

Zur Kenntnis des Pericardkörpers einiger Ascidien.

Von

Mignel Fernandez.

Hierzu Tafel I.

HELLER fand im Pericard von *Ciona intestinalis* ziemlich regelmäßig einen rundlichen oder mit mehreren Fortsätzen versehenen Körper, welcher, da er frei in der Pericardhöhle flottiert, sich bei Herzkontraktionen zwischen den beiden Herzschenkeln auf und ab bewegt. Er war fest, von graulich-weißer oder gelblicher Farbe. Bei *Ascidia fumigata* beschrieb der Autor einen runden, schwarzen Körper aus lamellosen, konzentrischen Schichten aufgebaut, die „wie Häute einer Zwiebel übereinander gelagert sind“, welcher aber, im Gegensatz zu dem der *Ciona*, nicht im Pericard, sondern in einer Anschwellung am oberen Herzende liegen soll. Eine ähnliche Anschwellung beobachtete er nachträglich bei einigen Exemplaren von *Ascidia mentula*.

ROULE fand außer dem Pericardkörper (*corps blanchâtre*, ROULE) in der Pericardflüssigkeit noch mannigfache Einzelzellen, durch deren Zusammenballen der Körper selbst entstehen soll.

HEINE untersuchte den Pericardkörper vor allem histologisch genauer. Er beschrieb ihn als ein nur streckenweise von membranartigen Ausbreitungen umgebenes Gebilde, in dessen Innern größere, fast zellenfreie Hohlräume vorkommen. Auch er glaubt, daß der Körper aus den frei im Pericard flottierenden Zellen sich bilde.

SEELIGER nimmt in allen Punkten die Ergebnisse HEINES, dessen Arbeit unter seiner Leitung entstanden ist, an. Daher müssen nur die Ausführungen ROULES und HEINES am Eingang der entsprechenden Abschnitte detailliert wiedergegeben und diskutiert werden.

Ich selbst habe den Körper bei *Ciona*, *Ascidia cristata* und *Ascidia fumigata* untersucht. Von allen 3 Arten besaß ich in Chromessigsäure konserviertes Material, von *Asc. fumigata* auch noch mit Sublimat behandeltes, von *Ciona* solches, das mit Sublimat und solches, das mit FLEMMINGScher Lösung fixiert war. Die Objekte wurden entweder mit der Doppeleinbettung unter Verwendung von Cedernholzöl nach JORDAN behandelt, oder es wurden die Paraffinschnitte vor der Weiterbehandlung mit einer Photoxylinschicht bedeckt, so daß Verschiebungen freier Körperchen oder Wegschwimmen solcher ziemlich ausgeschlossen sein dürfte.

Ciona intestinalis.

I. Freie Pericardialelemente. Da nach der von ROULE und auch von HEINE vertretenen Ansicht der Pericardkörper aus den frei im Pericard vorkommenden zelligen Elementen sich aufbaut, mögen dieselben zuerst behandelt werden.

Nach ROULES Beobachtungen sollen diese Zellen bald einzeln, bald zu kleinen Haufen zusammengeballt vorkommen, sich ziemlich schlecht färben und mit kleinen, stark lichtbrechenden Körnchen angefüllt sein. Sie sollen absterben, wobei die Körnchen verschwinden und der Raum innerhalb der übrigbleibenden Zellwand sich mit einer hyalinen Flüssigkeit anfüllt, während die Zelle deformiert werden kann. Außer dieser Zellart fand ROULE noch viel größere, mit groben Körnern angefüllte Elemente sehr veränderlicher Form, die der Teilung fähig sein sollen.

Bei einem noch nicht völlig ausgewachsenen Tier (ca. 8 cm Länge) fand ich folgende Hauptformen von freien Pericardzellen vor (Fig. 1):

I. Kleine Zellen, ähnlich den kleinen Amöbocyten des Blutes (Fig. 1a) (entsprechen vielleicht ROULES Fig. 60a u. b).

II. Aehnliche Zellen, mit einer großen Vakuole (oder einigen wenigen) der das Plasma sichelförmig aufsitzt (Fig. 1f).

III. Große, anscheinend amöboide Zellen, mit kleineren oder größeren Granula oder beiden Granulaarten (Fig. 1b). Um den meist schwarzen Kern findet sich sehr häufig ein heller Hof mit scharfer äußerer Grenze. Der Kern sendet an den äußeren Rand des Hofes spitze, ebenfalls schwarz gefärbte Fortsätze. Die größeren Granula dieser Zellen färben sich mit Kernfarbstoffen durchaus dunkel. (Entsprechen vielleicht ROULES Fig. 60c u. d.)

IV. Große runde, oder anders geformte Gebilde mit hellem granulösem Plasma (Fig. 1c), in dem aber außerdem sehr große granulaartige Einschlüsse vorkommen, welche stets von einem hellen Hof umgeben sind; sie färben sich mit Eisenhämatoxylin so schwarz wie Kerne und sind dann von ihnen nur schwer zu unterscheiden, höchstens noch dadurch, daß die Kerne, wie überhaupt bei Pericardkörperchen ein knolliges Aussehen besitzen. Karmin dagegen färbt die Kerne gleichförmig leuchtend rot, während die Einschlüsse hellkarmoisinrot erscheinen.

Auch die Kerne der Zellen IV sind von hellen Höfen umgeben und mit der Peripherie derselben durch dunkle, vom Kern ausgehende, Strahlen verbunden. Man könnte versucht sein, das hier als Kern Bezeichnete als Nucleolus zu betrachten und den hellen Hof als den mit Kernsaft angefüllten Kern selbst. Hiergegen scheint mir zu sprechen, daß, wie soeben beschrieben, um alle größeren Einschlüsse ebenfalls solche hellen Räume vorhanden sind.

Die Kerne aller Zellarten im Pericard waren bei diesem Exemplar bei Eisenhämatoxylinpräparaten schwarz oder einfarbig dunkel; sie zeigten bei dieser Behandlung ebensowenig wie mit Karmin irgend eine Struktur. (Bei einer anderen mit FLEMMINGscher Lösung fixierten *Ciona* dagegen war nur ein Teil der Kerne derartig gefärbt, ein anderer wies hellere, etwas blasige Kerne, ebenfalls von geringer Größe, auf.)

V. Große Plasmamassen, in denen Zellen eingeschlossen liegen, also phagocytärer Funktion (Fig. 1e).

Ueber die Lage der freien Zellen im Pericard ist nicht viel auszusagen: sie sind darin frei beweglich; man findet sie bald hier bald dort, meistens in kleineren Gruppen. Wenn sie auch öfter der Pericard- als der Herzwand anliegen, so rührt dies wohl daher, daß die Herzwand in steter Bewegung, die Pericardwand dagegen relativ ruhig ist.

Wie sind nun diese Zellen ins Pericard gelangt? ROULE gibt darauf zwei Antworten: 1) Sollen, als die larvale Leibeshöhle (der Autor macht keinen scharfen Unterschied zwischen primärer und sekundärer Leibeshöhle) sich in Bindegewebslakunen differenzierte, einige nicht zum Aufbau der Gewebe gebrauchte Zellen das Blut gebildet und andere in der allgemeinen Leibeshöhle zurückgeblieben und unter anderem auch zu frei im Pericard flotierenden Elementen geworden sein. 2) Sollten, weil sich beim Erwachsenen viel mehr Elemente im Pericard finden, als beim

jugendlichen Tier und weil eine vollkommene Aehnlichkeit vorhanden sei zwischen den Elementen in der Pericardhöhle einerseits und dem Pericardepithel sowie den protoplasmatischen Teilen der Epithelzellen des Herzens („endothélium interne du péricarde et externe du coeur“) andererseits, die Zellen dieser Epithelien in die Pericardhöhle fallen, sich abrunden und ihre Lebensfähigkeit verlieren. Diese Ansicht will ROULE dadurch stützen, daß der Pericardkörper um so größer werde, je älter das Tier sei und nur durch Hinzutreten neuer Elemente wachsen könne, da die meisten seiner Zellen — alle mit Ausnahme der großen, grobgekörnten — der Vermehrung unfähig seien.

HEINE stimmt dieser letzteren Erklärung als der seiner Ansicht nach wahrscheinlichsten bei. Gerade diese aber scheint mir ziemlich unbegreiflich, und eine Diskussion derselben ist wohl um so weniger nötig, als es durchaus unverständlich ist, wie eine hochdifferenzierte Plattenepithelzelle oder gar der Sarkoplasma- teil samt Kern einer Muskelepithelzelle, wenn er ins Pericardlumen gefallen ist, sich abkugeln und eine der oben beschriebenen Formen annehmen sollte. — Ob aber Bruchstücke von Pflaster- epithelzellen des Pericards nicht doch ins Lumen fallen können, ist bei der großen Anzahl zerfallener Elemente, die sich in ihm finden, nicht auszuschließen. Früher (1904) habe ich beim Pericardepithel der Salpen Stellen beschrieben, an welchen Epithelzellen „herausgefallen“ waren, doch erscheint es mir in dem Falle eher wahrscheinlich, daß die Zellen erst bei der Präparation herausgefallen sind, als daß dies schon während des Lebens des Tieres geschehen wäre. Wenn aber ein solches „Herausfallen“ während des Lebens der Ascidien stattfinden sollte, so könnten dadurch niemals ganze Pericardzellen, sondern höchstens Bruchstücke von solchen in die Pericardhöhle gelangen. Demgegenüber scheint mir gerade die von HEINE ausdrücklich abgewiesene Ansicht, daß es sich um Blutzellen handelt, die vermöge ihrer amöboiden Beweglichkeit durch die Pericardwand gedrungen sind, viel wahrscheinlicher. Ich halte die Elemente für Blutzellen, wie sie aber ins Pericard gelangen, kann erst weiter unten erörtert werden.

Vergleicht man die freien Pericardkörperchen allerdings mit den Blutkörperchen, wie sie von CUÉNOT beschrieben wurden und wie ich sie aus dem Herzen in Fig. 2 von demselben Präparate, dem die Pericardkörperchen entstammen, nochmals abbilde, so wird man wohl nicht viel Aehnlichkeit finden, abgesehen von der-

jenigen, die Fig. 1a mit kleinen Amöbocyten besitzt. Die Kerne der Blutkörperchen sind vor allem auch auf den Präparaten, deren Pericardkörperchen keine Kernstruktur zeigen, stets mit deutlichem Chromatinnetz versehen. Ihre Granula färben sich bei Eisenhämatoxylin-Erythrosin rot; dunkel gefärbte (im fixierten Zustande grünlich-gelbe) Einschlüsse, die in den Amöbocyten nur in der Einzahl oder zu sehr wenigen zusammen vorkommen, finden sich wohl auch in den Blutzellen, jedoch anscheinend häufiger in denen der Gefäße als des Herzens. Jedenfalls existiert für die Zellen IV (Fig. 1c) nichts Aehnliches im Blut, und auch die Zellen III Fig 1b, d sind den grobgranulierten Blutzellen durchaus unähnlich.

Man kann aber erweisen, daß ROULES erste Ansicht trotzdem nicht zutreffend ist. Bei einer *Ciona* von 2—3 mm Länge nämlich fand ich noch gar keine Elemente im Pericard vor; bei einer anderen von ca. 3 mm nur ein Körperchen von dem ich nicht mit Sicherheit behaupten kann, es sei ein Pericardkörperchen, da es sich nur schlecht gefärbt hatte. HEINE sagt zwar, daß er bei einem Tier von 2,5 mm der Pericardwand anliegende Zellhäufchen gesehen habe; aber die Histologie derselben war nicht zu ermitteln, so daß deren Natur immerhin zweifelhaft bleibt. Wären es aber auch Pericardkörperchen gewesen, so ist doch sehr wohl möglich, daß bei diesem Exemplar schon Körperchen ins Pericard gelangt waren, während sie bei den hier betrachteten noch fehlten, dies ist um so eher möglich, als ja auch bei gleich großen älteren Tieren die Ausbildung des Pericardkörpers und die Menge der freien Elemente so außerordentlich stark schwankt. Auch ist die Altersbestimmung durch Längenangabe stets sehr unsicher, wegen der verschieden starken Kontraktion der Tiere beim Fixieren. — Auch bei einer *Ciona* von ca. 5 mm nämlich fand ich nur zwei Elemente im ganzen Pericard, dessen sämtliche Schnitte genau daraufhin untersucht wurden. Diese beiden Körperchen unterschieden sich nun in nichts von Blutkörperchen desselben Tieres. Aus den obigen Befunden halte ich daher den Schluß für berechtigt, daß die Pericardhöhle der *Ciona* anfangs zellenfrei ist und daß später darin vorkommende Elemente von außen hineingelangt sind. Hierfür, und zwar dafür, daß es sich um Blutkörperchen handelt, die irgendwie hinein gelangen, sprechen auch die folgenden Befunde.

Bei einer *Ciona* von 15 mm zählte ich bereits an 300 freie Pericardkörperchen — abgesehen von den Elementen des hier be-

reits vorhandenen Pericardkörper selbst. Sie lagen öfters in Häufchen zusammen und man konnte darunter alle Formen der Blutkörperchen (dieser Altersstufe) und keine anderen finden. Sie waren alle mit großen deutlichen Kernen ausgestattet (Fig. 4). Daß sie abgelöste Pflasterepithelzellen des Pericards, oder umgewandelte Epithelmuskelzellen des Herzens sind, ist nicht vorstellbar, denn beide Zellarten sind auf diesem Stadium bereits durchaus typisch ausgebildet und von ihnen durchaus verschieden. Es kann sich also weder um die eine noch die andere Zellart handeln, und von allen übrigen Zellarten kommen nur die Blutkörperchen in Frage. Auch bei einem ca. 22 mm langen Tiere, das wegen der Sublimatkonservierung sehr schön gefärbte Bilder ergab, waren die Blut- und die Pericardkörperchen, wie man aus dem Vergleich von Fig. 3 A und 3 B sieht, noch durchaus gleichartig, sogar bis in alle Einzelheiten der Färbung; so z. B. waren die Kerne aller Elemente gleichartig hell, und die Einschlüsse der Zellen *d* durch das Erythrosin leuchtend rot gefärbt. Auf allen diesen Stadien kommen also die später so typisch ausgebildeten Formen III und besonders IV noch nicht vor. Wenn sie also später auftreten, sind sie mit höchster Wahrscheinlichkeit als durch Umwandlung aus anderen Formen von Pericardkörperchen entstanden anzunehmen.

II. Der Pericardkörper. Wie bereits HELLER angegeben und HEINE bestätigt hat, findet man den Körper nicht bei allen erwachsenen Tieren; in den Fällen aber, wo ich ihn beim Erwachsenen nicht vorfand, waren stets ganze Wolken von freien Pericardkörperchen vorhanden, zu deren Zusammenballen es einfach nicht gekommen zu sein schien. Auch fand HEINE bei jüngeren Individuen stets mehr Pericardkörperchen als bei älteren.

Ich verfügte über zu wenig lebendes Material, um physiologische Versuche anzustellen, kann daher eigentlich nur HELLERS und ROULES Bemerkungen bestätigen, daß nämlich der weiße, stecknadelkopfgroße Körper durch die Kontraktionen hin und hergeworfen wird und daß er meistens zwischen den Herzschenkeln heftig auf- und niedertanzt, aber oft genug auch in die seitlichen „Hörner“ hineingelangt. In einem Falle aber war der Körper durchaus abweichend gestaltet. Er war sehr groß und kuglig, und sein Durchmesser füllte den Raum zwischen den Herzschenkeln fast aus. Er bestand aus nur lose aneinander lagernden Einzelkörperchen und ließ deutlich eine innere dichtere und eine äußere sehr lockere Zone erkennen; bei Kontraktionen konnte in letzterer

noch eine Bewegung der einzelnen Teilchen konstatiert werden, während das ganze Gebilde als solches sich fast nicht bewegte. Ich erwähne dies Verhalten deshalb, weil es geradezu zeigt, wie etwa der Pericardkörper sich aus freien Pericardelementen hat zusammenballen können.

HEINE sagt, er habe die Zellen des Körpers nur in zwei Fällen wohl erhalten gesehen, sonst seien sie deformiert gewesen. Ich glaube nun nicht — abgesehen davon, daß die Blutelemente der Ascidien überhaupt kein günstiges Objekt für die Färbetechnik bilden — daß dies von der Fixierung herrührt, sondern daß es etwas durchaus Normales darstellt. Nämlich, im allgemeinen sind die einzelnen Zellformen weniger deutlich, und die Färbbarkeit überhaupt mehr beeinträchtigt bei den Pericardkörpern vollkommen erwachsener Tiere, als bei noch jüngeren. Dies gilt aber dann nicht, wenn der Körper auch bei alten Tieren noch relativ locker gebaut ist. Daher glaube ich, daß je fester die Elemente aneinander gepreßt worden sind, und je länger dies schon geschehen ist, sie um so mehr degeneriert sind und um so mehr auch ihre Färbbarkeit beeinträchtigt ist.

Die den Körper aufbauenden Zellen sind nach HEINE sehr verschiedenartiger Natur. Er fand Zellen mit großen Kernen und deutlichen Chromosomen und Nukleolen, deren Plasma zahlreiche feinste fettropfenähnliche Einschlüsse führt, andere Zellen mit großen Vakuolen und ferner Zellkonglomerate, bei welchen mehrere meist nicht mehr die Chromosomen deutlich zeigende Kerne in eine größere Plasmamasse eingebettet sind, ohne daß Zellgrenzen hervortreten; im Plasma sind ebenfalls zahlreiche bläschenförmige Einschlüsse vorhanden. Außerdem fand HEINE aber Zellen in mitotischer Teilung, Phagocyten und Spindelzellen. Letztere zeigten Muskelfibrillen, und HEINE faßt sie als losgelöste Herzmuskelfasern auf. Für besonders bemerkenswert hält er aber Kanäle mit engem Lumen, die von einem einschichtigen kubischen Epithel begrenzt sind; sie sollen nur beim erwachsenen Tier vorkommen. Er hält sie für Drüsenkanäle und benennt danach den ganzen Körper Pericardialdrüse.

Unter meinem Material zeigt der Pericardkörper der schon im vorigen Abschnitt benutzten *Ciona* von ca. 8 cm Länge die klarsten Verhältnisse. Er besteht zum größten Teil aus zelligen Elementen und zwar aus Zellen, wie ich sie oben als freie Pericardkörperchen beschrieben habe. Besonders die großen grob-ganulierten Zellen (III und Fig. 1b) und die Gebilde mit großen

Einschlüssen (IV und Fig. 1c ev. d) sind sehr häufig. Letztere lagen nun oft genug in Mengen dicht aneinander, ihre Grenzen waren dann undeutlich und sie bildeten so eine Art Syncytium. Außerdem fand ich noch die in Fig. 5 dargestellten Körper. Sie bestehen aus einer meist länglichen hellen Plasmamasse, in welcher eine Anzahl dunkler eckiger Körperchen liegen, die ich ihrer Form wegen für Kerne oder Kernbruchstücke halte; außerdem enthalten sie Vakuolen, in welchen große, auf dem Schnitt mehr oder weniger linsenförmige Gebilde liegen, deren Zentrum sich mit Kernfarbstoffen färbt, während ihre Peripherie mehr die Plasmafarben aufnimmt, ohne daß aber eine scharfe Grenze vorkäme. Bei Eisenhämatoxylin zeigen sie noch eine eigentümliche auf Fig. 5 angedeutete Struktur, die aber vielleicht Kunstprodukt sein kann. Es ist mir nicht gelungen, die Entstehung und Bedeutung dieser sonderbaren Körper klarzulegen, doch konnten sie in allen Pericardkörpern erwachsener Tiere, falls diese nicht bereits zu stark zusammengeballt waren, beobachtet werden, wenschon nicht immer in so klarer Ausbildung wie in diesem Falle. Es erscheint wohl möglich, daß HEINES Kanäle durch einzelne Schnitte durch derartige Gebilde vorgetäuscht wurden. Kanäle habe ich in keinem Pericardkörper beobachten können, und von den vorhin erwähnten Gebilden (Fig. 5) konnte ich auf Serien mit aller Sicherheit nachweisen, daß ihre Einschlüsse allseitig von Plasma umgeben sind, also keineswegs als ein in Ausführgängen angesammeltes Sekret aufgefaßt werden können. HEINES Name „Pericardialdrüse“ ist daher nicht recht passend, wenigstens ähnelt der anatomische Bau des Pericardkörpers in nichts dem einer Drüse.

Die von HEINE beschriebenen Muskelzellen habe auch ich in allen Pericardkörpern, welche einigermaßen klare Bilder lieferten, beobachten können. Möglicherweise stellen einzelne Elemente von ROULES Fig. 60c derartige Zellen dar, wenschon er sie als Degenerationsprodukte der gewöhnlichen Pericardkörperzellen auffaßt. An günstigen Objekten ist der Fibrillenstrang und das Sarkoplasma mit dem Kern deutlich zu erkennen. Ihrem ganzen Habitus nach ähneln sie durchaus (auch bezüglich der Größe des Plasmakörpers und der Dicke der Fibrillenbündel) den Herzmuskelzellen. Die Enden sind aber oft zackig oder schräg abgerissen (Fig. 6) und die Kerne deformiert, eine einzige schwarze Masse bildend, auch dann, wenn die Kerne der Muskelwand des Herzens hell und blasenförmig erscheinen. Die Struktur der Fibrillen stimmt in deren guterhaltenen Teilen durchaus mit denen

der Herzmuskulatur, wie ich sie früher beschrieben, überein, wogegen besonders die Enden häufig an ihren Einkerbungen und an ihrer gleichartig schwarzen Färbung erkennen lassen, daß hier bereits ein Zugrundegehen der kontraktilen Substanz stattgefunden hat. Es handelt sich nach allem also um Bruchstücke des Muskel-epithels des Herzens, welche abgerissen und in den Pericardhohlraum gefallen sind; dementsprechend findet man auch Brocken ohne Kerne und ohne nennenswerte Sarkoplasma-reste, dies sind also Enden von solchen Muskelfasern. Im Pericard gehen sie zu Grunde. Ich kann diesen Gebilden daher nicht, wie HEINE dies tun zu müssen glaubt, irgend eine Funktion zuschreiben bezüglich des Aussendens und Einziehens von Fortsätzen am Körper, wie es HELLER beobachtet haben will. Bei den jüngsten untersuchten Pericardkörpern konnten keine derartigen Bruchstücke aufgefunden werden.

Außerdem kommen Brocken von Zellen oder Reste von Einschlüssen aus solchen im Pericardkörper sehr oft vor, insbesondere sind einzelne schwarze Körner oder Körperchen, sowie Ansammlungen solcher sehr häufig, wahrscheinlich Reste zerfallener Kerne. Mitosen konnten entgegen HEINES Ansicht niemals bemerkt werden, auch bei Saffraninbehandlung nicht. HEINES Fig. 26c ist auch nichts weniger als beweisend; es scheint viel eher möglich, daß es sich um eine zu Grunde gehende Zelle mit zersprengtem Kern handelt, als um eine Mitose.

Alle oben genannten zelligen Bestandteile liegen in einer Grundsubstanz, die eine gleichförmig-feinkörnige Beschaffenheit aufweist und Plasmafärbung stark annimmt. Sie findet sich bei allen solchen Tieren, deren Pericardkörper bereits einige Zeit gebildet war, und im großen und ganzen nimmt ihre Masse mit dem Alter des Tieres, besser des Pericardkörpers, zu. Ueber die Entstehung schienen mir Präparate von erwachsenen Tieren, die mit FLEMMINGScher Lösung fixiert und mit Eisenhämatoxylin-Erythrosin gefärbt waren, einige Auskunft zu geben. Hier erschien die Grundsubstanz dunkelbraun, das Zellplasma dagegen grau-violett gefärbt (Fig. 7). In der Grundsubstanz findet man häufig dunkle, knollige Körper, welche wohl Kerne zu Grunde gegangener Zellen sind; um dieselben kann sich die Grundsubstanz durch eine scharfe Linie abgrenzen und so noch den Körper der früheren Zelle andeuten (Fig. 7a). Man findet aber auch Zellen (Fig. 7b), welche nur noch wenig Plasma enthalten, während der ganze übrige Körper bereits die granulirte braune Tönung der Grundsubstanz

zeigt, und auch solche, in denen nur erst einzelne Brocken oder tropfenähnliche Körner der braunen Substanz vorkommen (Fig. 7c). Mag es sich nun um eine direkte Umwandlung oder mehr um eine Art Abscheidung des Plasmas handeln, jedenfalls kann man die Bilder wohl so deuten, daß das in den zuletzt beschriebenen Zellen noch wenig ausgebildete Produkt des Plasmas, das lebensfähige Plasma selbst immer mehr verdrängt. Wird nun eine Zelle, in welcher die Metamorphose bereits einen gewissen Grad erreicht hat, durch den Druck, welcher bei dem Hin- und Herschleudern des Pericardkörpers entsteht, ganz zermalmt, so bleibt schließlich von ihr nichts als ein Haufen brauner Substanz mit dem ebenfalls durch den Druck schließlich zu einer homogenen, sich dunkel färbenden Masse zusammengepreßten Kern. Dieser kann schließlich auch noch zerfallen. Die Grundsubstanz des Pericardkörpers entsteht also anscheinend durch einen Zerfall von Zellen, deren Plasma zugleich Umwandlungserscheinungen, besser Absterbeerscheinungen durchzumachen hat. (Die hellen Linien auf Fig. 7a sind keine Zellgrenzen, sondern nur durch das Schneiden hervorgerufen.) Man kann die hier angegebenen Beobachtungen auch an anders behandelten Präparaten machen, doch treten sie daran weniger hervor. HEINES Figur 26d nach scheint es sehr wohl möglich, daß die von ihm beobachteten Zellkonglomerate nichts anderes sind, als Partien der Grundsubstanz.

Die den Körper bei alten Individuen streckenweise umgebenden membranartigen Bildungen, die HEINE bereits erwähnt, sind ihrer noch kenntlichen körnigen Struktur nach nichts anderes als durch Druck oder Reibung mit der umgebenden Flüssigkeit hervorgerufene Verdichtungen der Grundsubstanz. Liegt also auch ab und zu eine Zelle in einer solchen Membran, so steht die letztere doch nicht in irgend einem genetischen Verhältnis zu ihr.

HEINE fand den Körper bei 2,5 mm noch nicht vor, wohl aber bei 2 cm langen Tieren; ich kann über seine Entwicklung nur folgendes beibringen.

Bei 7—8 mm fehlte er noch.

Bei einem 13 mm langen, aber sehr gestreckten Tier (7 mm allein auf den Einströmungssiphon!) bestand er nur aus Amöbocyten, ohne Muskelbruchstücke und ohne Grundsubstanz.

Bei einem 15 mm langen, stärker kontrahierten Tier waren Muskelbruchstücke bereits vorhanden; auch hier kamen nur zellige Elemente vor, und die Grundsubstanz schien noch zu fehlen. Aehnliches gilt von einem 22 mm langen Individuum.

Bei 55 mm war er bereits typisch ausgebildet, doch zeigten sich nach außen hin noch keine membranösen Abgrenzungen. Bei allen älteren Tieren zeigte er im wesentlichen den oben geschilderten Bau; in ihm vorkommende Hohlräume waren oft sehr stark, oft nur unwesentlich entwickelt. Die Zellen schienen mir bei jüngeren Tieren deutlicher hervorzutreten als bei älteren, wie der Körper auch bei ersteren weniger kompakt zu sein scheint. Doch zeigen sich sehr zahlreiche Variationen in der Ausbildung des Körpers, auch bei gleichgroßen Tieren.

Nun bleibt noch die Frage zu erörtern, wie die freien Elemente des Pericards, die ja auch den Pericardkörper bilden und, wie oben dargetan, ursprünglich Blutkörperchen sind, ins Pericard gelangen. Die am nächsten liegende Annahme, daß sie vermöge ihrer amöboiden Bewegungsfähigkeit durch die Herz- oder Pericardwand dringen, konnte ich trotz genauester Beobachtung an jungen und alten Tieren nicht bestätigen; weder auf Schnitten noch auf Flächenpräparaten konnte ein Durchwandern konstatiert werden. Dies ist also mindestens nicht häufig. Dagegen schien mir die Anwesenheit der Muskelbruchstücke folgende Erklärung zuzulassen. Zunächst entsteht ein Riß in der Herzwand, wahrscheinlich hervorgerufen durch die Herzkontraktionen; durch den Riß können jetzt schon einzelne Blutkörperchen ins Pericard dringen, und später kann derselbe sich derartig vergrößern, daß ein Teil der zerrissenen Muskelfasern ins Pericard fällt. Weil die Blutkörperchen durch den Riß dringen können, ehe das Muskelbruchstück ganz abgefallen ist, findet man bei jungen Tieren nur Blutelemente im Pericard und erst bei älteren auch Muskelbruchstücke.

Soweit bisher bekannt, finden sich freie Pericardelemente weder bei Salpen noch bei *Clavelina* und den Synascidien, sondern nur bei großen Monascidien (ob bei allen, ist nicht bekannt). Bei Salpen werden Risse in der Herzwand viel schwerer zu stande kommen, weil die Herzkontraktionen viel weniger heftig sind als bei *Ciona*; bei den kleineren Ascidien und *Clavelina* tritt die kontraktile Substanz nicht nur gegenüber der protoplasmatischen sehr in den Hintergrund, sondern die Fibrillenbündel bleiben, wie ich dies für *Clavelina* bereits früher beschrieben habe, stets durch breite Plasmabänder voneinander getrennt, während sie bei den großen Monascidien eine geradezu geschlossene Schicht bilden. Es ist einleuchtend, daß bei dieser Anordnung Risse leichter entstehen und auch schwieriger wieder geschlossen werden können, als bei jener.

Ascidia cristata.

Auch bei dieser Form ist der Körper frei im Pericard beweglich und weder absolut noch im Vergleich zur Herzgröße sehr viel größer als bei *Ciona*. Ich habe jedoch histologisch sehr verschiedene Verhältnisse angetroffen.

Der kleinste Pericardkörper, den ich wegen seiner Struktur auch für den am spätesten entstandenen halte, besteht fast lediglich aus Zellen, ganz ähnlich denjenigen der *Ciona*. Am häufigsten sind solche beträchtlicher Größe mit einer oder mehreren großen Vakuolen und relativ dunklem Plasma; auch Phagocyten kommen oft vor, ferner lange Gebilde, die zum Teil fibrilläre Struktur zeigen und die ich daher für losgelöste Muskelfaserbruchstücke des Herzens halte. Die Kerne sämtlicher Zellen sind meist eintönig schwarz; helle Kerne sind sehr selten; meist sind sie von hellen Höfen umgeben. Während die Zellen selbst meist scharf konturiert sind, tritt an gewissen Orten ein Konglomerat von zerbröckelten Zelleibern auf. Die Kerne sind dann direkt in die zerfallende Masse eingebettet. Die Masse selbst, die bei diesem Körper aber noch relativ unbedeutend ist, verhält sich im übrigen genau wie die Grundsubstanz des Pericardkörpers von *Ciona*. Membranen fehlen.

Bei einem Exemplar mit großem Pericardkörper zeigte sich derselbe zum Teil aus Regionen bestehend, welche sich fast nur aus Zellen, zum Teil aus solchen, welche sich fast nur aus Grundsubstanz aufbauen. Die Zellen waren derselben Art wie beim vorigen, auch große helle Zellen mit großen Einschlüssen und mehrkernige Gebilde, wie sie bei *Ciona* beschrieben wurden, kommen vor. Doch liegt in den zelligen Regionen zwischen den einzelnen Elementen viel mehr Grundsubstanz als beim vorigen. Die Regionen, welche hauptsächlich aus Grundsubstanz bestehen, enthalten umgekehrt einzelne Zellen. Die Grundsubstanz selbst kann, wie bei *Ciona*, meist dicht und körnig sein, oft aber erscheint sie auch viel weniger kompakt und bildet eine Art feines Netz. Nach außen hin erscheint sie zu Membranen verdichtet, welche den Körper abgrenzen. Doch finden sich derartige Membranen auch bereits im Inneren des Körpers, den sie in verschiedenen Richtungen durchziehen.

Bei zwei weiteren Exemplaren ist dies Verhalten auf die Spitze getrieben (Fig. 8). Hier besteht der Körper aus einer zentralen ovoiden Masse, die fast nur aus Grundsubstanz besteht und an welche sich zwei Knollen, die aus Zellen aufgebaut sind, derartig

anlagern, daß sie stellenweise tiefer in sie eindringen. Diese Knollen (der abgebildete Schnitt trifft nur den einen) enthalten im wesentlichen wieder dieselben Zellformen und sind von Grundsubstanzbalken durchsetzt, die stellenweise auf ihrer Außenfläche eine membranöse Ausbreitung bilden. Aber auch der größte der Zellballen tritt dem mächtigen zentralen Grundsubstanzteil gegenüber sehr stark zurück. In dem letzteren tritt an einer Stelle etwas exzentrisch gelegen eine weitere Zellanhäufung nach Art der beiden Zellballen hervor. Im übrigen besteht die Zentralmasse fast nur aus Grundsubstanz, die bald dichter, bald lockerer in feinen Maschen angeordnet, eine hauptsächlich konzentrische Schichtung aufweist (Fig. 8). Die Schichten werden oft sehr dünn und kompakt und bilden dann in enge Falten gelegte Membranen. Wenn umgekehrt die Substanz allzu locker wird, entstehen eigentliche Hohlräume, die bei einem Exemplar so stark entwickelt waren, daß eigentlich der größte Teil des Körpers durch derartige Höhlen erfüllt wurde. Die Struktur der Grundmasse ist im wesentlichen stets gleichmäßig feinkörnig, und nur stellenweise sieht man ihr Zellen oder Kerne und Bruchstücke von solchen eingelagert. Die Zellen kommen sowohl peripher, als auch in mehr zentraler Lage vor.

Ascidia fumigata.

Der, wie oben erwähnt, von HELLER beschriebene schwarze Körper der *Asc. fumigata* findet sich nicht im Herzen, wie jener glaubte, sondern im Pericard; er muß also durchaus dem Pericardkörper der anderen Formen für gleichwertig gehalten werden. Im Gegensatz zu diesem, welcher stets frei flottiert, findet sich derjenige der *Asc. fumigata* stets im dorsalen Pericardende, so daß dieser Teil des Pericards stets zur Aufnahme des Körpers besonders ausgeweitet erscheint (Fig. 9). Er ist im Vergleich zur Herzgröße viel voluminöser als der von Ciona oder *Asc. cristata*; außerdem fand ich bei vielen Exemplaren eine Art Stiel, mittelst dessen er an die Herzwand wie befestigt zu sein schien. — Diese wie alle folgenden Angaben beziehen sich nur auf fast erwachsene bis ganz ausgewachsene Individuen; wenn ich also die Entwicklung auch nicht feststellen kann, so zweifle ich doch nicht, daß dieser Pericardkörper durchaus auf gleiche Art entsteht, und ähnliche Stufen durchläuft, wie der der Ciona und *Asc. cristata*.

Im Bau weist der Körper sehr große Aehnlichkeit mit dem

der *Asc. cristata* auf; eigentlich ist er nur eine Vergrößerung derselben. Die zwiebelähnliche, lamellöse Schichtung HELLERS kommt durch abwechselnd helle und dunkle Grundsubstanzstreifen zu stande. Der Körper besteht nämlich aus einer am nicht gefärbten Objekt grünlich-braunen und aus einer ziemlich farblosen Masse, die oft regelmäßig, oft weniger regelmäßig in konzentrischen Schichten oder Teilen von solchen abwechseln (Fig. 9); die braune färbt sich nicht, die helle nimmt Kern- und Plasmafärbungen leicht an. Die Masse, welche sich noch färbt, scheint verhältnismäßig noch weniger verändert zu sein; sie ist gewöhnlich sehr fein granuliert, fast homogen und durch und durch gleichartig. Die andere ist stärker verändert; sie bildet stellenweise Netze aus feinen Fäden von etwas körniger Struktur, während sie an anderen Orten wiederum zu sehr dünnen, oft stark gewellt verlaufenden Membranen verdichtet ist. Je stärker die Verdichtung der Grundmasse in diesen Membranen, desto dunkler erscheinen sie. Indem sie häufig ebenfalls konzentrisch verlaufen, oder indem überhaupt konzentrisch angeordnete Verdichtungen in der Grundsubstanz auftreten, wird das Bild der Schichtung verstärkt. Doch muß dasselbe durchaus nicht immer ein so auffälliges sein, wie in der beigegebenen Figur.

Der „Stiel“, welcher in den Fällen, die ich beobachten konnte, stets nach der Herzwand lief, wurde immer durch die stark färbbare Substanz gebildet. Er kann, weil er der zentralen Masse aufliegt und viel Zellen enthält, mit einem der dem Körper bei *Asc. cristata* anliegenden Zellknollen verglichen werden, nur daß in ihm die Zellen bereits weiter in ihrem Zerfall vorgeschritten sind.

Zellen kommen beim Pericardkörper von *Ascidia fumigata* fast ausschließlich in der sich stark färbenden Substanz vor und zwar hier überall, einzeln verteilt oder oft zu Haufen angesammelt. Sie finden sich sowohl zentral als auch peripher und besonders viele, wie schon bemerkt, im „Stiel“. Die Zellen sind (Fig. 10 u. 11) sehr verschiedener Art, granuliert, oder mit einer oder wenigen großen Vakuolen versehen, überhaupt sehr ähnlich den schon bei *Ciona* beschriebenen. Die Kerne sind nicht immer deutlich unterscheidbar, wenn dies aber möglich, meist sehr dunkel und ohne weitere Struktur. Weiteres mag man den Figuren entnehmen.

Außer den Zellen finden sich in der ganzen sich stark färbenden Masse auch sehr viele Zellbruchstücke (Fig. 11) zerstreut, oft mit, oft ohne Chromatinbrocken. Dieselben sind oft

sehr schwer von der umgebenden Grundsubstanz zu unterscheiden, und es kommt sogar vor, daß nur eine dunkler gefärbte Stelle in derselben, die aber bereits durchaus den Charakter der Grundsubstanz angenommen hat, anzeigt, daß an der Stelle eine Zelle erst kürzlich zu Grunde gegangen ist (Fig. 11). Auch Herzmuskelbruchstücke kommen zahlreich vor; sie präsentieren sich als stark gefärbte, meist nicht gerade dicke Fäden, an denen Kern und Plasma niemals deutlich bemerkt werden konnten; sie schienen stets bereits sehr stark degeneriert zu sein.

Kommen auch in der grünlich braunen Substanz Zellen vor, so liegen sie meist inselartig, ohne direkten Zusammenhang mit derselben (Fig. 12), mögen sie nun einzeln oder in Haufen angeordnet sein. Doch sind sie in ihr überhaupt selten, während noch an den Grenzen beider Substanzen Zellen zahlreich vorkommen.

Eine wichtige Frage speziell für den Pericardkörper von *Asc. fumigata* scheint mir die nach der Bedeutung der beiden Arten der Grundsubstanz zu sein. Bei *Ciona* ist der Pericardkörper, wie bekannt, weiß, aber bei *Asc. cristata*, und wie CUÉNOT (p. 57) bemerkt, bei *Phallusia mamillata* dunkel. Bei *Asc. fumigata* ist er am konservierten Tiere schwarz, mit einem geradezu metallischen Schimmer. Es ist nun bekannt, daß *Ciona* sehr wenig gefärbte Blutelemente hat und diese fast nur in bestimmten peripheren Gefäßen; bei den *Ascidia*arten gibt es deren schon viel mehr und bei *Asc. fumigata* wimmelt das Blut geradezu von Körperchen, welche einige große Einschlüsse oder Vakuolen führen und diese zeigen die dunkle grün-braune Farbe, wie die dunklen Schichten des Pericardkörpers; nur ist die Farbe derselben dunkler. Man kann sich also vorstellen, daß durch Mischung von solchen Elementen mit weniger oder mehr farblosen und durch Zugrundegehen derselben dunklere und hellere Schichten entstanden sind. Daneben wird auch die stärkere oder geringere Dichte der Grundsubstanz nicht ohne Bedeutung für die Farbe der Schicht sein. Mit beidem ist aber durchaus nicht gelöst, warum diese Schichten so regelmäßig abwechseln, noch warum der Körper stets an derselben Stelle des Pericards vorkommt. Hierfür scheint mir ein genaueres Studium der Pericard- und Herzform und der Kontraktionsart des Herzens in erster Linie notwendig zu sein.

Als Hauptergebnisse der vorliegenden Untersuchung betrachte ich folgende:

Die freien Pericardelemente sind nicht losgelöste Epithelzellen des Pericards, sondern ein in den Pericardraum erfolgtes Blutextravasat, dessen Ursache in einem Zerreißen der Herzmuskel Fasern liegt. Bei jungen Tieren ist daher eine vollkommene Aehnlichkeit zwischen ihnen und den Blutzellen vorhanden. Erst nach und nach entfernen sich die Formen der Pericardkörperchen mehr und mehr von denen der Blutzellen, indem Degenerationserscheinungen an denselben auftreten.

ROULES und HEINES Auffassung des Pericardkörpers als eines Konglomerates von freien Pericardelementen trete ich bei. Der Körper besteht bei jungen Cionen aus den Blutzellen durchaus ähnlichen Elementen.

Bei erwachsenen Tieren aller drei untersuchten Arten besteht er im wesentlichen aus einer Grundsubstanz und aus darin eingelagerten zelligen Elementen.

Der weitaus überwiegende Teil der zelligen Elemente sind veränderte Blutkörperchen, sowie deren Zerfallsprodukte; daneben kommen losgerissene Bruchstücke von Epithelmuskelzellen des Herzens (HEINE), die ebenfalls zu Grunde gehen, vor. Ob auch noch einzelne Bruchteile von Pericardzellen daran teilnehmen, ist mindestens zweifelhaft.

Die Grundsubstanz besteht aus vollständig zerfallenen Zellen; sie fehlt — wenigstens bei Ciona — bei jungen Tieren noch vollständig, während sie andererseits bei erwachsenen *Asc. cristata* und besonders *Asc. fumigata* den größten Teil des Pericardkörpers darstellt. In Bezug auf ihren feineren Bau ist sie gleichmäßig körnig; ihre gröbere Anordnung ist dagegen sehr wechselnd, wo sie nur sehr dünn angeordnet ist, entstehen Fäden und Netze, wo sie zusammengedrängt wird, membranartige Bildungen.

Besonders bei *Asc. fumigata* kommt eine sich stark färbende und eine grünlich braune sich nicht färbende Grundsubstanzart vor. Schon bei *Asc. cristata* ist am zellarmen Teil des Körpers dadurch, daß die membranartigen Bildungen hauptsächlich konzentrisch angeordnet sind, ein eigentümlicher schaliger Aufbau angedeutet. Bei *Asc. fumigata* tritt derselbe sehr stark hervor, indem hier außerdem noch dunkle, nicht färbbare Grundsubstanz zonen und helle, gut färbbare ebenfalls in konzentrischen Schichten abwechseln.

Literatur.

- 1875 HELLER, C., Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Bd. XXIV, 2. Abt.
- 1884 ROULE, L., Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence. I. *Ciona intestinalis*. Ann. Musée d'Histoire naturelle Marseille, Zoologie, T. II.
- 1891 CUÉNOT, L., Études sur le sang et les glandes lymphatiques etc. 2^e partie. Archives de Zoologie expériment. et générale, Sér. 2, T. IX, p. 58 ff.
- 1900 JORDAN, H., Ueber die Anwendung von Celloidin in Mischung mit Zedernholzöl. Zeitschr. wiss. Mikrosk., Bd. XVIII.
- 1903 HEINE, P., Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Herzens der Salpen und der *Ciona intestinalis*. Zeitschr. wiss. Zoologie, Bd. LXXIII.
- 1903 SEELIGER, O., Tunicaten, in BRONNS Klassen und Ordnungen, Neubearbeitung, Lieferung 31—36.
- 1904 FERNANDEZ, M., Zur mikroskopischen Anatomie des Blutgefäßsystems der Tunicaten. Jenaische Zeitschr., Bd. XXXIX.

Figurenerklärung.

Alle starken Vergrößerungen beziehen sich auf die apochr. homog. Immers. 2 mm, Ap. 1,30.

<i>gr</i> Grundsubstanz		<i>s</i> stielartige Bildung
<i>h.h</i> Herzhöhle		<i>u.p</i> umgewandeltes Plasma
<i>k</i> Kern resp. Kernbruchstück		<i>z</i> Zellen
<i>p</i> Plasma		<i>z.g</i> Zellgrenze

Tafel I.

Fig. 1. *Ciona intestinalis* (ca. 8 cm lang). Freie Zellen aus dem Pericard. a, b, d, e, f Sublimat; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. c Sublimat; Boraxkarmin-Bleu de Lyon. 1500:1.

Fig. 2. *Ciona intestinalis* (ca. 8 cm lang). Blutkörperchen Sublimat; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. 1500:1.

Fig. 3. *Ciona intestinalis* (ca. 22 mm lang). A freie Pericardelemente, B Blutkörperchen aus einem großen Gefäß in der Nähe des Magens; beides von demselben Schnitt; sich Entsprechendes mit demselben Buchstaben bezeichnet. Sublimat; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. 1500:1.

Fig. 4. *Ciona intestinalis* (ca. 15 mm lang). Freie Pericardkörperchen. FLEMMINGS Lösung; Eisenhämatoxylin. 1500:1.

Fig. 5. *Ciona intestinalis* (ca. 8 cm lang). Syncytiumartige Masse aus dem Pericardkörper. Sublimat; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. 1000:1.

Fig. 6. *Ciona intestinalis* (ca. 10 cm lang). Muskelbruchstück aus dem Pericardkörper, umgeben von Grundsubstanz und zerfallenden Pericardkörperchen. Sublimat; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. 1000:1.

Fig. 7. *Ciona intestinalis* (ca. 11 cm lang). a Teil des Pericardkörpers mit zerfallenden Zellen, Grundsubstanz und Kernen zerfallener Elemente. b und c Zellen, deren Protoplasma in Umwandlungsprodukte übergeht. FLEMMINGS Lösung; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. 1500:1.

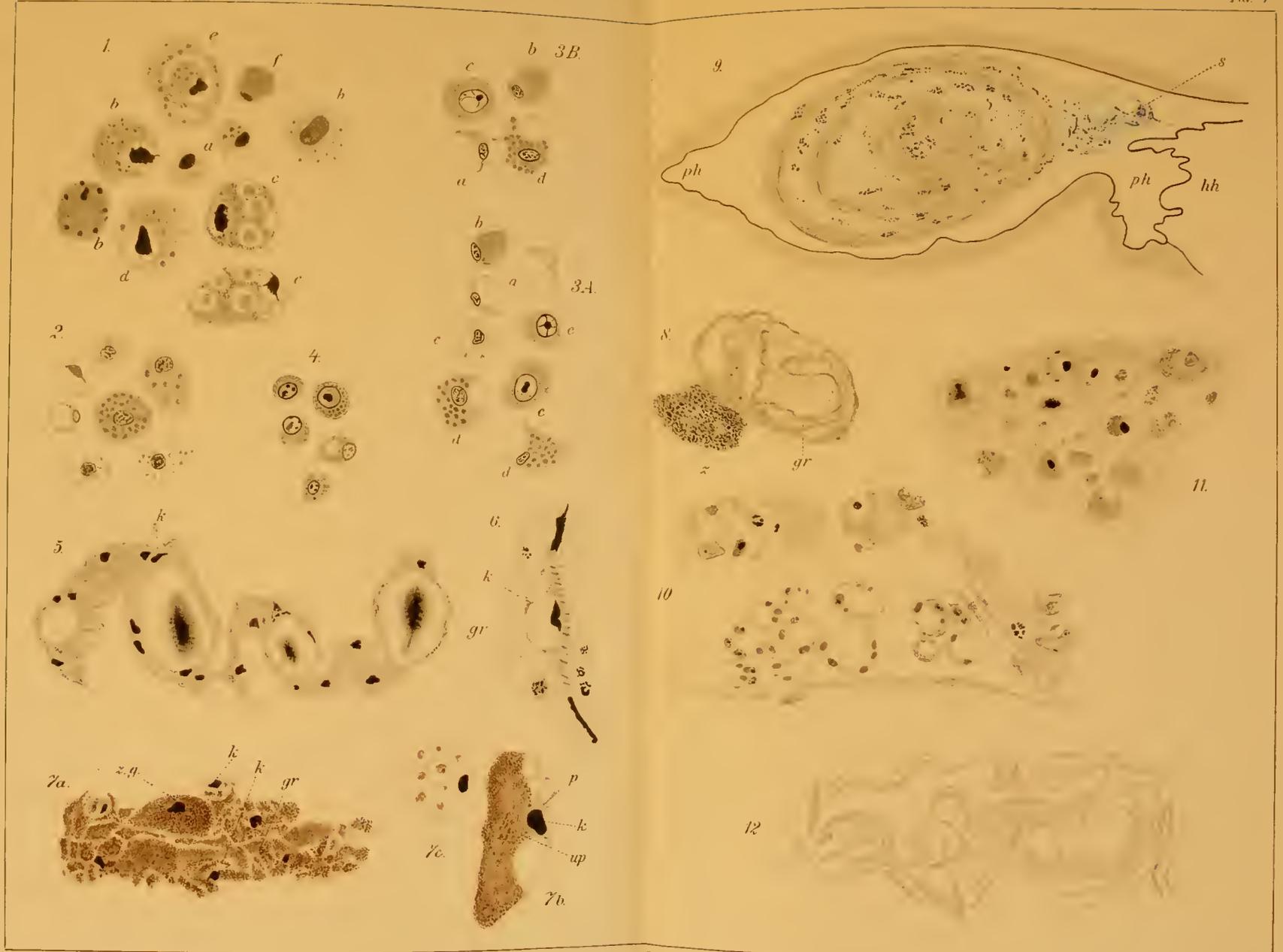
Fig. 8. *Ascidia cristata*. Pericardkörper: zellenarmer Teil und daran liegender Zellknollen. Chromessigsäure; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. 60:1.

Fig. 9. *Ascidia fumigata*. Dorsales Pericardende mit Pericardkörper: die grünlich-braunen Schichten grau, die sich stark färbenden blau, die Zellen als dunkelblaue Punkte dargestellt. Längsschnitt. Chromsäure; APATHYS Hämat. I A. 50:1.

Fig. 10. *Ascidia fumigata*. Inselartige Zellansammlung in der sich färbenden Substanz des Pericardkörpers. Sublimat; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. 500:1.

Fig. 11. *Ascidia fumigata*. Zellen in der sich färbenden Substanz und viele Zerfallsprodukte von solchen; die Stelle lag fast im Zentrum des Pericardkörpers. Sublimat; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. 750:1.

Fig. 12. *Ascidia fumigata*. Schnitt durch die membranartig angeordnete grünlich-braune Substanz; blau einige dazwischenliegende Zellen. Sublimat; Eisenhämatoxylin-Erythrosin. 750:1.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [NF_34](#)

Autor(en)/Author(s): Fernandez Miguel

Artikel/Article: [Zur Kenntnis des Pericardkörpers einiger Ascidien. 1-18](#)