

Aus diesen Gründen erscheint es mir am zweckmäßigsten, die Dictyochiden zu einer besonderen Ordnung der Mastigophoren zu erheben, für welche ich, wegen ihrer hauptsächlichsten Eigenthümlichkeit, d. h. wegen ihres Kieselskeletes die Bezeichnung *Silicoflagellata* in Vorschlag bringe.

Kiel, den 5. März 1890.

## 2. Über eine eigenartige polycentrische Anordnung des Chromatins.

Von Dr. Otto vom Rath, Freiburg i. B.

eingeg. 14. März 1890.

Als ich mich im Frühjahr 1888 an der Zoologischen Station in Neapel mit Crustaceenstudien beschäftigte, fertigte ich auch Schnittserien durch die Köpfe von *Anilocra mediterranea* Leach. an. Die Köpfe der Cymothoidae sind für histologische Untersuchungen besonders geeignet, da ihre zum Saugen umgewandelten Mundwerkzeuge verhältnismäßig weich sind, und es leicht gelingt, in jeder Richtung dünne lückenlose Schnittserien anzufertigen, während bei Crustaceen mit kauenden Mundwerkzeugen die meist sehr harten Mandibeln dem Messer einen schwer zu überwältigenden Widerstand entgegensetzen und die Schnitte leicht zerreißen. Schon bei oberflächlicher Durchsicht meiner Präparate von *Anilocra* bei schwacher Vergrößerung fielen mir große Zellen von drüsenartigem Habitus auf, deren relativ große Kerne eine mir unbekannt und eigenartige polycentrische Anordnung des Chromatins mit großer Deutlichkeit erkennen ließen. Da ich in der folgenden Zeit weder bei Arthropoden (untersucht wurde eine große Anzahl von Crustaceen, Insecten und Myriapoden mit besonderer Berücksichtigung der Speicheldrüsen und Malpighischen Gefäße) noch bei anderen Thieren ähnliche Figuren wiedergefunden habe und ebenso wenig in der Litteratur eine darauf bezügliche Angabe oder Abbildung auffinden konnte, will ich in aller Kürze diese Zellen und Kerne beschreiben. Beifolgende Abbildung stellt einen Schnitt durch einen solchen Zellcomplex dar, gesehen mit Seibert, apochr. homog. Imm. Ap. 1,35, Oc. 4, ist aber, um alles Wichtige zu zeigen, aus verschiedenen Einzelbildern combinirt. Ehe ich zu dem eigentlichen Thema übergehe, will ich zuerst die Conservierungsmethode und die Lagerungsverhältnisse dieser Zellen besprechen.

Da es mir zur Zeit, als ich meine Schnittserien anfertigte, hauptsächlich darauf ankam, den feineren Bau der Sinnesorgane und der dazugehörigen Nerven zu studieren und mir *Anilocra* ein besonders

günstiges Untersuchungsobject zu sein schien, brachte ich des Vergleiches halber folgende verschiedene Conservierungs- und Färbungsmethoden in Anwendung.

Den lebenden Thieren wurden mit einer scharfen Schere die Köpfe abgeschnitten und diese sofort in bereit gehaltene Schalen mit Picrinschwefelsäure, erwärmtem absoluten Alcohol, Sublimat, Chrom-Osmium-Essigsäure oder Picrinsalpetersäure gebracht. Beiläufig will ich erwähnen, daß die Härtung von Crustaceenköpfen in Picrinsalpetersäure, wie sie in Neapel<sup>1</sup> vielfach in Anwendung kommt, besonders gute Resultate liefert. Die gehärteten Köpfe wurden in toto zum Theil in Alauncarmin (Grenacher), zum Theil in Boraxcarmin (Grenacher) gefärbt und nach Paraffineinbettung längs, quer und frontal geschnitten, einige auch in Cedernholzöl zerzupft. Trotz dieser verschiedenen Härtungs- und Färbungsmethoden zeigten auf sämtlichen Schnittserien und Zupfpräparaten alle in Rede stehenden Kerne stets genau dieselbe polycentrische Anordnung des Chromatins. Bei dieser vollkommenen Regelmäßigkeit und Übereinstimmung aller Bilder kann von einem Kunstproduct um so weniger die Rede sein, als auch die übrigen histologischen Details in einer ungewöhnlichen Deutlichkeit zur Ansicht kamen. Ebenso mußte bei dieser vollkommenen Übereinstimmung aller Bilder die Annahme, daß es sich um einen vorübergehenden physiologischen Zustand dieser Zellen handle, an Wahrscheinlichkeit verlieren. Ich will hier nicht zu erwähnen unterlassen, daß an weniger gut conservierten Köpfen diese polycentrische Anordnung des Chromatins nur undeutlich oder gar nicht zu erkennen war. Als ich in diesem Jahre noch einmal eine Anzahl *Anilocra*-Köpfe schnitt, die von Thieren stammten, die ich damals vor zwei Jahren in toto (d. h. die ganzen Thiere) einfach in 95%igen Alcohol eingelegt und in demselben aufbewahrt hatte, konnte ich bei keinem Färbungsmittel deutliche chromatische Sternfiguren wiederfinden, vielmehr war das Chromatin nur undeutlich in Form von zackigen Brocken in dem diffus gefärbten Kerne zu erkennen, allerdings zeigten die Präparate sämtlich mehr oder weniger deutliche Spuren von Maceration, welche besonders am Nervensystem hervortrat. Es scheint, daß, wenn die zu conservierenden Thiere nicht angeschnitten werden, die Conservierungsflüssigkeit nicht rasch genug eindringt. Mit Recht betont Paul Mayer (l. c. p. 6), daß die einfache Conservierung in Alcohol für Crustaceen und alle Arthropoden mit starker Chitinmembran ungenügend sei.

<sup>1</sup> Paul Mayer, Über die in der Zoolog. Station zu Neapel gebräuchlichen Methoden zur microscopischen Untersuchung. Mittheil. aus d. Zoolog. Station in Neapel. 2. Bd. 1881.

Was das Vorkommen und die Lagerungsverhältnisse der in Rede stehenden Zellen im Kopfe von *Anilocra* angeht, so fand ich dieselben auf allen Schnitten, gleichviel ob ich die Köpfe quer, längs oder frontal geschnitten hatte und zwar zumeist in größeren Complexen zu beiden Seiten des Oesophagus, aber auch mehr vereinzelt im vorderen und oberen Theile des Kopfes, sowie in den Mundwerkzeugen. Ihrer Lage und ihrem Habitus nach bin ich geneigt, diese Zellen für Speicheldrüsen zu halten. In einigen Fällen war eine Gruppe von solchen Zellen rosettenförmig um ein gemeinsames Centrum gruppiert, und schien hin und wieder in der Gegend eines solchen Centrums ein gemeinsamer Ausführungsgang gelegen zu sein, während Ausführungsgänge der einzelnen Zellen nicht mit Sicherheit zu sehen waren. Ein dem ganzen Zellcomplex gemeinsamer Ausführungsgang, wie man ihn deutlich bei den Speicheldrüsen der Insecten und Myriapoden findet, fehlt auf jeden Fall, vielmehr scheint eine größere Anzahl von Ausführungsgängen der Speicheldrüsen sich vorzufinden, wie dies überhaupt bei den Crustaceen die Regel ist. Es ist dies leicht erklärlich, da die Speicheldrüsen der Crustaceen mehr in vereinzelt Complexen an verschiedenen Stellen des Kopfes gelagert sind. Braun<sup>2</sup> fand Speicheldrüsen bei Decapoden am Oesophagus, in der Oberlippe und in den Maxillen, und sind bei den übrigen Crustaceen zumal den Isopoden nach meinen eigenen Beobachtungen die Lagerungsverhältnisse ganz ähnliche. Die Speicheldrüsen sind bei den Crustaceen im Vergleich zu denen der Insecten in der Regel schwach entwickelt<sup>3</sup>. Die relativ große Entwicklung dieser als Speicheldrüsen angesprochenen Zellcomplexe bei *Anilocra* (sowohl hinsichtlich der Zahl der Zellen als auch der Größe der Zellen und der Größe der Kerne), muß sicherlich mit der parasitischen Lebensweise dieser Cymothoidae in Zusammenhang gebracht werden. Ebenso wie unter den Insecten die Speicheldrüsen der saugenden Dipteren, Hymenopteren und Hemipteren denen der kauenden Verwandten bei Weitem überlegen sind, ist nach meinen Beobachtungen auch bei Crustaceen mit saugenden Mundwerkzeugen die Ausbildung der Speicheldrüsen eine ungleich größere als bei den Formen mit kauenden Mundwerkzeugen. Es ist zu vermuthen, dass bei *Anilocra* und den übrigen mit saugenden Mundwerkzeugen ver-

---

<sup>2</sup> Braun, Zur Kenntnis des Vorkommens der Speichel- und Kittdrüsen der Decapoden. Arbeit. a. d. zool. zootom. Instit. in Würzburg, 3. Bd. 1876—1877.

<sup>3</sup> Es unterliegt keinem Zweifel, daß bei allen Crustaceen bei der Verdauung die Function der Speicheldrüsen durch die mächtig entwickelte Leber, die zumal bei den Isopoden in Gestalt von langen Schläuchen beinahe den ganzen Körper vom Kopfe bis nahe an das Hinterende der Thiere durchzieht, entschieden in den Hintergrund gestellt wird.

sehenen Crustaceen, wie bei den saugenden Insecten, zugleich mit dem Speichel eine Art von Gift mit secerniert wird.

Beiläufig will ich erwähnen, daß zwischen den einzelnen dieser Zellen bei *Anilocra* ein deutliches Geflecht von Nervenfasern verläuft, die sowohl von dem oberen Schlundganglion als von dem vorderen Theile des Bauchmarkes ihren Ursprung nehmen (von einem unteren Schlundganglion kann hier nicht die Rede sein). In welcher Weise aber die einzelnen Zellen mit den Nervenfasern in Verbindung stehen, konnte ich bei den von mir angewendeten Methoden der Conservierung und Färbung nicht mit Sicherheit eruieren; auch stand mir zur Zeit kein frisches Material mehr zur Verfügung, um andere Methoden z. B. Goldchlorid anwenden zu können. Auf meiner Abbildung habe ich die Nervenfasern nicht mit eingezeichnet; die länglichen Kerne des Neurilemms haben ein feines Chromatinnetz und unterscheiden sich daher leicht von den rundlichen Kernen des Bindegewebes, bei denen ein oder zwei große Kernkörperchen und ein aus dunklen Körnern und feinen Verbindungsfäden bestehendes Chromatinnetz vorhanden ist. Bei Insecten, z. B. bei *Periplaneta* ist eine Verbindung der Zellen der Speicheldrüsen mit Nervenfasern schon lange bekannt. Die darauf bezügliche Litteratur ist in einer Arbeit von Knüppel<sup>4</sup> angegeben.

Wenden wir uns jetzt zu unserem eigentlichen Thema, zur Betrachtung des feineren Baues der Zellen und ihrer Kerne.

In der Größe und Gestalt der Zellen herrscht große Mannigfaltigkeit, wie ein Blick auf die Figur zeigt; auffallend große Zellen liegen unmittelbar neben relativ kleinen Zellen. Es mögen einige Maße angegeben werden: Größe der Zelle 120, 80, 60, 40  $\mu$ , Größe der Kerne beziehungsweise 50, 40, 30, 30  $\mu$ . Das Zellplasma erscheint in den meisten Fällen als ein feinkörniges Gerinnsel, in welchem in einzelnen Fällen ein sehr feines vielverzweigtes Netzwerk zu unterscheiden ist. Die Größe und Gestalt der Zellkerne ist ebenso mannigfaltig, wie die der Zellen selbst. In den meisten Zellen finden sich mehrere Kerne vor; in einzelnen zählte ich deren zwei, in anderen drei oder gar vier, die dann in Größe meist verschieden sind. Einzelne Kerne sind rund, andere mehr oval, wieder andere wurst-, biscuit-, hantelförmig oder auch eingeschnürt; manche dieser Formen deuten ganz klar auf eine directe Kerntheilung hin. Die Größe der Kerne steht mit den Theilungen schwerlich in einem Zusammenhang, indem man Abschnürungen von meist kleineren Theilstücken sowohl an sehr großen wie an relativ kleinen Kernen beobachten kann. Auch die Anzahl der gleich zu be-

<sup>4</sup> Alfred Knüppel, Über Speicheldrüsen von Insecten. Arch. f. Naturgesch. 52. Jahrg. 1886.



sprechenden chromatischen Sterne innerhalb der Kerne dürfte in keine Beziehung zu den Theilungen der Kerne zu setzen sein, indem von einem Kern mit vielen Sternen manchmal ein Theilstück mit nur einem Stern, meist aber ein Fragment mit mehreren Sternen, abgeschnürt zu werden scheint. In dem letzteren Fall muß dahingestellt bleiben, ob bei dem Auftreten der Einschnürung jederseits mehrere Sterne zu liegen kamen, oder ob erst nur ein einziger Stern in dem einen Theilstück lag und dieser dann seinerseits sich in mehrere zertheilte; denn es ist nicht erwiesen, daß in den Fällen, wo ein Kern durch Einschnürung eine Biscuitform oder eine ähnliche Figur be-



kommen hat, die Durchschnürung wirklich immer erfolgen muß und ob nicht das Bild der directen Kerntheilung stehen bleiben kann.

Den wesentlichsten und interessantesten Punct meiner Beschreibung bildet die polycentrische Anordnung des Chromatins der Kerne, welche die chromatischen Sternfiguren erzeugt. Eine jede dieser Figuren besteht aus einem sich intensiv färbenden Centrum und einer Anzahl genau radiär angeordneter, etwas heller gefärbter Chromatinstäbchen. Meist erscheint das Centrum als vollkommen homogen, während dasselbe auf sehr dünnen Schnitten nicht selten die Gestalt eines dunklen Ringes mit hellerem centralen Innenraum hat.

Auf nicht genügend durchgefärbten Praeparaten sehen die immerhin ziemlich dunkel gefärbten Centren Kernkörperchen nicht unähnlich, während die Chromatinstäbchen sehr blaß sind und nur bei sorgfältigem Zusehen erkannt werden können. Die Chromatinstäbchen sind alle an der dem Centrum zugekehrten Spitze bedeutend verjüngt, an der anderen etwas angeschwollen. Eine directe Verbindung der Chromatinstäbchen mit dem Centrum scheint auf den ersten Blick nicht stattzufinden, vielmehr glaubt man, um die Centren einen hellen Hof zu sehen. Bei starker Vergrößerung (Seibert apochr. homog. Immers. Apertur 1,35, Ocular 8) bemerkt man deutlich, daß das keulenförmige Chromatinstäbchen centralwärts in einen überaus dünnen blassen Faden übergeht, welcher das dunkle Centrum erreicht. Nie ist eine Spur davon zu sehen, daß zwei Chromatinstäbchen sich an den dem Centrum zugewendeten Spitzen vereinigen. Die Chromatinstäbchen umstehen das Centrum nicht scheibenförmig, wie man es auf den ersten Blick denken könnte, sondern nach allen Richtungen, wie die Stacheln eines Seeigels. Auf den Schnitten durch solche Zellen kommen begreiflicherweise neben den typischen Sternfiguren auch Bruchstücke von Sternen zur Anschauung. Wenn der Schnitt das Centrum nicht getroffen hat, zeigt er doch stets angeschnittene Strahlen, besonders an der Peripherie des Kernes. Das Centrum des Sternes liegt nie an der Peripherie. In Kernen mit nur einem Stern fällt das Centrum des Kernes und das des Sternes zusammen; in den Kernen mit mehreren Sternen ist das Centrum jedes Sternes immer von der Kernperipherie um die Länge eines Sternradius entfernt. Von dem peripheren Ende der einzelnen Chromatinstäbchen gehen sehr blasse feine Fäden aus, welche die Chromatinstäbchen desselben Sternes unter einander und mit denen benachbarter Sterne vereinigen, so daß diese Fäden zusammen mit den Chromatinstäbchen ein den ganzen Kern durchziehendes Netzwerk bilden. Ob die oben genannten blassen Fäden, welche die Stäbchen mit den Centren verbinden und die ebengenannten Fäden wirklich als achromatische Fäden aufzufassen seien, will ich dahingestellt sein lassen. Der Sterndurchmesser in den verschiedenen Kernen ist ein sehr verschiedener. Im vorderen Theile des Kopfes sind die Zellen und ihre Kerne am größten, und in solchen Kernen sind die Sterne winzig klein und in großer Menge dicht an einander gelagert, so daß die Kerne sehr dunkel erscheinen und die polycentrische Anordnung des Chromatins nur bei genauem Zusehen erkannt wird. Da auf allen Präparaten, die ich angefertigt habe, mit Regelmäßigkeit genau an derselben Stelle, nämlich im vorderen Theile des Kopfes, alle Kerne diesen etwas abweichenden Habitus zeigen, möchte ich weder an ein Kunstproduct noch ein zufälliges Vorkommen den-

ken, vielmehr scheint es mir, als ob diese Zellen und ihre Kerne dem Verfall entgegen gehen, daher ihr etwas verklumptes Aussehen. Es findet übrigens ein ganz allmählicher Übergang zu den Zellen mit den überaus deutlichen, großen Sternfiguren statt, wie ich sie auf der Abbildung gezeichnet habe. Sowohl in Kernen, die nur einen Stern enthalten, als in solchen, wo deren mehrere vorkommen, finden sich Figuren vor, die von der typischen radiären Anordnung des Chromatins eine Abweichung zeigen und hier handelt es sich offenbar um Theilungen solcher chromatischer Sterne. An einzelnen Stellen sah ich Figuren, wo an Stelle des Centrums ein biscuitförmiger chromatischer Strang gelagert war, welchen die Chromatinstäbchen allerorts umstanden, sowohl an den Polen als an dem Verbindungsstück (vgl. d. Figur). An anderen Stellen war an Stelle des Centrums ein mehr hantelförmiger Körper gelegen; die Chromatinstäbchen waren aber schon ziemlich radiär um einen jeden der Knöpfe gruppiert, während das Verbindungsstück nicht mehr von Chromatinstäbchen umstellt war. Diese Figur zeigt offenbar ein Stadium, welches bei der Sterntheilung auf das vorhin beschriebene folgt. Ich fand auch Figuren, wo zwei typische genau radiäre Sternfiguren durch einen blassen gefärbten Faden verbunden waren. Es dürfte dies die letzte Phase in der Sterntheilung sein, denn mit dem allmählichen Verschwinden des die beiden Sterne verbindenden Fadens werden die Sterne von einander isoliert.

Es handelt sich schließlich um die Deutung der Befunde. Die außergewöhnliche Größe der Kerne, die Formen der Kerne, insbesondere das Vorkommen der Bilder directer Kerntheilung, das Vorhandensein mehrerer Kerne in einer Zelle, dies sind Erscheinungen, die durchaus nicht überraschend sind und die man schon oft gefunden hat, sowohl in Drüsenzellen als auch überhaupt in solchen Zellen, welchen eine intensive secretorische oder assimilatorische Function zufällt und welche für diese specielle Function eine tiefgehende Anpassung erfahren haben. Es sind die Erscheinungen, welche schon längst unter dem Namen der Fragmentation bekannt sind<sup>5</sup>.

Das Eigenartige des vorliegenden Falles ist die Anordnung des Chromatins. Bevor Analogiefälle bekannt werden, ist eine Deutung schwer zu geben. Was zunächst die chromatischen Centren der Stern-

<sup>5</sup> Vor drei Jahren hat Dr. H. E. Ziegler (Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen, Arch. f. mikr. Anat. 30. Bd. p. 111—114) die damals bekannten Fälle der Fragmentation zusammengestellt und die biologische Beziehung zur Secretion oder Assimilation betont. Seither sind zahlreiche neue Fälle bekannt geworden; überall, wo in den letzten Jahren bei Metazoen »directe Kerntheilung« beschrieben wurde, trifft diese biologische Beziehung zu, ausgenommen vielleicht die bei der Spermatogenese beobachteten Vorgänge.



figuren angeht, so könnte man geneigt sein, dieselben als Kernkörperchen aufzufassen, um welche auf irgend welchen Reiz hin sich das Chromatin radiär angeordnet hat. Durch chemische Versuche festzustellen, ob die Centren wirklich Nucleoli sind, war ich jetzt ohne frisches Material nicht im Stande. Die große Zahl von Kernkörperchen innerhalb eines Kernes ist nichts Außergewöhnliches und bei Drüsenzellen längst bekannt; ebenso findet man in den Nuclei von Ovarialeiern nicht selten mehrere Nucleoli; eine auffallend große Anzahl von solchen Nucleoli, die an Größe allerdings innerhalb desselben Nucleus sehr verschieden waren, habe ich bei Amphipoden (*Orchestia*) und Isopoden (*Oniscus*) in letzter Zeit beobachten können. Zu einer anderen Auffassung könnte man vielleicht gelangen, wenn man auf die intensive Färbbarkeit der Centren kein großes Gewicht legt; dann wäre es denkbar, die Erscheinungen mit der multipolaren indirecten Kerntheilung in Beziehung zu bringen, wie sie von Denys<sup>6</sup> und Demarbaix<sup>7</sup> beschrieben sind<sup>8</sup>. Bei dieser Auffassung wäre jedes Centrum als ein Polkörperchen (Centrosoma) zu deuten und die Theilung der Centren als eine Theilung der Polkörperchen aufzufassen, wie sie von van Beneden<sup>9</sup> und Boveri<sup>10</sup> bei *Ascaris* gesehen und auch von Rabl<sup>11</sup> angenommen wurde. Da die Kerne in Folge der Anpassung an die Drüsenfunction der Zelle schon beträchtlich von normalen Kernen abweichen, so würde die Theilung der Polkörperchen nicht mehr die Theilung des Kernes nach sich ziehen und könnten daher zahlreiche Centren in einem Kerne erscheinen. Wichtige Einwände gegen diese Auffassung liegen aber darin, daß an den Chromatinelementen niemals die typische V-Form zu sehen ist, daß niemals achromatische Spindeln deutlich werden und keine der charakteristischen Phasen der Mitose sich constatieren lassen.

Wenn auch keine der beiden Erklärungen befriedigt, so ist doch zu hoffen, daß ähnliche Figuren auch bei anderen Objecten sich vorfinden werden, und daß dadurch eine Erklärung möglich werden wird.

Zoologisches Institut der Universität Freiburg i. B., März 1890.

<sup>6</sup> Denys, La cytodièrese des cellules géantes et des petites cellules incolores de la moelle des os. La Cellule. T. II. 1886. — Quelques remarques sur la division des cellules géantes de la moelle des os. Anat. Anz. 1888. No. 7.

<sup>7</sup> Demarbaix, Division et Dégénérescence des Cellules Géantes de la moelle des os. La Cellule. T. V. I. Fasc.

<sup>8</sup> Eine Beziehung zu den von Arnold unter dem Namen der indirecten Fragmentation beschriebenen Erscheinungen liegt nicht vor.

<sup>9</sup> Ed. van Beneden, Recherches sur la maturation de l'oeuf et la Fécondation (*Ascaris magalocephala*). Arch. de Biolog. T. 4. Fasc. 2. p. 205—456. Fasc. 3. p. 457—640. — Ovum and its fertilization (in *Ascaris*). Abstr. in: Journ. R. Microsc. Soc. (2.) Vol. 4. P. 4. p. 565—567.

<sup>10</sup> Boveri, Zellen-Studien. Jena. Zeitschr. f. Naturwissenschaft. 32. Bd. 1888.

<sup>11</sup> Rabl, Über Zelltheilung. Anatom. Anz. 4. Jahrg. 1889. No. 1.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Rath Otto von

Artikel/Article: [2. Über eine eigenartige polycentrische Anordnung des Chromatins 231-238](#)