

Die nukleoläre Kernhalbierung,  
eine besondere Form der amitotischen Kernteilung.

Von Prof. **Joh. Frenzel**.

In einem Aufsatz, welcher in Nr. 18 Bd. 11<sup>1)</sup> dieses Blattes erschien, gedachte ich einer kleinen Untersuchung, welche ich früher an einigen Crustaceen angestellt hatte, um über die amitotische Kernteilung mit nachfolgender Zellteilung Klarheit zu erlangen. Dabei hatten sich einige Resultate ergeben, welche mich überraschten und weiter führten, als zu vermuten war. Indem darüber im Folgenden kurz berichtet wird, sei auf die ausführlichere, mit einer Tafel begleitete Mitteilung verwiesen, welche demnächst im Arch. f. mikrosk. Anatomie erscheinen wird.

Wie ich früher<sup>2)</sup> zu zeigen unternommen, besteht das Epithel der Mitteldarmdrüse der Dekapoden und vieler Amphipoden (Crevettinen und Caprelliden) aus zweierlei Sekretzellen, nämlich aus den sog. „fetthaltigen“ und den „Fermentzellen“. Während ferner von den letzteren feststeht, dass sie zwecks der Sekretion ausgestoßen werden und zu Grunde gehen, ist dies hinsichtlich der ersten zwar noch fraglich, aber nicht unwahrscheinlich, dass auch hier ein zeitweiliger Zellverbrauch statfinde. Der Ersatz für diesen Zellverbrauch vollzieht sich nun so, dass sich für die Fermentzellen kleinere, isodiametrische Mutterzellen teilen, indessen die Fettzellen sich zumeist wohl durch Spaltung schon reiferer Zellen, die bereits das fettartige Sekret führen, vermehren. Daneben mag, wie wir später noch sehen werden, im blinden Ende des Drüsenschlauches noch ein Keim-epithel existieren, dessen junge Zellen sich kontinuierlich vorzuschieben hätten, um besonders zum Ersatz der Fettzellen zu dienen.

In den sich teilenden Zellen Kernmitosen zu finden, ist mir trotz vielen Suchens nicht geglückt. Dahingegen traf ich häufige „Doppelkerne“ an, Kerne, welche in der amitotischen Teilung begriffen waren. Welcher von den beiden Zellarten sie auch angehören, so haben sie doch zunächst das Gemeinsame, dass sich zuerst der Nukleolus verdoppelt. Dies geschieht nun wahrscheinlich nicht nach dem Remak'schen Schema unter Zerschnürung des ursprünglichen Nukleolus, sondern sehr viel wahrscheinlicher unter Neubildung eines zweiten, welcher dem ersten in seiner exzentrischen Lage, seinem Glanze, Färbbarkeit und annähernd kugeligen Gestalt fast völlig gleicht. Beide Nukleolen sind von nicht unbeträchtlicher Größe und färben sich mit Karmin oder Hämatoxylin viel intensiver als das Kerngerüst. Dieses markiert sich sehr scharf nach einer Behandlung mit salpeter-

1) Zur Bedeutung der amitotischen (direkten) Kernteilung.

2) Ueber die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. Mitteil. Zool. Station Neapel, Bd. V, S. 50 fg.

saurem Sublimat-Alkohol und zeigt sich aus ziemlich kräftigen Fäden zusammengesetzt, welche in diesem Falle wieder aus einzelnen runden, gleichgroßen Körnchen (Granula) zusammengereiht sind. Knotenpunkte sind jetzt weniger deutlich. Nach Behandlung mit Merkel'scher Flüssigkeit biegegegen, wo auch das Gerüst deutlich bleibt, besteht es aus etwa ebenso dicken, nun aber glatten Fäden, wobei sich die Knotenpunkte sehr bemerklich machen. Bei diesen jugendlichen Kernen ist das Netzwerk ziemlich deutlich. Ein Unterschied scheint sich weiterhin darin geltend zu machen, dass es in den zukünftigen Fermentzellen ein Maschenwerk wie gewöhnlich vorstellt, während es in den sich teilenden Kernen der Fettzellen von den Nukleolen etwa austrahlend fast in Form größter Kreise mehr längs der Peripherie hinzieht. Später, nach der Teilung, finden in beiderlei Kernen Umformungen des Gerüstes statt, indem es in den Fermentzellen engmaschiger wird und in den Fettzellen gleichfalls einen solchen maschigen Bau annimmt, sodass also die Strahlung verschwindet, vermutlich, indem sich Anastomosen zwischen den ursprünglichen kreisartigen Fäden ausbilden.

Im Uebrigen verläuft die Teilung in allen jenen Kernen in überaus regelmäßiger Weise. Wahrscheinlich noch während der neue Nukleolus entsteht, streckt sich der erst genau kugelige Kern in die Länge, wobei gleichzeitig senkrecht zum Mittelpunkt der so entstandenen Längsaxe eine kreisförmige Einschnürung von der Kernperipherie aus auftritt. Diese wird tiefer und tiefer, ohne dass die beiden Hälften dabei auseinanderrücken. Sie streben jedoch danach, eine möglichst genaue Kugelgestalt anzunehmen und zu behalten. Ist nun die Durchschnürung beendet, so ist eine fast mathematisch exakte Verdoppelung des ursprünglichen Kernes eingetreten. Nicht nur die ursprüngliche Nukleolensubstanz hat sich verdoppelt, sondern überhaupt der gesamte Kern, sein Gerüst, sein „Kernsaft“ etc., und beide Kernteile sind nun ebenfalls genau gleich groß und gleich beschaffen. Es hat mithin eine Kernhalbierung mit Verdoppelung der Kernsubstanzen und im besonderen des Nukleolus stattgefunden, eine Erscheinung, die wir als „nukleoläre Kernhalbierung“ bezeichnen wollen. Nicht immer freilich möchte dieser Prozess ganz so regelmäßig verlaufen, denn ich fand bei einem Amphipoden auch eine ungleichmäßige Abschnürung in eine größere und eine kleinere Kugel, welche letztere nun wieder einen kleineren Nukleolus beherbergte. Die allgemeinere Bezeichnung wäre daher die als „nukleoläre Kernteilung“, deren Charakteristikum aber immer in der Zweizahl des Nukleolus und der Erhaltung des Kerngerüstes besteht.

Hinsichtlich der Mitteldarmdrüse schließen sich die Isopoden hier enge an. Sie haben dort aber nur eine Art von Epithelzellen. Diese teilen sich ähnlich wie die Fettzellen der Dekapoden, jedoch in jugendlicherem Alter. Die Kerne bilden also auch hier einen zweiten

Nukleolus, und die Zerschnürung erfolgt in derselben regelrechten Weise, sodass daraus zwei gleich große und sonst gleich beschaffene Tochterkerne hervorgehen. —

Ueber den eigentlichen Zweck der Mitose (Karyokinesis) wissen wir bis jetzt noch recht wenig. Hat man auch jedenfalls mit Recht behauptet, dass sie nach einer möglichst genauen Halbierung und Verteilung der auffälligsten Kernbestandteile, kurz überhaupt der Kernpotenzen hinziele, so muss doch erkannt werden, dass dies ihre einzige Aufgabe nicht sein kann, denn einmal könnte jenes Ziel viel bequemer und einfacher erreicht werden und zweitens sind die karyokinetischen Vorgänge doch so komplizierte, dass man ihnen wohl außerdem noch eine wichtigere Bedeutung beilegen müsste. Thatsächlich lehren uns die Vorgänge in der Mitteldarmdrüse der Crustaceen nun auch, dass eine Halbierung der „Kernpotenzen“ ohne solche Umständlichkeiten erreicht wird.

Fraglich muss es vor der Hand noch bleiben, ob ein Unterschied zwischen der Mitose und unserer nukleolären Kernteilung darin zu suchen sei, dass bei der ersteren der Kern als morphologisches Individuum mit Ausnahme der chromatischen und achromatischen Figuren aufgelöst werde, während in unserem Falle doch der oder die Kerne als morphologisch gesonderte Gebilde weiterexistieren. Bei den Metazoen geht nun allerdings dort die erst schärfer markierte Kernumgrenzung verloren; eine eigentliche Karyolyse möchte dabei aber nicht eingeschlossen sein, nachdem W. Pfitzner, dem sich Waldeyer anschloss, das ziemlich unveränderte Fortbestehen des Kernplasmas während der Teilung nachgewiesen hatte, sodass letzterer den Grundtypus des Remak'schen Schemas hier wiedererkannte. Weiterhin hält Bütschli ja für Protozoen das Bestehen der Kernbegrenzung auch aufrecht. Da indessen bei den Metazoen wenigstens diese „Begrenzung“ seltner den Charakter einer festeren Membran anzunehmen scheint, so stünde vor der Hand wohl, namentlich wenn sie gänzlich schwindet, dem Eindringen von Zellsaft in den Kern nach der Meinung Flemming's nicht viel entgegen. Auch die Kerne in der Mitteldarmdrüse der Crustaceen weisen keine festere Membran, sondern nur die etwas unbestimmt lautende „Umgrenzung“, „Konturierung“ auf. Ein unmittelbares Eintreten von Zellsaft in den Kern glaube ich indessen hier verneinen zu dürfen. Dieser vergrößert sich allerdings zum Zweck der Teilung um das Doppelte seines Volumens; eine Aufnahme von Zellsubstanzen in den Kern ist daher mehr als wahrscheinlich. Sie werden indessen offenbar in Kernsubstanzen umgeformt.

Die Mitose (Karyokinesis) besteht in erheblichen Umänderungen des Kerngerüsts, wodurch sie zu allen übrigen Kernteilungen in schärfsten Gegensatz tritt. Diese sind jedoch nicht alle unter sich gleichartig, sondern lassen wieder verschiedene Typen erkennen, von

denen einer unsere nukleoläre Kernteilung mit der Unterabteilung der entsprechenden Kernhalbierung ist. Ob man diesen Modus als einen „direkten“ oder „indirekten“ ansprechen will, das bleibt wohl ganz Geschmackssache. Jedenfalls ist er aber weniger direkt als eine Kernfragmentation und weniger indirekt als eine Mitose.

Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass die Kerne im Epithel unserer Mitteldarmdrüse nach erfolgter Teilung wohl nicht funktionslos werden. Sie wachsen nämlich nicht nur mit ihren Zellen mit, sondern ihr chromatisches Gerüst wird auch ganz erheblich dichter und die Nukleolensubstanz wird oft noch mächtiger. Während jugendliche Kerne vor Eintritt in die Teilung und nach erfolgter Durchtrennung in die Tochterkerne stets nur einen einzigen Nukleolus beherbergen, so kann in den enorm groß gewordenen Kernen namentlich der Fermentzellen der Dekapoden und in den Epithelzellen der Isopoden oft noch ein zweiter oder gar ein dritter Kernkörper auftreten. In den Fermentzellen der Dekapoden beginnt dann eine Metamorphose, die wir als rückschreitende benennen dürfen. Sobald sich nämlich das Sekretbläschen zeigt, fängt der Kern an mit Erhaltung seiner Gestalt einzuschrumpfen, worauf er sich dann immer diffuser färbt, indem er zunächst an „Kernsaft“ einbüßt. Schließlich sieht man ihn nur noch als schmales, halbmondförmig aussehendes, glänzendes und sich lebhaft tingierendes Scheibchen der riesigen Sekretblase anliegen, mit welcher er endlich in das Drüsenlumen befördert wird. Die Kernsubstanzen, mit Ausnahme eines bescheidenen Restes, werden hier also bei der Sekretbildung aufgebraucht. Diese Vorgänge geben nun schließlich auch den besten Beweis ab, dass wenigstens die Fermentzellen der Mitteldarmdrüse zwecks der Sekretion mitsamt dem Kerne untergehen, woraus folgt, dass sie ebenso stetig durch neue ersetzt werden müssen. Dieser Ersatz dürfte nun in zweierlei Manier erfolgen, nämlich erstens durch Kern- und Zellteilungen innerhalb jeder beliebigen Stelle des Epithels, wie wir oben sahen, und durch ebensolche Teilungen innerhalb eines Keimepithels, das in dem blinden Ende eines jeden Drüsen-schlauches liegt. Hier sind die Zellen nämlich sehr klein, ohne bestimmteren Charakter und lassen keinen sekretorischen Inhalt wahrnehmen. Nur nukleoläre Kernhalbierungen vermisst man nicht. Die hier entstehenden jungen Zellen mögen sich daher in das sezernierende Epithel vorschieben und so zum Ersatz der Zellen, namentlich der fetthaltigen, beitragen, die ja nicht im Epithel selbst Mutter- oder Keimzellen besitzen, wie die Fermentzellen. Wenn sie sich teilen, so geschieht dies vielmehr in ihrem reiferen Zustande, nachdem der sekretorische Inhalt bereits teilweise produziert ist.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [11](#)

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

Artikel/Article: [Die nukleoläre Kernhalbierung. 701-704](#)