

F. Hermann: Die Entstehung der karyokinetischen Spindelfigur.

In einer Arbeit über die Histologie des Hodens¹⁾ habe ich neben dem Kerne der grossen Spermatoocyten des Salamanders einen farblosen Körper von ovaler oder rundlicher Gestalt beschrieben und habe nachweisen können, dass derselbe während des Theilungsprocesses genannter Zellen erhalten bleibt, ja dass er gerade zu diesem Vorgange in gewisse Beziehungen tritt, die lebhaft an die von van Beneden und Boveri am *Ascarisei* zuerst beschriebenen Verhältnisse erinnert. Leider erlaubten meine damaligen Untersuchungsmethoden, die mehr dem Studium der chromatischen Substanzen dienen sollten, nicht, einen näheren Einblick in diese Beziehungen zu erhalten.

Unter Zuhilfenahme besserer Fixationsmethoden, die wesentlich in Application eines Platinchlorid-Osmium-Essigsäuregemisches und nachheriger Reduction mit Holzessig bestanden, habe ich in den verflossenen Monaten das Studium des Theilungsvorganges der Spermatoocyten wieder aufgenommen und bin nach längerem Herumprobiren zu Resultaten gelangt, die in Folgendem veröffentlicht werden mögen.

Im Ruhestadium findet sich den grossen Kernen der Spermatoocyten, ungefähr in der Gestalt eines flachen Brodlaibes, eine Scheibe körnigen Protoplasmas angelagert, gegen die sämtliche den Zelleib durchsetzenden Protoplasmafäden centrirt sind und die ich wegen der Vorgänge, die sich während der Kerntheilung in ihr abspielen, mit dem Namen Archoplasma belegen will. Irgend eine fibrilläre Anordnung ist übrigens in diesem Archoplasma nicht zu beobachten, auch die Anwesenheit

¹⁾ Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. 34; d. W. 1889, pag. 134.

eines Centrosoma's vermochte ich nicht festzustellen, da eine Menge von durch Osmium mehr oder minder geschwärzter Granula eine sichere Diagnose desselben unmöglich machen.

Ist der Kern jedoch in das Spiremstadium eingetreten, so werden auch die Verhältnisse innerhalb des Archoplasma's wesentlich durchsichtiger und man kann nun deutlich und klar zwei auseinanderweichende Centrosomen beobachten, die durch eine lichte Brücke mit einander in Zusammenhang stehen. Von einer eigentlichen Polstrahlung ist aber auch in diesem Stadium noch nichts zu sehen, nur einige wenige, ziemlich grobe Fibrillen gehen von den Centrosomen in die Archoplasmasubstanz hinein.

Der nächstfolgende Vorgang besteht nun darin, dass die chromatischen Spiremfäden sich constant an der dem Archoplasma gegenüberliegenden Seite des Kernes zu einem Knäuel zusammenballen, dessen Elemente so dicht ineinander geschlungen sind, dass sich nur in Ausnahmefällen ein Einblick in die Verlaufsrichtung der einzelnen gewinnen lässt. Durch diese Retraction der Chromatinfäden wird das achromatische Kernnetz auf das prägnanteste sichtbar und man sieht jetzt klar, wie sämtliche Fasern desselben gegen das Archoplasma hin centriert sind. Zu gleicher Zeit beginnt nun die allmähliche Auflösung der Kernmembran und sind nun die Kernelemente lediglich von einem lichten, unregelmässigen Hofe eingeschlossen.

In dem Archoplasma selbst spielen sich bald wichtige Dinge ab; die die beiden auseinanderweichenden Centrosomen verbindende Brücke bildet sich zu einer äusserst zierlichen kleinen Spindel um, die als lichter Körper in dem körnigen, dunkeln Archoplasma gelegen ist. An den beiden Polen finden sich die beiden Centrosomen, Polkörperchen, die durch ungewein feine Fädchen mit einander in Verbindung stehen. Von einer eigentlichen Strahlensonne ist aber auch jetzt noch nichts wahrzunehmen, wenn auch die zu der kleinen Spindelfigur centrische Verlaufsrichtung sämtlicher Protoplasmastructuren deutlich in die Augen fällt.

Erst wenn diese kleine Spindel ungefähr zum doppelten oder dreifachen ihrer ursprünglichen Länge herangewachsen ist, treten Strahlenfiguren deutlich zu Tage. Man sieht dann, und zwar constant zuerst, von einem der beiden Centrosomen aus ein mächtiges Bündel feinsten, ziemlich glattrandiger Fäserchen ausgehen, die divergent auseinanderstrahlend sich an den Chromatinschleifen ansetzen, so dass mit dem einzelnen chromatischen

Element stets eine grössere Anzahl von Fäserchen in Verbindung tritt. Hat nun auch das andere Centrosoma sein Strahlenbündel nach den Kernelementen entsendet, so sind dieselben durch einen ganzen Wald feiner Fäserchen mit den beiden Spindelpolen in Verbindung gebracht und zwar will es mir scheinen, als wenn jedes Chromatinelement von beiden Centrosomen her Fasern bezöge. Allerdings muss ich eingestehen, dass ich diesen doppelten Ansatz von Fasern an die einzelne Chromatinschleife bei der eminenten Feinheit der ganzen Verhältnisse nicht direct habe beobachten können, ich schliesse dies aber aus dem Umstande, dass die beiden Strahlensysteme sich unter den verschiedensten Winkeln durchkreuzen und durchflechten.

Dadurch nun, dass die Fasern sich nach den Spindelpolen zu contrahiren, werden die chromatischen Elemente der Spindel genährt werden müssen, und wir bekommen so jene eigenthümlichen, schon von Flemming beobachteten karyokinetischen Figuren, wo die Chromatinelemente in einem dicken Knäuel sich an der einen Seite der Spindel angelagert finden.

In bekannter Weise werden nun die Chromatinelemente an der Oberfläche der Spindel herumgeschoben und es entsteht so jene für die Spermatoocyten des Salamanders so charakteristische Figur der Metakinese, mit der grossen bauchigen Spindel und den tonnenförmig angeordneten Chromatinschleifen.

Damit bin ich mit der Schilderung der thatsächlichen Verhältnisse, wie sie sich aus dem Studium meiner Präparate ergaben, zu Ende gelangt; wir sind im Verlaufe derselben zu ähnlichen Bildern gelangt, wie sie uns durch die bekannten Untersuchungen von van Beneden und Boveri am *Ascarisei*, durch v. Kölliker an den sich furchenden Axolotleiern bekannt geworden sind.

Ich glaube durch die beobachteten Verhältnisse zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass auch für die Spermatoocyten des Salamanders die Herkunft der Spindelfigur eine protoplasmatische ist, obwohl ich allerdings bis jetzt noch nicht in der Lage bin, die Möglichkeit direct völlig auszuschliessen, dass ein gewisser, jedenfalls geringer Theil jener Fasersysteme, welche die Centrosomen mit den chromatischen Kernelementen verknüpfen, sich vielleicht auch von dem achromatischen Gerüstwerk des Kernes ableiten liesse.

Jedenfalls, das kann mit aller Sicherheit behauptet wer-

den, hat ein gewisser Theil der Spindelfaserung mit dem Kerne absolut nichts zu schaffen, nämlich jener, der sich von der die beiden auseinanderweichenden Centrosomen verbindenden Brücke ableiten lässt. An der ausgebildeten Spindel würde derselbe die Mitte einnehmen, weshalb ich ihn mit dem Namen Centralspindel bezeichnen möchte, und würde aus Fasern bestehen die direct und continuirlich von einem Polkörperchen zum anderen ziehen. Gewissermaassen als Mantel würde sich über diese Centralspindel jener Theil der Fasersysteme legen, der zur Herbeiholung der chromatischen Elemente von diesen nach den beiden Centrosomen ausgespannt ist. Diese oberflächlichen Fasern werden nicht continuirlich von Pol zu Pol gehen, sondern im Aequator der Spindel durch die chromatischen Elemente unterbrochen sein und demnach nur Spindelhälften darstellen. Durch Contraction dieser erfolgt dann die dicentrische Verschiebung der Chromatinelemente nach beiden Polen hin und ich kann mich dabei des Gedankens nicht erwehren, dass die Centralspindel dabei jenen Theil der karyomitotischen Spindel figur darstellt, der mit dem Namen Verbindungsfasern allgemein bezeichnet wird, und von dem ja bekannt ist, dass er sich optisch in gewissem Grade anders verhält wie die übrigen Fasern.

Ausdrücklich möchte ich darauf hinweisen, dass ich bis jetzt den erwähnten Bildungsmodus der Spindel ausschliesslich an den heterotypisch sich theilenden Spermatocten des Salamanders gefunden habe, kann aber nicht versäumen, darauf hinzuweisen, dass auch in der Zwitterdrüse von *Helix pomatia*, mit der ich mich im vorigen Jahre beschäftigte, vielleicht ähnliche Verhältnisse sich finden.

Freilich handelt es sich auch hier wieder um Sexualzellen. Halten wir aber an der zuerst von van Beneden ausgesprochenen Vermuthung fest, dass die Centrankörperchen einen allgemein vorkommenden Zellbestandtheil darstellen, halten wir daran fest, dass die Beziehungen dieser letzteren zum Acte der Zelltheilung allgemein typisch die gleichen sein werden, so tritt uns die Frage entgegen, wie gestaltet sich der Entstehungsmodus der karyokinetischen Spindel für die gewöhnlichen Gewebezellen?, eine Frage, die freilich nur durch eine langwierige und saure Geduldsarbeit einer endgültigen Lösung entgegengeführt werden kann.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1889-1891

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Hermann Friedrich

Artikel/Article: [Die Entstehung der karyokinetischen Spindelfigur. 1-4](#)

