4.

Untersuchungen an Eiern von verschiedenen Wirbellosen und Wirbeltieren.

Taf. XIV—XX.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen an den Eiern von einigen Echinodermen und von Ascaris megalocephala, über welche in den obigen Abteilungen 2 und 3 berichtet worden ist, habe ich die entsprechenden Erscheinungen hinsichtlich der Struktur und der Farbenreaktion auch bei Eiern von verschiedenen anderen Tieren studiert. Von diesen habe ich hier die Eier von folgenden Tieren zu einer mehr oder weniger eingehenden Besprechung ausgewählt, nämlich von den *Wirbellosen*, als einen Vertreter der Klasse der Tunicaten, die in dieser Beziehung schon mehrmals untersuchte *Ascidia intestinalis* L. und ausserdem noch die Actinie *Sagartia viduata* (O. F. Müller), die Discomeduse *Aurelia aurita* L., den Gephyré *Priapulus caudatus Lam.*, den Crustacé *Astacus fluviatilis* L., sowie die Insekten *Pieris brassicae* (L.) und *Musca vomitoria* L. Von *Wirbeltieren* wurden folgende ausgewählt: den Leptocardier *Amphioxus lanceolatus* Yarrell, den Cyclostom *Myxine glutinosa* L., den Selachier *Squalus acanthias* L., den Teleostier *Gobius niger* L., den Urodel *Molge cristata* Laur., den Vogel *Coloeus monedula* (L.) und den *Mensch*.

Um die betreffende Darstellung möglichst beschränken zu können, habe ich hierbei auch hauptsächlich die vorliegenden Fragen, nämlich die *Struktur des Protoplasmas der Eier* und *das Verhalten derselben bei der* Behandlung mittelst der *Biondifärbung* besprochen, und zwar vor allem hinsichtlich der Eier von Ascidia intestinalis und *Gobius niger*. Die Eier der Ascidia repräsentieren eine Eisorte, welche in mehrfacher Beziehung eigentümliche, aber auch für die Lebenserscheinungen des Eies im allgemeinen sehr interessante Verhältnisse darbietet. Die Eier des Teleostiers Gobius niger stellen in selten prägnanter Weise ein erläuterndes Objekt zum Studium der feineren Struktur des Zellprotoplasmas dar. Betreffs der Eier der übrigen hier zu besprechenden Tiere werden die fraglichen Verhältnisse nur möglichst kurz behandelt.

A. Die Eier von Ascidia intestinalis L.

(Ciona canina O. F. Müller).

Taf. XIV—XV.

Die Eientwicklung dieses Tieres, welche schon seit lange von einer Reihe bedeutender Forscher der Gegenstand mehr oder weniger umfassender Untersuchungen gewesen ist, wurde in der allerletzten Zeit von neuem und mittelst der modernen Technik von Julius Schaxel [1]) eingehend studiert. Weil dieser Forscher in seiner Abhandlung eine historische Übersicht über die Arbeiten der Vorgänger gibt, kann ich hier auf dieselbe hinweisen. Einige Angaben dieser Autoren werde ich indessen unten berühren.

[1]) Julius Schaxel, *Die Morphologie des Eiwachstums und der Follikelbildungen bei den Ascidien. Ein Beitrag zur Frage der Chromidien bei Metazoen.* Archiv f. Zellforschung, 4. Band, 1910.

Hier will ich jedoch die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen Schaxel's anführen und dabei vor allem die Hauptmomente wiedergeben. Am Ei der Wachstumsphase unterscheidet Schaxel hinsichtlich des Keimbläschens *drei Bildungsphasen*, zwischen welchen jedoch keine scharfen Trennungen existieren, nämlich den Knäuelzustand des fädigen Chromatins, den Netzzustand des aufgelockerten Chromatins, in welchem eine starke Chromatinemission aus dem Keimbläschen in das Zytoplasma eintrifft, und den Zustand des fädiggeformten Chromatins. »Im ersten Stadium», sagt Schaxel, »in dem der Kern, ohne an Umfang zu gewinnen, nicht allzu lange verharrt, findet sich der chromatische Inhalt in Fadenform aufgeknäuelt. Daran schliesst sich ein allmähliches Wachstum des Kerns, indem zuerst das Chromatin bei seiner Verteilung auf einem achromatischen Netz einen ansehnlichen Nucleolus bildet und reichlich Chromatin emittiert, dann den Nucleolus allmählich wieder rückbildet, während das Karyochromatin Fadenform annimmt, um schliesslich bis auf die Chromosomen der Reifungsspindel der Auflösung zu verfallen.» Die drei genannten Phasen stehen in innigstem Zusammenhang mit dem Verhalten des Eikörpers. In der ersten Phase ist das Plasma schwach färbbar, bei reiner Eisenhämatoxylinfärbung z. B. überhaupt nicht zu sehen, da es für Kernfarben gar keine Affinität besitzt. Bei Färbung mit Boraxkarmin, deutlicher mit Eosin oder Lichtgrün, zeigt sein optisches Bild eine zierliche Schaumstruktur. Das Eiplasma befindet sich hierbei im »*Zustande der primären Achromasie*». Die danach eintretende *Chromatinemission* in das Plasma durch die Kernmembran geschieht nicht durch nachweisbare Risse und Auflösungen der letzteren; man kann also nicht von einer »Auswanderung von Chromidien» sprechen, sondern die chromatische Substanz »scheint in feinster Verteilung zur Kernmembran zu gelangen, diese zu durchdringen und durch sie ausgeschieden zu werden, so dass sie dann dem Kern eine Zeitlang kalottenartig aufsitzt. Die Chromatinemission dauert ununterbrochen an, bis sie an Intensität abnimmt und schliesslich aufhört.» Es wurde nur diese eine Chromatinemission beobachtet; im weiteren Eiwachstum findet keine mehr statt. »Wenn der Kern aufhört, Chromatin zu emittieren und sein Inhalt in die dritte Phase, die der fädigen Bildungen, eingeht, ist das Plasma so dicht mit chromatischer Substanz erfüllt, dass seine anfänglich deutlich wahrnehmbare Struktur durch die Überlagerung mit opaken Massen kaum noch erkennbar ist. Der Eikörper befindet sich im *Zustand der Chromasie.*» Im letzten Stadium desselben findet man, dass »das Chromatin so im Zellplasma verbreitet ist, dass überall die durch die plasmatische Schaumstruktur bedingten hellen Lumina auf dünnen Schnitten zwischen den chromatintragenden Wabenwänden im optischen Bild sichtbar werden. Dann tritt die Dotterbildung und das Auftreten der bekannten Testazellen ein. Etwa gleichzeitig bemerkt man die Abnahme des Plasmachromatins. Die ersten Dotterspuren finden sich nicht in besonderer Nähe des Kerns, wie oft angegeben wird, sondern sind im Plasma unregelmässig verbreitet. Der Dotterbildung folgt das Eiwachstum. Der peripherische Chromatinmantel verschwindet indessen nicht, sondern bleibt als Rest übrig. Sonst hat zuletzt, als das Keimbläschen seine Auflösung erleidet und die Dotterbildung vollendet ist, das Ei ein durchaus achromatisches Aussehen. »Es befindet sich im Zustand der *sekundären oder vitellinen Achromasie.*» Was die *Follikel* der Ascidieneier betrifft, so verdanken sie abortiven Eiern ihren Ursprung. Die Follikelzellen vermehren sich ziemlich rasch und bilden bald eine kontinuierliche Schicht um das Ei. »Zu beiden Seiten einer ununterbrochenen *Follikelschicht* liegen diskontinuierlich einzelne Zellen, die sofern sie aussen liegen, als *äussere* Follikelschicht bezeichnet werden, im Gegensatz zu der primären mütterlichen, von der sie abstammen und die nunmehr die *innere* heisst, — sofern sie im Ooplasma oder wenigstens in dieses eingedrückt sich befinden, nichts anderes vorstellen als die sogenannten *Testazellen.*» Die Zellen der Follikelschichten vermehren sich nicht durch Mitose — keine solche liess sich dartun —, sondern dies muss amitotisch geschehen. Nach aussen von der Schicht der Testazellen entsteht eine membranöse Bildung, das sogenannte Chorion, vermutlich durch Ausscheidung. Die Testazellen nehmen das restierende Chromatin aus der Randschicht in sich auf und werden von ihm angefüllt. Diesen Prozess deutet Schaxel als Phagozytose. »*Die Testazellen invahieren, beladen sich mit restierendem Plasmachromatin, werden ausgestossen und verfallen der Degeneration.*»

Was nun zuletzt die Bedeutung der Chromatinemission betrifft, fasst Schaxel sie wesentlich derart auf, »dass man sie ungezwungen als Goldschmidt'schen Chromidialapparat bezeichnen kann. Welchen Anteil dieser Apparat qualitativ, also chemisch an der Dotterbildung nimmt, ist morphologisch nicht feststellbar. Seine quantitative Beteiligung ist eine ganz offenkundige. Aber nicht das gesamte Chromatin erschöpft sich in der Dotterbildung». Der Rest wird von den Testazellen aufgenommen und aus der Eizelle ausgestossen. Es spielt somit hier ein regulativer Vorgang herein, indem überschüssiges Chromatin entfernt wird. »Wir werden also», sagt Schaxel, »gern mit Goldschmidt in den Chromidien Äusserungen der Zell- bzw. Kerntätigkeit bei der Bildung eines wichtigen Produktes sehen. Kein Zwang besteht aber, diesen Chromidialapparat dem Eikern, dem er entstammt,

als äquivalentes Analogon gegenüberzustellen.» Wir kennen vielmehr nun zwei deutliche morphologische Änderungen von Beeinflussung der chemisch unendlich komplizierten, prinzipiell aber doch einzigen und einheitlichen Kernsubstanz auf das Plasma — *die Chromosomen bei der Zellteilung und die Chromidien im Individualleben der Zelle, d. h. zwischen zwei Teilungen.* Das gilt zunächst für die Metazoenzelle.

Wenn ich nun nach dieser Darstellung der Befunde und Ansichten Schaxel's, welche, wenn sie sich als wahrhaft erweisen, gewiss von grosser Bedeutung für die Zelllehre sind, zu der Beschreibung meiner eigenen Befunde übergehe, so werde ich zunächst die mittelst der Heidenhain'schen Hämatoxylinmethode gewonnenen Bilder schildern, um erst nachher die mit der Biondi'schen Methode erhaltenen zum Vergleich anzuführen. Die Fixation des Materials geschah teils mit Sublimatlösnngen, vor allem mit der Zenkerschen Flüssigkeit, ausserdem auch vielfach mit dem Carnoyschen Gemische und mit Pikrinessigsäure. Durch alle diese Fixationsmethoden bekam ich untereinander sehr übereinstimmende Resultate. Die Flemmingsche und die Hermannsche Flüssigkeit lieferten ebenfalls z. T. interessante Bilder. Wie oben schon betont worden ist, will ich das hinsichtlich der Eientwicklung der Ascidien schon längst Bekannte nur in den Punkten, die für die Darstellung meiner eigenen Befunde wichtig sind, berühren.

Bekanntlich hat man seit recht lange in der Entwicklung der Ovarialeier gewisse verschiedene Stadien unterschieden. Dies ist auch hinsichtlich der Eier der Ascidien geschehen. Man hat sie aber nicht in gleicher Weise aufgefasst und auch keine eigentlichen Grenzen zwischen ihnen angeben können, da sie allmählich ineinander übergehen. Die neueste Einteilung in Stadien ist die oben angeführte von Schaxel, welche besonders die von ihm beschriebene Chromatinemission berücksichtigt. Ein anderer Einteilungsgrnnd wäre die Dotterbildung, nämlich in eine Periode vor derselben, eine zweite Periode während derselben und eine dritte nach dem Abschluss derselben. Bei den Ascidieneiern könnte auch das Verhalten der Testazellen berücksichtigt werden. Ich will aber hier keine solche besonderen Einteilungen anwenden, sondern lieber die ganze Entwicklungsfolge als eine zusammenhängende betrachten.

Die ganz jungen und kleinen Eier, welche bekanntlich dicht an der Wand der Ovarialsäcke liegen und an Vertikalschnitten gewöhnlich eine allmählich anwachsende Grösse darbieten (Fig. 1 der Taf. XIV), zeigen sich als unregelmässig runde oder rundlich-eckige Körper, mit hellem Protoplasma, in welches nur vereinzelte, kurze, durch Hämatoxylin gut färbbare, körnige Mitomschlingen eingelagert sind, und mit einem rundlichen oder etwas ovalen Kern, in dem ein kleiner rundlicher Nucleolus, aber keine oder sehr wenige Chromatinkörnerschlingen nachweisbar sind. Erst in den etwas mehr vergrösserten jungen Eiern dieser Kolonien (Fig. 1, nach unten hin, und Fig. 2 der Taf. XIV) findet man immer reichlichere Mitomschlingen im Protoplasma und sich allmählich vermehrende Chromatinkörnerschlingen im Keimbläschen sowie eine verhältnismässig starke Vergrösserung des Nucleolns. Das Mitom ist sehr charakteristisch und bietet vollständig denselben Charakter wie das Mitom anderer junger Eier (z. B. bei Echinus, Asterias, Modiola, Pecten u. s. w.). Schaxel scheint dasselbe in den jüngeren Ascidieneiern nicht bemerkt zu haben. Dagegen haben wohl mehrere andere frühere Forscher diese Mitomschlingen mehr oder weniger deutlich vor Augen gehabt. So sagt Floderus [1]) in seiner gründlichen Arbeit über die Bildnng der Follikelhüllen bei den Ascidien: »Das Protoplasma der jüngsten Eier ist hell und durchsichtig mit zerstreuten Körnchen in einer hellen Zwischensubstanz. In einem etwas späteren Stadium nehmen die Körnchen an Zahl zu und verleihen dem Plasma ein feingranuliertes Aussehen.» Offenbar hat er die Körnchen des Mitoms, die »Mikrosomen», gesehen, obwohl er hier die sie verbindenden Fäden nicht bemerkte. Bluntschli [2]) beschreibt dann die fraglichen Körnchen eingehender. In den noch ganz jungen Eiern fand er im Ooplasma kleinste solche Bildnngen, »welche eine starke Affinität zu Hämatoxylin und Safranin aufweisen (basophile Körnchen), dazwischen eine netzige oder wabige Grnndsubstanz, welche sich mit Eosin leicht tingiert, und schliesslich farblose Partien — offenbar Flüssigkeitsvakuolen — die in das Netz der Zwischensubstanz eingelagert sind. Das Bild wird mit der Grössenzunahme der Oocyten deutlicher, die basophilen Körnchen — die Kornsubstanz Floderus' — werden grösser und stellen jetzt bald rundliche, bald ovale Gebilde dar, sind öfters grüppchenweise aneinandergelagert... Meines Erachtens», sagt Bluntschli, »gehören sie zu den weitverbreiteten basophilen Granula der Evertebrateneier, die so oft gefunden, so wenig in ihrer Bedeutung erforscht wurden, und so möchte ich sie den Mikrosomen Hertwig's (93) oder den damit identischen *Cytosomen* Prenant's (99) gleichstellen, sie auch mit diesen Namen belegen oder im Hinblick auf Veränderungen und Wandlungen, die sie später erleiden, schon als *Mitochondrien* nach dem Vorgang Benda's (98) be-

[1]) Matts Floderus, *Ueber die Bildung der Follikelhüllen bei den Ascidien.* Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 61. Band, 1896.

[2]) H. Bluntschli, *Beobachtungen am Ovarialei der Monascidie Cynthia microcosmus*, Gegenbaur's Morphologisches Jahrbuch, 32. Band, 1904.

zeichnen . . . Nach den geschilderten Stadien kommt nicht mehr ein weiteres Wachstum der Cytosomen, sondern ein ziemlich rasch einsetzender Zerfall derselben, ein Kleinerwerden Hand in Hand mit einer starken Vermehrung ihrer Anzahl zustande. Jetzt erfüllen sie zunächst als *feine Körnchen*, dann mit Vorliebe zu mehreren in einer Reihe aneinandergeschmiegt und so kleinste *Fädchen* darstellend, das ganze Cytoplasma, welches in seiner Grundmasse ein vollkommen homogenes Aussehen bekommen hat.»

Ich habe diese Äusserungen Bluntschli's wörtlich hier angeführt, weil aus ihnen offenbar hervorgeht, dass er die Körnchen, die Mikrosomen, des Mitoms der jüngeren Ascidieneier gesehen und sie sogar reihenweise zu »kleinsten Fädchen» angeordnet gefunden hat. Er scheint indessen nicht die dabei die Körnchen verbindende Fadensubstanz bemerkt und auch nicht gesehen zu haben, dass diese Körnchen schon in den jüngsten Eiern, in denen man sie findet, stets einem solchen Fadengeflecht, einem Mitom, angehören. Die von ihm beschriebene Vergrösserung und der folgende Zerfall der Körnchen erklären sich am leichtesten als eine gruppenartige Ansammlung und spätere Trennung der Körnchen.

Die grösseren Eier in meinen Figuren 1 und 2 der Taf. XIV zeigen schon eine sehr charakteristische Ausbildung des Mitoms, mit oft auf längere Strecken verfolgbaren körnigen Fasern, welche jedenfalls nicht netzförmig zusammenhängen, hier und da aber, obwohl nicht besonders oft, sich dichotomisch teilen und, so lange das helle Paramitom oder die Interfilarsubstanz, worin sie eingebettet sind, verhältnismässig reichlich ist, ganz schön und deutlich hervortreten. In der Natur selbst, in den Präparaten, ist dies stets noch weit mehr der Fall, weil man sie durch Heben und Senken des Mikroskoptubus perspektivisch verfolgen kann, was dagegen in den Abbildungen so feiner Fäden sich kaum wiedergeben lässt.

Als ich dann die folgenden Stadien durchmusterte, in welchen sich die Eier immer mehr vergrössert hatten, so fand ich nicht nur eine der Eigrösse im allgemeinen proportionelle Vergrösserung des Keimbläschens und dessen Kernkörperchens sowie eine mehr oder weniger starke Vermehrung der gekörnten Chromatinschlingen im Keimbläschen; sondern gewahrte auch im Eiprotoplasma selbst, dem Zytoplasma, eine ganz auffallende Vermehrung der sich durch Hämatoxylin färbenden Substanz. Es wäre vielleicht von Interesse gewesen, eine ganze Reihe solcher Eier von anwachsender Grösse nebeneinander wiedergegeben zu haben. Ich musste mich aber damit begnügen, in den Fig. 3, 4 und 5 der Taf. XIV drei solche Eistadien darzustellen. Man findet in ihnen eine starke Vermehrung des eigentlichen mitomähnlichen Fadengeflechtes; aber dazu kommt noch an dem einen Umfang des Eikörpers eine auffallende Schwarzfärbung des Protoplasmas. Diese Färbung ist oft so intensiv, dass man in der fraglichen Partie kaum eine Struktur (Fig. 3, 4) oder, in den noch grösseren Eiern, nur eine Andeutung zu einer solchen bemerkt. In den einzelnen Eiern ist diese Färbung indessen verschieden stark. Es scheint, als ob die gesamte Substanz der betreffenden Partie die Farbe aufgenommen hätte; sie beruht offenbar nicht auf einer so dichten Anhäufung des Mitoms; das Paramitom scheint also auch gefärbt zu sein. Überall in den Präparaten sieht man solche Eier einzeln oder gruppenweise liegen. In den Ascidienovarien trifft man ja bekanntlich die Eier in den verschiedensten Entwicklungsstadien zerstreut. Von einer schwachen Differenzierung hängt diese starke Färbung nicht ab.

An solchen Eiern erkennt man dann noch den ersten deutlichen Anfang einer sog. Follikelhülle, und zwar in der Gestalt einer dünnen Haut mit an ihr gelagerten platten Kernen, welche im queren Durchschnitt sich als schmale, ovale, in spärlicher Anzahl vorhandene Gebilde zeigen (Fig. 3, 4). An den grösseren Eiern dieser Art sind diese Kerne schon zahlreicher und erweisen sich als zu körnigen Zellen gehörend, welche unter der genannten Haut liegen und in das Protoplasma des Eies als flache Hügel hineinragen (Fig. 5). Diese Zellen der Hülle haben sich offenbar vermehrt, obwohl man in den Präparaten nie eine Mitose derselben wahrnimmt.

In den bisher hier besprochenen Ausbildungsstadien findet man noch keine *Dotterkörner*. Diese treten erst in den danach folgenden Stadien auf. Durch die Eosinfärbung erhält man dann in den Hämatoxylin-Eosinpräparaten rötlich gefärbte sphärische Körner, welche in der Regel zuerst in der den Kern umgebenden Zone, zuweilen aber auch weiter davon entfernt einzeln oder gruppenweise auftreten und in Maschen des Mitoms gelegen sind. In den Fig. 6 und 7 der Taf. XIV sieht man diese roten Körner zwischen den feinen Fäden des Mitoms. Ihre Anzahl vermehrt sich dann ziemlich schnell, so dass sie in den folgenden Stadien immer mehr die Mitommaschen voneinander drängen und erfüllen (Fig. 9, 10, 13, 14 der Taf. XIV). Man sieht dann die schwarz gefärbten gekörnten Fäden die zwischenliegenden kleinen hellen Paramitomräume, in denen die roten Dotterkörner liegen, in verschiedenen Richtungen umspinnen. Die Abbildung in Fig. 14, in doppelter lineärer Vergrösserung des mit Zeiss' Apochrom. 2 mm Apert. 1,30 Komp. Ok. 12 gelieferten Bildes, gibt hiervon eine deutlichere Auffassung als die anderen Figuren, welche nur das eigentliche Mikroskopbild (nicht in doppelter lineärer Vergrösserung) darstellen. An

der Peripherie des Eies bleibt indessen eine Schicht lange Zeit von Dotterkörnern frei (Fig. 9 und 10). Erst in den reifen Eiern wird auch diese Schicht grösstenteils von solchen Körnern angefüllt (Fig. 13 und 14).

Was die Herkunft der Dotterkörner betrifft, welche man in verschiedener Weise gedeutet hat, und zwar vor allem entweder als durch direkte Umwandlung der Körner der Protoplasmasubstanz oder durch eine Art Ausscheidung aus derselben hervorgerufen, so geben meine Präparate kein ganz entscheidendes Urteil darüber. Nie sah ich aber Zwischenstadien zwischen den genannten Körnern und den Dotterkörnern; alles deutet darauf hin, dass sich die Dotterkörner durch eine Art Ausscheidung aus der Protoplasmasubstanz, und zwar aus dem Paramitom, vielleicht unter Einwirkung des Mitoms, bilden.

Etwa gleichzeitig mit der fortlaufenden Dotterbildung und der starken Vergrösserung der Eier gehen auch wichtige Veränderungen sowohl in dem Keimbläschen und dem Keimfleck wie in den Hüllen vor sich. Die ersteren vergrössern sich kräftig, und die Chromatinfäden vermehren sich. Der Keimfleck zeigt aber bald helle Räume, sogenannte Vakuolen, welche sich vermehren, vergrössern und zusammenfliessen, so dass zuletzt oft ein grosser Binnenraum entsteht, welcher nur von einer mehr oder weniger dünnen Schale von Nuklearsubstanz umgeben ist und in seiner hellen Substanz nur feine, von Eosin gefärbte Fädchen enthält (Fig. 10 der Taf. XIV). Die Membran des Keimbläschens wird allmählich hier und da etwas eingefaltet.

Was nun die Ausbildung der *Eihüllen* betrifft, so sind bekanntlich, besonders hinsichtlich der Testazellen, in den letzteren Dezennien sehr verschiedene Meinungen hierüber aufgestellt und verteidigt worden. Ich will hier nicht auf diese Kontroversen eingehen, um so weniger, als diese Frage nicht zum eigentlichen Gegenstand meiner vorliegenden Untersuchungen gehört. Die Geschichte dieser Frage ist ja auch in neuerer Zeit in den angeführten Arbeiten von Floderus und Bluntschli schon zusammengefasst. Inbetreff der Auffassung von der Entstehung und Ausbildung dieser Eihüllen bin ich übrigens in der Hauptsache zu den gleichen Ergebnissen gelangt, wie die letztgenannten Forscher, vor allem in der Hinsicht, dass die Hüllen nicht von den Eiern selbst, resp. in dem Ooplasma derselben, sondern aus den zwischen den Eiern liegenden kleinen Zellen herrühren, welche gewöhnlich als »abortive Eier» bezeichnet werden. Von den Zellen legen sich schon früh einzelne dicht der Eioberfläche an und bilden die dünne Haut, die ich schon oben erwähnt und z. B. in Fig. 3 der Taf. XIV wiedergegeben habe. Bald vermehren sich diese Zellen und verdicken sich, wobei sie, nach innen von der Haut gelegen, bauchförmig mehr oder weniger in den Eikörper hineinragen (Fig. 5 der Taf. XIV). Dann wächst ihr Zelleib noch mehr; sie werden sphärisch oder oval und schieben sich, einzeln oder gruppenweise, »tropfenförmig» in das Protoplasma hinein. In den Eiern der Ascidia intestinalis bleiben sie jedoch immer, oder fast immer, in der äusseren Randschicht, und zwar mit ihrer Aussenfläche der ursprünglichen Hüllenhaut anliegend (Fig. 6, 7, 9, 10 der Taf. XIV). Diese dünne Haut ist es, welche man gewöhnlich als später gebildet beschreibt und als »Chorion» bezeichnet. Die in das Eiprotoplasma in solcher Weise hineinragenden Zellen, welche man von alters her als »Testazellen» bezeichnet, vermehren sich immerfort — ich habe, wie Schaxel, in ihnen vergebens nach Mitosen gesucht — und bilden bald grössere, kuchenförmige Gruppen (Fig. 10), um schliesslich eine zusammenhängende Schicht darzustellen (Fig. 13, 14 der Taf. XIV), wobei sie sich gegeneinander abplatten und viereckig werden. Lange Zeit liegen sie in die mitomreiche Randschicht des Eikörpers eingelagert; wie dies die angeführten Fig. 6, 7, 9, 10 von der Seite her an Vertikalschnitten der Eioberfläche zeigen. Wenn man diese Fläche von oben, d. h. an Tangentialschnitten betrachtet, so findet man (Fig. 8) die Testazellengruppen, aus aneinanderliegenden, fünf- bis sechseckigen Zellen bestehend, von dem Geflecht des Mitoms rings umgeben; man bekommt in solchen Präparaten, wie oben diese Figur zeigt, oft sehr schöne und klare Bilder des Mitoms. Wenn sie die zusammenhängende Schicht gebildet haben, berühren sie die Randschicht nur mit einer Fläche. Mit der Hämatoxylinmethode färbt sich ihr Protoplasma nur schwach oder nicht; der kleine sphärische Kern nimmt aber die Farbe in seine Chromatinschlingen auf; das Eosin färbt indessen den Zellkörper stark.

Nach aussen von der Schicht der Testazellen und der sie aussen begrenzenden Haut, dem »Chorion», findet man schon ziemlich früh in dem Stadium, in welchem die Dotterbildung anfängt und die Testazellen sich in die Randschicht des Eikörpers hineinsenken (Fig. 6 und 7), die zweite zelluläre Hülle, welche offenbar von den zwischen den Eiern befindlichen kleinen Zellen (den »abortiven Eiern») gebildet worden ist. Die Schicht besteht schon früh aus dicht aneinander gedrückten, grossen, hellen Zellen, welche in ihrem Inneren, gewöhnlich in der Mitte, einen verhältnismässig kleinen, ovalen oder etwas eckig-sphärischen Kern mit einem Kernkörperchen und einigen kleinen Chromatinfäden enthält. Neben diesem Kern trifft man konstant eine kleine Zentrosphäre, die sich mit Eosin rot färbt und gewöhnlich etwas kleiner als der Kern ist; in dieser Sphäre erkennt man konstant

an allen guten Hämatoxylin-Präparaten (Fixierung mit Carnoy, Zenker oder Pikrinessigsäure) ein schönes *Diplosom*, wie die Fig. 6, 7, 9, 13 aus Vertikalschnitten dies zeigen. Die Fig. 11 ders. Taf. (Taf. XIV) stellt die Partie eines Tangentialschnittes der Eioberfläche dar, in welcher man deshalb auch die äusseren Hüllenzellen tangential getroffen findet; diese Zellen sind hier vier- oder fünfeckig und enthalten in ihrem Inneren den Kern und die Zentrosphäre mit dem Diplosom in prägnanter Ausbildung; in der Mitte der Partie erkennt man die von dem Messer getroffene Randschicht des Eies mit ebenfalls tangential getroffenen Gruppen von Testazellen in dem Mitom gelegen. In allen diesen Abbildungen (Fig. 6, 7, 9, 11, 13) ist auch die Struktur der Zellkörper der äusseren Hüllenzellen wiedergegeben. Ringsum die Zentrosphäre erkennt man eine kleine, sternförmig nach den Seiten ausstrahlende Protoplasmazone und rings um dieselbe ein von den Sternarmen ausstrahlendes feines Gerüst, welches sich verästelt und hier und da sich wieder vereinigt. Zwischen den also gebildeten, dünnen, mit Eosin färbbaren Plasmastrahlen und von ihnen eingerahmt findet man eine grössere Anzahl heller, vakuolähnlicher, ovaler oder sphärischer, blasen- oder tropfenförmiger Bildungen, welche sich mit Eosin nur schwach färben lassen. Die ganzen Zellen erhalten durch diese Struktur in der Tat ein eigentümlich schaumiges oder wabiges Aussehen.

Nach aussen von dieser äusseren Hüllenzellenschicht, in denen ich trotz der so schön ausgebildeten Diplosomen nie Mitosen finden konnte, fand sich in der Regel noch eine dünne Schicht von platten Zellen mit länglich ovalen Kernen (Fig. 7, 9, 11), welche schon von anderen Forschern (Floderus u. a.) geschildert und abgebildet worden ist. Alle die angeführten Figuren sind nach Zeiss' Apochrom. 2 mm., Ap. 1,30, Komp. Ok. 12 wiedergegeben, und dazu ist ausserdem die Fig. 7 noch in doppelter lineärer Vergrösserung gezeichnet worden.

Nach dieser Beschreibung der mit Hämatoxylin gefärbten Präparate sollen nun die nach *Ehrlich-Biondi* dargestellten Bilder geschildert und mit jenen verglichen werden. Die Tafel XV gibt eine Auswahl solcher Bilder wieder, welche natürlich im grossen und ganzen dieselben Strukturverhältnisse wiederholen, in mehrfacher Beziehung aber sehr abweichende Einblicke in die Tätigkeit der Eier während dieser ihrer Ausbildung abgeben.

Was zuerst den Zellkörper selbst, das Protoplasma, betrifft, so sieht man in den Biondibildern von seiner Struktur, von dem Mitom, sehr wenig. Im Keimbläschen erhält man dagegen wertvolle Aufschlüsse. Hier, wie in den Eiern im allgemeinen, färben sich sowohl der Nucleolus als die Chromiolenkörner nie grün, blaugrün oder grünblau, sondern *violett*, z. T. rotviolett, und dies schon in den kleinsten Ovarialeiern. Die Fig. 1, 2 und 3 der Taf. XV zeigen oben Reihen von solchen kleinen Eiern in wachsender Grösse: in allen ist der Nucleolus samt der Kernmembran und den noch sehr sparsamen Chromiolen violett gefärbt. In den folgenden Entwicklungsstadien färben sich diese Teile des Keimbläschens auch stets violett, wie die auf derselben Tafel abgebildeten Eier aus verschiedenen Stadien zeigen. In dem Keimbläschen entstehen aber schon früh die von den Autoren erwähnten und ganz besonders von Bluntschli hervorgehobenen »Vakuolen», welche in der gefärbten Nukleolarsubstanz als helle, sphärische Blasen verschiedener Grösse, Anzahl und Lage auftreten und hier und da miteinander zu grösseren Blasen verschmelzen. Schon in den noch wenig entwickelten Eiern (Fig. 1, 6, 8 u. s. w.) sind solche Vakuolen vorhanden; in Fig. 6 ist ein solcher Nucleolus einzeln abgebildet; gewöhnlich ist in den noch höher ausgebildeten Eiern dies noch mehr der Fall (Fig. 10, 12), wobei oft die erwähnte Verschmelzung der Blasen eintritt (Fig. 11); in der grossen blasenförmigen Vakuole des Nucleolus sieht man dann gewöhnlich ein feines, violett oder rötlich sich färbendes Netzwerk, welches vielleicht bei der Fixation entstanden ist.

In dem Eikörper selbst, im Protoplasma, bemerkt man in den jüngsten Eiern, die mit dem Biondigemisch behandelt worden sind, nur eine ganz schwache rötliche oder bläuliche Färbung. In den danach folgenden Stadien (Fig. 3, 4, 5, 7, 8 der Taf. XV) tritt die bläuliche Färbung noch mehr hervor, obwohl sie im ganzen fortwährend schwach ist; an einem Teil des Eiumfangs erscheint aber diese blaue Farbe oft sehr auffallend ausgeprägt (Fig. 1, 6, 7, 8 der Taf. XV); in manchen Präparaten findet man sogar die meisten in diesem Entwicklungsstadium befindlichen Eier an ihrem einen Ende stärker bläulich gefärbt. Die blaue Farbe ist aber offenbar nicht an den eigentlichen strukturellen Teil des Plasmas, das Mitom, gebunden, sondern scheint vielmehr das Paramitom, oder vielleicht beide Substanzen zugleich, zu betreffen.

Ausserdem erkennt man aber im Protoplasma, anfangs nur vereinzelt (Fig. 1, 4), Inseln von rundlichen Körnern, welche meist gruppenweise liegen, und zwar bald mehr in der Umgebung des Keimbläschens (Fig. 6, 7, 8, 9), indem sie in einem Ringe oder Halbringe um dasselbe angeordnet sind, bald weiter im Protoplasma hinaus; diese Körner sind in den Biondipräparaten nicht blau, sonder violett oder rotviolett gefärbt und ähneln in auffallender Weise den Chromiolen in den Strängen des Keimbläschens. Die rötlich violetten Körnchen im Proto-

plasma des Eikörpers vermehren sich fortwährend und bilden bald ein rotviolettes Geflechtwerk im ganzen Eikörper (Fig. 10 der Taf. XV). Vor allem tritt es aber, und zwar in dichter Form, in der Randschicht auf.

In noch späteren Stadien verschwindet allmählich wieder die violette Färbbarkeit dieses Geflechtes, und dies auch in der Randschicht; man erhält nunmehr meist nur ein dichtes, rötliches Geflecht, welches in seinen Maschen die sich nicht oder nur heller färbenden Dotterkörner enthält (Fig. 11, 12 der Taf. XV).

In den reifen Eiern (Fig. 13) behält dieses Geflecht seine rote Färbbarkeit im Biondigemisch; nur die zunächst unter der Testazellenlage gelegene Randschicht färbt sich fortwährend stark violett, vor allem an einem Teil des Eiumfangs.

Nach dieser Besprechung des Keimbläschens und des Protoplasmas in ihrem Verhalten zu der Biondifärbung bleibt noch übrig, die Hüllen zu berühren. An den verhältnismässig jungen Eiern (Fig. 1, 4, 6, 7, 8 der Taf. XV) sieht man die noch dünne Haut mit ihren Zellen sich rötlich färben. Wenn sich die Testazellen ausgebildet haben (Fig. 9, 11, 13), färben sie sich auch rötlich, zuweilen mit einem Anstrich ins Violette. Die äussere Hülle färbt sich immer nur rötlich, indem ihr Plasmanetz und die Zentrosphären, sowie auch die Kerne diese Farbe annehmen (Fig. 11, 13).

Wenn man nun, nach dieser Durchmusterung der mit Hämatoxylin und der mit dem Biondigemisch gefärbten Präparate, die beiden Bilderreihen miteinander vergleicht, so kommt man allmählich zu der Überzeugung, dass die Ergebnisse der beiden Färbungsmethoden nur zum Teil kongruent sind, nur zum Teil die gleichen Strukturen färben und hervorheben. Im Keimbläschen färben sie dieselben Partien, nämlich die Kernmembran, das Chromatinnetz und den Nucleolus. In den Hüllen werden auch dieselben Strukturen von beiden gefärbt, obwohl in den Hämatoxylinpräparaten das Diplosom der Zellen der äusseren Hülle bedeutend schärfer hervortritt als in den Biondipräparaten, in denen es nur ganz undeutlich wahrnehmbar ist.

Die Färbung der Strukturen des Protoplasmas im Eikörper ist aber in den beiden Präparatsorten sehr ungleich und verschiedenartig. In den Biondipräparaten nimmt man, wenigstens in den jüngeren Eiern, kaum oder nur sehr undeutlich das Mitomgeflecht wahr; dagegen tritt hier die obenbeschriebene Blaufärbung oder wenigstens eine bläuliche Tonnuance hervor, und dazu färben sich die sich allmählich vermehrenden rötlich violetten Körnergruppen und Geflechte, deren violette Färbung in den höher ausgebildeten Eiern wieder schwindet, indem das um die hier beinahe nicht oder nur schwach gefärbten Dotterkörner befindliche reichliche Geflechtwerk nunmehr nur rot erscheint.

In den Hämatoxylinpräparaten färbt sich dagegen schon in den ganz jungen Eiern ein scharf ausgeprägtes, obwohl anfangs noch spärliches, Mitom, welches sich allmählich immerfort vermehrt und sehr reichlich wird und die mit Eosin rotgefärbten Dotterkörner umspinnt.

Von Interesse ist die auffallende Schwarzfärbung des einen Umfangs der Eier in einem gewissen Stadium, welches mit der Blaufärbung der Eier in Biondipräparaten ungefähr zusammenfällt.

In welcher Weise lässt sich nun beim Vergleich der beiden Bilder die Deutung derselben geben?

Die Biondibilder sprechen in der Tat für eine *Chromatinbildung*, resp. eine *Chromatinemission* im Sinne Schaxel's, in das Protoplasma hinaus. Mehrere Forscher auf diesem Gebiete haben ja schon vorher erkannt, dass im Protoplasma der Ascidieneier *basophile* Körnchen vorkommen. Schaxel hat ihr allgemeines Vorkommen während einer gewissen Ausbildungsperiode systematisch verfolgt und sie nicht nur als Chromatinsubstanz bestimmter bezeichnet, sondern auch ihre Herkunft aus dem Keimbläschen, resp. dem Keimfleck, zu beweisen versucht. Ich muss gestehen, dass mir von Anfang an diese Lehre nicht als besonders wahrscheinlich erschien, weil ich bei anderen Tiereiern nichts Entsprechendes gesehen hatte. Mir schien es nämlich unannehmbar, dass das von Schaxel mit Eisenalaun-Hämatoxylin dargestellte reichliche Mitomwerk im Protoplasma überall einem emittierten Chromatin entspreche. Dieses gekörnte Mitomwerk habe ich ja im Protoplasma aller der von mir bisher untersuchten Tiereier, und zwar in nur wenig differierender Gestalt, gefunden. Falls in den Ascidieneiern diese Mitomsubstanz aus dem Keimbläschen emittiertes Chromatin sei, dann würde wohl auch für die anderen Eier dieselbe Regel gelten müssen.

Durch die von mir ausgeführte Untersuchung der Ascidieneier mittelst der Biondischen Färbungsmethode wurde nun dargetan, dass man hier zwei verschiedene Prozesse vor sich hat, nämlich *erstens* die Bildung des Mitomwerks, welche schon sehr früh anfängt und früh zur reichlichen Ausbildung dieses Strukturwerks führt, welches auch im reifen Ei in ungefähr gleicher Anordnung zurückbleibt, und *zweitens* die Absetzung in demselben Protoplasma von einer körnigen Substanz, welche sich in dem Biondigemisch *violett* färbt und deshalb aus guten Gründen als *chromatinhaltig* betrachtet werden kann. Diese letztere, basophile und als chromatinhaltig anzusehende

Substanz, welche weit später im Protoplasma abgesetzt zu werden beginnt und auch, nach Schaxel's eigener Ansicht, wieder aus ihm verschwindet, scheint in den Hämatoxylinpräparaten nicht durch eine besondere Färbung hervorzutreten, sondern sich zusammen mit dem eigentlichen Mitomwerk zu färben, so dass sie in den so gefärbten Präparaten leicht für eine und dieselbe Art von Strukturelementen aufgefasst werden können. Nach meinen Befunden sind sie aber ganz verschieden und müssen als *zwei besondere Substanzelemente* aufgeführt werden. Ich hoffe nach fortgesetzten Untersuchungen ein anderes Mal auf diese interessante Frage zurückzukommen. Jedenfalls hat Schaxel das Verdienst, dieselbe zur eingehenderen Nachforschung bei den Metazoen erweckt und auch durch seine Befunde zu einer näheren Eruierung weiter geführt zu haben.

In der hier zunächst folgenden Abteilung komme ich indessen wohl noch einmal etwas auf dieses Problem zurück.

B. Die Eier von Gobius niger L.

Taf. XVI—XVIII.

Unter den Wirbeltieren wählte ich vor allem zur Untersuchung einen Teleostier aus, weil ich mich bei früherer Gelegenheit überzeugt hatte, dass man in den Eiern dieses ein selten reines Protoplasma vor sich hat. Unter den Teleostiern hatte ich auch gefunden, dass die Eier von Gobius niger ein besonders gutes Material liefern. Teils sind diese Eier relativ klein, mit einem relativ beschränkten Dotter, wodurch sie sich viel besser mikrotomieren lassen als die grösseren Eier, z. B. die der Salmoniden, welche hierfür bedeutende Schwierigkeiten darbieten. Teils werden die Eier des Gobius während einer längeren Zeit von den Tieren abgegeben, und zwar auch in Aquarien, weshalb sie an den Steinen, an welchen sie befestigt werden, bequem eingesammelt werden können. Dazu kommt noch der Umstand, dass man in den Ovarien der Tiere Eier von sehr verschiedener Ausbildung findet, wodurch es sehr erleichtert wird, Reihen von Entwicklungsphasen zu bekommen.

Die meisten Untersuchungen an Teleostiereiern sind sonst bei den Salmoniden, aber auch bei anderen Knochenfischen ausgeführt; und es liegt von alters her eine recht ansehnliche Literatur hierüber vor. Von älteren Arbeiten mögen ganz besonders die von W. His vom Jahre 1873 (Ei-Entwickelung von Knochenfischen) und von C. Kupffer vom Jahre 1875 (Entwickelung des Herings im Ei) sowie von M. v. Kowalewski 1886 an Eiern von Goldfischen und Teleskopen hier erwähnt werden. Es folgten dann die Arbeiten von Kupffer: Die Befruchtung des Forelleneies (1886) und diejenigen von Henneguy: Recherches sur le développement des poissons osseux (1888), sowie »Nouvelles recherches sur la division cellulaire indirecte» (1891) und die mit Kupffer's gleich titulierte Arbeit von A. Boehm (1891). Dann erschien im J. 1894 die Abhandlung von H. Blanc »Etude sur la fécondation de l'oeuf de la truite», und im J. 1898 wurden ungefähr gleichzeitig zwei Arbeiten über denselben Gegenstand veröffentlicht, nämlich teils von G. Behrens: »Die Reifung und Befruchtung des Forelleneies» und teils die von W. His: Über Zellen- und Syncytienbildung, Studien am Salmonidenkeim. Im folgenden Jahre (1899) veröffentlichte schliesslich His noch eine Arbeit über diesen Gegenstand: Protoplasmastudien am Salmonidenkeim.

Da indessen die meisten der die Eier der Teleostier betreffenden Arbeiten nicht oder nur wenig ihre feinere Struktur, sondern vielmehr, wie die von Oellacher und R. W. Hoffmann, die Eientwicklung behandeln, werde ich hier nicht eine literarische Übersicht der Angaben und Ansichten der fraglichen Autoren geben, sondern mich darauf beschränken, dasjenige anzuführen, was für meinen vorliegenden Gegenstand von besonderem Interesse ist. In dieser Beziehung stehen die beiden letzten Arbeiten von His, und vor allem die allerletzte, bei weitem oben an, indem er in derselben gerade die *Protoplasmastruktur* in eingehender und meisterhafter Weise behandelt. Als ich im letzt verflossenen Juli die Untersuchung der Gobiuseier in der Zoologischen Station der Schwed. Akademie der Wissenschaften bei Kristineberg ausführte, waren mir die Arbeiten von His nicht zugänglich; als ich sie später im Herbste studieren konnte, erstaunte ich darüber, wie scharfsichtig er im ganzen den Gegenstand durchdrungen hatte. Er hat offenbar die Bauverhältnisse weit schärfer gesehen als seine meistenteils sehr dunklen und undeutlichen, nach Photographien reproduzierten Figuren sie wiedergeben.

Wie die meisten der betreffenden Forscher, hat His die schon reifen und die befruchteten Eier der Knochenfische untersucht. Die sich ausbildenden Eier der Ovarien sind nur ausnahmsweise zum näheren Studium gekommen. In seiner Arbeit vom J. 1898 betont His, wie die meisten der betreffenden Autoren, die merkwürdige

Erscheinung, dass das Protoplasma der eben besamten Salmonideneier sich nach einer Seite des Eies zusammenzieht und dabei sich lebhaft bewegt, um einen Keimhügel zu bilden. Das Protoplasma besteht aus feinen, mit Körnchen besetzten Fäden. Und an einer anderen Stelle sagt er: »Ein feinmaschiges Fadengerüst, mit zahlreichen Microsomen besetzt, bildet die Grundlage».

In der in demselben Jahre erschienenen Arbeit von Behrens liest man über die Struktur des Protoplasmas im Forellenei zur Zeit der Befruchtung folgendes: »Das Protoplasma des Forellenkeimes erschien in allen Stadien in Gestalt eines deutlichen Maschen- oder Netzwerkes feiner Fädchen, welche wiederum an einzelnen Stellen häufig an den Knotenpunkten leichte Verdickungen zeigten. In den früheren Stadien der Befruchtung, wo der Keim noch niedrig ist, war dieses Netzwerk ausserordentlich viel engmaschiger als in den späteren Stadien. Stets fanden sich an der Keimoberfläche die engsten, in der Tiefe die weitesten Maschen.»

Wie erwähnt, ist aber ganz besonders die letzte Arbeit von His über das Forellenei dem Protoplasmaproblem gewidmet. Hier schildert er genauer die Bewegungen des Protoplasmas der ins Wasser ausgegossenen frischen reifen Eier, indem es sich aus dem Dotter zusammenzieht und von ihm trennt, um mit dem Kern an einer Seite des Eies einen allmählich höher werdenden Hügel zu bilden; rings um die Dottermasse bleibt jedoch eine dünne Protoplasmaschicht zurück, welche mit dem Keimhügel zusammenhängt.

In seiner Darstellung der Organisation des Protoplasmas hält sich His an das Protoplasma von Blastomeren der Eier und von jugendlichen Zellen. »An dünnen Schnitten fixirter Keime erscheint das Morphoplasma» — His akzeptierte diese Bezeichnung von Ballowitz, den strukturierten Teil des Protoplasmas betreffend — »als ein sehr zierliches Gerüst, dessen Fäden von kleinen Körnchen, den *Mikrosomen* oder *Plasmosomen*, durchsetzt sind». Die Plasmosomen J. Arnold's »sind längs der Fäden des Gerüstes in mehr oder minder unregelmässigen Abständen vertheilt, man darf daher nicht sagen, dass die Fäden aus aneinander gereihten Körnchen bestehen. Wir haben an ihnen als besonderen Bestandtheil ein *Bindemittel* zu unterscheiden, das wahrscheinlich aus einer zähen, mit dem Hyaloplasma nicht mischbaren Flüssigkeit besteht. Nur unter einer solchen Voraussetzung lässt sich der rasche Wechsel in Form und Vertheilung des Gerüstes einigermassen verstehen». In betreff der Bütschli'schen Lehre von der Schaumstruktur sagt er, dass zwar das Vorkommen echter Vakuolen- und Schaumbildungen im Bereiche mikroskopischer Formen kaum zu bestreiten sei; wie weit aber das Gebiet solcher echter Schaumbildungen reichte, sei weniger leicht zu sagen. »Meinerseits», äussert er, »kann ich es mit der unmittelbaren Beobachtung nicht vereinbaren, dass alle Plasmagerüste und Plasmafäden nur der Ausdruck durchschnittener Wabenwände sein sollen. Man sieht diese Gebilde doch vielfach als Stränge und Fäden, zum Theil als Querschnitte und unter Bedingungen, die eine Verwechselung mit Membranen völlig ausschliessen.»

Das *Morphoplasma* (das Mitom Flemming's) und das *Hyaloplasma* (das Paramitom Flemming's) verhalten sich nicht nur gegen Färbemittel völlig verschieden, sondern auch gegen Fixationsmittel. Die Reagentien, die wir als solche anwenden, koagulieren sämtlich die Eiweisskörper und wirken somit trübend auf Gewebsbestandteile, die eiweisshaltig sind. Das Hyaloplasma bleibt aber dabei klar und durchsichtig; seine Räume erscheinen, als ob sie bloss irgendwelche wässrige Salzlösungen enthalten hätten. »Das ist nun deshalb nicht recht denkbar, weil das lebende Hyaloplasma stark lichtbrechend und auffallend zäh ist... Eher darf man an Verbindungen denken, die, den Fetten ähnlich, bei den üblichen Methoden der Schnittbehandlung mit Xylol oder ähnlich wirkenden Substanzen in Lösung gehen. Um über diese Fragen ins klare zu kommen, bedarf es noch sorgfältiger mikrochemischer Untersuchungen. Vorläufig ist soviel festzuhalten, dass die hyaline Substanz der Zellenleiber gegenüber dem Morphoplasma eine chemisch durchaus eigenthümliche Stellung einnimmt. Im Uebrigen dürfen wir uns nicht verhehlen, dass die Charaktere des Hyaloplasma wesentlich nur negative sind, Mangel an eigener Form und an trübenden und färbbaren Bestandtheilen. Es können im Hyaloplasma möglicher Weise sehr verschiedenartige Bestandtheile enthalten sein, wässrige Salzlösungen, gequollene Schleimstoffe, Seifen, gelöste Fette u. a. m.»

In Eiern der verschiedenen Tierklassen treten uns, sagt His, mehrere Typen der Plasmaanordnung entgegen: zunächst *dotterbeladenes* (lecithophores) und *reines* Plasma. Es sind die Dotterstoffe im Eiplasma als eine Art innerer Sekretstoffe entstanden. Damit sie wieder Plasma werden, müssen die Dotterstoffe neuerdings in Lösung treten, chemisch gespalten und vom lebenden Plasma assimiliert werden. Die Entwicklung meroblastischer Eier bereitet sich im allgemeinen dadurch vor, dass sich das Keimplasma von seinen Einlagerungen scheidet und in mehr oder weniger reiner Form anhäuft. Dieser Sonderungsprozess kann früher oder später vor sich gehen, bei Knochenfischen erreicht er seinen Höhepunkt nach dem Eintritt der Eier ins Wasser. »Darin liegt der besondere Werth der Knochenfischeier für Protoplasmastudien, dass in deren Keim und Blastomeren die lebende

Substanz so rein und von störenden Nebenbestandtheilen frei zur Beobachtung kommt.» In dem reinen Protoplasma unterschied His eine *ungegliederte (isotype)* und eine *gegliederte (anisotype)* Anordnung, von denen die erstere in ihrer ausgeprägten Form kurz vor dem Beginn der Furchung, die letztere nach dem Eintritt derselben sich vorfindet. Das isotype Protoplasma erscheint bei schwächerer Vergrösserung fein granuliert, bei stärkerer löst es sich in ein feinmaschiges und feinkörniges Fadengerüst auf, mit gleichmässig ausgebildeten Maschenräumen (Wabenräumen im Sinne der Schaumlehre). In dem anisotypen Protoplasma wird das Gerüst in der Weise verändert, dass seine Bälkchen weniger zahlreich und gröber und die Maschenräume zwischen ihnen erweitert werden. Die Grenzschichten der Blastomeren entstehen durch Verdickung und transversale Verschmelzung von Morphoplasmabälkchen; sie sind nicht bloss Verdichtungslagen von Hyaloplasma. Das Morphoplasma und das Hyaloplasma können in verschiedenen physiologischen Zuständen sich verschieden verteilen; ein solcher Wechsel tritt in ausgeprägter Weise bei den Asterbildungen der Mitose ein.

Ich habe aus der Darstellung von His die obigen Angaben und Ansichten so eingehend angeführt, weil ich durch meine eigenen Untersuchungen an den Eiern des Gobius zu sehr ähnlichen Anschauungen gelangt bin, und dies bevor ich die Arbeit von His näher studiert hatte. Nachdem ich aber meine eigene Untersuchung durchgeführt und dann die His'sche Arbeit genau studiert hatte, kam ich zu der Überzeugung, dass diese Arbeit in mehrfacher Hinsicht eine sehr scharfsichtige und scharfsinnige Leistung des dahingeschiedenen grossen Anatomen ist. Und ich glaube, dass jeder, der wie ich das Ei der Knochenfische eingehend studiert, zu einem ähnlichen Schluss kommen wird.

Ich gehe nun zu den Ergebnissen *meiner eigenen* Untersuchungen an Gobiuseiern über und fange mit der Darstellung der *Eier in den Ovarien* an.

Nach der Färbung mit Eisenalaun-*Hämatoxylin* und mässiger Differenzierung bieten die jüngsten Eier das Aussehen, welches in den Fig. 1 und 2 der Taf. XVI wiedergegeben ist. Man trifft in Gruppen und Reihen von diesen kleinsten Eiern schon verschiedene Ausbildungsstadien, sowohl hinsichtlich der Grösse der Zelle und des Keimbläschens als auch der Struktur. In den allerkleinsten sieht man also nur einzelne körnige Mitomfäden im hellen Paramitom. In den etwas grösseren dieser jungen Eier findet man (Fig. 1, rechts) schon eine bedeutende Vermehrung des Mitoms. Die Kerne dieser Eier sind schon verhältnismässig stark vergrössert und zeigen besonders oft das Spiremstadium der Teilungsphase. In den Ovarien trifft man ferner jüngere und höher ausgebildete Eier in bunter und wechselnder Anordnung umeinander vermischt. Von diesen Eiern kann ich auf der Tafel nur einige als Beispiele wiedergeben. Die Fig. 3—5 stellen einige solche weiter ausgebildete Eier dar. In Fig. 3 sieht man also ein Ei, in dem die Absetzung von rot gefärbten Dotterkörnern begonnen hat. Die Dotterkörner liegen ganz besonders in den schwarz gefärbten gekörnten Mitomsträngen, welche schon deutlich hervortreten und durch helle Paramitomräume voneinander getrennt sind. Nach der einen Seite des Eies ist schon eine stärkere gekörnte Schwarzfärbung eingetreten. In den noch weiter ausgebildeten Eiern der Ovarien sieht man diese Schwarzfärbung gewöhnlich noch mehr ausgeprägt. Wenn man die Schnitte durchmustert, bemerkt man hier und da teils einzelne solche Eier, teils auch Gruppen von ihnen, in denen nach dem einen Umfang hin die Schwarzfärbung auftritt, bald zunimmt, und zuletzt fast ganz undurchsichtig wird. Die Fig. 4 stellt zwei aneinander liegende solche Zellen dar; nach rechts hin sieht man die verästelten, vom schwarzen Mitom umsponnenen roten Dotterbalken, und nach links hin tritt die Schwarzfärbung auf und imprägniert das ganze Gewebe. In denselben Ovarialschnitten trifft man auch etwas kleinere Eier, deren Zellkörper ganz schwarz gefärbt sind. In den folgenden Stadien, mit der höheren Ausbildung der Eier, verschwindet wieder diese allgemeine Färbbarkeit, und es lässt sich dann im Zellkörper nur das die Dotterbalken umspinnende Mitomgeflecht schwarzfärben, wie dies in dem in Fig. 5 der Taf. XVI abgebildeten Ei wiedergegeben ist. In den weiter ausgebildeten Eiern ist dies auch der Fall. Das Keimbläschen aller dieser Eier, welches mit der Grösse des Eikörpers stets wächst, erhält in seinem hellen Kernsaftraum immer mehr schwarzgefärbte, mit Chromatinkörnern besetzte, gewundene Stränge und anfangs einen grossen, schwarzgefärbten Nucleolus; nachdem aber das Ei eine gewisse Grösse erreicht hat, pflegt dieser früher oder später in mehrere Kugeln von verschiedener Grösse zu zerfallen, welche sich gerne der Kernmembran anlegen (Fig. 4, 5 der Taf. XVI). Zuweilen trifft man sogar solche Kugeln auch in dem Protoplasma selbst.

Zum Vergleich mit diesen, mit Hämatoxylin gefärbten ovarialen Eiern von Gobius werde ich nun die entsprechenden, mit dem *Biondigemisch* behandelten schildern. In den jüngsten Eiern findet man oft das Chromatingerüst grün gefärbt (Fig. 6, Fig. 7 der Taf. XVI, links unten), was wohl auf Teilungsstadien hindeutet; in

den Eikernen in Fig. 6 ist offenbar ein Spiremstadium vorhanden. In den folgenden Ausbildungsphasen der Eier tritt aber dann die *violette* Farbe hervor; sowohl das Chromatingerüst des Kerns als der Nucleolus färben sich *violett* (Fig. 7, oben und rechts; Fig. 8 der Taf. XVI). Das Protoplasma dieser Eier färbt sich in den kleinsten Eiern rötlich mit schwach hervortretender, allgemeiner Farbe, aber mit stärker rotem Mitom. Bald bemerkt man dann, in den etwas grösseren Eiern, im Protoplasma eine immer auffallendere *violette* Färbung (Fig. 7, rechts; Fig. 9, 10, 11, 12 der Taf. XVI), welche sich diffus verbreitet, aber in der Regel nach der einen Seite des Eies besonders kräftig erscheint. Es zeigt sich, dass diese diffuse Violettfärbung der diffusen Schwarzfärbung der mit Hämatoxylin behandelten Eier entspricht; sie tritt nämlich in ungefähr denselben Ausbildungsstadien auf und verschwindet in den allmählich danach folgenden, wenn die Eier grösser werden (Fig. 13, 14, 15 ders. Tafel), indem sie zuletzt nur an einem Teil (Fig. 13, 14) oder an einigen Teilen (Fig. 15) des Eiumfangs noch nachweisbar ist. Ausserdem sieht man hin und wieder in dem Protoplasma einzelne violette Kugeln (Fig. 7, 8, 13, 14).

Ich kann nach dieser Erfahrung — und ich habe von solchen Biondigefärbten Präparaten aus den Gobiusovarien ganze Reihen — nicht umhin, an die in der vorigen Abteilung hinsichtlich der Ascidieneier besprochene, von Schaxel besonders eingehend verteidigte Lehre über die Chromatinemission aus dem Keimbläschen in das Protoplasma zu denken. Es liegen in der Tat in den Eiern dieses Teleostiers Befunde vor, welche denen in den Eiern der Ascidien sehr ähnlich sind. Jedenfalls findet sich hier ein offenbares Memento, diese Frage in umfassender Weise, bei Eiern mancher verschiedener Tiere, zu erforschen. Es ist ja auch auffallend, dass die diffuse Violettfärbung, in Übereinstimmung mit den Befunden Schaxel's, nur in einem gewissen Ausbildungsstadium der Ovarialeier auftritt und mit der diffusen Schwarzfärbung durch Hämatoxylin so nahe zusammenfällt, um in späteren Stadien zu verschwinden. Durch meinen hier erbrachten Nachweis, dass sich die fragliche Substanz nicht nur mit Hämatoxylin schwarz, sondern auch mit dem Biondigemisch *violett* färbt, wird aber die Annahme, dass diese Substanz wirklich *Chromatin* enthält, noch wahrscheinlicher als vorher, indem die Schwärzung durch Hämatoxylin hinsichtlich des Chromatins keine ganz spezifische Probe darstellt.

Wie ich schon oben geschildert habe, färben sich ja in den jüngeren Eiern das Chromatingerüst und der Nucleolus violett. Diese violette Färbung wiederholt sich dann in allen den folgenden Ausbildungsstadien (Fig. 9—14 der Taf. XVI), wobei hier und da in den Nukleolen hellere Vakuolen (Fig. 12, 13) auftreten und, wie in den Hämatoxylinpräparaten, eine Anzahl von nukleolartigen Kugeln im Kern erscheinen (Fig. 13, 14, 15), wonach zuletzt oft der eigentliche, grössere Nucleolus zu verschwinden scheint (Fig. 15).

Ehe ich diese Schilderung der mit Biondischem Gemische behandelten Ovarialeier abschliesse, werde ich einige die schon abgegebenen und befruchteten Eier dieses Tieres betreffende Befunde, die mit demselben Färbungsgemische gewonnen wurden, kurz erwähnen. Da ich nicht Zeit und Gelegenheit hatte, die Bildung der Richtungskörper, welche besonders von Behrens eingehend untersucht wurde, und das Verhalten des Keimbläschens und der Richtungskörperchromosomen zu der Biondifärbung zu erforschen, musste ich mich darauf beschränken, nur einige Stadien im dem Verhalten des Eikerns nach der Befruchtung zu studieren. Es zeigte sich hierbei, dass, wie bei anderen Tieren, bei jeder Teilung sich die an der Teilungsspindel befindlichen Chromosomen stets stark *grün* färben; die Fig. 16 der Taf. XVI gibt davon ein schönes Beispiel. Nachdem aber die Zellteilung geschehen ist, und sich die Tochterkerne gebildet haben, wird von ihrer inneren Substanz nur die *rote* Farbe angenommen (Fig. 17). Dies wiederholt sich auch fortwährend bei den folgenden Teilungen der Blastomeren.

Nachdem nun diese Färbungsverhältnisse der Ovarialeier von Gobius niger geschildert worden sind, will ich zu dem zweiten, näher zu behandelnden Problem übergehen, welches bei dem reifen und dem befruchteten Ei dieses Tieres erfolgreich studiert werden konnte, nämlich dem Problem der *Protoplasmastruktur* dieser Eier.

Als ich die mikrotomierten und mit Eisenalaun-Hämatoxylin gefärbten Schnitte der reifen Eier von Gobius niger untersuchte, nahm ich in den Schnitten des Keimhügels zuerst nur eine undeutliche körnig-feinfaserige Struktur wahr. Ich ahnte sogleich, dass die Schnitte in der abschliessenden Behandlung mit Eisenalaunlösung zu stark differenziert waren. An neuen, stärker gefärbten Schnitten trat dann bei stärkster Vergrösserung, zu meinem Erstaunen, eine so prachtvolle Protoplasmastruktur hervor, dass ich gestehen muss, nie eine solche bisher gesehen zu haben. Ich erwähne dies, um zu betonen, dass man, um eine gute Einsicht in die Verhältnisse zu gewinnen, die Differenzierung der Hämatoxylinpräparate nicht zu weit treiben, sondern im Gegenteil früh unterbrechen soll. Wenn man die Färbung in einer gut geeigneten Stärke bekommt, werden die Bilder in den Präparaten — vorausgesetzt, dass das Material gut fixiert war — so ausgezeichnet klar und schön, dass sie keine Zweifel über betreffende Struktur hinterlassen können.

Was die Fixierung angeht, so erhielt ich ein gutes und fast gleichartiges Material, wenn die Eier entweder mit Carnoy'schem, oder mit Zenker'schem oder mit Pikrinessigsäuregemisch behandelt waren. Ich benutzte deshalb mit Vorteil das erstgenannte Gemisch, weil es so besonders leicht anzuwenden ist und schnell zum Ziele führt.

Es ist aber sehr schwer, die in dem Mikroskope erhaltenen Bilder gut abzuzeichnen und in ihrer schönen, unzweideutigen Klarheit in den Abbildungen wiederzugeben. In den Präparaten lassen sie sich nämlich perspektivisch verfolgen; in den flachen Abbildungen auf der Papierfläche lässt sich dies nur in schlechter Weise, und zwar durch verschiedene Farbennuancen nachahmen. Dann werden schliesslich die Abbildungen wohl stets durch die Reproduktion abgestumpft und verschlechtert. Ich betone dies hier, weil ich leider einsehe, dass meine Abbildungen, obwohl ich mich um ihre möglichst gute Ausführung bemühte, weit hinter der Schönheit der Natur selbst in den Präparaten stehen. Falls sie aber dazu beitragen können, noch einmal die für das Protoplasmaproblem interessierten Kollegen auf die Untersuchung der dazu besonders geeigneten Teleostiereier hinzuweisen, so dürften sie indessen ihr Ziel nicht verfehlt haben. Wahrscheinlich hätte die obenerwähnte vortreffliche Arbeit von His »Protoplasmastudien am Salmonidenkeim» vom J. 1899 weit mehr die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen, und seine Ansichten wären mehr durchgedrungen, falls seine Abbildungen die Strukturverhältnisse klarer und deutlicher wiedergegeben hätten. In der undeutlichen, verschwommenen Weise, in welcher seine photographischen Figuren reproduziert sind, wurde es den Lesern der Arbeit in der Tat schwer, von seinen Ansichten überzeugt zu werden. Ich muss gestehen, dass ich selbst, als ich die His'sche Arbeit gleich nach ihrem Erscheinen also vor etwa zwölf Jahren, las und die Figuren betrachtete, zu der Anschauung kam, dass aus so undeutlichen Präparaten und Bildern lasse sich doch nichts sicheres schliessen. Erst nachdem ich an meinen eigenen so ausserordentlich klaren Präparaten von Gobiuseiern die Struktur selbst studierte, erinnerte ich mich wieder die Arbeit von His über den Salmonidenkeim. Nun fand ich nach erneuertem Durchlesen derselben, dass His gewiss im ganzen richtig gesehen hatte; und ich konnte ahnen, dass auch seine Präparate wahrscheinlich gut und scharf gewesen sind, dass aber die photographischen Abbildungen, obwohl er selbst sie rühmte und mit ihnen zufrieden war, den Leser nicht zu überzeugen vermochten, sondern eher abschreckten. Es gilt diese meine Bemerkung besonders seinen Tafeln II und III, welche gerade die feinere Struktur des Keimes wiedergeben sollten.

Wie His und andere Forscher schon längst dargetan haben, strömt in den reifen Teleostiereiern, nachdem sie in Wasser ausgegossen worden sind, das Eiprotoplasma, welches bisher im reifen Zustande überall mit den Dotterelementen vermischt war und zwischen ihnen lag, nach einer Seite der Eioberfläche und bildet dort einen Keimhügel, in dem das Keimbläschen gelegen ist und die Richtungskörperabgabe besorgt. Durch diese hochinteressante »Bewegung» des Eiprotoplasmas wird es zuletzt fast vollständig vom Dotter abgetrennt, wobei es sich indessen als eine äussere, sehr dünne Randschicht oder Haut als Fortsetzung des dicken Keimhügels und zusammen mit ihm den Dotter überall umgibt. Wenn man vor der vollständigen Ausbildung des Keimhügels durch Vertikalschnitte durch diesen und den Dotter die Struktur untersucht, so findet man noch Fortsätze und Stränge des Protoplasmas in den Dotter mehr oder weniger hineinreichen. Nach dem Abschluss der Protoplasma-Ausströmung aus dem Dotter ist die Grenze zwischen beiden in dem Gobiusei in der Regel scharf und deutlich ausgeprägt.

In dem Keimhügel dieses Eies hat man nun, wie His für den Salmonidenkeim betonte, zur Untersuchung das *reinste Protoplasma*, das man bekommen kann. In demselben sind zwar ganz vereinzelte, kleine Dotterkugeln noch vorhanden; sie können aber zu keiner Verwechselung Anlass geben.

An den mit Hämatoxylin gut gefärbten Vertikalschnitten des Keimhügels nimmt man bei starker Vergrösserung (Zeiss' 2 mm., Apert. 1,30, Komp. Okul. 12) wahr, dass die Substanz aus zwei überall durcheinander gemischten Teilen besteht, nämlich aus einer hellen und durchsichtigen, scheinbar strukturlosen und ungefärbten *Grundsubstanz* und einem diese überall durchspinnenden feinen *Fasergeflecht*. Die Fig. 1 der Taf. XVII stellt eine Partie eines solchen Vertikalschnittes des Keimhügels dar; nach oben hin ist die Oberfläche desselben vorhanden, nach unten findet sich die Grenze gegen den Dotter, von dem einige schwarz gefärbte Dotterkörner mit abgebildet worden sind. Das Fasergeflecht ist, wie man auch in dieser Figur bemerkt, nicht überall gleich dicht: hier und da, wie z. B. links in der Figur, ist es dichter, in der Mitte derselben und nach oben hin ist es weniger dicht; besonders an solchen weniger dichten Stellen lassen sich die Fasern auf recht weite Strecken gut verfolgen. Man erkennt dann mit Sicherheit, dass sie *kein Netz*, sondern *ein echtes Geflecht* von in den verschiedensten Richtungen und Biegungen umeinander ziehenden, feinen Fäserchen bilden, welche zwar dann und wann sich dichotomisch teilen können, jedenfalls aber nicht netzförmig miteinander zusammenhängen. Alle diese Fäserchen,

welche stellenweise ein wenig dicker als in anderen Partien sein können, sind mit kleinen Körnchen in der Art besetzt, dass diese alternierend mit schmäleren Fadengelenken, welche die Körnchen kettenartig miteinander verbinden, feinsten Perlschnüren ähneln, wobei durch das Hämatoxylin die Körnchen, die in ihrer Grösse nur wenig wechseln, dunkler schwarz gefärbt worden sind als die sie verbindenden Fadengelenke. Bei stärkerer Differenzierung werden diese letzteren noch mehr entfärbt, wogegen die Körnchen die schwarze Farbe länger behalten und nun leicht den Eindruck von untereinander nicht verbundenen Reihen von Körnchen geben können, um bei noch stärkerer Differenzierung zuletzt die schwarze Farbe ganz abzugeben und nur als eine undeutlich hervortretende graue Körnelung oder eine unbestimmte Scheckigkeit der Substanz zu erscheinen.

Es ist dies die Anordnung, welche His bei dem Forellenkeim als die »ungegliederte» oder »isotype» bezeichnete, und zwar zum Unterschied von der »gegliederten» oder »anisotypen» Anordnung der Fäserchen, welche in den Strahlungen auftritt, die in den Teilungsstadien der Eier hervorgerufen werden. Ehe ich aber zur Schilderung dieser Anordnung oder richtiger Umordnung der Fäserchen übergehe, will ich indessen auf noch einige Figuren der Taf. XVII hinweisen, welche die isotype Anordnung wiedergeben. Es sind dies die Figuren 2—6, welche verschiedene kleine Partien von Schnitten des Keimhügels in noch dreimaliger linearer Vergrösserung des in Fig. 1 dargestellten (Zeiss' Apochr. 2 mm, Ap. 1,30, Komp. Ok. 12) Bildes wiedergegeben. In diesen Figuren, von denen die Fig. 5 und 6 aus der inneren Grenzpartie gegen den Dotter herrühren, sieht man die morphologische Beschaffenheit der Fäserchen des Mitoms noch deutlicher hervortreten. In den Fig. 3 und 4 sind zwischen den Fäserchen rötlich gefärbte Dotterkugeln sichtbar.

Wenn nach der Befruchtung des Eies die Strahlungen in dem Protoplasma entstehen, verändert sich ja, wie bei den Echinodermen und anderen Tieren, die Anordnung der Fäserchen des Mitoms in auffallender Weise. Es entsteht die Anordnung derselben, welche His als die »anisotype» bezeichnete. In der Fig. 9 der Taf. XVII habe ich aus einem Eie in den Anfangsstadien der Furchung eine grössere Partie eines Vertikalschnittes des Keimhügels abgebildet. In dem unteren Teil der Figur sieht man in zweimaliger linearer Vergrösserung des Zeiss'schen Bildes (Apochr. 2 mm, Ap. 1,30, Komp. Ok. 12) den Kern im Spindelstadium mit den beiden Zentrosphären an den Polen, je von einer schönen Strahlensonne umgeben und mit einem kleinen, schwarzgefärbten Zentralkörper in der Mitte; die Zentrosphären zeigen eine unbestimmte Scheckigkeit aus dunkleren und helleren Teilen, und aus ihren Randpartien treten die feinen, dicht angeordneten Strahlen radiierend hinaus; nach aussen hin werden sie allmählich etwas dicker und mehr oder weniger körnig, um an der äusseren Grenze der Sonnen in das nach aussen von ihnen befindliche »isotrope» Mitomgeflecht direkt überzugehen. Bei diesem Übergang sieht man oft die Strahlungsfäserchen sich dichotomisch teilen und deutlich körnig werden, wonach sie sich in verschiedenen Richtungen zwischeneinander schlingern und ein echt »isotropes» Fasergeflecht bilden, welches in der angewandten Vergrösserung des Bildes eine adäquate Auffassung vom Charakter des gewöhnlichen Mitomwerkes geben kann; ich habe mich hier auch besonders bemüht, durch verschiedene Farbennuancen das Fasergeflecht in seiner perspektivischen Anordnung wiederzugeben. Von den Chromosomen an der Mitte der Spindel habe ich nicht alle gezeichnet, weil sie sich nicht sämtlich perspektivisch darstellen lassen, sondern nur einander decken und das Bild undeutlich machen.

Im ganzen liefern diese Präparate aus dem Keimhügel des Gobiuseies ein ausgezeichnetes Objekt für die Erforschung der Struktur des Eiprotoplasmas, und zwar sowohl im gewöhnlichen Zustand als in dem der Teilungsstadien. Der Übergang der Fäserchen des Mitoms von der gewöhnlichen Geflechtsanordnung zu derjenigen der Sonnenstrahlungen lässt sich an den äusseren Grenzen der letzteren schön und deutlich beobachten. Es wiederholen sich dieselben Strukturverhältnisse, die wir in den Eiern der Echinodermen und anderer Tiere kennen lernten. In dem Teleostierei sind diese Verhältnisse aber auffallend klar und deutlich wahrzunehmen und festzustellen. Aus dem Studium einer Reihe solcher Präparate kommt man unwiderstehlich zu der Auffassung, dass bei der strahlenförmigen Anordnung der Fäserchen in den Zentrosphären eine mehr oder weniger geradlinige Ausrichtung, bezw. eine Streckung oder Zusammenziehung der sonst gewundenen Fäserchen des Mitomgeflechts eintritt, um wieder nach dem Aufhören der »anisotypen» Strahlungsanordnung zu der gewöhnlichen geflechtartigen, »isotypen» Anordnung zurückzukehren. Ich habe die von His vorgeschlagenen Bezeichnungen »isotyp» und »anisotyp» angewandt, obwohl ich meinerseits mit denselben nicht besonders zufrieden bin; seine Benennungen »ungegliedert» und »gegliedert» finde ich aber noch weniger geeignet. Eigentlich dürfen wohl die *Geflechtsanordnung* und die *Strahlungsanordnung* der Fäserchen zur Charakterisierung dieser Verhältnisse des Mitoms hinreichend sein.

Wie bekannt, dehnen sich aber die Strahlungen in den Eiern und ihren Furchungszellen oft noch viel weiter im Protoplasma aus, als dies in dem in Fig. 9 abgebildeten Eie der Fall ist. Sie können ja bis zum

äusseren Eiumfang reichen. An den Schnitten solcher Eier bekommt man dann Bilder, wie die in Fig. 7 der Taf. XVII wiedergegebenen. Falls der Schnitt dicht über oder unter der Zentrosphäre getroffen hat, so sieht man dort in der Mitte Querschnitte von Fäserchen als runde Körner (unten in der Figur), von einer hellen Zwischensubstanz umgeben und in etwas verschiedenen Abständen voneinander. Ringsum diese Querschnitte findet man nach den Seiten hin immer mehr schief getroffene Schnitte von Fäserchen (Fig. 7),welche Schiefschnitte nach aussen hin immer längeren Faserstücken entspreehen und zuletzt, gegen den Eirand hin, in beinahe längsgetroffene Fäserehen übergehen. Diese Schnittbilder der Strahlungen bestätigen, falls es noch nötig wäre, die Fasernatur der Strahlungsstruktur. Keine Wabenwände, keine Schaumnatur ist in den Strahlungen nachzuweisen, wie dies auch bei Eiern von Echinodermen und von vielen anderen Tieren schon dargelegt worden ist.

In den Gobiuseiern erhält man eine glänzende Bestätigung der Tatsache, dass nach bester Fixierung und Färbung des selten reinen Protoplasmas sowohl in dem nicht sieh teilenden (»ruhenden») als in dem sich teilenden Zustande des Eikörpers *keine Wabenstruktur* nachzuweisen ist. In einer hellen, scheinbar unstrukturierten Grundsubstanz, dem Paramitom Flemming's (der Interfilarmasse, dem Hyaloplasma anderer Autoren), findet sich ein Faserwerk, welehes in der gewöhnlichen Anordnung ein *Geflecht*, aber kein Netz, bildet, und in der Strahlungsanordnung in sonnenartig um einen Mittelpunkt angeordnete, mehr oder weniger gerade Fäserchen übergeht.

Diese letztere Tatsache wird nun durch die Verhältnisse in den weiter gefurchten, aus einer Anzahl von Blastomeren bestehenden Gobiuseiern in eklatanter Weise bestätigt.

Auf der Tafel XVIII habe ieh eine Auswahl von Abbildungen von Schnitten solcher Blastomeren zusammengestellt. Sie repräsentieren die Blastomeren in verschiedenen Zuständen von Ruhe und Teilung und können eine deutliehe Auffassung von der Anordnung des Mitoms während dieser verschiedenen Zustände geben. Sie sind *nicht* schematiseh, sondern ganz nach den dünnen Präparaten von mir gezeiehnet; nur musste ieh von den in diesen Präparaten sichtbaren Fasern eine Anzahl der in ihrer ganzen Länge verfolgbaren auswählen, um nieht durch zu viele und besonders dureh die schief getroffenen Fasern die Abbildungen zu verwirren. Hier, wie leider so oft bei der Wiedergabe der mikroskopisehen Bilder, stösst man auf die oben schon mehrmals besprochene Sehwierigkeit, perspektivische Strukturverhältnisse, die im Mikroskope durch Heben und Senken des Tubus klar hervortreten, in den Abbildungen darzustellen. Die hier mitgeteilten Figuren scheinen mir jedoeh so deutlich die Anordnungen wiederzugeben, dass eine nähere Besehreibung überflüssig sein dürfte. Die Fig. 1—4 und 6—7 sind in doppelter linearer Vergrösserung des Zeiss'schen Bildes von Apoehr. 2 mm, Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12, die Fig. 5 ist bei dieser letzteren Vergrösserung selbst wiedergegeben.

Die Fig. 1 stellt den medianen Durchsehnitt einer solchen Blastomere mit ruhendem Kern und mit der neben ihm gelegenen eosingefärbten Zentrosphäre, um welche als Mittelpunkt die Fasern des Mitoms in schöner, gestreekter Strahlenanordnung hervortreten, dar, nur am Rande des Eies sieht man einzelne von ihnen sich diehotomisch teilen und nach den Seiten hin umbiegen; zwisehen diesen Fasern sind einige rotgefärbte Dotterkörner siehtbar.

Die Fig. 2 stellt eine solche Blastomere mit dem Kern in dem Teilungsstadium, und zwar in der Spindelphase mit den Chromosomen in der Äquatorialplatte, dar; von den beiden Zentrosphären strahlen die Mitomfasern in der üblichen, radiierenden Anordnung hinaus und gehen in der Nähe des Eirandes, vor allem aber in der Äquatorregion des Eies, in eine geflechtartige, dichotomisch verästelte Anordnung über; einzelne, teils eosin-, teils hämatoxylingefärbte Dotterkörner sind zwischen den Fasern zu sehen.

Die Fig. 3 gibt eine solche Furchungszelle in weiter vorgesehrittenem Teilungsstadium wieder, in welchem die geteilten Chromosomen zu zwei Gruppen an den beiden Polen der Spindel neben den Zentrosphären gelegen sind und der Zellkörper selbst die beginnende Einsehnürung zeigt.

Die Fig. 4 zeigt eine Blastomere, nach abgelaufener Teilung, mit den aus den Chromosomen entstandenen kleinen Kernbläsehen in allmähliehgesehehender Verschmelzung derselben; ringsum die Blastomere stossen die anliegenden Partien der umgebenden Blastomeren an, in denen die strahligen Mitomfasern bald der Länge naeh, bald schief vom Messer getroffen sind oder beinahe von ihren äusseren Enden gesehen vorliegen.

In Fig. 6 ist ein Teilungsakt abgebildet, in welchem die Trennung der beiden Tochterzellen im letzten Moment sich befindet, indem nur noeh eine Brücke sie vereinigt; in der rechten, im vollständigen Umriss wiedergegebenen Zelle sieht man in der Mitte, wie in Fig. 4, die Phase, in welcher die Chromosomen sich zu Bläschen umgewandelt haben und die radiierenden Protoplamafasern von der Zentrosphäre ausstrahlen. Die dichte, dunkle Brücke zwisehen dieser Zelle und der links von ihr gelegenen, von welcher nur der innere Umfang abgebildet ist, besteht aus querliegenden Mitomfasern, welche in den Zellen ausstrahlen.

Fig. 7 stellt die aneinanderstossenden Partien von zwei eben getrennten Tochterzellen einer geteilten Blastomere dar, welche nur durch eine schmale Brücke von Protoplasmasubstanz zusammenhängen; diese Brücke besteht auch aus Mitomfasern, welche in den beiden Zellen nach rechts und links ausstrahlen, indem sie hier einen gewundenen Verlauf annehmen. In den beiden Zellen bemerkt man, wie in Fig. 6, die Kernchromosomen in den noch nicht zu je einem einzigen Kern verschmolzenen kleinen Bläschen.

Fig. 5 zeigt die noch zusammenhängende Protoplasmapartie zweier Tochterzellen einer sich teilenden, noch grossen Furchungszelle des 4-zelligen Stadiums des Keimes. Von den beiden Zellen sind nur die aneinanderliegenden und noch miteinander verbundenen Seitenpartien wiedergegeben, um die Anordnung der Mitomfasern des Protoplasmas in der noch breiten Brücke aufzuweisen; man sieht, wie diese Fasern in den beiden Zellen zuerst in gewundener Anordnung ziehen, um in der Brücke in weit regelmässigerem, etwas gebogenem Verlauf von dem einen Zellkörper zu dem anderen, beinahe parallel aneinander angeordnet, zu gehen und zugleich dicker zu werden; diese Fasern müssen später bei dem fortschreitenden Teilungsakt immer mehr zusammengedrückt und zuletzt sämtlich abgerissen werden.

Von einem besonderen Interesse ist es wahrzunehmen, wie in den Blastomeren und bei ihren Teilungen die Mitomfasern sich bald verdünnen, bald verdicken und die Seitenäste gleichsam an sich zurückziehen können. In den kleineren Blastomeren sind in der Regel die Strahlenfasern verhältnismässig dick und knotig; man sieht an ihnen Äste nur in der Nähe ihres äusseren Endes an der Zelloberfläche, wo eine etwas verdichtete *Schicht* des Protoplasmas vorliegt, welche vom Paramitom und von Mitomfasern gebildet wird, aber keine eigentliche besondere Membran darstellt; hier ragen an den Fasern knopfförmige Anhänge und kurze Äste nach den Seiten hin hervor, wonach die Fasern zuletzt oft recht dick endigen; in der Fig. 4 der Taf. XVIII bemerkt man an mehreren anstossenden Blastomeren solche dickere Faserendigungen. Alles deutet darauf hin, dass sich die Fasern zusammenziehen und verlängern, Äste ausschiessen und zurückziehen, sowie dass sie ihren Platz einigermassen verändern können.

Zuweilen trifft man in den Eiern noch Fortsätze der Keimscheibe, welche in den Dotter hineinragen; es scheint sogar, als ob sie sich von neuem in den Dotter hineingeschoben hätten. In der Oberflächenschicht solcher Fortsätze sah ich in ganz auffallender Weise (Fig. 10 der Taf. XVII), wie dünne, feine Mitomfasern in dicke, knotige Enden übergehen können; in Fig. 11 ders. Tafel habe ich in noch verdoppelter linearer Vergrösserung einige solche, stark verdickte Faserenden wiedergegeben. Es ist ja eine derartige Beweglichkeit nicht besonders merkwürdig, wenn man bedenkt, dass das ganze Protoplasma des Eies beweglich ist, sowie dass seine konstituierenden Teile, sowohl das Paramitom als das Mitom, im Leben jedenfalls keine »starren» Bildungen darstellen, sondern, wie man sagt, »zähflüssig» sind, und zwar in solcher Form bald mehr, bald weniger flüssig sein müssen. Welche von den beiden Substanzen die am meisten bewegliche, die Bewegung verursachende und leitende ist, lässt sich nicht sicher sagen.

C. Die Eier einiger anderer Wirbelloser und Wirbeltiere.

Tafel XIX und XX.

Wie schon oben erwähnt wurde, habe ich noch die Eier einer Anzahl anderer Tiere, sowohl Wirbelloser als Wirbeltiere, in den betreffenden Beziehungen untersucht und werde hier, zum Vergleich mit den schon geschilderten Befunden bei den Echinodermen, der Ascaris megalocephala, der Ascidia intestinalis und dem Gobius niger, die wesentlichen Ergebnisse dieser Studien anführen. Von den untersuchten Tieren will ich folgende zu dieser kurzen Besprechung auswählen. Von den *Wirbellosen: Sagartia, Aurelia, Priapulus, Astacus, Pieris* und *Musca;* von den *Wirbeltieren: Amphioxus, Myxine, Squalus, Molge, Coloeus* und *Homo.*

1. Sagartia viduata (O. F. Müller) (Taf. XIX, Fig. 1—5).

In der die embryologischen Verhältnisse bei den Actinien betreffenden Literatur ist es mir bisher nicht gelungen, nähere Angaben über die feinere Protoplasmastruktur der Eier und noch weniger über Befunde mit der Biondischen Färbung anzutreffen.

Ich gehe deshalb direkt zu meinen eigenen Ergebnissen über.

Schon in den kleinsten, in Carnoyschem Gemisch fixierten und mit Eisenalaun-Hämatoxylin gefärbten Eiern von Sagartia (Fig. 1, 2, 3) wurden in dem hellen Paramitom einzelne schwarz gefärbte, mit Körnern versehene

Mitomfasern gefunden. Diese in dem hohen, zilienführenden Epithel noch ganz oder teilweise gelegenen kleinen Eier steigen bald aus demselben zu den weiter ausgebildeten grösseren Eiern hinab; man trifft sie, wie die angeführten Figuren zeigen, oft im Begriff, diese Platzveränderung auszuführen. Erst danach wachsen sie merkbar und fangen an, Dotterkörner in ihrem Protoplasma abzusetzen. Zugleich vermehrt sich von nun an immermehr das schwärzlich färbbare Mitomgeflecht (Fig. 1 und 2), welches die kleinen Dotterkörnerhaufen umspinnt. Die Keimbläschen wachsen auch, wie gewöhnlich, im Verhältnis zur Eigrösse und enthalten einen grossen, kugeligen, schwarz färbbaren Nucleolus und verästelte Stränge mit reichlichen Chromatinkörnchen. Wenn die Eier eine ansehnliche Grösse erreicht haben, zeigt sich das Keimbläschen oft gefaltet und geschrumpft (Fig. 5). Meine Zeit reichte indessen diesmal nicht hin, um die darauf folgenden Stadien der Ausbildung der ovarialen, noch nicht reifen Eier zu verfolgen; ich musste mich darauf beschränken, die schon hier geschilderte Struktur des Eiprotoplasmas zu eruieren und dann noch das Verhalten der Eier zu der Biondifärbung zu prüfen. Die Fig. 4 stellt drei solche Eier verschiedener Grösse dar, welche damit behandelt worden sind. Sie nehmen, wie auch das Zilienepithel, nicht die grüne Farbe auf, sondern im ganzen nur die *rote*; bloss die Kernkörperchen werden dazu etwas *violett*, und die Chromatinstränge des Keimbläschens nehmen auch eine schwache violette Nuance, aber noch weniger als der Nucleolus, an. Unter den von mir untersuchten Eiern sind die Eier von Sagartia diejenigen, welche im Biondigemisch am wenigsten die sonst charakteristischen Chromatinfärbungen darbieten und im ganzen nur einen schwachen violetten Anstrich zeigen.

2. **Aurelia aurita** L. (Taf. XIX, Fig. 6—9).

Da ich schon im vorigen (XV.) Bande der Biol. Unters. die Struktur der Eier von Aurelia aurita und Cyanea capillata geschildert und eine Anzahl von Abbildungen dieser Eier (Taf. XI) veröffentlicht habe, so werde ich diesmal nur in aller Kürze diesen Gegenstand berühren und vier kleine Figuren (Taf. XIX, Fig. 6—9) von Eiern der Aurelia mitteilen. Dass das Protoplasma des ganzen Eikörpers von einem Geflecht feiner, körniger Mitomfasern durchzogen ist, welche Dotterkörnerbalken umspinnen, wurde schon in der ersten Darstellung hervorgehoben. In den hier unten auf Taf. XIX mitgeteilten Fig. 6 und 7 sind zwei kleine Partien von Schnittpräparaten, die mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt sind und diese Struktur zeigen, noch einmal abgebildet, und zwar um in dieser Beziehung einen Vergleich mit den Eiern der übrigen hier behandelten Tiere zu erleichtern. In den Fig. 8 und 9 ders. Tafel sind dann zwei junge Eier von Aurelia, welche mit der *Biondi*lösung gefärbt worden sind, wiedergegeben. Sowohl ihre Nukleolen als die Chromatinkornführenden Stränge des Keimbläschens treten in stark *violetter* Färbung hervor; aber auch das gesamte Protoplasma ist auffallender Weise violett gefärbt; so zeigte es sich in allen den mit Biondigemisch behandelten Präparaten.

3. **Priapulus caudatus** Lam. (Taf. XIX, Fig. 19—23).

Unter den Würmern wählte ich zu der Darstellung des Eibaues den Gephyré Priapulus aus, weil ich von dessen Eiern schöne und erläuternde Präparate erhalten hatte. Die kleineren Eier liegen an der Innenfläche der Ovariensackwand angeheftet. In Fig. 19 sind zwei solche mit Hämatoxylin gefärbte kleine Eier im Durchschnitt abgebildet; man sieht hier im Eikörper sehr deutlich das Geflecht von körnigen Fasern. In dem etwas grösseren Ei der Fig. 20 tritt dies noch deutlicher hervor; die erste Absetzung von (hier rot gefärbten) Dotterkörnern hat angefangen; in dem Ei der Fig. 21 ist diese Dotterbildung etwas weiter gediehen, um dann in den grösseren Eiern (Fig. 22 und 23) noch bedeutend fortzuschreiten; hier sind die roten Dotterkörner schon in solcher Menge vorhanden, dass man die ungefärbten Paramitomräume zwischen den roten Dotterbalken kaum bemerkt; dagegen sieht man überall im Protoplasma das reiche und feine Geflecht von gekörnten Fäserchen, welche das Mitom ausmachen.

4. **Astacus fluviatilis** L. (Taf. XIX, Fig. 13—18).

Von den zahlreichen, von mir betreffs des Eibaues untersuchten Crustaceen wählte ich diesmal zur Besprechung den Flusskrebs aus. Die mit *Hämatoxylin* gefärbten kleinen Eier der Ovarien (Fig. 13—17) zeigen alle im Protoplasma einen »körnigen» Bau; wenn man sie genauer studiert und besonders wenn man in ihnen solche Stellen aufsucht, wo die Elemente nicht zu dicht gedrängt liegen, findet man, dass sie die Faserstruktur deutlich aufweisen (z. B. Fig. 14, 15, 17). Die Fasern im Protoplasma sind auch hier mit Körnern besetzt. Im *Biondi*gemisch nehmen diese Krebseier eine deutliche violette Farbe nur in den Nukleolen und dann noch ganz schwach in den Chromatinkörnern der Keimbläschenstränge an (Fig. 18).

5. **Pieris brassicae** (L.) und **Musca vomitoria** L. (Taf. XIX, Fig. 10—12).

Von den Eiern der von mir in dieser Beziehung behandelten Insekten wählte ich diejenigen einer Fliege und eines Schmetterlings aus. Viele Insekteneier sind, besonders im reiferen Zustand, wegen der Menge von Dotterkörnern, hinsichtlich des Protoplasmabaues schwer zu untersuchen. Von den Eiern von Pieris (Fig. 10 und 11) bekam ich indessen ganz schöne Präparate; an der Oberfläche der Eier, dicht unter den membranösen Hüllen, findet sich eine körnig erscheinende Randschicht, in welcher man indessen (Fig. 11) mehr oder weniger deutlich eine faserige Struktur wahrnimmt; von dieser Schicht treten nach innen hin körnige Fasern hervor, welche sich voneinander trennen und ein Maschenwerk bilden, das grössere Räume umspinnt, in welchen grosse Dotterkugeln liegen (Fig. 10, 11); wenn in den Präparaten diese sich bald mit Eosin, bald mehr mit Hämatoxylin färbenden Kugeln ausfallen, bleibt das maschige Geflechtwerk des Mitoms in schöner Anordnung zurück (Fig. 10). Auch in den Fliegeneiern vermochte ich, obwohl weniger prägnant, ein solches Maschenwerk nachzuweisen (Fig. 12).

6. **Amphioxus lanceolatus** Yarrell (Branchiostoma lanceolatum Pallas) (Taf. XX, Fig. 1—3).

Die Eier des Amphioxus sind bekanntlich schon oft der Gegenstand verschiedenartiger Untersuchungen gewesen. Gewöhnlich betrafen diese jedoch wesentlich ihre Entwicklung. Hinsichtlich der feineren Struktur der Eier, und besonders betreffs der mir vorliegenden Fragen, habe ich nur sehr wenige Angaben getroffen.

In den jüngeren ovarialen Eiern (Taf. XX, Fig. 1) fand ich am Material, welches mit Carnoyschem Gemisch fixiert war, und nach der Färbung der Schnitte mit Eisenalaun-*Hämatoxylin* in dem Protoplasma nur verhältnismässig sparsame, schwarz gekörnte Mitomfasern, welche in der hellen, strukturlosen Paramitomsubstanz in gewundener Anordnung verlaufen und die noch nicht zahlreichen, in Eosin sich rötlich färbenden Dotterkugeln umschlingern. Das Keimbläschen ist verhältnismässig gross, mit einem grossen, sich durch und durch schwarz färbenden Nucleolus und mit sparsamen, Chromatinkörner führenden Strängen.

Nach der Behandlung der jüngeren Eier mit dem *Biondi*gemisch färben sich (Fig. 3, links und rechts) in ihren Kernen sowohl der Nucleolus als die Chromatinkörner der noch sparsamen Stränge des Keimbläschens nur *violett* (nicht grün oder blau); im Nucleolus der etwas grösseren Zellen (Fig. 3 rechts) bemerkt man oft schon einen nicht unahnsenlichen Vakuolraum. In den noch mehr ausgebildeten Eiern (Fig. 3, in der Mitte) sind die Färbungsverhältnisse dieselben; der Nucleolus, welcher vakuolhaltig ist, färbt sich violett, ebenso die Chromatinkörner der Stränge des Keimbläschens und oft noch eine dünne Scheibe, welche unter der Kapselhaut liegt und deren Bedeutung mir noch zweifelhaft erscheint. Die der Kapselhaut anliegenden, sparsamen kleinen Kerne färben sich aber immer grün. Schliesslich mag erwähnt werden, dass die Dotterkörner in allen Eiern, schon den jüngsten, die violette Farbe annehmen.

In den grösseren, mit *Hämatoxylin* gefärbten ovarialen Eiern (Fig. 2) färben sich fast stets die im Protoplasma zerstreuten Dotterkörner schwarz und erschweren, da sie ziemlich reichlich vorhanden sind, die Untersuchung des Protoplasmas recht sehr. Indessen gelingt es mehr oder weniger gut, in den hellen Paramitomräumen zwischen den Dotterkugeln feine, schwarzgefärbte Mitomfasern wahrzunehmen, welche, mit schwarzen Körnern versehen, in verschiedenen Richtungen das Protoplasma durchspinnen; eigentlich reichlich sind sie zwar nie vorhanden; an solchen Stellen, wo die Dotterkugeln sparsamer vorkommen, wie am oberen Ende des in Fig. 2 abgebildeten Eies, lässt sich ihre Anordnung besser studieren. In dem grossen Keimbläschen färben sich der grosse Nucleolus, dessen Mitte einen bedeutenden Vakuolraum darbietet, und die Chromatinkörner in den Strängen schwarz.

Von ganz ausgereiften und von befruchteten Eiern des Amphioxus hatte ich kein für diese Untersuchungen gut geeignetes Material.

7. **Myxine glutinosa** L. (Taf. XX, Fig. 4, 5).

Im Protoplasma der kleineren, mit *Hämatoxylin* gefärbten Eier der Ovarien findet man in der hellen Grundsubstanz ein ziemlich dichtes Geflecht von sehr feinen, schwarz gefärbten Fäserchen, in denen feine Körnchen gelegen sind (Fig. 4); hier und da sind sie zu etwas dickeren Gruppen angesammelt. In dieser Weise ist das ganze Protoplasma von der äusseren Hülle bis zu der Membran des Keimbläschens strukturiert. In demselben setzen sich dann die Dotterkugeln ab, welche immer mehr das Plasma mit ihren Fäserchen bis auf kleine Scheidewände verdrängt, wodurch zuletzt ein alveolenhaltiges »Wabenwerk» entsteht, das aber nur *scheinbar* ein solches ist.

Im *Biondi*gemisch färbt sich der grosse, gewöhnlich mit zahlreichen kleinen Vakuolen im Inneren versehene

Nucleolus intensiv *violett* (Fig. 5); die in den reichlichen feinen Fasersträngen des Keimbläschens befindlichen Chromatinkörnchen färben sich rot mit einer violetten Nuance, die Kernmembran dagegen stärker violett. Die zahlreichen Kerne der verschiedenen rotgefärbten Hüllenlamellen werden stark *grün*.

8. **Squalus acanthias** L. (Taf. XX, Fig. 6—9).

Die ganz jungen Eier dieses Selachiers sind für das Problem der Protoplasmastruktur von nicht geringem Interesse, besonders wenn man ihren Bau mit dem der etwas älteren Eier vergleicht. In jenen erkennt man an den mit *Hämatoxylin* gefärbten Vertikalschnitten (Fig. 6) ein reichliches Geflecht von feinen, mit schwarz gefärbten Körnchen besetzten, sich hier und da dichotomisch teilenden Fäserchen, welche nach der Oberfläche des Eies hin dichter, nach innen hin voneinander weiter ab liegen. In den Maschenräumen dieses Geflechtes setzen sich die sich mit Eosin rotfärbenden Dotterkörner ab (Fig. 6, 8). Indem nun diese Dotterkugelbildung weiter fortschreitet, werden die zwischen den Kugeln befindlichen Protoplasmapartien immer mehr zusammengepresst, bis sie zuletzt zu dünnen, zwischen den Kugeln gelegenen Wänden verwandelt werden (Fig. 7); im queren Durchschnitt sind diese Maschenwände sehr dünn, ungefähr wie die Fäserchen; wenn man sie aber von oben, in ihrer Flächenausbreitung, wie dies an mehreren Stellen der Fig. 7 dargestellt ist, betrachtet, so erkennt man, dass in diesen dünnen Wänden Geflechte verästelter, körniger Fäserchen verlaufen; dies sieht man besonders schön, wenn die dort vorher gelegenen Dotterkugeln ausgefallen sind, und also der Boden der Maschenräume in seiner Ausbreitung unbedeckt liegt. Die Wände der Maschenräume sind deshalb, wie eben angedeutet worden ist, offenbar dadurch gebildet, dass die zwischen den Dotterkugeln gelegenen Protoplasmapartien *mit Erhaltung ihrer früheren Zusammensetzung* zu dünnen »Alveolenwänden» zusammengedrückt sind. Diese Tatsache ist für die Erklärung der sogenannten Alveolen der »wabigen» Struktur vieler dotterreicher Eier sehr wichtig und erläuternd.

In dem Keimbläschen der erwachsenden, aber noch recht kleinen Eier (Fig. 8) findet man ein sehr feines, reichliches, körniges Fadengeflecht und eine nicht unbedeutende Anzahl von sich mit Hämatoxylin schwarz färbenden Kugeln verschiedener Grösse, von denen die ersteren offenbar den die Chromatinkörnchen führenden Fäden, die letzteren den zu Kügelchen zerfallenen Nukleolen entsprechen.

Im Biondigemisch (Fig. 9 der Taf. XX) färben sich die Nukleolkügelchen stark violett, das Chromatinkörnchen-Geflecht schwächer violett, das Zellprotoplasma nur rötlich.

9. **Molge palustris** (L.) (Triton cristatus Laur.) (Taf. XX, Fig. 10—12).

Bei den so oft untersuchten Eiern der Urodelen gelingt es nicht oft, besonders wenn sie schon reif sind, die feinere Protoplasmastruktur deutlich und klar zur Ansicht zu bringen. Indessen besitze ich eine Reihe von Schnitten von Eiern der Molge palustris, die mit Zenkerschem Gemische gehärtet und nach Heidenhain mit Hämatoxylin gefärbt worden sind und in denen unzweideutige Strukturbilder vorliegen. In den noch nicht ausgereiften Eiern der Ovarien bekam ich also vom Protoplasma Vertikalschnitte, aus denen die Figuren 11 und 12 herrühren; in der Fig. 11 sieht man unten eine Partie des Keimbläschens mit einem dichten, gekörnten Kernnetzwerk und eine Anzahl von nukleolartigen Kugeln sowie den Durchschnitt der hier und da eingestülpten Kernmembran; nach oben hin findet sich das angrenzende Protoplasma mit den grau gefärbten, eiförmigen Dotterkörperchen; und in den Zwischenräumen zwischen diesen, also im Paramitom, erkennt man, dass ein schönes Geflecht von weit verfolgbaren, mit Körnerreihen versehenen, nur hier und da dichotomisch geteilten Fäserchen scharf hervortritt; besonders in der unmittelbaren Umgebung des Kerns findet sich eine etwas dichtere Lage solcher Fäserchen, welche sich zwischen den Dotterkörperchen nach aussen hin umbiegen und weiter verlaufen; zuweilen schliessen sich hierbei mehrere solche Fäserchen bündelweise zusammen und laufen in dieser Weise in das Protoplasma hinaus.

In noch jüngeren Eiern (Fig. 12) sah ich auch zwischen den Dotterkörperchen feinste Geflechte von körnigen Fäserchen, und in den sehr kleinen Eiern wurde ein undeutliches Geflecht von Fäserchen wahrgenommen, welche Stränge im Protoplasma bildeten (Fig. 10).

10. **Coloeus monedula** (L.) (Taf. XX, Fig. 13—16).

Von Vögeln untersuchte ich die Eier, besonders die jüngeren ovarialen, bei mehreren Genera und wählte zuletzt diejenigen von Coloeus zur Darstellung aus. Es liess sich auch hier im Protoplasma ein deutliches Fasergeflecht, ein Mitom, nachweisen. Unter der umgebenden Zellhülle traten an den mit *Hämatoxylin* gefärbten Ver-

tikalschnitten im Protoplasma diese Fäserchen vorwiegend als gegen die Eioberfläche in ziemlich vertikaler Richtung verlaufende, weniger schlingernde Züge hervor, um tiefer hinab das gewöhnliche Gewirr von feinen, in den verschiedensten Richtungen ziehenden, einander umflechtenden Fäserchen darzubieten. In diesem Geflecht liegen einzelne kleine Kugeln, welche sich mit Hämatoxylin dunkel färben. Ganz ähnliche Kugeln sind auch im Keimbläschen vorhanden (Fig. 14) und deuten hier auf Nukleolkugeln. Mit dem *Biondi*gemisch färben sich diese Kugeln sowohl im Protoplasma als im Keimbläschen violett; das erstere selbst färbt sich rot, das reichliche feine Fasergeflecht des Keimbläschens wird rotviolett tingiert.

11. **Homo** (Taf. XX, Fig. 17—19).

Weil es diesmal jedenfalls nicht meine Absicht ist, die feinere Struktur des Eiprotoplasmas bei einer grösseren Anzahl von Vertretern des Tierreiches zu besprechen, sondern nur bei einer geringen Anzahl solcher Vertreter in kurzen Zügen diese Struktur zu berühren, um die allgemeinen Verhältnisse derselben vergleichsweise zu behandeln, so werde ich von den Mammaliern hier nur einen Repräsentanten auswählen. Das Kaninchenei wurde im vorigen Bande der Biol. Unters. schon besprochen und abgebildet. Ich wähle diesmal das Menschenei, aber nur, um gewisse Gesichtspunkte seines Baues kurz zu berühren. Vielleicht komme ich ein anderes Mal zur Darstellung des Baues desselben zurück.

Über die feinere Struktur des menschlichen Eies liegen in der Literatur im ganzen nur wenige nähere, auf spezielle Untersuchungen gestützte Angaben und Beschreibungen vor. Von diesen will ich indessen vor allem eine Darstellung von Holl[1]) hier anführen. Im Jahre 1891 schilderte dieser Forscher vier von dem exzidierten Ovarium einer 42-jährigen Frau herrührende Eier aus grösseren ($^1/_4$—1,6 cm messenden) Follikeln. Der Verfasser lieferte Abbildungen, obwohl leider in kleinem Massstab, von den vier Eiern und beschrieb besonders die Zusammensetzung der Keimbläschen genauer. Über die Zellleiber äusserte er folgendes: über das Ei Nr. 1 (Follikel, beil. $^1/_4$ cm im Durchmesser) »Der Zellleib erscheint durchweg als eine ungemein feine, netzartige, gut gefärbte Masse, mit eingestreuten feinsten glänzenden Punkten»; in demselben fand sich ein dunkler Kontur, welcher ihn in eine Rindenzone und eine Innenzone teilt, sich aber gleichgebaut wie der übrige Zellleib zeigte. Im Ei Nr. 2 (Follikel, beil. $^1/_2$ cm im Durchm.) glich der Zellleib dem des Nr. 1, nur lag der dunkle Kontur weiter peripherwärts. Im Ei Nr. 3 (Follikel, 1 cm im Durchm.) war der Zellleib gleichmässig stark gefärbt, aber er erschien viel lockerer, mit einzelnen kleinen chromatischen Brocken versehen. Im Ei Nr. 4 (Follikel, 1,6 cm im Durchm.) bestand der Zellleib aus einer protoplasmatischen Aussen- und einer deutoplasmatischen Innenzone; die erstere machte die Hauptmasse aus und bestand aus einem äusserst feinen Netzwerk mit glänzenden feinsten Punkten; die Deutoplasmazone lag im Inneren des Protoplasmas und hatte die Gestalt eines Halbmondes mit der Konkavität gegen den Kern; das Deutoplasmafeld erschien hell, weisslich, ziemlich locker, weitmaschig, sehr wenig gefärbt; sowohl im Protoplasma als im Deutoplasma fanden sich zerstreute unregelmässige, scharf gefärbte Brocken chromatischer Substanz. Diese Brocken wandern aus dem Kern aus. Das Kerngerüst, welches ein blasses Faserwerk darstellte, verschwindet immer mehr und endlich ganz; das Kernkörperchen bleibt allein im Kerne erhalten und ist bei der Befruchtung dessen wichtigstes Gebilde.

In den Lehrbüchern und Handbüchern (Waldeyer, O. Hertwig, Nagel, Kollmann, Minot u. a.) sind auch mehrmals reife oder reifende menschliche Eier in frischem Zustand beschrieben und abgebildet worden.

Hier lag es mir nur ob, teils die allgemeine *Protoplasmastruktur des Menscheneies*, teils das Verhalten der Eiteile zu dem *Biondi*gemisch kennen zu lernen.

Von den menschlichen Eiern aus den verschiedenen Ausbildungsstadien, welche in meinen Präparaten zu Gebote stehen, habe ich zur Abbildung zwei Eier ausgewählt, das eine aus dem ganz frisch fixierten Ovarium eines *neugeborenen* Kindes, das andere aus dem gleich nach einer Exzision fixierten Ovariums einer *25-jährigen* Frau. Die Fig. 17 stellt das erstere, die Fig. 18 das letztere Ei bei Zeiss' Apochr. 2 mm, Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12 dar. Die Fixierung der Ovarien geschah mittels des Carnoyschen Gemisches, die Färbung teils mit Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin, teils mit dem Biondigemische.

In dem in Fig. 17 abgebildeten Eie vom neugeborenen Kinde erkennt man in dem von einer ganz dünnen, inwendig mit platten, kernführenden Zellen belegten Hülle umgebenen Ei überall im Protoplasma ein dichtes Geflecht von feinen, gewundenen, mit feinsten Körnchen versehenen Fäserchen. In der Rindenpartie ist dieses Fasergerüst weniger dicht als in der nach innen davon folgenden Zone, welche weiter nach innen hin wieder in eine

[1]) M. Holl, *Ueber die menschliche Eizelle.* Anatomischer Anzeiger. 6. Jahrg. 1891.

weniger dichte Zone übergeht, die das Keimbläschen umgibt; eine solche ring- oder eigentlich schichtförmige Verdichtung des Protoplasmamitoms kommt zuweilen, aber nicht immer, vor; wahrscheinlich entspricht diese Verdichtungszone der von Holl in den Eiern Nr. 1 und Nr. 2 erwähnten. Das Keimbläschen mit seiner Membran, dem Nukleolus und den Chromatinkörner führenden Strängen ist in der Figur deutlich zu sehen.

In dem in Fig. 18 wiedergegebenen Ei der 25-jährigen Frau ist eine andere Art Verdichtung im Protoplasma sichtbar. An einer Seite des Umfangs des Keimbläschens bemerkt man, dass das sonst im Zelleib weniger reichliche Mitomgeflecht des Protoplasmas sich stark verdichtet und in dünner Halbmondform dem Keimbläschen eng anliegt; in dieser dichten Partie bemerkt man ferner einen runden Körper, der sich mit Eosin rot gefärbt hat; eine schwächere rötliche Farbe hat auch die ganze halbmondförmige Partie angenommen. In dem übrigen, eigentlichen Mitomgeflecht sind in den hier und da dichotomisch verästelten Fäserchen Körnchen eingelagert, welche die Hämatoxylinfarbe angenommen haben. Die Chromatinkörner in den Strängen des Keimbläschens sowie der Nucleolus haben sich noch stärker schwarz gefärbt.

Was stellt nun die geschilderte halbmondförmige Partie dar? Bekanntlich hat man schon ziemlich lange in Eiern verschiedener Säugetiere im Protoplasma ein eigentümliches Organ beschrieben, welches in etwas verschiedener Weise gedeutet worden ist. Man hat es lange als »Dotterkern» (Balbiani'scher Kern oder Körper) bezeichnet und es in Verhältnis zu der Dotterbildung gebracht. In späterer Zeit, besonders nachdem man es auch im Eie des Menschen in verschiedenen Altersstadien angetroffen (H. v. Winiwarter, O. Van der Stricht) und seine Ähnlichkeit mit einer Zentrosphäre (dem Idiozom) bemerkt hat, scheint man immer mehr zu der Meinung gelangt zu sein, dass es einem solchen Organ entspricht; bei anderen Mammaliern, vor allem bei Kaninchen, hat man teilweise noch gemeint, dass es komplizierter Natur sei. Da es diesmal nicht meine Absicht ist, auf diese Fragen näher einzugehen, so will ich hier nur bemerken, dass ich hin und wieder in den menschlichen Eiern, sowohl bei Neugeborenen als bei Erwachsenen, in den sich mit Eosin rot färbenden Körperchen mit Hämatoxylin stark gefärbte Zentralkörperchen gesehen habe. Sogar in solchen Eiern von Erwachsenen (25-jährig. Frau), welche zu zweien in einem Follikel lagen, hatte jedes Ei sein besonderes Organ gut ausgebildet. Ich könnte hier eine ganze Reihe von Bildern desselben von etwas verschiedener Grösse und Form mitteilen, will es aber diesmal nicht tun, weil die Sache noch näher studiert zu werden verdient. Ein Teil der Bilder deutet offenbar auf die Richtigkeit der Annahme, dass hier im menschlichen Ei eine echte Zentrosphäre vorliegt; dann findet sich aber auch eine Anzahl von Eiern, wo in der Kugel des Organs das Zentralkörperchen (d. Zentriol) sich nicht nachweisen lässt. Ich stimme deshalb den Kollegen (Waldeyer, Van der Stricht u. a.) bei, dass noch eingehendere Untersuchungen, und zwar bei verschiedenen Tiereiern, nötig sind, um zu einem ganz sicheren Schluss über dessen Natur zu gelangen.

In dem *Biondi*gemisch (Fig. 19 der Taf. XX) färbt sich auch in den Eiern des Menschen der anfangs verhältnismässig kleine Nucleolus *violett* mit ziemlich rötlicher Nuance; die Chromatinkörnerstränge des Keimbläschens nehmen eine rotviolette Farbe an; das Protoplasma, oder eigentlich das Mitom, wird rot; rot färbt sich auch die eigentümliche, den sogenannten Dotterkern enthaltende Verdichtung im Protoplasma, welche gewöhnlich an einer Seite des Keimbläschens liegt und dasselbe umfasst (Fig. 19) und ein stark rot erscheinendes, kugliges oder ovales Körperchen enthält.

Das das Ei dicht umschliessende Follikelepithel, welches an den jungen Eiern einschichtig, später immer mehrere Schichten erhält, zeigt nach der Biondibehandlung immer stark *grün* gefärbte Kerne; *grün* färben sich dazu die Kerne in dem die Follikel umschliessenden Bindegewebe (Fig. 19).

Rückblick.

Da ich nun zu einem Rückblick auf die Ergebnisse der letzten Abteilung gelangt bin, so werde ich versuchen, dies in einigen kurz gefassten Sätzen zu tun. Zuerst soll die Frage von der *Protoplasmastruktur* berührt werden, und dann will ich die Befunde mittelst der *Biondifärbuug* der Eiteile besprechen.

1. In den Eiern der verschiedenen untersuchten Tiere ist nach der Anwendung der Fixierung mit Carnoyschem oder Zenkerschem Gemisch (oder Sublimat-Essigsäure oder Pikrinessigsäure) und Färbung mit Eisenalaun-Hämatoxylin (nach Heidenhain) im *Protoplasma* ein die helle, scheinbar unstrukturierte, nur sehr schwach färbbare Grundsubstanz (das Paramitom Flemming's, das Hyaloplasma von His u. a.) durchspinnendes Geflecht feiner, in kleinen Abständen Körnchen führender, *nicht netzförmig verbundener*, aber mehr oder weniger dichotomisch verästelter *Fäserchen* (das Mitom Flemming's, das Morphoplasma Ballowitz's und His') nachzuweisen. Schon in den jungen

Eiern ist das gewundene Fasergeflecht, obwohl anfangs spärlich, angelegt; es vermehrt sich dann in den wachsenden Eiern immer mehr und tritt in den Eiern der verschiedenen Tierarten durch die Färbung mit Hämatoxylin mehr oder weniger scharf und prägnant hervor. In den reifen, ins Meerwasser gelegten Eiern der Knochenfische (Gobius) ist es in wundervoller Schönheit in der dicken Keimscheibe vorhanden; in den Eiern der meisten anderer Tierarten setzen sich aber im Protoplasma Dotterkugeln oder Schollen ab, welche in ihm fortwährend bleiben und das Fasergeflecht mehr oder weniger verbergen können; in dünnen und gut gefärbten Präparaten ist dasselbe jedoch bei allen den untersuchten Tieren als ein die Dotterkugeln und deren Stränge umspinnendes Geflecht nachzuweisen, und zwar noch im reifen Zustande der Eier.

Das ganze Aussehen und die morphologische Beschaffenheit dieses Fasergeflechts im Protoplasma widerspricht bestimmt dessen Enstehung auf künstlichem Wege (Niederschlag o. d.) durch die Fixierungsflüssigkeiten. Die untersuchten Eier der meisten dieser Tiere wurden auch direkt lebend und frisch in die Flüssigkeiten gebracht.

Die Gobiuseier wurden zuvor aus dem Tiere in Meerwasser gelegt, wodurch das Protoplasma durch seine eigene bewegende Kraft aus dem Dotter ausströmte und den Keimhügel an der Oberfläche des Eies bildete; diese hügelartige Keimscheibe stellt das möglichst reine Protoplasma dar und wäre für experimentelle Untersuchungen ein vorzügliches Material. Für die Umlagerungen und Veränderungen der Bestandteile bei dem Furchungsprozess bietet es ebenfalls ein ausgezeichnetes Objekt dar.

In allen den untersuchten Tiereisorten war *nirgends ein Wabenbau* nachweisbar. Auch in solchen Eiern, wo die Protoplasmasubstanz zwischen den grossen, reichlichen Dotterkugeln zusammengepresst war und um diese nur dünne Alveolarwände bildete, liess sich in *diesen Wänden feststellen, dass sie aus der Paramitom- und Mitomsubstanz bestehen, indem in ihnen die verästelten Fäserchen noch deutlich sichtbar waren.*

2. Durch die *Biondifärbung* konnte in allen untersuchten Tiereisorten dargetan werden, dass sich der *Nucleolus* nicht grün, sondern *violett* färbt; dies ist auch fast überall der Fall hinsichtlich der *Chromatinkörner* in den Strängen des Keimbläschens und der Membran desselben. Diese violette Farbe deutet darauf hin, dass in diesen Partien nicht reines Nuklein (noch weniger reine Nukleinsäure), sondern eine Verbindung dieser Substanz mit ziemlich viel Eiweiss vorhanden ist. Die Chromatinsubstanz enthält mithin in diesem Zustand, nach den Ausführungen M. Heidenhain's, verhältnismässig wenig Nukleinsäure, wenig Phosphor.

In den Ovarialsäcken bei Ascidia intestinalis, und wahrscheinlich auch bei Gobius niger, scheint es in der Tat, wie von mehreren Forschern, und vor allem in der letzten Zeit von J. Schaxel, gezeigt worden ist, dass im Protoplasma der Eier basichromatische Elemente vorkommen, welche nach der Darstellung des genannten Autors aus den Teilen des Kernbläschens durch eine Art »Emission» während einer bestimmten Periode der Ausbildung des ovarialen Eies in dem Protoplasma auftreten, um später grösstenteils wieder abgegeben werden.

Tafel XIV.

Der Bau und die Ausbildung der Ovarieneier von Ascidia intestinalis L.

(*Ciona canina* O. F. Müller). Mit Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin gefärbt.

Fig. 1 und **2.** Reihen von jungen Eiern an der Wand der Ovarienabteilungen, mit der allmählich eintretenden Ausbildung des Mitomgeflechts und des Keimbläschens mit seinem Nucleolus.

Fig. 3—5. Drei weiter ausgebildete Eier mit dem vermehrten Mitomgeflecht und der auffallenden, homogen erscheinenden, besonders nach einer Seite hin vorhandenen Schwarzfärbung des Eikörpers; das Keimbläschen mit seinem Nucleolus ist stark vergrössert und das Chromatinfadengeflecht, besonders in dem Ei der Fig. 4, vermehrt. In Fig. 3 und 5 sieht man unter der Eihülle flachbauchige Zellen, welche sich in den Eikörper etwas einsenken.

Fig. 6, 7—10, 12—14. Partien von *Vertikalschnitten* aus den höher ausgebildeten Ovarieneiern mit den Eihüllen.

Fig. 6. Partie eines solchen Eies. Unten sieht man ein Stück des Keimbläschens mit dem Chromatingeflecht und der Kernmembran; nach oben davon findet sich das Mitomgeflecht des Eikörpers mit der beginnenden Absetzung von (hier rotgefärbten) Dotterkügelchen; an dem oberen Rande des Eikörpers bemerkt man Gruppen von in ihn eingesenkten, kleinen, rötlich gefärbten Zellen mit sphärischem Kern, die sich anlegenden Testazellen. Nach oben davon erkennt man die aus grossen, mehr weniger rundlichen oder eckigen, hellen Zellen bestehende äussere Eihülle; in diesen Zellen erkennt man in der Mitte einen kleinen, rundlich-ovalen Kern und neben ihm eine rotgefärbte Sphäre mit dem schwarz gefärbten Diplosom sowie von der Sphäre ausstrahlende Züge roter Zellsubstanz, in welcher helle, tropfenförmige, »vakuolähnliche» Bildungen liegen, wodurch die Zelle eine wabige Struktur bekommt.

Fig. 7 gibt in dreimal linear verstärkter Vergrösserung eine kleinere Partie der bei Fig. 6 geschilderten Strukturverhältnisse wieder, nämlich das Mitom des Zellprotoplasmas mit einzelnen roten Dotterkügelchen, die Kernmembran und einige Chromatinfäden, die Testazellen und die wabigen Zellen der äusseren Eihülle; ausserdem bemerkt man aber hier noch an der Aussenfläche dieser Eihülle zwei abgeplattete Kerne, welche dieser Eihülle auswendig anliegenden flachen Zellen angehören.

Fig. 9 stellt in derselben Vergrösserung, wie bei Fig. 6, die Partie eines Vertikalschnitts von einem noch weiter ausgebildeten Ei dar, in dessen Protoplasma die Ausscheidung von Dotterkügelchen schon weit vorgeschritten ist, in dem sie die nunmehr zahlreichen und erweiterten Maschen des Mitomgeflechts als rot gefärbte Gebilde mehr weniger ausfüllen. In der obersten Schicht, in welcher die roten Testazellen liegen, sind aber im Mitom noch keine Dotterkügelchen vorhanden. Die äussere Eihülle zeigt sich hier deutlich als aus im Vertikalschnitt viereckig erscheinenden, wabigen, mit Kern und Diplosom versehenen Zellen zusammengesetzt.

Fig 10 stellt eine ähnliche Partie eines Vertikalschnitts dar. Unten in dem abgebildeten Teil des Keimbläschens findet man den grossen Nucleolus mit einem sehr grossen »Vakuolraum». Im Protoplasma des Zellkörpers erkennt man in den zahlreichen Maschenräumen des Mitoms die rotgefärbten Dotterkügelchen; nur in der oberen Schicht fehlen sie, aber hier bemerkt man, wie es in diesem Stadium oft vorkommt, die Testazellen zu Gruppen angeordnet, welche sich etwas bauchartig in diese Schicht einsenken. Die äussere Eihülle ist hier nicht abgebildet.

Fig. 12. Eine kleine Partie der Oberflächenschicht eines Eies, mit den Testazellen sich zu einer bestimmten Schicht anordnend; links sieht man die als »Chorion» bezeichnete dünne Haut, welche nunmehr die Testazellen von der äusseren Eihülle trennt.

Fig. 13. Oberflächenpartie eines Eies, an dem die Testazellen eine zusammenhängende Zellschicht gebildet haben. Unter ihr sieht man das Mitom des Eiprotoplasmas mit eingelagerten Dotterkügelchen nunmehr bis an die Oberfläche reichen. Über der Testazellenschicht findet sich die äussere Hülle.

Fig. 14. Oberflächenpartie eines Eies mit der Testazellenschicht und dem angrenzenden Mitom, in dem die Dotterkügelchen die Maschenräume einnehmen. Stärkere Vergröss. als in Fig. 13.

Fig. 8 und **11.** *Tangentialschnitte* der Oberflächenschicht des Eies.

Fig. 8 stellt das Mitomgeflecht des Protoplasmas des Eikörpers sehr deutlich dar; in ihm sieht man rotgefärbte eingesenkte Testazellen.

Fig. 11 zeigt in der Mitte das Mitom des Protoplasmas mit eingesenkten Gruppen von Testazellen; ringsum diese Partie sind die Zellen der äusseren Hülle vom Schnitte getroffen. Man erkennt in ihnen den wabigen Zellbau, den Kern und das Diplosom.

Die hier abgebildeten Präparate waren teils in Carnoyschem, teils in Zenkerschem Gemisch fixiert und mit Eisenalaun-Hämatoxylin nach M. Heidenhain gefärbt.

Mit der Ausnahme der Fig. 7 und 14, welche in drei-, resp. zweimaliger linearer Vergrösserung wiedergegeben wurden, sind alle Figuren dieser Tafel bei Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30, Komp. Ok. 12 in einfacher Grösse abgebildet.

Gez. v. G. Retzius.

Repr. und Druck von Cederquists Graf. A.-G., Sthlm.

Tafel XV.

Der Bau und die Ausbildung der Eier der Ovarien von Ascidia intestinalis L.

(*Ciona canina* O. F. Müller). Behandlung mit Biondigemisch.

Fig. 1—3. Reihen von ganz jungen und von etwas älteren Ovarieneiern. In allen diesen Eiern findet man die Nukleolen des Keimbläschens *violett*gefärbt; die allmählich auftretenden und sich vermehrenden Chromatinfäden desselben sind ebenfalls violett. In den unter den Reihen der kleinen, jungen Eier liegenden grösseren Eiern (Fig 1, 3) sieht man im Zellkörper (Protoplasma) eine undeutlich hervortretende, bläulich schimmernde, scheckige Körnigkeit; nach der einen Seite dieser Eier geht aber die Körnigkeit in eine zusammenhängende, beinahe homogen bläuliche Partie über (Fig. 1, die vier unteren Eier); in drei von diesen Eiern bemerkt man indessen hier und da im Zellkörper mehr weniger verästelte violette Körnchenreihen, welche den in den Keimbläschen vorhandenen Chromatinfäden sehr ähnlich erscheinen. In den Nukleolen der grösseren Eier der Fig. 1 sieht man eine Anzahl heller »Vakuolen».

Fig. 4, 5, 7—9 stellen noch weiter ausgebildete Eier von einer derartigen Beschaffenheit wie die grösseren der Fig. 1 dar; der Zellkörper zeigt dieselbe bläuliche Scheckigkeit mit stärkerer, mehr homogen blauer Farbe an dem einen Ende des Eies und mit mehr weniger starker Vermehrung der violetten Körnerhaufen, welche sich in der Regel in einer Zone ringsum das Keimbläschen abgesetzt haben. Die Eier sind von einer sehr dünnen, sich rötlich färbenden Häutchen umgeben, unter welcher ovale, von etwas Protoplasma umschlossene, rote Kerne liegen; an den noch weniger angewachsenen Eiern (Fig. 4, 5, 7) sind diese Kerne noch sparsam vorhanden; an grösseren Eiern vermehren sie sich aber (Fig. 8, 9) und erweisen sich als die Vorläufer der Testazellen, zu welchen sie sich immer mehr umbilden; in Fig. 9 sind sie schon zahlreich und bilden eine beinahe zusammenhängende Schicht. Der Nucleolus ist in allen diesen Zellen eine grosse, sich dunkelviolett färbende Kugel mit hellen »Vakuolen». Die Fig. 6 stellt einen isoliert abgebildeten Nucleolus dieser Art dar. Die Chromatinfäden in den Keimbläschen und die Membranen derselben haben auch eine derartige violette Farbe.

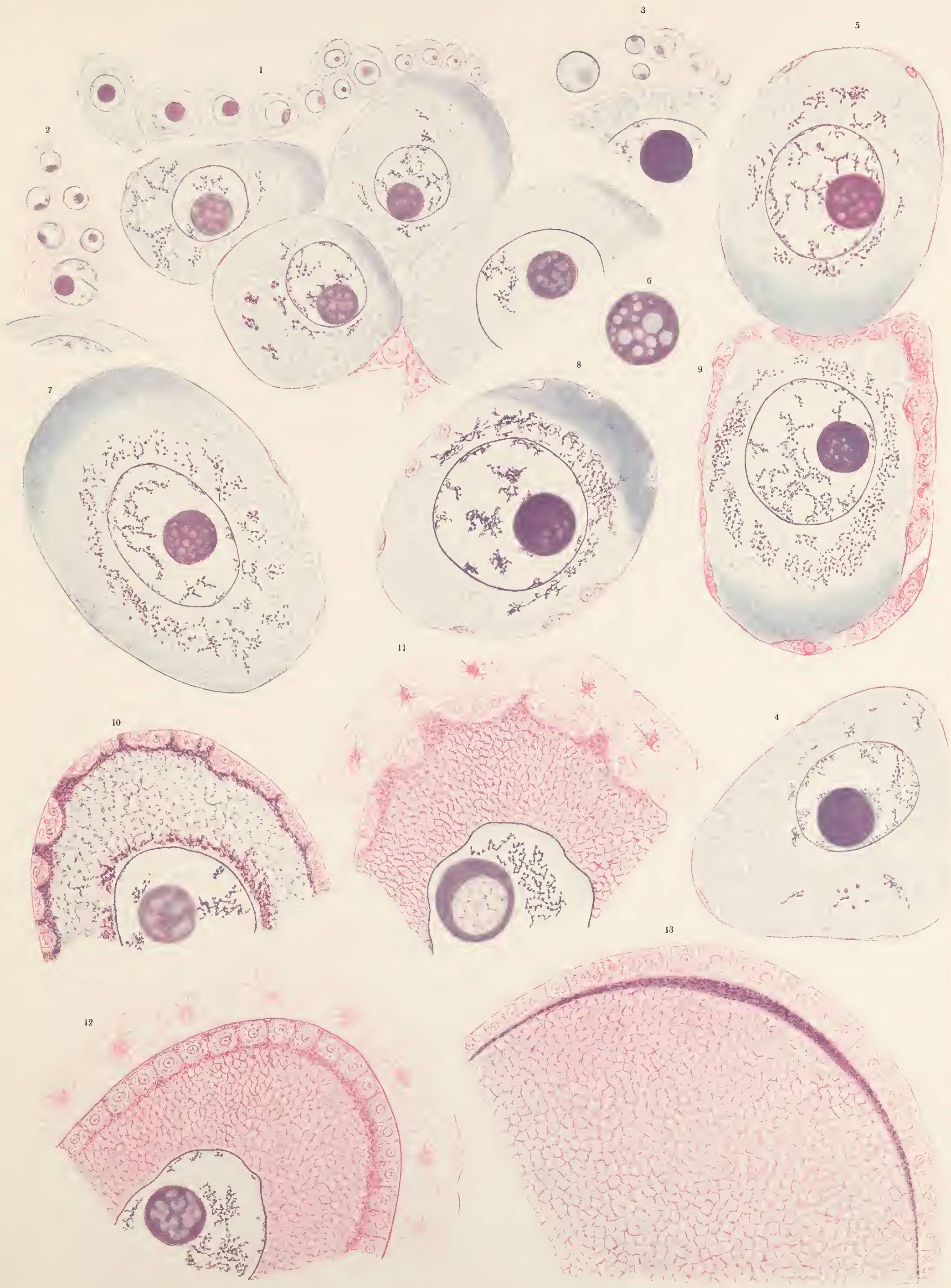
Fig. 10 stellt einen Teil eines weiter ausgebildeten Eies dar; in dem Zellkörper ist noch die bläuliche Scheckigkeit und die violette Körnigkeit vorhanden; es hat sich aber hier die Lage der Testazellen weiter ausgebildet, und eine rotviolette Substanz hat sich um dieselben abgesetzt.

Fig. 11 und **12.** Hier findet man zwei höhere Stadien der Ausbildung der Substanz des Zellkörpers, welche in den betreffenden Präparaten in Menge vorkommen. Das Mitomgeflecht des Protoplasmas nimmt nunmehr nur die rote Farbe an; die in seinen Maschenräumen vorfindlichen Dotterkügelchen färben sich nicht distinkt oder nur sehr schwach rötlich. In Fig. 11 bilden die Testazellen noch nur Gruppen, in Fig. 12 stellen sie eine zusammenhängende Zellage dar; in beiden Figuren erkennt man die aus den grossen, wabigen Zellen bestehende äussere Hülle. Das Keimbläschen hat noch in seinem Nucleolus, seiner Membran und dem Chromatinfadengeflecht die violette Farbe behalten; in Fig. 11 ist im Nucleolus ein grosser Vakuolraum mit einem feinen Netzwerk entstanden.

Fig. 13. Partie eines reifen, schon in dem Abführkanal des Ovariums angetroffenen Eies. Man findet hier dieselbe Struktur des Zellkörpers mit rot gefärbtem Mitommaschengeflecht. Nach innen von der zu einer Eihülle — die frühere äussere Zellhülle ist schon abgeworfen — umgebildeten Testazellenschicht sieht man eine feinkörnig erscheinende Schicht, welche sich besonders an einem Teil des Eies angesammelt und sich rotviolett gefärbt hat.

Die Figuren dieser Tafel rühren von Präparaten aus Ovarien her, welche in Carnoyschem Gemisch fixiert wurden. Färbung im Biondischen Gemisch.

Alle diese Figuren sind bei Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12 ausgeführt.



Gez. v. G. Retzius.

Repr. und Druck von Cederquists Graf. A.-G., Sthlm.

Tafel XVI.

Die Eier der Ovarien von Gobius niger L., in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung.

Mit Eisenalaun-Hämatoxylin und mit Biondigemisch behandelt.

Fig. 1—5. Eier aus den Ovarien, mit Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin behandelt.

Fig. 1 und *2.* Ganz junge Eier an der Ovariumwand mit dem sich ausbildenden Mitomgeflecht im Zellkörper und Chromatingeflecht im Keimbläschen; in Fig. 2 ist im Keimbläschen ein Spiremstadium sichtbar, und mehrere »Nährzellen» sind den Eiern angeheftet.

Fig. 3. Ein etwas weiter ausgebildetes Ei mit etwas reichlicher ausgebildetem Mitom und beginnender Absetzung des rötlich gefärbten Dotters; links bemerkt man im Zellkörper eine anfangende stärkere Schwärzung. Im Keimbläschen findet sich neben dem grösseren Nukleol noch ein kleinerer.

Fig. 4. Zwei noch etwas weiter ausgebildete Eier mit deutlich ausgeprägten, von dem Mitomgeflecht umsponnenen roten, Dotterbalken und hellen Paramitomräumen zwischen ihnen; im linken Umfang der beiden Eier ist der Zellkörper intensiv und scheinbar beinahe homogen schwarz gefärbt; in den beiden Keimbläschen ist eine Anzahl von kleineren, nukleolartigen, schwarzen Kugeln und ein reichliches Chromatingeflecht vorhanden.

Fig. 5. Noch höher entwickeltes Ei mit den vom Mitomgeflecht umsponnenen, gewundenen, roten Dotterbalken und den zahlreichen kleinen Nukleolen im Keimbläschen. Die allgemeine schwarze Färbung im Zellkörper ist verschwunden.

Fig. 6—15. Eier aus den Ovarien, mit Biondigemisch behandelt.

Fig. 6. Gruppe von ganz jungen Eiern an der Ovarialsackwand, alle mit *grün* gefärbten Spiremfäden in den Keimbläschen.

Fig. 7. Gruppe von etwas weiter ausgebildeten Eiern an der Ovarialsackwand und von einigen mit grünen Kernen versehenen »Nährzellen» umgeben; in den Kernen der Eier selbst findet man links zwei noch mit grüngefärbten Fäden in den Keimbläschen; die übrigen vier, welche schon grösser geworden sind, haben in ihren Keimbläschen *violett* gefärbte Chromatinfäden, und das rechts gelegene grösste Ei hat ausserdem mehrere stark violette Nukleolkugeln; oben in dem mittleren und im rechten Umfang des rechts gelegenen Eies sieht man eine, zwar noch schwache, aber doch merkbare, allgemeine violette Färbung des Zellkörpers.

Fig. 8. Ein noch ziemlich kleines Ei mit violetten Nukleolkugeln und Fäden im Keimbläschen.

Fig. 9—12. Vier Eier aus den Ovarien, von ansteigender Grösse, mit je einem stark violetten Nukleol und violetten Chromatinfäden in den Keimbläschen. In allen diesen Eiern bemerkt man eine mehr weniger starke allgemeine violette Färbung des Zellkörpers, und zwar am stärksten in Fig. 10, ein wenig geringer in Fig. 11 und noch etwas geringer in Fig. 12, aber stets etwas kräftiger an der einen Seite des Eies.

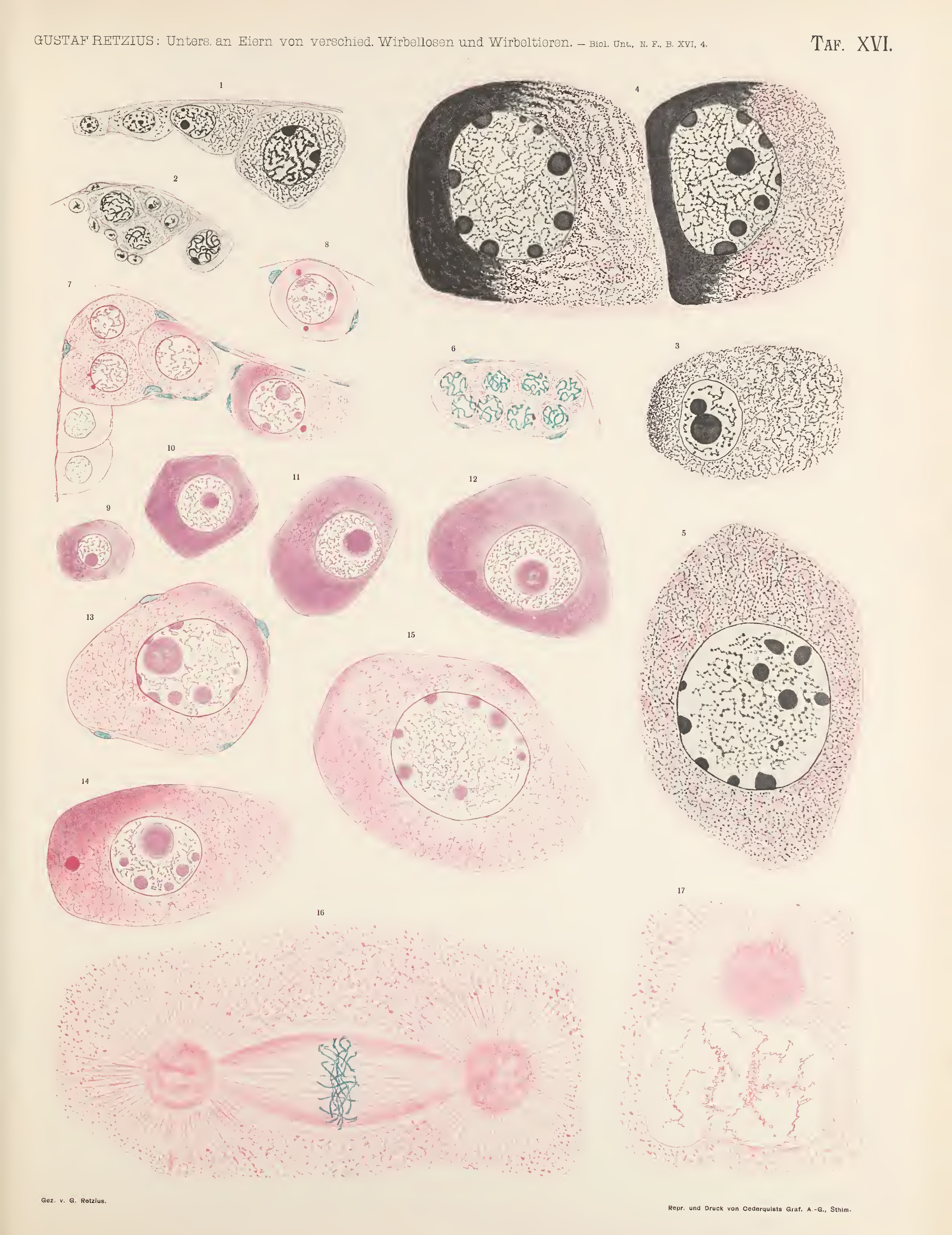
Fig. 13—15. Drei noch grössere Eier, von denen die zwei links liegenden je einen grossen Nucleolus und mehrere kleinere, alle, wie auch die Chromatinfäden, stark violett, besitzen; das grösste Ei aber (Fig. 15) hat, wie das in Fig. 5 abgebildete, nur kleine Nukleolen; in den drei in Fig. 13, 14 und 15 wiedergegebenen Eiern ist die allgemeine violette Färbbarkeit zurückgetreten und nur in kleineren Partien des Zellkörpers noch vorhanden, und zwar am wenigsten in dem grössten.

Fig. 16. Partie vom Inneren einer Blastomere einer in vier solche gefurchten Keimscheibe mit der roten zwischen zwei Zentrosphären ausgespannten Teilungsspindel, an deren Äquatorregion die *grün* gefärbten Chromosomen liegen.

Fig. 17. Partie vom Inneren einer Blastomere einer in vier solche gefurchten Keimscheibe mit dem nach einer Teilung ruhenden Kern, in welchem nur *rot* gefärbte Chromatinfäden vorhanden sind; neben diessem Kern sieht man die noch nicht geteilte Zentrosphäre.

Die hier abgebildeten Eier waren mit Carnoyschem Gemisch fixiert, die in Fig. 1—5 mit Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin und die in Fig. 6—17 mit Biondigemisch gefärbt.

Alle Figuren der Tafel sind bei Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12, und die Fig. 16 und 17 ausserdem in dreimaliger linearer Vergrösserung wiedergegeben.



Gez. v. G. Retzius.

Repr. und Druck von Cederquists Graf. A.-G., Sthlm.

Tafel XVII.

Die Struktur des Keimplasmas der Eier von Gobius niger L.

Färbung mit Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin.

Fig. 1. Vertikalschnitt durch das Keimplasma eines mit Meerwasser behandelten Eies; oben ist der Rand der Oberfläche, unten sieht man den Rand des Dotters mit schwarz gefärbten Dotterkugeln. Das ganze zwischenliegende Feld enthält reines Protoplasma mit den gewunden verlaufenden, hier und da dichotomisch verästelten, gekörnten Fasern, welche in geflechtartiger (nicht netzartiger) Anordnung die ganze Dicke der Keimscheibe, als ein echtes Mitom, durchspinnen und zwischen sich die helle unstrukturierte Substanz, das Paramitom, in etwas verschiedener Menge besitzen, wodurch die Zwischenräume des Mitomgeflechts teilweise etwas verschieden stark erweitert erscheinen.

Fig. 2—6. Kleine Partien von Schnitten durch das Protoplasma der Keimscheibe in noch dreimal stärkerer linearer Vergrösserung als die der Fig. 1. In Fig. 3 und 4 sind einige rot gefärbte Dotterkugeln in das Mitomgeflecht eingeschlossen, in Fig. 6 sieht man die Grenzpartie zwischen dem Keimplasma und dem Deutoplasma, in dem schwarz und rot gefärbte Dotterkugeln liegen. Alle diese Figuren stellen die Geflechtanordnung des Mitoms im Stadium »der Ruhe» des Protoplasmas dar, in welchem keine Strahlung desselben eingetreten ist.

Fig. 7. Partie von einem Vertikalschnitt des Keimplasmas der Blastomere eines 4-gefurcheten Eies, in welchem das Mitom sich infolge einer eingetretenen Furchung aus der geflechtartigen in die strahlige Anordnung übergegangen ist. Unten-rechts ist der Schnitt quer, in den übrigen Teilen schief durch die Strahlungsfäden getroffen. In der Nähe der Oberfläche (oben am Rande der Blastomere) gehen die Fäden in eine immer mehr längsgetroffene Richtung über, und verästeln sich teilweise dichotomisch. Einzelne rotgefärbte Dotterkugeln sind zwischen den Fäden sichtbar.

Fig. 8. Ruhender Eikern einer Blastomere mit oben angrenzendem geflechtartigem Mitom des Keimplasmas.

Fig. 9. Partie von dem Vertikalschnitt einer Blastomere eines zweigefurchten Eies mit der Teilungsspindel, in deren Mitte die schwarz gefärbten Chromosomen liegen. An den Spindelpolen finden sich die zwei Zentrosphären mit je einem kleinen, schwarz gefärbten Zentralkörper. Die Strahlungsfasern der Zentrosphären laufen an der Peripherie, dichotomisch verästelt, in das umgebende perlenschnurartig gekörnte Mitomgeflecht über, welches bis an die mit einer schwarzgefärbten Hülle bedeckte Oberfläche des Keimplasmas der Blastomere reicht. Die perspektivische Darstellung des Mitoms ist durch verschieden starke Färbung der Geflechtsfäden in der Figur angegeben.

Fig. 10. Partie von einem Vertikalschnitt der Blastomere einer 4-gefurchten Keimscheibe. Grenzpartie zu dem Deutoplasma, von welchem einige schwarz gefärbte Dotterkugeln angegeben sind. Diese Keimplasmapartie war in das Deutoplasma teilweise eingestülpt. Die Fäden des Mitoms werden nach der Grenzschicht hin immer dicker und weniger verästelt; sie enden mit knotigen, sich umbiegenden Verdickungen.

Fig. 11. Einige der in Fig. 10 vorhandenen Fadenenden in zweimaliger linearer Vergrösserung.

Alle Figuren der Tafel sind nach Präparaten abgebildet, welche in Carnoyschem Gemisch gehärtet und in Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin gefärbt waren.

Sie sind sämtlich bei Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12; aber ausserdem die Fig. 2—6 und 9 in dreimaliger, die Fig. 8 und 11 in zweimaliger linearer Vergrösserung, wiedergegeben.

Gez. v. G. Retzius.

Repr. und Druck von Cederquists Graf A.-G., Sthlm.

Tafel XVIII.

Die Struktur des Protoplasmas in den sich furchenden Eiern von Gobius niger.

Färbung mit Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin.

Fig. 1. Blastomere aus einem mehrgefurchten Ei mit dem Kern im Ruhestadium und der anliegenden rotgefärbten Zentrosphäre, von welcher als Zentrum die Fasern des Mitoms in schöner Sonnenstrahlanordnung ausgehen, um erst in der Nähe der Oberfläche teilweise dichotomisch verästelt zu werden. Zwischen diesen Fasern sieht man in der hellen Paramitomsubstanz einzelne rotgefärbte Dotterkugeln.

Fig. 2. Blastomere aus einem mehrgefurchten Ei im Spindelstadium der Teilung mit den schwarzgefärbten Chromosomen am Äquator der Spindel angeordnet. Von den an den beiden Polen der Spindel liegenden, rot gefärbten Zentrosomen als Zentra strahlen die Fasern des Mitoms in schön regelmässiger Anordnung aus und gehen an der Oberfläche und in der Äquatorpartie der Zelle in gewundene, dichotomisch verästelte, noch deutlicher gekörnte Fasern über. Zwischen ihnen liegen in den hellen Paramitomräumen einzelne teils rot, teils schwarz gefärbte Dotterkugeln.

Fig. 3. Blastomere aus einem mehrgefurchten Ei in noch weiter avanzierter Teilung, mit beginnender Einschnürung und mit den zwei Gruppen der geteilten Chromosomen an die polaren Enden der ausgezogenen Spindel, resp. die Zentrosomen, angelangt. Ringsum diese letzteren als Zentra sieht man, wie in Fig. 2, die Fasern des Mitoms in schön regelmässiger Anordnung sonnenförmig nach der Oberfläche hinausstrahlen.

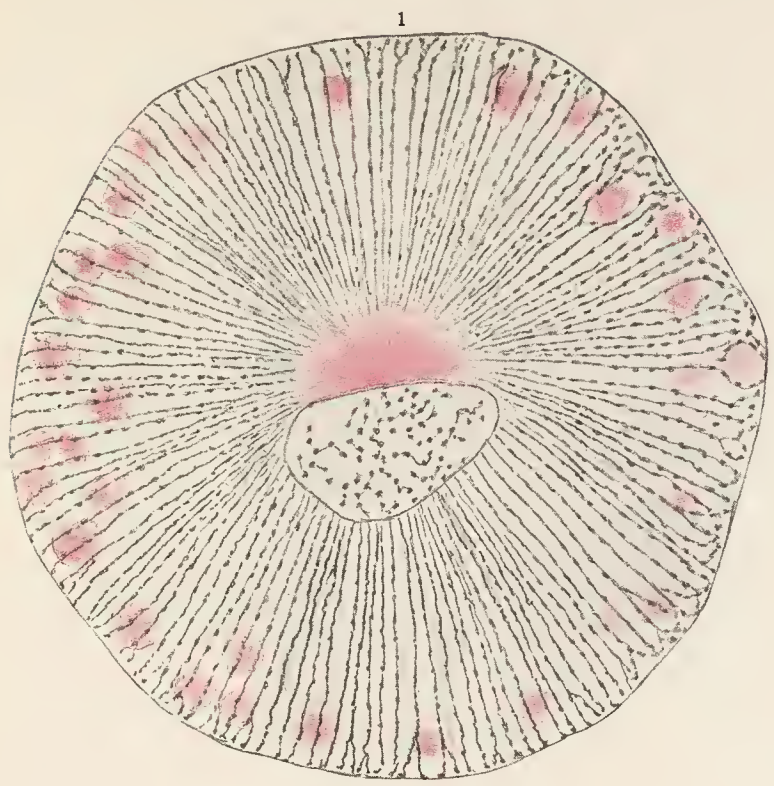
Fig. 4. In der Mitte liegt eine Blastomere, von acht umgebenden, nur teilweise abgebildeten Blastomeren eingefasst. In der mittleren sieht man eine Anzahl kleiner Bläschen, welche nach einer Teilung aus den zurückgebliebenen Chromosomen entstanden sind und sich noch nicht, wie in Fig. 1, zu einem ganzen Kern vereinigt haben; um den oberen Umfang dieser Bläschengruppe liegt eine rot gefärbte Zentrosomsubstanz, von welcher als Zentrum die Fasern des Mitoms sonnenartig, mehr oder weniger gerade, ausstrahlen und die Oberfläche der Blastomere erreichen, wo sie sich teilweise verästeln oder sich umbiegen und oft etwas knopfenförmig verdickt endigen. In den umgebenden Blastomeren sieht man z. T. diese verdickten Enden der Fasern noch stärker ausgesprochen, teilweise schief von oben her. In der zwischen den Fasern befindlichen hellen Paramitomsubstanz liegen, in der Nähe der Oberfläche, einzelne rot gefärbte Dotterkugeln.

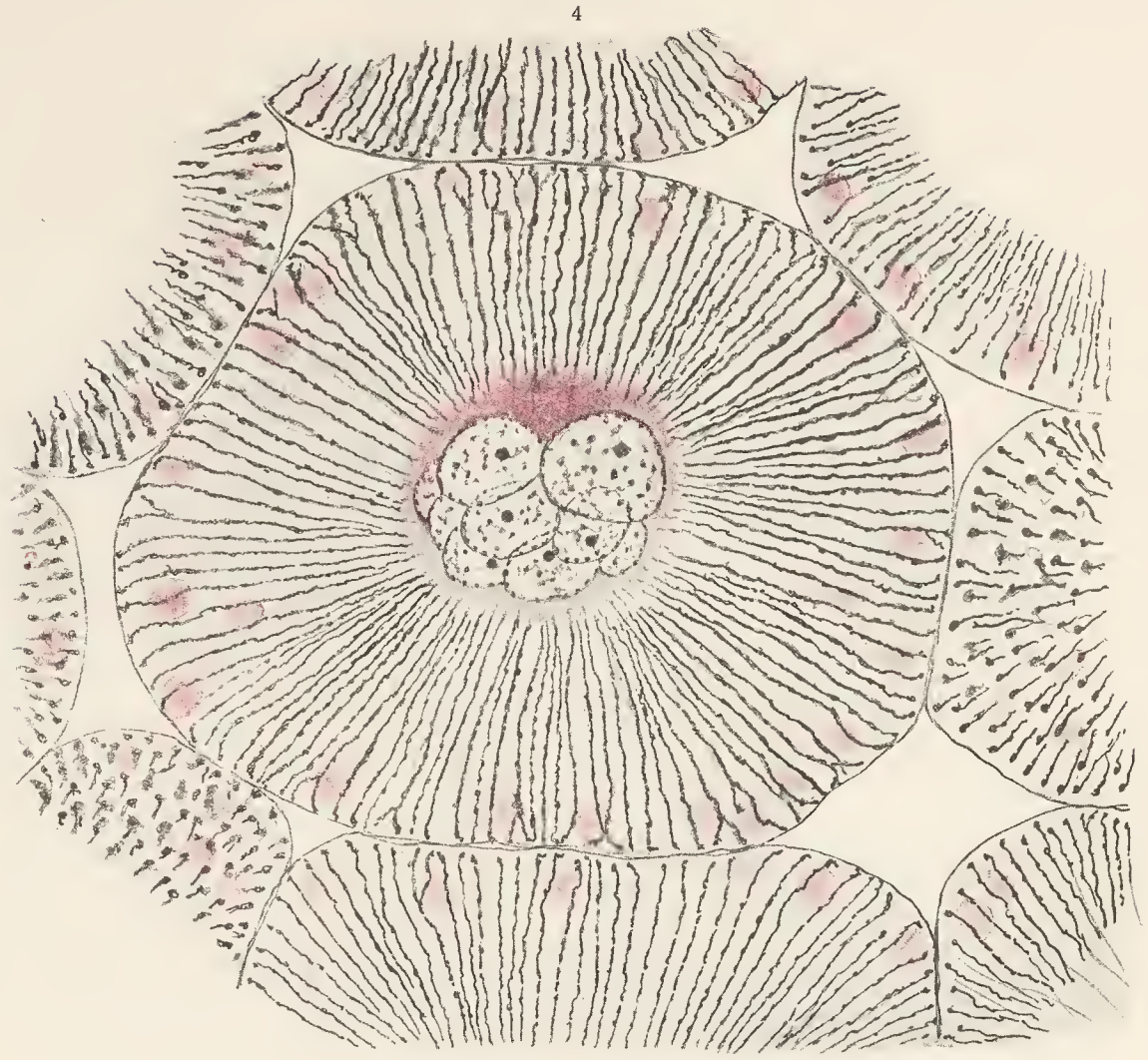
Fig. 5. Partie von dem Vertikalschnitt durch die Abschnürungsfurche einer Keimscheibe, welche sich zur ersten Teilung bereitet. Die Fasern des Mitoms, welche von der einen zu der anderen Hälfte der Scheibe hinüberläuft und die bei der schliesslichen Abschnürung geteilt werden sollen, verlaufen in der vorliegenden Periode quer und brückenförmig hinüber; oben, unter der angelegten Furche, sind sie der Furche parallel angeordnet; tiefer hinab wird diese ihre Biegung allmählich geringer, aber fortwährend aneinander ziemlich parallel und nur mehr ausnahmweise einander kreuzend; sie sind hier merkbar verdickt und wenig verästelt; nach dem Inneren der beiden Hälften der Keimscheibe hin erscheinen sie deutlich feiner und, dichotomisch verästelt, in das Mitomgeflecht auslaufend.

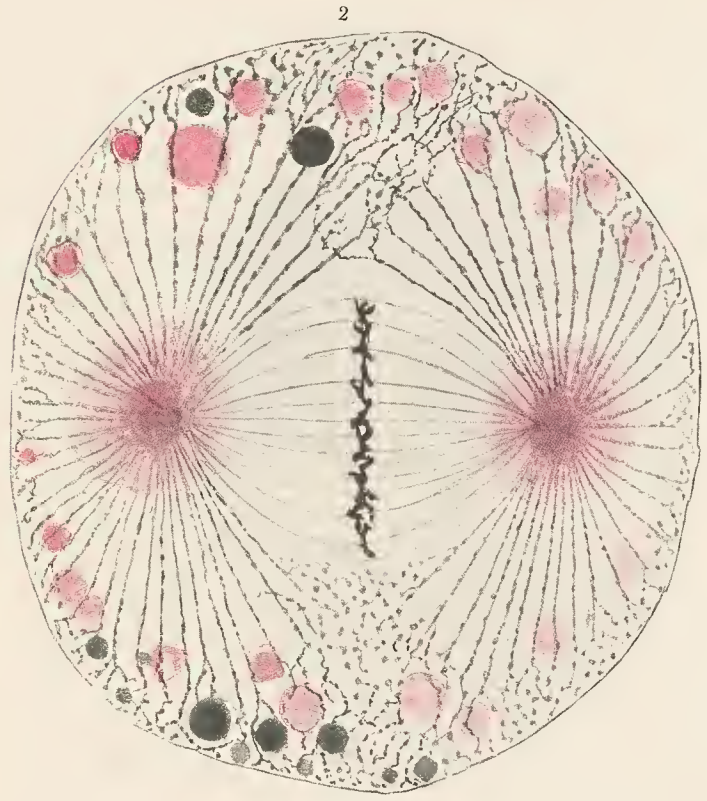
Fig. 6 und **7.** Partien von weiter avanzierten Furchungen der Blastomeren zweier schon mehrfach geteilter Keimscheiben. In Fig. 6 sieht man die noch vorhandene Brücke breiter, in Fig. 7 schmäler und zur Abschnürung bald fertig. In beiden diesen Brücken bemerkt man aneinander parallel angeordnete Fasern des Mitoms, welche nach den beiden neuen Blastomeren voneinander ausstrahlen und dann etwas gewunden verlaufen. Bei der Trennung der beiden Blastomeren entsteht gewöhnlich zuletzt zwischen ihnen ein Raum (Fig. 7), durch welchen die schmale Brücke ausgespannt ist, bevor sie berstet. In den in diesen beiden Figuren (6 und 7) abgebildeten, sich teilenden Blastomeren erkennt man im übrigen ungefähr dieselbe Struktur, wie die mittlere Blastomere der Fig. 4, indem in beiden der Kern aus einer Anzahl noch nicht verschmolzener kleiner Bläschen besteht, und die Fasern des Mitoms sonnenstrahlenartig um diese »Kernrede» als Zentrum angeordnet sind.

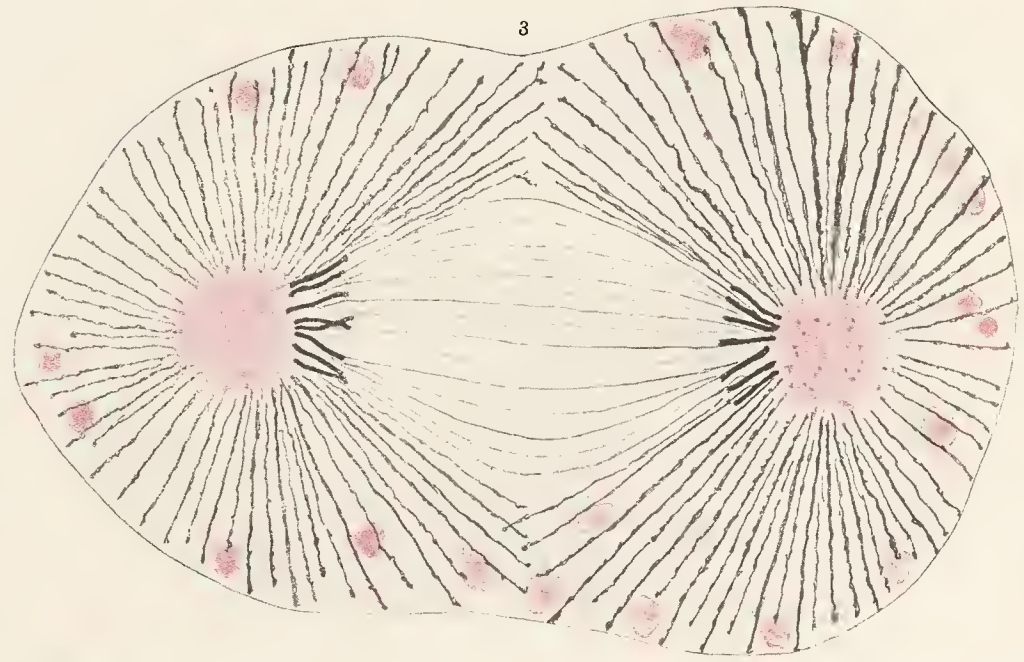
Die hier abgebildeten Präparate stammen aus einem mit Carnoyschem Gemisch fixierten Material und sind mit Eisenalaun-Hämatoxylin nach Heidenhain gefärbt.

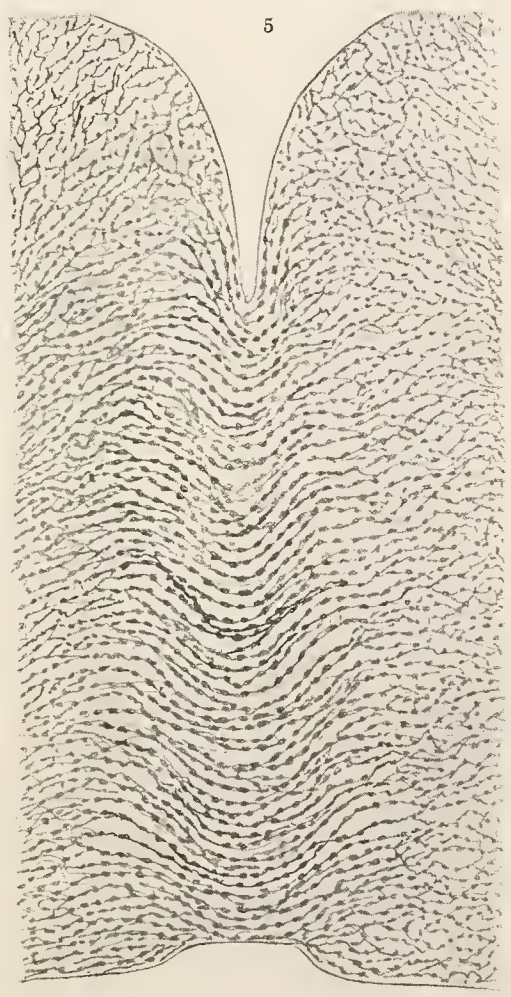
Die Figuren 1—4, 6—7 sind in zweimaliger linearer Vergrösserung des mit Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12 erhaltenen Bildes, die Fig. 5 ohne die zweimalige lineare Vergrösserung wiedergegeben.

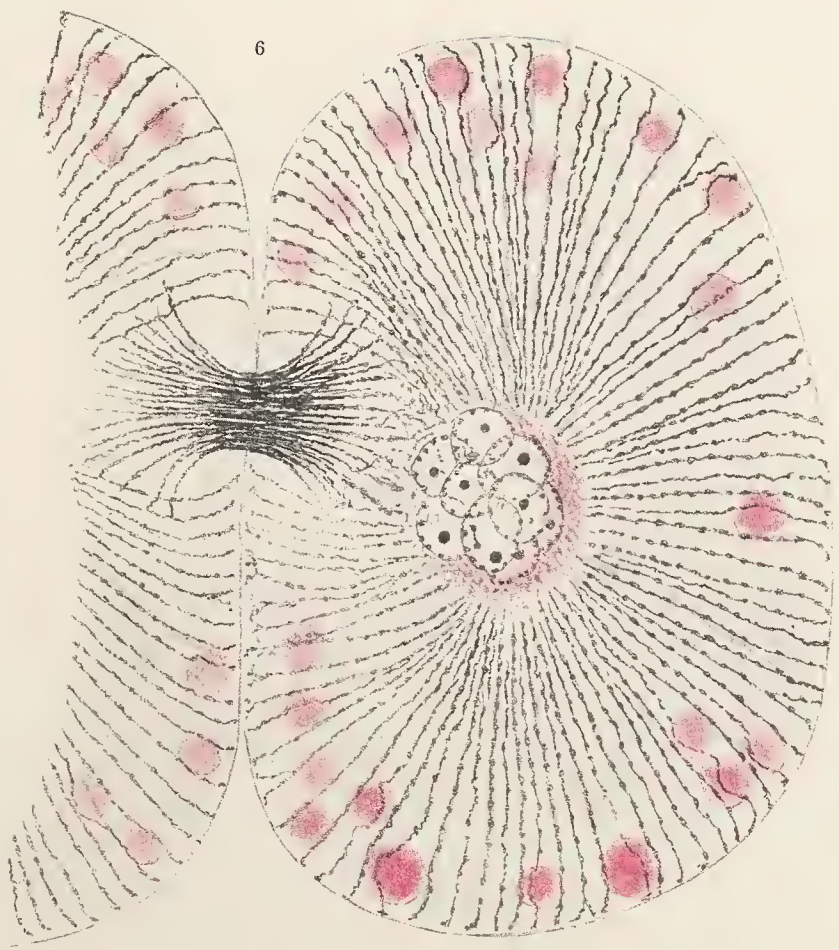


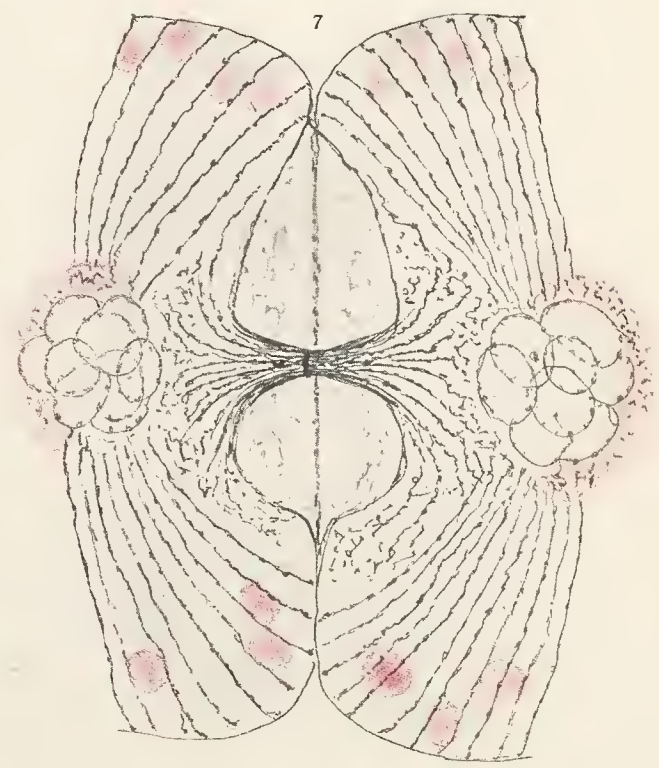












Gez. v. G. Retzius.

Repr. und Druck von Cederquists Graf. A.-G., Sthlm.

Tafel XIX.

Der Bau der Eier von verschiedenen Wirbellosen und Wirbeltieren.

Färbung teils mit Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin, teils mit Biondigemisch.

Fig. 1—5. *Sagartia viduata.* Vertikalschnitte durch eierführende Septa (Ovariallamellen), mit dem entodermalen Epithel (oben) und Partien von Eifollikeln (unten) in den *Figuren 1—4.* In den *Fig. 1—3* und *5* sind durch die Behandlung mit Eisenalaun-Hämatoxylin in dem Zellkörper der Eier die gewundenen gekörnten Fäden des Mitoms in schwarzer Farbe dargestellt; zwischen ihnen sieht man die durch Eosin rot gefärbten Dotterkörner, welche in den kleinsten Eiern hier noch fehlen. Die Keimbläschen sind verhältnismässig gross und mit grossem Nucleolus und stark ausgebildeten Chromatinsträngen versehen. In den grössten Eiern *(Fig. 2* und *5)* findet man die Keimbläschen oft geschrumpft. Durch die Biondifärbung bekommt man in den Eiern, wie auch in dem Epithel, keine grüne Färbung, sondern nur eine rote, mit violettem Anstrich in dem Nucleolus der Keimbläschen *(Fig. 4).*

Fig. 6 und **9.** *Aurelia aurita.* Zwei kleine Partien von Schnitten durch beinahe reife Eier mit dem schwarzen Mitomgeflecht und den roten Dotterkugeln (*Fig. 6* und *7*). In den *Fig. 8* und *9* sind zwei mit Biondigemisch behandelte Eier abgebildet; sowohl die Nucleoli als die Chromatinfadenhaufen sind kräftig violett gefärbt; aber auch das Mitom des Zellkörpers hat diese Farbe bekommen.

Fig. 10 und **11.** *Pieris brassicae.* Vertikalschnitte durch die Oberflächenpartie der Eier mit dem Mitom und einigen rot und schwarz gefärben Dotterkugeln; oben findet sich die durchgeschnittene Hülle.

Fig. 12. *Musca vomitoria.* Partie von einem Schnitte eines Eies mit Mitom und Dotterkugeln.

Fig. 13—18. *Astacus fluviatilis.* Junge Eier verschiedener Grösse mit dem geschwärzten Mitom (*Fig. 13—17*), und ein Ei nach Biondifärbung (*Fig. 18*), mit violettem Kern, im übrigen rot.

Fig. 19—23. *Priapulus caudatus.* Eier in verschiedenen Stadien der Ausbildung, mit geschwärztem Mitomgeflecht und (*Fig. 21—23*) roten Dotterkugeln.

Teils in Carnoyschem, teils in Zenkerschem Gemisch fixiert. Die Fig. 1—3, 5—7, 10—17, 19—23 mit Eisenalaun-Hämatoxylin; Fig. 4, 8, 9, 18 mit Biondigemisch gefärbt.
Alle Figuren der Tafel sind bei Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12 wiedergeben.

Gez. v. G. Retzius.

Repr. und Druck von Cederquists Graf. A.-G., Sthlm.

Tafel XX.

Der Bau der Eier von verschiedenen Wirbeltieren.

Färbung teils mit Eisenalaun-Hämatoxylin und Eosin, teils mit Biondigemisch.

Fig. 1—3. *Amphioxus lanceolatus.* Eier aus den Ovarien.

Fig. 1. Ziemlich junges Ei mit schwarzgefärbten Fasern des Mitoms und roten Dotterkugeln. Hämatoxylinfärbung.

Fig. 2. Höher ausgebildetes Ei mit schwarzgefärbten Fasern des Mitoms und schwarzgefärbten Dotterkugeln. Hämatoxylinfärbung.

Fig. 3. Vier Eier in verschiedener Ausbildung. Violett gefärbte Nukleolen; die der grösseren zwei Eier zeigen je einen ansehnlichen »Vakuolraum». Die Chromatinkörnerfäden der Kerne sind violett. Die Dotterkugeln sind auch violett gefärbt. An dem unteren Rande des grössten Eies bemerkt man eine violette Randpartie. Die Kerne seiner dünnen Hülle sind grün. Biondifärbung.

Fig. 4 und **5.** *Myxine glutinosa.* Partien von Vertikalschnitten aus jungen Eiern.

Fig. 4. Unten eine Partie vom Eikern mit dem Chromatingeflecht. Nach oben davon der Eikörper mit dem feinen, dichten Mitom und der geschichteten Eikapsel. Hämatoxylinfärbung.

Fig. 5. Unten eine Partie vom Eikern mit dem grossen, violett gefärbten Nucleolus (mit Vakuolen) in dem mit violetten Chromatinfäden versehenen und von violetter Membran umgebenen Eikern. Das Protoplasma des Eikörpers rötlich violett. Die geschichtete Eikapsel mit roten Lamellen und intensiv grünen Kernen. Biondifärbung.

Fig. 6—9. *Squalus acanthias.* Partien von Vertikalschnitten junger Eier.

Fig. 6 und *7.* Von der oberflächlichen Partie des Eies mit Lamellen der schwarzgefärbten Eikapsel. Nach unten von derselben sieht man das schwärzlich gefärbte Mitom des Eikörpers mit gekörnten Fasern in dem helleren Paramitom und den rötlichen Dotterkugeln; in Fig. 7 ist die Mitomsubstanz zu Alveolarräumen ausgebildet, in welchen rötliche Dotterkugeln liegen; an den Räumen, aus welchen diese Kugeln ausgefallen sind, sieht man besonders deutlich die dünnen, mit Mitomfasern versehenen Scheidewände und die in den Bodenwänden verlaufenden, dichotomisch verästelten Fasern des Mitoms. Nach oben hin geht dieser Bau in den gewöhnlichen, geflechtartigen Bau über. Hämatoxylinfärbung.

Fig. 8. Partie des Eikörpers in der Umgebung des Eikerns (unten) mit schön ausgebildetem Mitomgeflecht, in welchem rötlich gefärbte Dotterkugeln liegen. Im Eikern erkennt man das körnige Chromatinfadengeflecht und zahlreiche kleine Nukleolkugeln. Hämatoxylinfärbung.

Fig. 9. Partie vom Eikern (links) mit dem roten Mitomgeflecht des Eikörpers (rechts). In dem Eikern sieht man das violett gefärbte Mitomgeflecht mit den stark violetten Nukleolkugeln. Biondifärbung.

Fig. 10—12. *Molge palustris.* Partien von Vertikalschnitten junger Eier. Hämatoxylinfärbung.

Fig. 10. Von einem noch ganz jungen Ei mit undeutlich faseriger Ausbildung des Mitoms.

Fig. 11. Partie der Eikörpersubstanz in der Umgebung des Kerns (unten). In der Eikörpersubstanz sieht man in schöner Ausbildung die gekörnten windenden Fasern des Mitoms, welche um den Kern eine dünne Lage bilden und nach oben hin sich zwischen den ovalen Dotterkörnern schlingern.

Fig. 12. Eine kleine Partie solcher dichotomisch verästelter Fasern zwischen den Dotterkörnern.

Fig. 13—16. *Coloeus Monedula.* Partien von Vertikalschnitten junger Eier.

Fig. 13. Schnitt durch die zellige Eihülle und den Eikörper, in dessen Protoplasma man die Fasern des Mitoms erkennt. Hämatoxylinfärbung.

Fig. 14. Schnitt durch einen Teil des Kerns (unten) und den umgebenden Eikörper (oben) mit dem deutlich hervortretenden Mitom. Hämatoxylinfärbung.

Fig. 15. Schnitt durch die zellige Eihülle und den Eikörper in Biondifärbung. Nur rötlich-violette Farbe, auch in dem kleinen Nukleolkorn.

Fig. 16. Schnitt durch einen Teil des Kerns (unten) und den umgebenden Eikörper, in Biondifärbung. Nur rötlich-violette Farbe, auch im Nukleolkorn.

Fig. 17—19. *Homo sapiens.* Vertikalschnitte junger Eier der Ovarien.

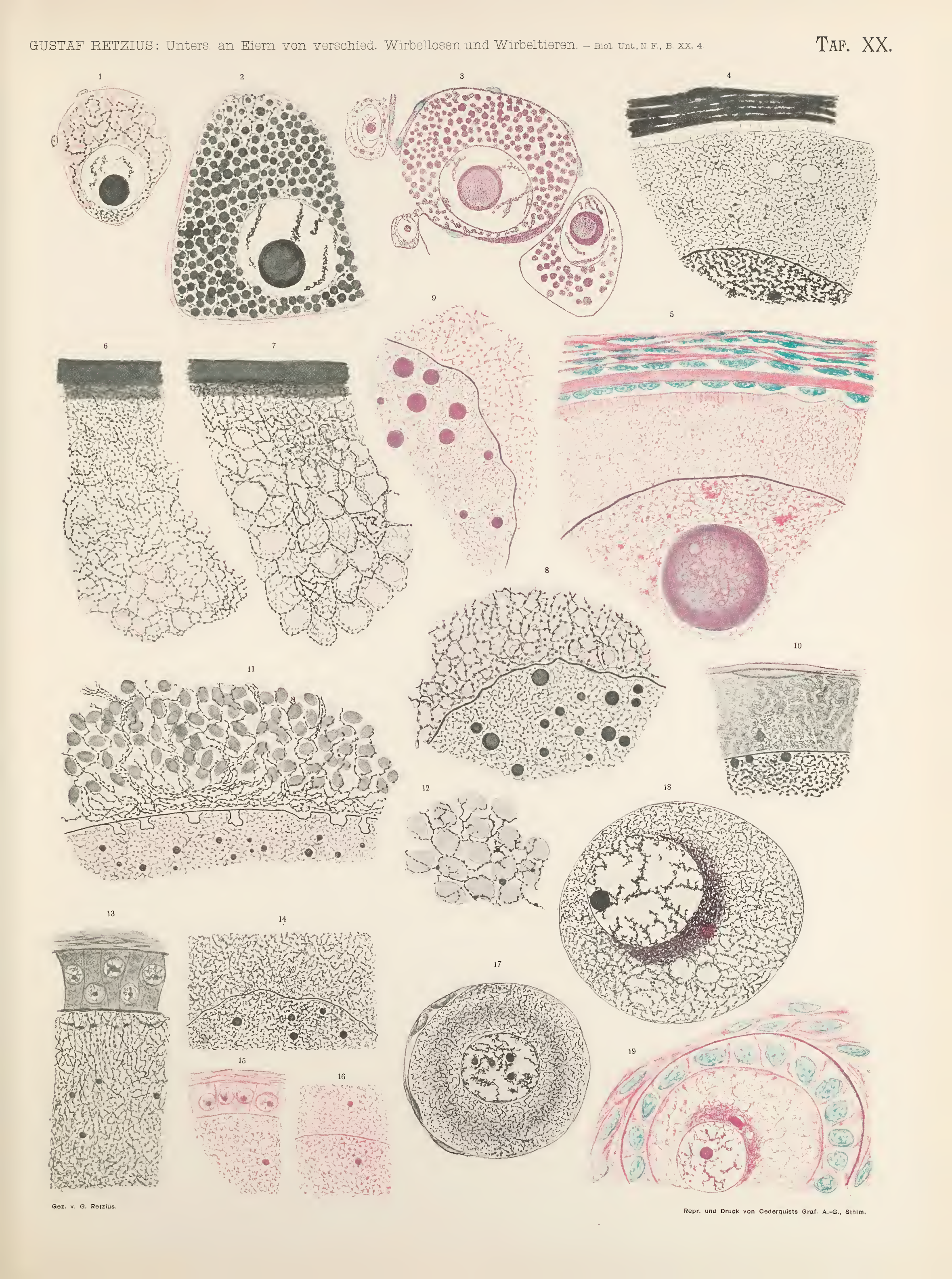
Fig. 17 von einem Neugeborenen. Feines Mitom im Eikörper, mit einer etwas verdichteten Schicht in einiger Entfernung vom Keimbläschen. Dünne Follikelhülle. Hämatoxylinfärbung.

Fig. 18. Junges Follikelei von einer 25-jährigen Frau. Die Faserung des Mitoms deutlich ausgeprägt. Im Umfang des Keimbläschens eine halbmondförmige, stark verdichtete Partie des Mitoms mit einem eingeschlossenen, rot gefärbten Körper im Aussenrande. Hämatoxylin-Eosinfärbung.

Fig. 19. Junges Follikelei einer 25-jährigen Frau. Biondifärbung. Der Nucleolus des Keimbläschens dunkelviolett gefärbt; die Chromatinfäden desselben etwas mehr rötlich-violett. Das Mitom des Eikörpers rötlich. Die Kerne der Zellen des Follikels grün; ebenso die Kerne in dem umgebenden Gewebe.

Die Fig. der Tafel sind nach Präparaten, welche teils im Zenkerschen Gemisch (Fig. 6—16), teils im Carnoyschen (Fig. 1—5 und 17—19) fixiert worden sind, wiedergegeben.

Alle Figuren sind bei Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12 abgebildet.



Gez. v. G. Retzius.

Repr. und Druck von Cederquists Graf. A.-G., Sthlm.

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: Untersuchungen an Eiern von verschiedenen Wirbellosen und Wirbeltieren 41-61