© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gefasst, als eine in eine Association mit ihresgleichen getretene, den gemeinsamen Interessen der Zelle unterworfene und einer selbständigen Existenz außerhalb der Zelle verlustig gegangene Einheit, nennt er das Körnchen „Cytoblast"; und jene Körnchen, welche ein vollkommen freies Leben als selbständige Organismen führen, heißen „Autoblasten". Aus der Zahl der gegenwärtigen Forscher, welche im allgemeinen die theoretischen Grundanschauungen Altmann's teilen, muss noch auf Prof. S. M. Lukjanoff hingewiesen werden, einen sehr vorsichtigen Gelehrten. Auch er teilt die Ansicht von der zusammengesetzten Natur der Zelle; auch er scheint die Zellkörnelungen als wirkliche lebendige Elementareinheiten anzusehen, wie aus mehreren Stellen seiner Arbeiten zu ersehen ist. Weiterhin deute ich an dieser Stelle nur an, dass auch ich persönlich nicht nur den soeben charakterisierten Standpunkt einnehme, sondern bestrebt war und es versuche, diesen Grundgedanken, sowie einige mit demselben eng verknüpfte biologische Fragen weiter zu entwickeln und auszuarbeiten.

Wir sehen also, wie gering die Zahl derer ist, welche die wirklichen elementaren, biologischen und morphologischen Einheiten als gefunden, dem Auge und unserer Forschung zugänglich betrachten. Dessen ungeachtet, — und wir werden im weiteren Gelegenheit haben uns davon noch mehr zu überzeugen, — erweist sich diese Annahme als vollkommen logische und notwendige Folgerung der weiteren Entwicklung der Zellenlehre. Ohne diese vollkommen berechtigte Erweiterung unserer theoretischen Vorstellungen von der Zelle werden wir bald in eine ungemein schwere und aussichtslose Lage gestellt werden. Wenn wir auf dem Standpunkt verharren, welcher in der ersten Entwicklungsperiode der Zellentheorie seine Berechtigung hatte, nämlich, dass die Zelle das letzte, morphologisch weiter unteilbare Element sei, binden wir uns selbst die Hände und stellen uns künstlich solche enge Grenzen, in deren Bereich wir unmöglich eine weitere fruchtbringende Entwicklung der Biologie erwarten können. In der Zellenlehre hat sich schon ein umfassendes Thatsachenmaterial angesammelt, welches in Summe genommen uns unbedingt zwingt, diese engen Grenzen zu überschreiten, welche der gegenwärtigen Entwicklung der Biologie nicht mehr entsprechen.

(Drittes Stück folgt.)

Beiträge zur Kenntnis der Innervation des Gefäßsystems nebst einigen Bemerkungen über das subepidermale Nervenzellengeflecht bei den Crustaceen.

Von Prof. Dr. **Józef Nusbaum** in Lemberg.

So viel mir bekannt ist, war E. Berger[1]) der erste, der im Jahre 1877 im hinteren Teile des Herzens beim Flusskrebse einzelne

1) Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, Bd. 74, 1877.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nervenzellen gefunden hat. G. Retzius[1]) machte dann im Jahre 1890 einige Beobachtungen über die Nervenendigungen im Herzen der Crustaceen. „Zuweilen — sagt er — ziehen die perlschnurähnlichen Fasern weite Strecken um die Muskelfasern herum und zwischen ihnen hin, ehe sie mit langen, feinen Aesten ihre Enden finden. Im Herzen (von *Palaemon squilla*) sieht man (Taf. XIV Fig. 7) recht charakteristische Bilder dieser Art. Die mit Kernen versehene Nervenfaser *(n)* giebt die Scheide und ihre Kerne ab und löst sich in feine, knotige Fäserchen auf, welche die Muskelfasern in mancherlei Weise umspinnen und an ihnen endigen. An den Muskelfasern des Magens trifft man ganz ähnliche Endigungen". Wenn wir jedoch die betreffenden Abbildungen von Retzius näher ansehen, so müssen wir annehmen, dass Alles, was dieser Verfasser als Nervenendigungen im Herzen betrachtet, bloß als Artefacta zu deuten ist, nämlich als die bekannten, perlschnurartigen Niederschläge des Methylenblau. Wir gelangen zu einem solchen Schlusse, wenn wir die betreffenden Abbildungen mit anderen Figuren in derselben Arbeit (z. B. mit der Fig. 4 u. 5) vergleichen und uns erinnern, dass diese letzteren Retzius[2]) selbst in seiner späteren Arbeit über das periphere Nervensystem der Crustaceen als Kunstprodukte anerkannt hat.

In demselben Jahre fand Frau L. Pogoschewa[3]) im Herzen des Flusskrebses eine Gruppe von 4—6 Ganglienzellen, die im Nervenstamm eingelagert sind, welcher durch die Muskulatur des Herzens zieht; die Zellen sind uni-, bi- und tripolar, oval, mit runden Kernen versehen. Diese Beobachtung wurde im Jahre 1894 von Professor J. Dogiel[4]) bestätigt und erweitert. Dieser unermüdliche und scharfsinnige Forscher zeigte nämlich, dass im Herzen des Flusskrebses die Ganglienzellen in einer Kette eingelagert sind, die in der ganzen Länge des Herzens verläuft und aus 2 Zellengruppen besteht (einer vorderen und einer hinteren, jede aus 5—6 Zellen zusammengesetzt). Außerdem fand er aber auch einzelne Ganglienzellen an verschiedenen Stellen des Herzens. Alle Zellen sind birnförmig, uni- und multipolar und sind zwischen den Bündeln von Nervenfasern eingeschlossen, die baumförmig sich verästeln.

„Am kaudalen Ende des Herzens (sagt Dogiel) ist die Substanz unschwer nachzuweisen, welche unter dem Namen Punktsubstanz bekannt ist und derjenigen ähnelt, die schon in den Ganglien der Hauptnervenkette des Flusskrebses vorgefunden wurde". Die betreffende Abbildung, welche Dogiel giebt, um diese „Punktsubstanz" zu illustrieren, lehrt aber gar nichts und ist in histologischer Hinsicht äußerst

1) Biologische Untersuchungen. Neue Folge, I. 1890.
2) Biolog. Untersuchungen. Neue Folge, VII. 1995.
3) „Bote für Naturwissenschaften" (russisch), St. Petersbourg, Nr. 5, 1890.
4) Archiv f. mikr. Anatomie, 1894.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unklar. Es ist unmöglich zu erkennen, ob hier ein Netz oder ein Plexus von Nervenfaserverästelungen vorhanden ist, oder ob es sich hier um motorische Nervenendigungen handelt, welche ich an dieser Stelle im Herzen von *Palaemon* gefunden habe.

Fig. 1.

Fig. 1. Eine Ganglienzelle aus dem Herzen von *Palaemon treillanus*. (Oc. 4, S. 6, Mikr. Merk. u. Ebeling, mit Cam. lucid. gez.).

Während meines Aufenthaltes an der Zoolog. Station zu Neapel 1898 und an der k. k. Zoolog. Station in Triest 1899 habe ich unter anderen die Innervation des Blutgefäßsystems bei den Crustaceen mittels vitaler Methylenblauinjektionen untersucht. In allen Fällen waren die Präparate in pikrinsaurem Ammonium mit Zusatz von Osmiumsäure (nach Dogiel) fixiert. Als Untersuchungsmaterial dienten mir: *Palaemon treillanus*, *P. squilla*, *P. vulgaris*, *Squilla mantis*, zum Teil *Crangon vulgaris* und *Gebia littoralis*. Als die geeignetsten erwiesen sich die Palaemoniden, besonders der *Palaemon treillanus*.

Im Herzen von *Palaemon* finden sich jederseits, mehr oder weniger in der Mitte einige sehr große, multipolare, stark verästelte Zellen, die sich mit Methylenblau so intensiv wie die Nervenäste färben (während die Muskeln und Bindegewebselemente des Herzens niemals einer so intensiven Färbung unterliegen, am häufigsten aber ganz ungefärbt bleiben) und dem ganzen Habitus nach den Nervenzellen äußerst ähnlich sind, weshalb ich sie als Ganglienzellen des Herzens betrachten muss, wiewohl ich niemals irgendwelche direkte Verbindung derselben mit den Nerven gesehen habe. Besonders schön sind diese riesigen Ganglienzellen im Herzen des *Palaemon treillanus* entwickelt. In Fig. 1 ist eine derselben dargestellt. Es ist eine dreipolare

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zelle, welche in starke Fortsätze übergeht: einer von diesen bleibt ungeteilt, die zwei anderen teilen sich mehrfach dichotomisch, wobei an den Teilungsstellen starke Verdickungen hervortreten. Das Cytoplasma ist feinkörnig, der ovale Kern von einem hellen Felde umgeben. Alle derartigen Ganglienzellen im Herzen von *Palaemon* sind multipolar; die Zahl der Fortsätze beträgt gewöhnlich 3—4; eine starke dichotomische Verästelung der meisten oder aller Fortsätze, die sehr oft geschlängelt verlaufen, ist die Regel; häufig verästeln sich die Fortsätze unter einem rechten Winkel (T-förmig). Eine einzelne Ganglienzelle ist auch in Fig. 2 (links) dargestellt.

Fig. 2.

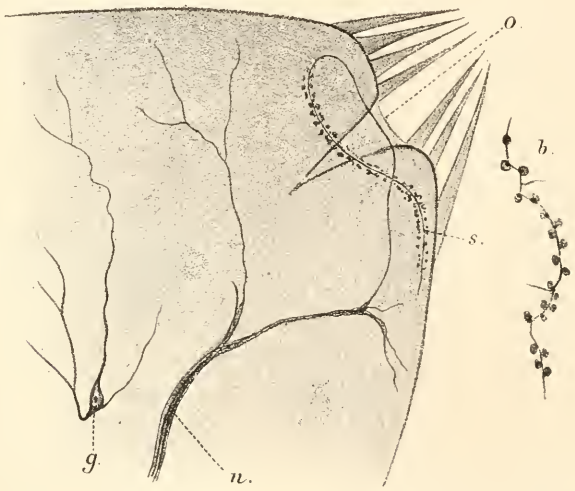

Fig. 2. Rechter, vorderer Teil des Herzens von *Palaemon squilla*, bei schwacher Vergrößerung.
g = Ganglienzelle; *n* = Nervenstamm; *s* = eine Nervenfaser, eine Schleife mit motorischen Endigungen bildend; rechts sind diese Endigungen vergrößert (*b*); *o* = ostium.

Am hinteren Ende treten in das Herz Nervenstränge ein, die sich bald verästeln. Wir unterscheiden zwei solche Stränge, einen rechten und linken, die aus einer Anzahl von Nervenfasern bestehen. Ihre Aeste verlaufen in verschiedensten Richtungen zwischen den Muskelfasern des Herzens. Die Fasern gehen in sehr feine Fäserchen über, die sowohl als Verästelungen der Endteile der Fasern, wie auch als seitliche Aestchen derselben entstehen. Außer den Anastomosen zwischen den dünneren Verästelungen der Nervenstränge, welche ihre Fasern verschiedenartig austauschen, habe ich sehr feine Netze im Herzen beobachtet, die aus feinsten Verästelungen der einzelnen Fasern gebildet sind. Die Maschen der Netze sind zum größten Teile regelmäßig viereckig oder multipolar und die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fäserchen umspinnen einzelne Muskelfasern oder Gruppen derselben. Gewöhnlich beobachtete ich an denjenigen Punkten, wo 3—4 Fäserchen zusammentreffen, kleine variköse Verdickungen; dieselben sind aber auch an anderen Stellen, wiewohl seltener, zu beobachten. In Fig. 3 ist ein kleiner Teil eines solchen Netzes dargestellt. Die Netze

Fig. 3.

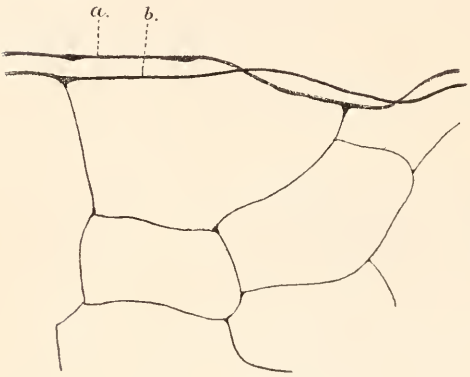

Fig. 3. Fibrillennetz im Herzen von *Palaemon treillanus*.
a, *b* = Nervenfaser.
(Oc. 2, S. Hom. Imm. $^1/_{15}$ b. Mikr. Merk. u. Ebel.; mit Cam. lucida gez.).

verbinden nicht nur verschiedene Teile derselben Nervenfaser, sondern auch verschiedene Nervenfasern, so dass eine kontinuierliche Verbindung derselben hergestellt wird — ein neuer Beleg gegen die immer mehr und mehr Grund verlierende Neuronenlehre! Ich muss hinzufügen, dass eine schöne und distinkte Färbung dieses Netzes mit Methylenblau zu erzielen schwierig ist; in sehr vielen Fällen, in welchen die Nervenfasern gefärbt waren, habe ich jedoch das feine Netz nicht gefunden. Ich habe einige Hunderte Injektionen gemacht, aber verhältnismäßig nur wenige Präparate erhalten, an welchen eine ganz distinkte, sehr intensive und äußerst schöne Färbung des feinen Netzes zu sehen war; die Präparate waren aber in diesen Fällen sehr überzeugend, die Konturen der feinen, intensiv gefärbten Fäserchen des Netzes auf dem blassen Tone der Muskelfasern waren sehr scharf und distinkt. Worin aber die Bedingungen einer ganz gelungenen Färbung dieses Netzes bei der so launenhaften vitalen Methylenblaumethode bestehen, bin ich nicht im Stande zu sagen.

Einzelne Nervenfasern bilden an ihren distalen Enden sehr feine, baumförmige Verästelungen, die mit vielen scheibchenförmigen, rundlichen, oder ovalen, sehr oft einreihig angeordneten Verdickungen frei enden, ganz auf dieselbe Weise, wie es Retzius in motorischen Nervenendigungen der Extremitätenmuskeln der Crustaceen (siehe die betr. Figuren in den „Biolog. Untersuchungen“ von 1890) so wunderschön zum ersten Male dargestellt hat. Was diese scheibchenförmigen Endigungen anbelangt, so kann ich noch hinzufügen, dass sowohl im Herzen und in den Gefäßen, wie auch an allen anderen Stellen, wo sie hervortreten, z. B. in den Extremitätenmuskeln, die Scheibchen bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gelungenen Färbungen und starken Vergrößerungen folgenden Bau aufweisen: sie sind größer oder kleiner, rundlich oder oval, manchmal zugespitzt, abgeplattet und verdickt an der Stelle, wo das Fäserchen in sie eindringt, wobei die Verdickung rundlich oder halbmondförmig ist und intensiver sich färbt. Rings um die großen, seitlichen Oeffnungen des Herzens, welche von starken, bandförmigen Fortsätzen (Ligamenta) umgeben sind (Fig. 2, rechts), beobachtete ich an gut gefärbten Präparaten, dass eine Nervenfaser die Oeffnung schlingenförmig umgiebt und an der ganzen Länge mit den obenerwähnten, scheibchenförmigen Endigungen versehen ist, die den Muskelfasern dicht anliegen.

Fig. 4.

Fig. 4. Motorische Nervenendigungen (in Muskeln *m*) und zwei bipolare Zellen mit stark verästelten, distalen Fortsätzen (die Zelle der linken Faser ist hier nicht abgebildet) aus dem Perikardium von *Palaemon vulgaris*.
(Oc. 2, Syst. Hom. Imm. $^1/_{15}$ b. von Merk. u. Ebel.; mit Cam. lucida gez.).

Das Herz von *Palaemon* ist, wie bei allen anderen Dekapoden, von einer Perikardialmembran umgeben. Man kann in dieser letzteren einen oberen und einen unteren Teil unterscheiden, der das Herz von den unter ihm liegenden Eingeweiden trennt und besonders stark entwickelt ist. Dieser untere Teil des Perikards ist viel fester und dicker als der obere und besteht in der Mitte nur aus faserigem Bindegewebe, an der Peripherie dagegen noch aus quergestreiften Muskelfasern, die zum Teil radiär angeordnet sind. Das Perikardium ist sehr nervenreich, besonders aber — der obenerwähnte, ventrale, muskelhaltige Teil desselben. In diese Membran dringen nun starke Nervenfasern hinein, die paarig in den Muskeln gelegene, baumförmig ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ästelte und mit den bekannten scheibchenförmigen Verdickungen versehene motorische Nervenendigungen bilden. Außerdem trifft man in der Membran bipolare Nervenzellen, deren proximaler Fortsatz ungeteilt in den Nervenstrang eindringt und deren distaler Fortsatz dichotomisch sich teilt und in sehr lange, zuweilen geschlängelte Aestchen übergeht, die auf verhältnismäßig sehr großen Strecken verlaufen, um in dem Bindegewebe frei zu endigen (Fig. 4).

Außerordentlich nervenreich sind die Blutgefäße, welche, so weit es mir bekannt ist, bei den Crustaceen in dieser Hinsicht noch nicht näher untersucht worden sind.

Fig. 5.

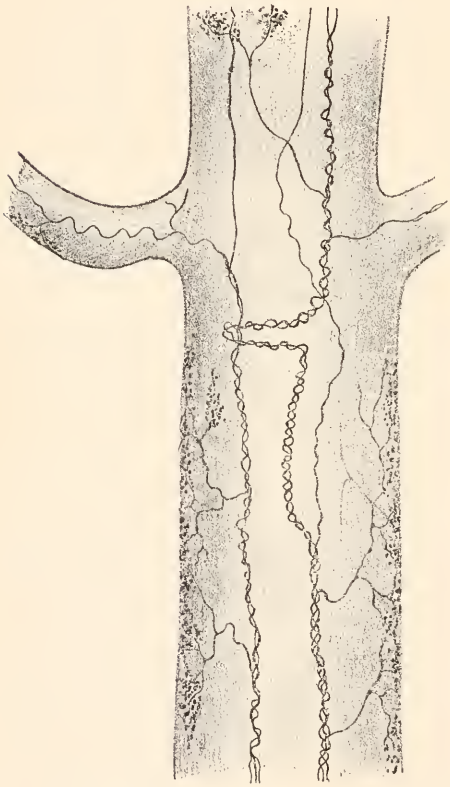

Fig. 5. Ein Teil der Aorta abdominalis (Methylenblaupräparat, fixiert) von *Palaemon treillanus*. (Oc. 4, Syst. 3, Mikr. Merk. u. Ebel.; mit Cam. luc. gez.).

In der Wand der Aorta abdominalis des *Palaemon*, die sich oberhalb des Darmes vom Herzen bis zum Hinterende des Körpers zieht, verlaufen starke Nervenfasern sowohl an der dorsalen, wie auch an der ventralen Seite des Gefäßes. Es scheint eine Regel zu sein, dass auf jeder Seite zwei Nervenfaserbündel verlaufen und jedes Bündel aus 2—3 Nervenfasern besteht. In jedem Bündel sind die einzelnen Nervenfasern sehr stark geschlängelt, wobei an einigen Stellen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Schlingen aller Fasern eines Bündels parallel nebeneinander verlaufen, an anderen dagegen, und namentlich viel öfter, in entgegengesetzten Richtungen nach rechts und links. An den Stellen, wo aus der Aorta seitliche Arterienäste entspringen, dringen gewöhnlich einzelne Nervenfasern bogenförmig in dieselben hinein. In anderen Fällen verlaufen die Hauptfasern neben den Ursprungsstellen der Arterien in derselben Richtung weiter nach vorn, und senden nur seitliche, starke Fortsätze in diese Gefäße. Auf dem ganzen Verlaufe der Fasern sowohl in der Aorta wie auch in kleineren Arterien entspringen zarte, seitliche Aestchen, unter welchen zwei Arten zu unterscheiden sind: 1. lange, die parallel zu den Hauptfasern verlaufen und 2. kurze, welche mehr oder weniger rechtwinklig von den Hauptfasern entspringen, transversal verlaufen, gegen die seitlichen Flächen des Gefäßes sich richten und das Gefäß von verschiedenen Seiten umspinnen. Die feinsten Aestchen aller dieser Fortsätze zerfallen zuletzt in sehr zarte, verästelte Bäumchen, welche mit den bekannten, scheibchenförmigen Endigungen versehen sind, die den Muskelfasern der Gefäßwand sehr innig anliegen. Die obenerwähnten motorischen Nervenendigungen fand ich in allen Gefäßen, die aus dem Herzen entspringen.

Einzelne Nervenfasern der Gefäße gelangen bis zum Ursprunge derselben von der Herzwand, verästeln sich hier besonders stark und bilden ansehnliche, motorische Bäumchenendigungen, welche wahrscheinlich die am Ursprunge der Arterien sich befindenden Klappen innervieren.

In dem „Subneuralgefäße" von *Squilla mantis* fand ich nicht derartig verlaufende Nervenfasern, wie in den Arterien von *Palaemon* und *Crangon*.

Was dieses Subneuralgefäß von *Squilla* anbetrifft, so hat es zuerst C. Claus[1]) gefunden und beschrieben. Dieses ansehnliche Gefäß verläuft median, längs der Ventralseite der Ganglienkette und entsendet in jeden Ganglienknoten Schlingen, die in denselben, wie es Claus zuerst nachgewiesen hat, zahlreiche Nebenschlingen bilden, giebt daneben aber auch mehrere seitliche Aeste ab, welche mit dem in die Extremitäten eintretenden Gefäßzweige der dorsalen Gefäßpaare anastomosieren. Die Wand dieses Subneuralgefäßes ist nun von Nervenfasern umsponnen, die einerseits in Nervenstämme eintreten, andrerseits zu ovalen, bipolaren Zellen gelangen, deren distaler Fortsatz sich reichlich, dichotomisch verästelt. Die Aeste dieses Fortsatzes teilen sich oft T-förmig und verlaufen öfters an sehr großen Strecken mehr oder weniger geschlängelt. In Fig. 6 ist eine dieser Zellen samt der Nervenfaser, die in einen Nervenstamm eindringt, dargestellt.

---

1) C. Claus, Die Kreislauforgane und Blutbewegung der Stomatopoden. Wien 1883.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Was die Innervation des sehr langen, muskulösen Herzens von *Squilla mantis* anbelangt, so verläuft längs desselben ein starker Nervenstrang, der aus einer geringen Anzahl (6—8) Nervenfasern besteht, unter welchen drei Arten zu unterscheiden sind: 1. sehr starke, grobe Fasern (3—4); 2. dünnere, zarte, einfache; 3. Fasern, die je aus 3—4 sehr zarten Fäserchen bestehen. Die Fasern aller drei Arten sind mit einer äußeren, dünnen Hülle versehen mit ovalen Kernen auf der Innenfläche derselben.

Fig. 6.

Fig. 6. Eine bipolare Ganglienzelle mit stark verästeltem, distalen Fortsatze aus der Subneuralgefäßwand von *Squilla mantis*. (Oc. 5, Syst. 3, Mikr. Merk. u. Ebel.; mit Cam. luc. gez.).

Die starken Fasern verlaufen an sehr großen Strecken, sie werden am Ende dünner und teilen sich hier in zwei Aeste von gleicher Stärke, die weiter in zarte, sich verästelnde Fäserchen zerfallen. In anderen Fällen gehen sie ungeteilt in einen allmählich dünner werdenden Endabschnitt über, der seinerseits sekundäre Aestchen entsendet. Außerdem entspringen an der ganzen Länge einer jeden starken Faser hier und da einzelne Seitenfäserchen, die sich weiter verästeln. Alle diese Fortsätze, sowohl die seitlichen, wie auch die am Ende entspringenden, gehen nun in ein sehr zartes Fibrillennetz über, welches zwischen den sich unter einem rechten Winkel kreuzenden Muskelfasern der Herzwand verläuft und diese Muskeln umspinnt. Einzelne Seitenfortsätze der Grobfasern bilden außerdem an ihren Enden baumförmige, zarte Verästelungen, die mit den bekannten scheibchenförmigen Verdickungen (motorische Endigungen) versehen sind. Auch die dünneren Fasern der zweiten und dritten Art entsenden zarte Fortsätze, die ebenfalls in feine Fibrillennetze übergehen, welche nicht nur untereinander, sondern auch mit den Netzen, die durch die Fortsätze der Grobfasern gebildet sind, kontinuierlich sich verbinden (Fig. 7).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 7.

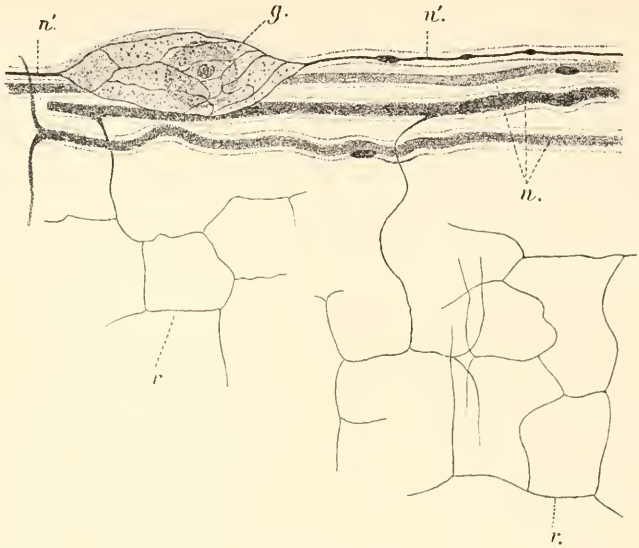

Fig. 7. Drei starke Nervenfasern (*n*), eine bipolare Ganglienzelle (*g*), die an beiden Polen in dünne Fasern (*n'*) übergeht und ein Teil des Nervennetzes (*r*) aus dem langen, gefäßähnlichen Herze von *Squilla mantis*.
(Oc. 1, S. Homog. Im. $^1/_{12}$ Reichert; mit Cam. luc. gez.).

Im ganzen Verlaufe des Nervenfaserbündels sind große, länglich-ovale, bipolare Ganglienzellen eingelagert. An einem Pole dringt in die Zelle eine Nervenfaser ein, an dem anderen verlässt sie dieselbe. Im peripherischen Teile des Cytoplasmas findet sich ein zartes Fibrillennetz, welches den Kern umgiebt und so die Verbindung der eintretenden und heraustretenden Nervenfaser herstellt, was an die Verhältnisse erinnert, welche Apáthy[1]) und Bethe[2]) in den Ganglienzellen der Hirudineen resp. der Crustaceen beschrieben haben (Fig. 7). Die genannten Ganglienzellen fallen besonders durch ihre großen, hellen Kerne auf. An gut gelungenen Methylenblaupräparaten tritt das Fibrillennetz im Cytoplasma sehr distinkt hervor. Zwei konzentrisch sich umgebende Fibrillennetze (ein inneres und äußeres) im Cytoplasma, wie es Apáthy und Bethe beschrieben haben, habe ich in den Ganglienzellen des Herzens von *Squilla* niemals gesehen. Multipolare Zellen wie beim *Palaemon* habe ich hier nicht angetroffen.

An die oben dargelegten Beobachtungen will ich noch einige Bemerkungen anknüpfen inbetreff der von Bethe, mir und Schreiber, Holmgren und St. Hilaire beschriebenen, multipolaren, subepidermalen Nervenzellen bei den Crustaceen.

1) Mitteilungen aus der zoolog. Station zu Neapel, Bd. 12, 1897.
2) Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 51, 1898.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Im Jahre 1896 veröffentlichte Bethe[1]) eine kurze Mitteilung über das peripherische Nervensystem von *Astacus fluviatilis*, indem er behauptete, dass bei diesem Tiere multipolare, unter einander direkt anastomosierende Nervenzellen subepidermal sehr reichlich vorhanden sind. Bald darauf erschien über dieselbe Frage ein Aufsatz von Emil Holmgren[2]), der eben auch wie Bethe die vitale Methylenblaumethode benutzte. Er fand den von Bethe beschriebenen analoge subepidermale Bildungen, er musste aber dieselben als mesenchymatische Zellen auffassen, umsomehr als er niemals Verbindungen dieser Zellen mit den Nerven wahrnehmen konnte. Im nächsten Jahre haben ich und Schreiber[3]) eine Untersuchung veröffentlicht, in welcher wir auf Grund der Methylenblaumethode die Beobachtung Bethe's zu konstatieren und zu erweitern suchten. Wir fanden unter den multipolaren, Anastomosen bildenden, subepidermalen Zellen des Krebses sowohl solche, die mit Nerven zusammenhängen, wie auch andere, die einen solchen Zusammenhang nicht zeigen, wir haben aber alle diese Zellen auf Grund der Methylenblaufärbung als Nervenzellen gedeutet und bald darauf publicierte W. Schreiber[4]) eine kurze Notiz, in welcher er den Zusammenhang einiger dieser multipolarer subepithelialer Zellen mit den Nerven auch mittels der etwas modifizierten Golgi'schen Methode zu zeigen suchte.

Im vorigen Jahre erschien nun ein interessanter Aufsatz von E. Holmgren[5]), in welchem dieser verdienstvolle Forscher zu beweisen versuchte, dass unter den multipolaren, subepidermalen, Anastomosen bildenden Zellen der Crustaceen zwei Arten von Bildungen streng zu unterscheiden sind, und namentlich 1. die „Bethe'schen Zellen", welche falsch von Bethe als Nervenelemente gedeutet worden sind und welche niemals mit den Nerven zusammenhängen und bloß mesenchymatische Elemente darstellen und 2. in viel geringerer Anzahl auftretende, multipolare Zellen, die mit den Nerven zusammenhängen und für Nervenzellen angesehen werden müssen, welche denjenigen entsprechen, die Holmgren auch unter der Haut der Raupen gefunden hat. „So weit — sagt Holmgren — ich durch meine eigenen Untersuchungen gefunden zu haben glaube, haben Nusbaum und Schreiber, anstatt die Beobachtungen Bethe's zu konstatieren, eine ganz neue Entdeckung gemacht, der die größte prinzipielle Bedeutung zugeschrieben werden muss. Sie haben nämlich wesentlich analoge, multipolare Nervenzellen mit denen von mir bei den Raupen beschriebenen und abgebildeten gefunden".

1) Biolog. Centralblatt, 12, Nr. 1, 1896.
2) Anatom. Anzeiger, Bd. 12, Nr. 19 u. 20, 1896.
3) Biolog. Centralblatt, Bd. XVII, Nr. 17, 1897.
4) Anatom. Anzeiger, Bd. 14, Nr. 10, 1898.
5) Anatom. Anzeiger, Bd. 14, Nr. 16, 1898.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In demselben Jahre erschien nun eine Arbeit von K. Saint-Hilaire[1]), die im Laboratorium und unter der Leitung des Prof. A. S. Dogiel ausgeführt wurde. Er bestätigt in allen Einzelheiten die von mir und Schreiber gemachten Beobachtungen und kommt zu dem Schlusse, dass der Krebs ein subepitheliales Nervengeflecht besitzt, welches aus multipolaren Zellen besteht, wobei die Zellen „mit verzweigten Dendriten und (vielleicht nicht alle) mit einem Axencylinder ausgestattet sind“ und dass die Verzweigungen der Dendriten benachbarter Zellen häufig unter einander verschmelzen. St. Hilaire untersuchte vornehmlich die Kiemen des Krebses und fand hier außer den bipolaren Rath-Retzius'schen Nervenzellen auch die obengenannten multipolaren Zellen. Er deutet aber alle diese Zellen als Nervenelemente ungeachtet dessen, dass viele von denselben keinen Zusammenhang mit den Nerven aufweisen.

Nachdem ich nun diese schwierig zu lösenden Verhältnisse weiter studiert habe und das nicht bloß beim Flusskrebse, sondern auch bei *Palaemon*, *Crangon*, *Squilla*, *Gebia*, *Anilocra* und einigen anderen marinen Formen, muss ich zu dem Schlusse gelangen, dass Holmgren in vollem Rechte ist, wenn er behauptet, dass diejenigen Zellen, welche Bethe beschrieben und abgebildet hat und welche zahlreiche bogenförmige Anastomosen zeigen, niemals aber mit einer Nervenfaser, die in einen Nervenstamm eintritt, versehen sind — mesenchymatische Elemente darstellen. Das wichtigste Kriterium, die fraglichen verzweigten Zellen als Nervenzellen aufzufassen, ist eben ihr Zusammenhang mit den Nerven. Solche mit Nerven zusammenhängende Zellen habe ich und Schreiber gefunden und abgebildet, eine solche Zelle zeichnet auch Holmgren in Fig. 7 *(a)* seiner letzten Mitteilung und deutet sie als eine Nervenzelle (Anat. Anzeiger, Nr. 16, 1898), aber diese Zellen sind unvergleichlich spärlicher als die mesenchymatischen, anastomosierenden Bethe'schen Elemente, die außerordentlich zahlreich sind und an der ganzen Oberfläche des Körpers unter dem Hypoderm liegen. Bei erneuten Untersuchungen habe ich niemals eine Verbindung der Bethe'schen Zellen mit denjenigen Zellen gesehen, deren proximaler Fortsatz in den Nerven eintritt. Ich habe dagegen Anastomosen zwischen multipolaren Zellen, die mit Nerven zusammenhängen, konstatiert. Diese eine Thatsache spricht schon genügend gegen die Nervennatur der von Bethe abgebildeten und niemals mit den Nervenstämmen zusammenhängenden Zellen. Außerdem habe ich auch in der Form und im allgemeinen Habitus allmähliche Uebergänge zwischen den Bethe'schen und denjenigen Zellen gefunden, die schon ohne Zweifel bindegewebige Elemente sind und zahlreiche Pigmentkörnchen enthalten. [78]

1) Travaux de la Société Impériale des Naturalistes de St. Petersbourg, Nr. 4, 1898.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Nusbaum Hilarowicz Jozef

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Innervation des Gefäßsystems nebst einigen Bemerkungen uÌˆber das subepidermale Nervenzellengeflecht bei den Crustaceen. 700-711