

Die ungenügende Kenntnis des Geschlechtsapparates der Gastrotrichen lässt es geraten erscheinen, dieses Organsystem zunächst unberücksichtigt zu lassen.

Aus den vorstehenden vergleichenden Betrachtungen ergibt sich, dass eine Vereinigung der Gastrotrichen mit den Rädertieren nicht statthaft ist, da die Verschiedenheiten, welche im Bau Beider angetroffen werden, immerhin ganz wesentlicher Natur sind. Andererseits kann es aber keinem Zweifel unterliegen, weil der gemeinsamen Charaktere so viele und wichtige sind, dass Gastrotrichen und Rotatorien desselben Ursprungs und nur durch den Grad ihrer Ausbildung unterschieden sind; jedenfalls verbindet beide Sippen eine so nahe Verwandtschaft, wie sie keine andere Tierform zu der einen oder der anderen aufweisen kann<sup>1)</sup>.

Zelinka hat mit dieser Feststellung, der man wohl kaum die Zustimmung versagen kann, nicht Halt gemacht. Im Zusammenhang mit der von ihm vertretenen Auffassung, dass „die Rotatorien als umgebildete Abkömmlinge der *Trochophora*“ zu betrachten seien, erwuchs unserem Autor von selbst die Notwendigkeit, auch die Gastrotrichen auf diese mit Recht vielberufene Larvenform zu beziehen. So verlockend es wäre, das weite Gebiet phylogenetischer Spekulation zu betreten, muss Ref. sich doch damit bescheiden, die persönliche Anschauung Zelinka's hier einfach anzuführen: „Als die gemeinsame Stammform der Rotatorien und Gastrotrichen haben wir eine *Trochophora* anzusehen, welche bereits Klebdrüsen und Gabelfuß besaß und am Rücken der postoralen Region mit zwei hinter einander liegenden Paaren von Tastorganen versehen war, welche bei den Gastrotrichen in einfachster Form, bei den Rotatorien als dorsale und laterale Taster persistieren.“

Dr. F. v. Wagner (Straßburg i. E.).

## Zellvermehrung und Zellersatz.

Von Prof. Johannes Frenzel in Friedrichshagen.

Vor nicht langer Zeit wurde von einem der bekanntesten italienischen Biologen, Bizzozero<sup>2)</sup>, eine in hohem Grade interessante Unter-

1) Ueber die systematische Stellung der *Echinoderes* (*Kinorhyncha*), welche allein noch in Frage kämen, lässt sich zur Zeit noch kein sicheres Urteil fällen. Früher von Bütschli den Gastrotrichen beigechnet, leugnet der neueste Untersucher dieser Tiergruppe, Reinhard, jede Beziehung zu unseren Tieren (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 45). Zelinka tritt dieser Ansicht entgegen und glaubt, dass, „wenn auch die Organisation der Gastrotrichen der der Rädertiere entschieden näher steht, die *Echinoderes* doch dem Variationsgebiet der Gastrotrichen entsprossen sind“. Hatschek schließt sich in seinem Lehrbuch (S. 364) dieser Auffassung an.

2) Bizzozero, Ueber die schlauchförmigen Drüsen des Magen-Darmkanals. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 33 n. 40.

suchung veröffentlicht, nach welcher ein Aufrücken, ein Nachschub, von Epithelzellen von einem Keimlager aus erfolgen soll. Der Verfasser jener Schrift sucht nämlich den Nachweis zu führen, dass im Darmkanal von Wirbeltieren, besonders von Säugern (Maus etc.), das eine der beiden Epithelelemente, nämlich die becherförmigen Zellen, in den kleinen Aussackungen des Darmes durch mitotische Teilung entstehen, um sodann aus diesen Aussackungen nach der freien Oberfläche des Darmepithels hin auszuwandern. Ohne dass nun an diesem Orte zu jener Anschauung irgendwie Stellung genommen werden soll, so schien es mir doch angezeigt den Hinweis zu führen, dass dieser Art des Zellersatzes nicht etwa eine allgemeine für andere Gewebe und Organe unbedingt gültige Bedeutung zukomme, wo sonst ähnliche Verhältnisse obwalten. Würde man sich nämlich jene Aussackungen (Blindsäckchen) eng aneinandergereiht denken, so dass das freie Epithel, das ursprünglich also die Oberfläche des Darmes überzieht, gänzlich verschwindet, so würde der Uebergang zu einer acinösen resp. tubulösen Drüse erreicht sein, und es würde sich nunmehr fragen, wie hier der Zellersatz geschehe. Soll man hier mithin einen gleichen Vorgang, wie ihn Bizzozero beschrieb, annehmen, oder sollten jetzt nicht vielleicht durchaus andere Verhältnisse obwalten können. Es ist dies eine Frage, welche, keineswegs neu, bereits früher gestellt und beantwortet ist. So hatten sich H. E. Ziegler und O. vom Rath<sup>1)</sup> mit ihr hinsichtlich der Mitteldarmdrüse des Flussskrebse beschäftigt und sich im Sinne Bizzozeros entschieden, nachdem ich eine entgegengesetzte Ansicht vertreten hatte. Die beiden Letztgenannten nämlich konnten in der Spitze des Drüsenschlauches, im sogenannten Keimlager, mitotische Kernteilungen nachweisen, welche sie im Gegenteil im sekretorischen Drüsenabschnitt vermissten. Sie glaubten daher den Schluss ziehen zu dürfen, dass dort ein Regenerationsherd zu suchen sei, von welchem aus die im Epithel zu Grunde gehenden Zellchen durch Nachschub ersetzt würden, geben dabei jedoch zu, dass nach geschehener Mitose auch noch eine, aber wohl nur einmalige, amitotische Kernteilung im sekretorischen Abschnitt erfolgen könnte, ein Modus, den ich früher wiederholt beschrieben und sodann als nukleoläre Kernhalbierung näher charakterisiert hatte. Schien nun somit, was den letzteren Punkt, die amitotische Kern- und Zellteilung, anbetrifft, der Gegensatz zwischen H. E. Ziegler und mir kein so bedeutender mehr, um so weniger, als auch ich die Mitose im Keimlager zu bestätigen vermochte, so wurde doch im Hinblick auf die genannte Untersuchung Bizzozero's eine erneuerte Behandlung dieses Gegenstandes wieder in hohem Grade wünschenswert. Indem ich nun an einer anderen Stelle ausführlicher über das Resultat, zu dem ich gelangt bin, zu berichten gedenke, so

1) H. E. Ziegler und O. vom Rath, Die amitotische Kernteilung bei den Arthropoden. Biol. Centralbl. XI (1891) Nr. 24, S. 744 fg.

möge hier bloß dasjenige daraus entnommen und wiedergegeben werden, was im speziellen die oben aufgeworfene Frage angeht.

Von der Mitteldarmdrüse des Flusskrebse haben wir uns zunächst folgendes Bild zu machen. Der Mitteldarm dieses und anderer Dekapoden besitzt ein Paar mächtig entwickelte Anhänge, die zu Zeiten des Futtermangels (Winter) etwas einschrumpfen, um sich zu guter Zeit wieder mehr auszudehnen. Sie werden aus zahlreichen langen Drüsenschläuchen zusammengesetzt, welche sich ohne besonders differenzierte Ausgänge vereinigen (H. E. Ziegler). Umhüllt werden sie gemeinsam von einer zarten Haut, einer Serosa, die aus sehr feinen, straffen Fasern besteht, während ein zartes locker-maschiges Bindegewebe sie unter sich zusammenhält. Dieses letztere führt noch deutliche Zellen mit großem Kern, sowie Blutlakunen mit eingestreuten Blutzellen. Hinsichtlich des Epithels, das einer anscheinend strukturlosen tunica propria von starkem Glanze aufsitzt — von der Muscularis etc. sehen wir hier ab — lassen sich zwei Bezirke unterscheiden, der viel umfangreichere sekretorische und der des Keimlagers, die ohne scharfe Grenze in einander übergehen. Der erstere Bezirk besteht aus zweierlei Zellelementen, den Fermentzellen und den Fettzellen mit den dazu gehörigen Ersatz- und Mutterzellen. Erstere entwickeln aus einem, dem Zentralkörper, Centrosoma, wie es scheint, identischen Fermentkeim, einen großen in einer Blase liegenden Sekretklumpen, während das übrige Plasma, namentlich das des Fußes, das fragliche Archiplasma (Ch. Huber), dabei verschwindet. Ebenso wird der Kern dabei reduziert, und es bleiben nur noch seine unbrauchbar gewordenen chromatischen Substanzen zurück. Die Zelle, wie endlich dieser Kernrest, werden behufs der Sekretion ausgestoßen. Was nun die Entstehung und Herkunft dieser Fermentzellen anbetrifft, so können sie sich nicht nur, sondern sie leiten sich auch sehr wahrscheinlich einzig und allein durch amitotische Teilung (nukleoläre Kernhalbierung) von im Epithel zerstreuten Mutterzellen her. Das Gleiche hat sodann für die Fettzellen zu gelten, deren in der Tiefe des Epithels liegende viel kleinere Mutterzellehen (Basalzellen) sich in ähnlicher Weise halbieren. Sie bilden als sekretorisches Element zahlreiche Fettkugeln und vielleicht noch runde Körnergruppen. Ihr Fußplasma (Archiplasma?) endlich, wie auch ihr Kern werden beim Wachstum nicht reduziert.

Das Keimlager, um nun zu diesem überzugehen, wird von unreifen Epithelzellen, Zellembryonen, gebildet, die sich sowohl amitotisch wie auch mitotisch vermehren. Ersteres entspricht ihrer verkümmerten Funktion, letzteres sehr wahrscheinlich einem Spitzen- und Dickenwachstum des Drüsenschlauches. —

Die soeben mitgeteilten Befunde würden mithin einen Nachschub von Zellen aus dem Keimlager ausschließen oder doch sehr unwahrscheinlich machen. Betrachtet man nämlich irgend eine Stelle des typischen

Epithels, so wird man etwa isodiametrische Zellen mit einem großen Kern und ohne Fermentballen finden. Zuweilen sieht man schon in solchen Zellen, gewöhnlich aber erst in bereits größeren, gestreckten, einen sich durchschneidenden Kern. Dann trifft man etwas größere Ersatzzellen mit zwei aneinander gelagerten Kernen an, und später bloß noch große Zellen mit je einem Kern, woraus logischerweise auf eine Zellteilung geschlossen werden muss. Derartige junge Zellen mit sich teilendem Kern sind hier ferner so häufig, dass sie vollständig hinreichen, um den Zellersatz zur Genüge zu erklären.

Aehnlich so ist es ferner mit den Fettzellen. Man bemerkt relativ viele in der Tiefe des Epithels der tunica propria angelagerte Zellehen (Basalzellen), deren Kern oft in Halbierung anzutreffen ist. Ebenso lassen sich die Stadien der Zellteilung selbst erkennen. Später rücken dann die mit einem hellen Hof umgebenen noch klein bleibenden Kerne in die Höhe, einen schmalen Fuß aussendend, um endlich zu den normalen Fettzellen auszuwachsen.

Auch die Anzahl dieser Zellteilungen ist eine hinlänglich große, um den Ersatz etwa zu Grunde gehender Fettzellen ausreichend zu erklären. Ferner muss auch eine Verwechslung mit eingewanderten Blutzellen ausgeschlossen bleiben, da diese sich leicht durch ihr Aussehen zu erkennen geben. Unterliegt es somit keiner Frage, dass beide Zellelemente sich amitotisch von im sekretorischen Epithel gelagerten Mutterzellen ableiten können, so wird endlich auch die Annahme von einem Nachschub vom Keimlager aus nicht nur überflüssig, sondern sogar höchst unwahrscheinlich. Erstens sind Mitosen dort nur bei jungen Krebsen oder unter besondern Umständen nachweisbar. Gewöhnlich vielmehr herrscht auch hier eine amitotische Kernteilung vor, und Hand in Hand damit doch wenigstens der Versuch zu einer sekretorischen Thätigkeit. Man muss demnach die Zellen des Keimlagers für verkümmerte ansehen, die eben infolge der räumlichen Beschränktheit sich nicht frei zu entwickeln vermögen. Daneben dürften sie freilich noch eine andere Bedeutung haben, nämlich die von Zellembryonen, die nur auf eine Gelegenheit zu soleh einer Entwicklung warten, eine Gelegenheit, die durch ein Spitzenwachstum des Drüsenschlauches gegeben wird. Bei jungen, wachsenden Krebsen muss ja auch diese Drüse resp. jeder einzelne Schlauch wachsen. Ebenso wird dies bei größeren Krebsen geschehen, wenn die Drüse nach der Winterruhe resp. nach einer Fastenzeit an Umfang zunimmt. Dann sieht man, jedoch nur oben im Epithel des Keimlagers, also dem Lumen zu, Mitosen, die so orientiert sind, dass sie sowohl ein Längenwachstum wie auch ein Dickenwachstum des Drüsenschlauches überaus wahrscheinlich machen. Ein Nachschub jedoch wäre aus dieser eigentümlichen Lage der Teilungsfiguren kaum irgendwie plausibel zu machen; es wird hier mithin durch die mitotische

Kernteilung nicht ein Zellersatz, sondern vielmehr geradezu eine Zellvermehrung, die ein Organwachstum zur Folge hat, bedingt.

Versucht man nun zum Schluss, eine allgemeine Folgerung aus diesen Befunden zu ziehen, so wird man sie vielleicht nur auf ganz spezielle Fälle ausdehnen können. Demnach aber scheint mir, dass die Art und Weise der Zellregeneration, wie sie oben auseinandergesetzt worden ist, nicht auf die Mitteldarmdrüse des Flusskrebsees oder der Dekapoden beschränkt sein dürfte. Sie wird zunächst bei den Arthropoden noch weiter verbreitet sein, und, wie ich glaube, auch noch bei anderen Wirbellosen. Ja man wird dann vielleicht, wenn man von Zellteilung schlechtweg spricht, in allgemeinerer und weiterer Durchführung von zwei wesentlich verschiedenen Erscheinungen zu sprechen haben, nämlich einerseits von der Zellvermehrung, die sich mitotisch vollziehend ein Wachstum des ganzen Organes resp. Organteiles zur Folge hat, und von dem Zellersatz, der auch auf amitotischem Wege vor sich geht und nur den Zweck hat, die behufs ihrer Thätigkeit dem Epithel verloren gehende Zellen zu ersetzen, ohne dass daraus also ein Gesamtwachstum resultieren würde. Wie sich bei dieser Frage endlich die Wirbeltiere verhalten, bleibe noch gänzlich offen. Es würde indessen einen außerordentlich großen und fundamentalen Gegensatz zwischen den beiden Hauptabteilungen der Metazoen bedeuten, wenn die Verhältnisse hier vollständig anders liegen und eine Abweichung von obiger Regel bedingen würden. Zwar soll diese letztere auch nicht für die Wirbellosen zur alleinigen Regel, zum Dogma, erhoben werden, denn es wird unter diesen ebenfalls genug Ausnahmen geben. Es würde sich vielmehr nur fragen, ob sie überhaupt für gewisse Verhältnisse innerhalb der Wirbeltiere zulässig sein wird oder nicht, grade wie sie, wie gesagt, für die Wirbellosen auch nicht auf alle Verhältnisse passt, so z. B. nicht auf die Geschlechtsdrüsen. Diese nehmen vielmehr eine ganz eigenartige Stellung ein, indem sie nicht schlechtweg als Drüsen im gewöhnlichen Sinne des Wortes funktionieren. Denn ein Drüsenprodukt, ein Sekret, ist doch gemeinhin etwas totes, das sich nicht mehr aus sich selbst heraus entwickeln oder vermehren kann, das Produkt der Geschlechtszellen dahingegen vermag dies, vermag ein eigenes Leben fortzuführen und zum vollständigen Organismus zu wachsen, der sich weiter vermehren kann. Es ist also innerhalb der Geschlechtsdrüsen weniger für einen Zellersatz, als vielmehr für eine Zellvermehrung zu sorgen, und dann kann es uns nach unsern obigen Befunden nicht nur nicht Wunder nehmen, ja wir müssen es geradezu erwarten, dass hier durchgängig eine mitotische Kernteilung obwaltet. Bei gewöhnlichen Drüsen jedoch liegen die Verhältnisse erheblich anders. Auch hier werden nicht nur Zellbestandteile, sondern auch häufig ganze Zellen ausgestoßen. Diese aber müssen dann als abgestorben be-

trachtet werden, z. B. die Fermentzellen unserer Drüse, deren Kern ja völlig geschrumpft ist. Diese letzteren haben mithin keine erhebliche Thätigkeit mehr vor sich, sondern höchstens die, welche sich auf die Thätigkeit ihrer eigenen Zelle bezieht. Alle übrigen Eigenschaften aber sind ihnen verloren gegangen z. B. die, welche ihnen als Träger der Vererbungsstoffe außer dem Archiplasma zukommen. Damit mag es nun auch zusammenhängen, dass sie nicht mehr nötig haben, sich auf einem so komplizierten Wege, wie auf dem mitotischen, zu teilen. Denn das wissen wir doch, dass bei den letztern grade die chromatischen Substanzen, die Chromosome, wunderbar genau halbiert werden, also diejenigen, die wohl wichtig für die Vererbung, für die andern Kernfunktionen es indessen viel weniger oder auch gar nicht sind. Für diese genügt vielmehr, in unserem speziellen Falle zum mindesten, eine einfache Kernhalbierung, bei der es mehr auf eine genauere Zweiteilung des Keimplasmas etc. und der Nucleolen — die bei der Vererbung gar keine unmittelbare Rolle spielen — ankommt. Ebenso mag es sich mit dem Centrosoma verhalten, für das wir gern ein dem Kern einer Fermentmutterzelle angelagertes Körnchen halten möchten. Auch dies dürfte seine eigentliche Funktion oder seine Hauptfunktion, welche es als zweiten Träger der Vererbungsstoffe offenbar ausübt, aufgehoben oder verändert haben, indem es nunmehr weiter nichts mehr vorstellt als den Keim, aus welchem der Fermentballen unserer Zellen hervorgeht. Sehen wir endlich unser Fußplasma für das Archiplasma unserer Epithelzellen an, — ein Gedanke, der von meinem Mitarbeiter Ch. Huber aus Michigan herrührt —, so werden wir auch hier ähnliche Verhältnisse obwalten lassen können. Auch dieses mag in unseren Ersatzzellen, die sich ja nun nicht mehr weiter teilen, seine eigentliche Bedeutung und Funktion verlieren, da es nichts mehr zu vererben gibt, weshalb es uns nicht mehr Wunder nehmen kann, wenn es, wenigstens in der einen Zellart, in den Fermentzellen, völlig zu Grunde geht, resp. indirekt in die Substanz des Sekretballens übergeführt wird.

Man wird mich zum Schluss wohl fragen, warum nun nicht überall der Zellersatz auf dem vereinfachten amitotischen Wege vor sich gehe. Dies lässt sich jedoch schon deswegen vor der Hand kaum diskutieren, als wir noch gar nicht im Stande sind, die Grenzen zwischen den verschiedenen Arten der Kernteilung — die amitotische ist ja nur ein Sammelname für mehrere unter sich verschiedene — genauer abzustechen. Auch mag, wie H. E. Ziegler anzunehmen geneigt ist, die Zeitfrage hierbei eine Bedeutung haben, insofern als nach Meinung des Letzteren die mitotische Teilung schneller verlaufe, weshalb sie möglicherweise vor der amitotischen bevorzugt wird. Vorläufig freilich möchte es nutzlos sein, die reine Spekulation die Ueberhand vor exakter Forschung gewinnen zu lassen.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Frenzel Johannes

Artikel/Article: [Zellvermehrung und Zellersatz. 238-243](#)