Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem. Abt. M. Hartmann.)

Über die Kernverhältnisse der Foraminifere *Myxotheca arenilega* Schaudinn.

Von

Björn Föyn.

Mit 19 Abbildungen im Text.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. Einleitung	272
2. Methodisches	274
3. Der vegetative Kern	276
4. Zerfall des vegetativen Kernes und Entstehung der generativen Kerne	279
5. Die generativen Kerne und ihre Teilungen	285
6. Überzählige Strahlungszentren und chromatinfreie Teilungsfiguren	290
7. Schluß	292
8. Zusammenfassung	293
Literatur	294

---

1. Einleitung.

Nach der Auffassung früherer Foraminiferenforscher (Lister, 1895; Schaudinn, 1895 a, 1903 und Winter, 1907) stellt der große Foraminiferenkern einen vegetativen Macronucleus dar, der bei der Sporenbildung zerfällt und degeneriert, während die Sporenkerne aus im Plasma diffus verteiltem Chromatin entstehen. In neuerer Zeit hat sich Hofker (1930 a, 1930 b) dieser Auffassung angeschlossen. Eine mehr mit der modernen Auffassung des Chromatinbegriffes übereinstimmende Erklärung für das plötzliche Erscheinen der vielen kleinen Sporenkerne versuchte Hartmann schon 1909 durch seine

Theorie der polyenergiden Kerne zu geben. Nach dieser stellt der große Rhizopodenkern eine Vielheit von einzelnen — durch sukzessive Mitosen aus einem einzigen hervorgegangenen — Kernenergiden dar, die so zusammen vereinigt sind, daß man morphologisch den Eindruck eines einzigen Kernes hat.

Diese Deutung, die für die großen Radiolarienkerne vielleicht die richtige ist (BORGERT, 1909; HUTH, 1913), hat sich in bezug auf die großen Foraminiferenkerne bis jetzt weder beweisen noch ablehnen lassen.

Durch einen Zufall ist mir Material in die Hände gefallen, das mich veranlaßt hat, dieser Frage nachzugehen. Im Sommer 1931 erhielt Professor HARTMANN einige Exemplare von *Dinophilus* aus dem Seewasseraquarium des zoologischen Institutes in Wien. Das kleine Glas mit dem Seewasser und dem Schlamm, in welchem die Würmer lebten, stand später auf meinem Arbeitstisch, als ich nach mehreren Wochen an der Glaswand eine Menge roter Pünktchen entdeckte, die sich bei genauerer Untersuchung als Individuen von dem von SCHAUDINN im Jahre 1894 beschriebenen Rhizopod *Myxotheca arenilega* herausstellten. Nach diesem Forscher läßt sich das Tier kurz charakterisieren „als rein amöbenartig seine Gestalt veränderndes Plasmaklümpchen, allseitig von einer gallertigen Hülle umschlossen, die nackt sein kann oder auf ihre Außenfläche Sandkörnchen und andere Fremdkörper aufklebt; ferner besitzt er retikuläre Pseudopodien, die an beliebigen Stellen die Hülle durchbrechen können und einen durch seine Größe (39—75 μ) ausgezeichneten Kern".

SCHAUDINN gibt in seiner Mitteilung eine Beschreibung von der Gallerthülle, dem Cytoplasma und dem Kern. Bezüglich der Vermehrung meinte er einmal, eine Kerndurchschnürung gesehen zu haben. Ob dieser eine Teilung des ganzes Weichkörpers folgte, konnte er nicht entscheiden, hielt es aber für wahrscheinlich. In einer späteren Arbeit (1895 b) erwähnt er im Vorübergehen auch das Vorkommen von Sporenbildung bei dieser Art, ohne daß er später auf diese Erscheinung zurückgekommen ist.

In der aus Wien stammenden Probe fanden sich beinahe 400 Individuen. Nachdem in den Zoosporen und Gameten von Grünalgen *Enteromorpha*, *Ulva* und *Cladophora* ein sehr gut geeignetes Futter gefunden worden war, wurden sämtliche in der Probe vorhandenen Tiere herausgeholt und in BOVERI-Schalen weiter gehalten.

Der große Kern ist unter der Binokularlupe als heller kreisrunder Fleck sehr gut sichtbar. In einem Tier ließ sich trotz wiederholter Beobachtungen mehrere Tage hindurch kein Kern entdecken.

Nach 9tägigem Aufenthalt in der Boveri-Schale hat es sich vermehrt, und zwar vegetativ durch Teilung des Plasmas in etwa 40 kugelförmigen Klümpchen, die Pseudopodien ausbildeten und sich von der leeren Hülle des Muttertieres allmählich entfernten. Der Durchmesser der kleinen „Embryonen" betrug etwa 65 μ. Leider gelang die Aufzucht nicht, sie sind alle in den ersten Tagen eingegangen.

Die übrigen Tiere schienen alle einen großen Kern zu besitzen [1]). Etwa 3 Wochen nach dem Überführen in Boveri-Schalen wurde bei mehreren Schwärmerbildung festgestellt. Dieser Prozeß schien sehr rasch zu verlaufen. Tiere, die mit ihrem deutlich sichtbaren Kern herumspazierend beobachtet wurden, konnten 24 Stunden später ohne Pseudopodien und ohne den großen Kern fest an der Unterlage angeklebt daliegen, während ihr ganzes Plasma sich in Tausenden von winzigen Schwärmern aufgeteilt hatte, die bald wegschwammen. In den nächsten Tagen folgten immer mehr Tiere dem Beispiel der ersteren und es schien, als ob alle Tiere bald ihr vegetatives Leben mit Schwärmerbildung enden sollten.

Kopulation ließ sich unter den Schwärmern nie feststellen, auch nicht wenn Schwärmer von verschiedenen Individuen zusammengesetzt wurden. Sie schienen alle bald destruiert zu werden. Dies legt den Gedanken nahe, daß es sich um Gameten gehandelt hat, die in ihrer Kopulationsfähigkeit aus irgendwelchen, durch die Verhältnisse der Kultur verursachten Gründen gehemmt waren. Leider fehlte mir damals die nötige Zeit dazu, der Sache genau nachgehen zu können. Ich sollte wenige Monate später nach Bergen in Norwegen übersiedeln und war mit anderen Arbeiten beschäftigt, die vor meiner Abreise abgeschlossen werden mußten. Da nach den Angaben von Schaudinn (1894 b) die *Myxotheca* auch bei Bergen vorkommen soll, habe ich getrost das weitere Studium des Tieres bis auf später aufgeschoben und mich auf die Lösung eines einzigen Problems beschränkt, nämlich die Frage nach dem Verhalten des großen Kernes während der Schwärmerbildung. Leider ist es mir aber bis heute nicht gelungen, das Tier hier bei Bergen zu finden, und ich habe mich deshalb entschlossen, nicht länger zu warten, sondern die erhaltenen Resultate der Öffentlichkeit zu übergeben.

2. Methodisches.

In jeder Boveri-Schale wurden etwa 20 Tiere eingesetzt. Bei der Fütterung wurden die Algenschwärmer mittels einer Pipette in die Schalen gespritzt, bis das Wasser hellgrün erschien. Weil die

[1]) Vgl. doch S. 276.

stark phototaktischen Schwärmer sich gleichmäßig über den Boden verteilen sollten, wurden die Schalen ins Dunkel gestellt und blieben hier bis zum nächsten Tag. Wenn sie dann ans Licht gebracht wurden, waren die Tiere nicht mehr schön rot, sondern auf Grund der zahlreich gefressenen Algenschwärmer ganz dunkelgrün gefärbt. In den folgenden Tagen schwand die grüne Farbe allmählich, bis die Tiere nach etwa einer Woche wieder ihre ursprüngliche Farbe angenommen hatten. Nach noch einer Woche wurde die Fütterung wiederholt [1]).

Die Kulturschalen wurden täglich dreimal: morgens, mittags und abends durchgesehen, wobei jedes Tier, das einen verdächtigen Eindruck erweckte, fixiert wurde. Von den benutzten Fixierungsmitteln (FLEMMING in Seewasser angesetzt und mit der halben Menge Osmiumsäure, SANFELICE, auch in Seewasser angesetzt, ZENKER, BOUIN, BOUIN-DUBOSCQ, Sublimatalkohol, PETRUNKEWITSCH, HEIDENHAINS „Susa") haben sich die modifizierte FLEMMINGsche Lösung, ZENKER und die Susa-Mischung am besten bewährt. Die alkoholischen Mischungen gaben keine guten Resultate, doch zeigte sich SCHAUDINNS Sublimatalkohol mit Zusatz von 2,5—5 proz. Eisessig den Mischungen von BOUIN-DUBOSCQ und PETRUNKEWITSCH weit überlegen. Die schlechtesten Resultate wurden nach BOUIN-DUBOSCQ erhalten. Der zentrale Teil des Tieres wird immer schlecht fixiert und es ist deshalb besonders vorteilhaft, daß der große Kern wie bei *Saccamina* (RHUMBLER, 1894; HIRSCH, 1912) meistens eine periphere Lage einnimmt.

Die zahlreichen Fremdkörper (hauptsächlich Sandkörnchen und Diatomeenschalen), die, im Schleim eingebettet, eine zweite Hülle um das Tier bilden, ließen sich bei Individuen, die noch nicht in den Fortpflanzungszustand eingetreten waren, vor der Fixierung verhältnismäßig leicht durch schnelles Drücken des Tieres aus der Schleimhülle entfernen. Diese brutale Methode ließ sich aber bei den Fortpflanzungsstadien nicht anwenden, weil dadurch bei diesen Stadien sehr leicht ein Platzen der Gallerthülle mit darauffolgendem Ausfließen des Plasmas bewirkt wurde. Diese Tiere mußten in der Kulturschale fixiert und entwässert werden. Erst im absoluten Alkohol konnten sie losgemacht werden, nachdem sie so gut wie möglich von ihren Fremdkörpern befreit worden waren. Einzelne unansehnliche Sandkörnchen, die sich während des Abputzens der Aufmerksamkeit entzogen hatten, haben sich beim Schneiden er-

[1]) Betreffs der Behandlung der schwärmerbildenden Pflanzen siehe FÖYN (1934 u. 1936).

wartungsgemäß um so deutlicher bemerkbar gemacht und die betreffenden Schnittserien verunziert. Die Tiere wurden über Benzol in Paraffin eingebettet.

Die 5 μ dicken Schnitte wurden zuerst zur Orientierung mit Maiers Hämalaun gefärbt und nachher die in Frage kommenden Stadien mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain oder mit Feulgens Nuclealreagens behandelt. Manchmal kamen auch alle drei Färbmittel auf demselben Präparat zur Anwendung. Wegen der starken Affinität des *Myxotheca*-Plasma zu Kernfarbstoffen wurde es bei der Färbung mit Eisenhämatoxylin notwendig, die Differenzierung in zwei Etappen auszuführen. Zuerst wurde vorsichtig dem Plasma durch schwachen Salzsäurealkohol ein Teil seiner Farbe entzogen und nachher wurden die noch pechschwarzen Kerne mit Eisenalaun differenziert. Für die Darstellung des achromatischen Apparates wurde die iterative Färbung vorteilhaft gefunden. An Stelle der fuchsinschwefligen Säure wurde bei der Nuclealfärbung nach dem Vorgang von Wermel (1927) die Leukosulfonsäure des Monoaldehydschwefligsäureproduktes verwandt.

Die Zeichnungen sind alle mittels Zeichenapparates ausgeführt worden. Die Abb. 1—3, 5 und 10—12 verdanke ich Frl. Miranda Bödtker, die übrigen stammen aus meiner Hand.

3. Der vegetative Kern.

Nach Herstellung der Schnittserien stellte sich heraus, daß bei im ganzen 163 Tieren der Kern im Moment der Fixierung noch unverändert war. Weiter wurde entdeckt, daß in zwei der Tiere zwei, in einem drei Kerne vorhanden waren. Die Größe dieser Kerne, die im Aussehen den übrigen völlig gleichen, ist wie die kleinste der anderen, d. h. ihr Durchmesser beträgt 35—40 μ.

In den meisten Fällen ist in den konservierten Tieren der Kern vom Plasma durch einen zum Teil ziemlich breiten und scheinbar leeren Raum getrennt (Abb. 1). Schaudinn fand diese Bildung nach allen von ihm angewandten Fixierungsmethoden und faßte sie deshalb als eine mit farbloser Flüssigkeit gefüllte Vakuole auf, in deren Mitte der Kern schwebte. Dieser Schluß ist nicht stichhaltig. Erstens ist der Raum nicht immer vorhanden, zweitens finden sich oft Fetzen von Cytoplasma an der Kernmembran in einer Weise, die auf das deutlichste die Wirkung einer starken Schrumpfung demonstriert, und drittens kommt es nach wenig geeigneten Fixierungsflüssigkeiten, wie z. B. der von Petrunkewitsch, vor, daß ein Teil der Kernmembran am Plasma kleben bleibt, während der übrige Teil

an dem Kern haftet, wie es die Abb. 2 zeigt. Die für SCHAUDINN unverständlichen Fälle, wo er „auf feinen Schnitten eine hyaline, vom Plasma nach innen von der Vakuolenwand abgeschiedene Schicht“ fand, läßt sich vielleicht auf Fälle zurückführen, wo bei der Fixierung die gesamte Kernmembran an das Plasma haftend geblieben ist, während der Kern selbst sich stark zusammengezogen hat. — Besonders starke Schrumpfung bewirkt die Flüssigkeit von SANFELICE.

Abb. 1. Vegetativer Kern. Äquatorialschnitt, 5 μ, Susa, Eisenhämatoxylin. Vergr. 1100 $\times$.

Die Dicke der Kernmembran habe ich im Präparat von 0,5—0,8 μ gefunden[1]). Innerhalb dieser befindet sich eine Schicht aus homogener Substanz, in welcher stark färbbare Körnchen von verschiedener Größe angehäuft sind. Bei einigen Tieren weist diese Schicht eine ganz beträchtliche Dicke (bis 18 μ) auf, bei anderen ist sie verhältnis-

[1]) SCHAUDINN gibt weit größere Werte (2—4,7 μ) an. Das kann — nach seiner Fig. 5 zu beurteilen — vielleicht daran liegen, daß er den äußersten körnchenfreien Teil der innerhalb der Kernmembran liegenden Schicht als zur Kernmembran gehörig angesehen hat.

mäßig dünn (etwa 9 μ). Im ersten Fall erscheint der Durchmesser des zentralen Kernteiles entsprechend verkleinert, im letzten Fall entsprechend vergrößert. In diesem Fall ist auch die ganze Schicht bis auf eine ganz dünne äußere Zone mit den stark färbbaren Körnchen gefüllt, die auch mehr eckig und zum Teil größer als sonst erscheinen. In den meisten Tieren jedoch sind die Körnchen in der Mitte der Schicht gesammelt, so daß nach außen eine ver-

Abb. 2. Schlecht fixierter, vegetativer Kern. Äquatorialschnitt, 5 μ, Petrunkewitsch, Maiers Hämalaun. Vergr. 1100 ×.

hältnismäßig dünne, nach innen eine breitere Zone mit nur ganz wenigen Körnchen zu sehen ist.

Nach Anwendung des Feulgenschen Nuclealreagenz bleiben die Körnchen wie die ganze Schicht völlig ungefärbt, gleichgültig in welcher Weise das Tier fixiert worden ist. Das steht im Einklang mit den weiter unten zu referierenden Erscheinungen bei der Auflösung des Kernes, nach welchen wir die Körnchen (Schaudinns „Chromatinkörnchen“) als Nucleolen ansehen können. Eine Beziehung

der Breite der nucleolenführenden Schicht zu der Größe des Tieres hat sich nicht feststellen lassen.

Die Grundsubstanz der zentralen Kernregion erscheint in FLEMMING-, ZENKER-, SANFELICE- und SUSA-Präparaten wabenartig strukturiert. Nach den alkohol- oder pikrinsäurehaltigen Fixiermitteln wird sie meistens zerrissen und ihre Struktur zum Teil grob netzartig. Auf Abb. 1 sehen wir in dem zentralen Teil auch mehrere chromosomenähnliche Fäden. Diese werden nach Fixierung in Sublimatalkohol oder BOUIN-DUBOSCQ meistens kurz und klumpig (SCHAUDINNS „Nucleolen"). In SANFELICE- oder FLEMMING-Präparaten erscheinen sie lockerer, aber gleichmäßig gefärbt (Abb. 3) und können hier an die von BAUER (1933, Fig. 1e) abgebildeten Chromosomen der ausgewachsenen Oocytenkerne von *Stenobothrus biguttulus* erinnern. Zum Unterschied von den Oocytenchromosomen, in welchen nach Behandlung mit FEULGEN sich kleine violett gefärbte granulaartige Teilchen finden ließen, bleiben aber die betreffenden Gebilde im *Myxotheca*-Kern wie die übrige Substanz der zentralen Zone nach der Nuclealfärbung gänzlich ungefärbt. Außerhalb des Kernes wurde positive Nuclealreaktion nur in Kernen von einverleibten Futterorganismen erhalten. Die Zahl der chromosomenähnlichen Fäden hat sich nicht feststellen lassen.

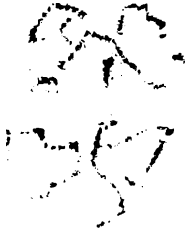


Abb. 3. Zentrale Region des vegetativen Kernes. Äquatorialschnitt, 5 μ FLEMMING, Eisenhämatoxylin. Vergr. 1100 ×.

Der große *Myxotheca*-Kern verhält sich also der FEULGENschen Nuclealfärbung gegenüber wie die wachsenden Eikerne mancher Tiere, wie z. B. Chilopoden (KOCH, 1925), *Limnea* (LUDFORD, 1928), *Thrinax* und *Allantus* (GRESSON, 1930) u. a.

4. Zerfall des vegetativen Kernes und Entstehung der generativen Kerne.

Vier Tiere besaßen im Moment der Fixierung einen großen runden Kern, der auf Schnitten ein anderes Bild zeigt als der gewöhnliche vegetative Kern. Ein Äquatorialschnitt durch einen der Kerne ist in Abb. 4 abgebildet. Wie ersichtlich, ist der Kern größer als sonst, die körnchenführende Schicht ist breiter und weniger kompakt und enthält nicht mehr typische Körnchen, sondern Kugeln.

Die Abgrenzung gegen die zentrale Kugel ist weniger scharf und auch die Struktur der letzteren weicht von der des gewöhnlichen

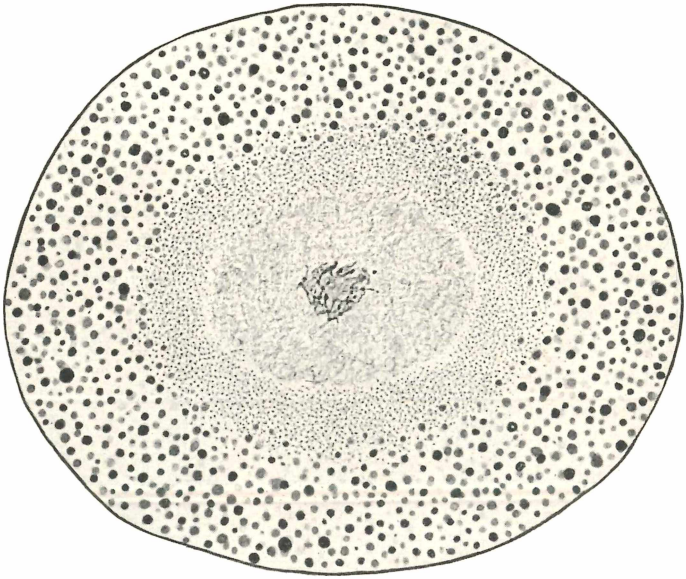


Abb. 4. Der große Kern unmittelbar vor dem Zerfall. Medianschnitt, 5 μ, Susa Eisenhämatoxylin. Vergr. 1100 $\times$.

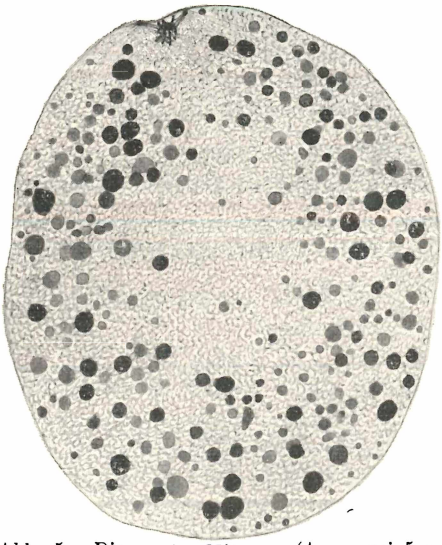


Abb. 5. Die erste Mitose. (Aus zwei 5 μ dicken Schnitten kombiniert.) Susa, Eisenhämatoxylin. Vergr. 1100 $\times$.

Kernes ab. So sehen wir u. a. statt den chromosomenähnlichen Fäden mehrere kleine Gebilde von unregelmäßiger Gestalt im Zentrum angehäuft. Die Prüfung mit Feulgen verlief negativ. — Dieser Kern entspricht vielleicht dem von Schaudinn in seiner Fig. 6 abgebildeten.

Von den Kernen der drei anderen Tiere stimmt der eine in seinem Bau völlig mit dem eben geschilderten überein, der dritte zeigt, wie aus dem in Abb. 5 wiedergegebenen Schnitt hervorgeht, ein noch mehr abweichendes Bild. Die

verschiedenen Zonen sind verschwunden und der ganze Kern ist von einem feinmaschigen Gerüst gefüllt. Es sind weniger, aber größere Nucleolen vorhanden, die aber wie früher hauptsächlich im „Außenkern“ liegen. Weit interessanter als diese Änderungen ist aber das Erscheinen einer winzigen Mitose dicht unter einer kleinen Einbuchtung der (jetzt ziemlich dünnen) Kernmembran. Die Teilungsfigur ist beim Schneiden auf zwei Schnitte verteilt worden (Abb. 11 a u. b), die auf der Abb. 5 zu einem Bild kombiniert sind.

Auf demselben Stadium befindet sich der Kern des vierten Tieres. Dieses Tier war leider in PETRUNKEWITSCH konserviert worden, was eine schlechte Fixierung des Kernes zur Folge gehabt hat. Die intranucleäre Teilungsfigur tritt aber sehr deutlich hervor.

Abb. 6. Der große Kern im Zerfall. Das umgebende Plasma mitgezeichnet. Sublimatalkohol mit 2,5 proz. Eisessig, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 1100 $\times$.

An diese vier Kerne reihen sich zwei, die zwar noch ganz erscheinen, aber ihre Kugelform verloren haben. Ein Schnitt durch einen derselben ist in Abb. 6 abgebildet. Von der äußeren Form abgesehen, ähnelt das Bild dem in Abb. 5 gegebenen. Nur sind die Nucleolen größer und mehrere von ihnen sind vakuolisiert. Das

wiedergegebene Bild erweckt den Eindruck einer Strömung von unten nach oben. Chromatin hat sich auf diesem Präparat weder im Kern noch im Plasma nachweisen lassen. Da es sich zweifellos um ein späteres Stadium als das in Abb. 5 ab-

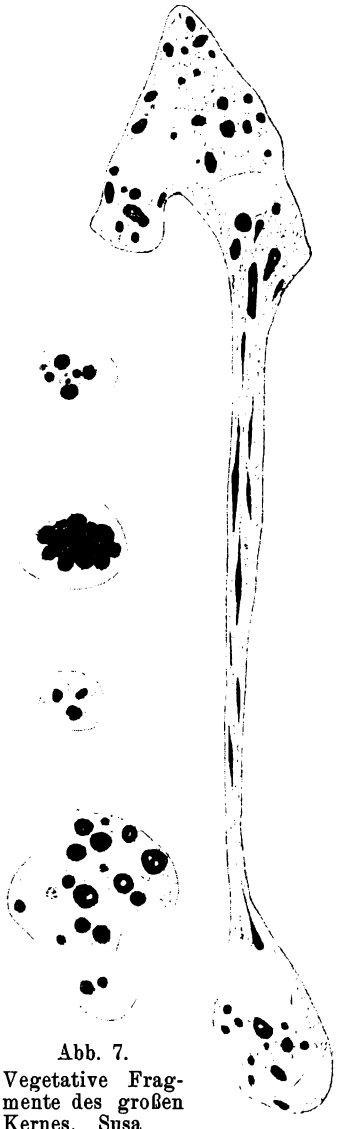


Abb. 7. Vegetative Fragmente des großen Kernes. Susa, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 1100 ×.

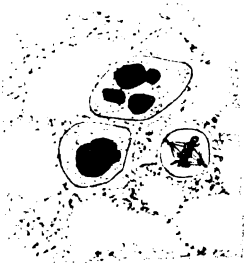


Abb. 8. Kleiner Ausschnitt aus einem Tier, in dessen Plasma neben generativen Kernen und Mitosen auch vegetative Fragmente des großen Kernes herumfließen. Sublimatalkohol mit 2,5 proz. Eisessig, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 1100 ×.

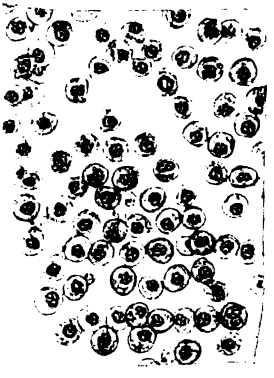


Abb. 9. Kleiner Ausschnitt aus einem Tier mit Schwärmern. Links Gallerthülle des Tieres. Susa, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 1100 ×.

gebildete handelt, müssen wir annehmen, daß die zwei Tochterplatten sich jetzt von dem vegetativen Kern abgeschnürt haben. Daß sie

sich im Plasma nicht haben finden lassen, kann dadurch erklärt werden, daß einige der Schnitte beim Schneiden durch anheftende Sandkörnchen verletzt worden sind. Auch im zweiten Tier, dessen Kern sich noch mehr in die Länge gezogen hat, konnte nach Färbung mit Hämatoxylin kein Chromatin gesehen werden. Da das Tier in PETRUNKEWITSCH fixiert worden war, hat sich die Prüfung mit FEULGEN nicht ausführen lassen [1]).

Es folgen jetzt neun Tiere, in deren Plasma größere und kleinere Fragmente des vegetativen Kernes (Abb. 7) herumfließen. Die meisten der Fragmente enthalten Nucleolen, einige sind sogar vollgepfropft davon. Zwei Fragmente enthalten bei einem Tier je eine Metaphase (Abb. 12 b), und in drei von den übrigen Tieren finden sich in zwei ähnlichen Fragmenten Chromosomenansammlungen, die teils Pro-, teils Prometaphasen (Abb. 12 a) darstellen. Weiteres Chromatin hat sich auch nicht nach Behandlung der vier Tiere mit FEULGEN nachweisen lassen [2]). Leider zeigen drei von den Schnittserien kleine

Abb. 10.
„Reinigung" des Plasmas während der Schwärmerbildung. Susa, Schnittdicke: 5 μ, MAIERS Hämalaun. Vergr. 1100 ×.

[1]) In Übereinstimmung mit BAUER (1932) habe ich nach PETRUNKEWITSCH keine deutliche Nuclealfärbung erhalten.

[2]) Von Kernen der einverleibten Futterorganismen abgesehen!

Risse auf, und es läßt sich somit nicht mit Sicherheit aussagen, ob wir in allen vier Fällen der generativen Kernteilung Nr. 2 gegenüberstehen. — Von den übrigen fünf Tieren war das eine in Petrunkewitsch fixiert worden und aus diesem Grund für die Feulgensche Prüfung nicht zugänglich. Die anderen, die in Sublimatalkohol, Flemming und Bouin-Duboscq fixiert worden waren, gaben alle negative Reaktion[1]). Da mehrere Schnitte in jeder der vier Schnittserien Risse enthalten, können wir vorläufig diesem Ergebnis keinen Wert beilegen.

Den vier Tieren, in welchen sich Chromatin nachweisen ließ, reiht sich ein Individuum mit vier Chromatinansammlungen (zwei

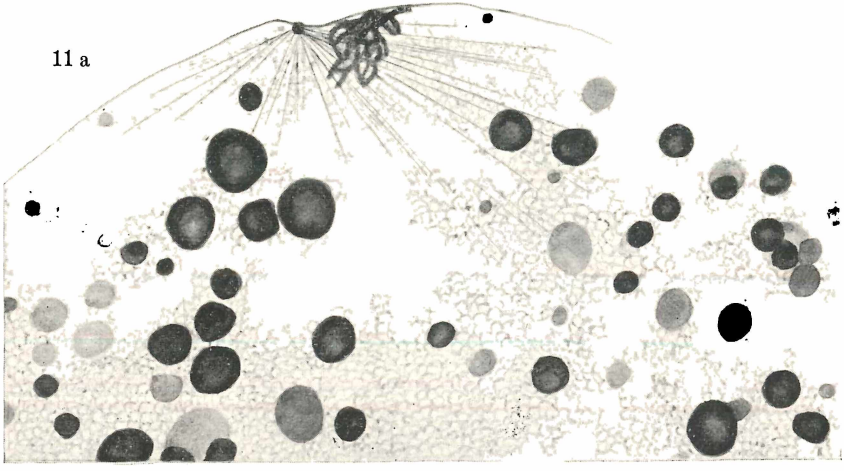


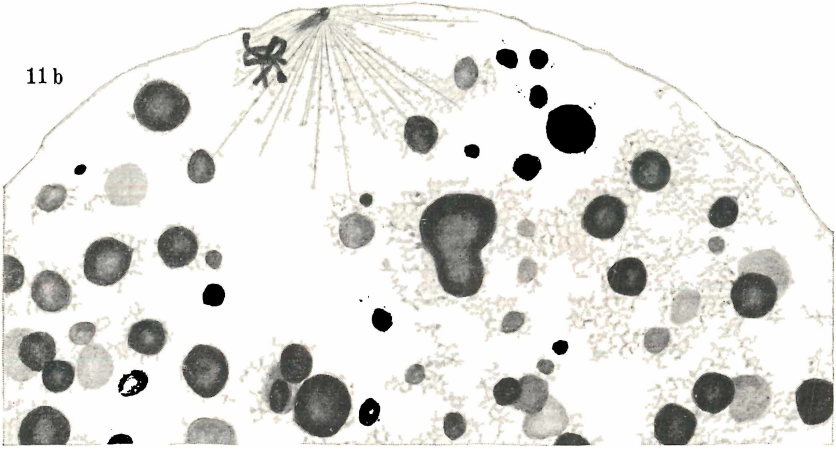
Abb. 11 a u. b. Die erste Mitose, die beim Schneiden auf zwei Schnitte zerlegt wurde. Das gleiche Präparat wie Abb. 5. Vergr. 3000 ×.

Pro- und zwei Metaphasen) an und diesem wieder folgen 26 Tiere, die außer den somatischen Kernfragmenten mehrere Mitosen (Abb. 8) und „bläschenförmige", generative Kerne enthalten. Die Tiere lassen sich natürlich in eine Reihe ordnen, die alle Übergänge zeigt von Individuen mit vielen Fragmenten und wenigen Kernen bis zu Individuen mit vereinzelten Fragmenten und vielen Kernen.

Diesen Tieren folgen wieder 184 Individuen, in welchen keine somatischen Fragmente mehr zu sehen sind, sondern nur generative Kerne, die an Zahl rasch zu-, an Größe aber dementsprechend abnehmen (Abb. 10). 12 Tiere mit fertigen Schwärmern (Abb. 9) schließen die Reihe ab.

[1]) Von Kernen der einverleibten Futterorganismen abgesehen!

Die somatischen Komponenten des vegetativen Kernes scheinen vom Plasma resorbiert zu werden. Jedenfalls haben sich keine Bilder finden lassen, die auf direktes Ausstoßen der Fragmente aus der Zelle deuten, so wie es nach SCHAUDINN (1900) bei dem Coccid *Eimeria schubergi* vorkommen soll. Die Nucleolen der Fragmente werden allmählich stärker vakuolisiert, sie werden unscharf konturiert und vereinigen sich oft zu unregelmäßigen, blaß färbbaren Körpern. Dem Verschwinden der Fragmente folgt Verschwinden der zahlreichen Reste der gefressenen Organismen. Gleichzeitig entstehen innerhalb der Gallerthülle in unmittelbarer Berührung mit dieser hier und da kleine Partien von einer homogenen Substanz, die in



Hämalaunpräparaten intensiv gefärbt hervortreten, in HEIDENHAIN-Präparaten aber ungefärbt sind. Ein Teil der Substanz, die wohl als eine Folge der „Reinigung“ des Plasmas aufzufassen ist, kann durch die Gallerthülle ausgestoßen werden (Abb. 10), bleibt aber meistens innerhalb der Hülle liegen.

Obwohl sich unter den gebildeten Schwärmern keine Kopulation nachweisen ließ, ist, wie in der Einleitung erwähnt wurde, anzunehmen, daß es sich um Gameten handelt. Da wir keinen triftigen Grund haben, die schwärmerbildenden Tiere als haploid anzusehen, wäre deshalb eine Reduktionsteilung bei der Schwärmerbildung zu erwarten. Auf diese Frage soll im nächsten Abschnitt eingegangen werden.

5. Die generativen Kerne und ihre Teilungen.

Wie oben erwähnt, wurde die Kernteilung Nr. 1 in zwei Tieren gefunden. In beiden Fällen handelte es sich um das Stadium der Metaphase (Abb. 11). In vier weiteren Tieren wurden in jedem zwei

Chromatinansammlungen festgestellt, und zwar in einem Tier Prophasen, in zwei Tieren Prometaphasen (Abb. 12 a) und in einem Tier Metaphasen (Abb. 12 b). Da, wie S. 283 erwähnt, drei der Schnittserien kleine Risse enthalten, ist es unsicher, ob wir es in allen vier Fällen mit der generativen Kernteilung Nr. 2 zu tun haben. Die dritte generative Kernteilung wurde in einem Tier gefunden, und zwar als zwei Pro- und zwei Metaphasen. Die weiter folgenden Tiere enthalten viele generative Interphasekerne und Mitosen. Die anfängliche Synchronie der Kernteilung hört also bald auf, und es lassen sich in jedem Tier alle Teilungsstadien auffinden.

In der Abb. 13 sind charakteristische Stadien der Mitose aus zwei Tieren zusammengestellt, die neben den verhältnismäßig wenigen, aber großen generativen Kernen auch noch vegetative Fragmente des großen Kernes enthalten. Die Zeichnungen ersparen wohl eine detaillierte Beschreibung. Wie wir sehen, verläuft die gesamte Teilung intranukleär, ohne Auflösung der Kernwand. Die zuerst als lange Fäden scheinbar regellos im Kern herumliegenden Chromosomen zeigen allmählich eine bestimmte Orientierung. Wie von unsichtbaren, von einem peripher gelegenen Punkt ausstrahlenden Kräften, werden sie zu einem Knäuel zusammengezogen, aus welchem ihre Endstücken herausragen. Ein Verfolgen der im Inneren des Knäuels sich abspielenden Vorgänge ist nicht möglich. Es läßt sich bloß feststellen, daß die meisten (alle?) Chromosomen jetzt Haarnadelform haben und daß später die Centrosomen mit der kleinen Spindel aus dem Knäuel hervortauchen. Auf den späteren Stadien liegen in den meisten Fällen die Centrosomen der Kernwand dicht an. Sie werden in der Anaphase bald von den auseinanderweichenden Tochterplatten eingeholt und lassen sich von dem Zeitpunkt an und bis zum Übergang zur nächsten Metaphase nicht erkennen. Die Chromosomenzahl hat sich nicht feststellen lassen.

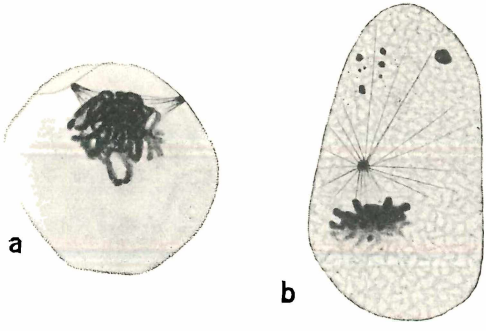


Abb. 12. a Prometaphase, b Metaphase der zweiten (?) Mitose. Sublimatalkohol mit 2,5 proz. Eisessig, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 3000 $\times$.

In beiden Tieren, die sich auf dem Stadium der Kernteilung Nr. 1 befinden, und in einem der vier Tiere mit zwei Chromatin-

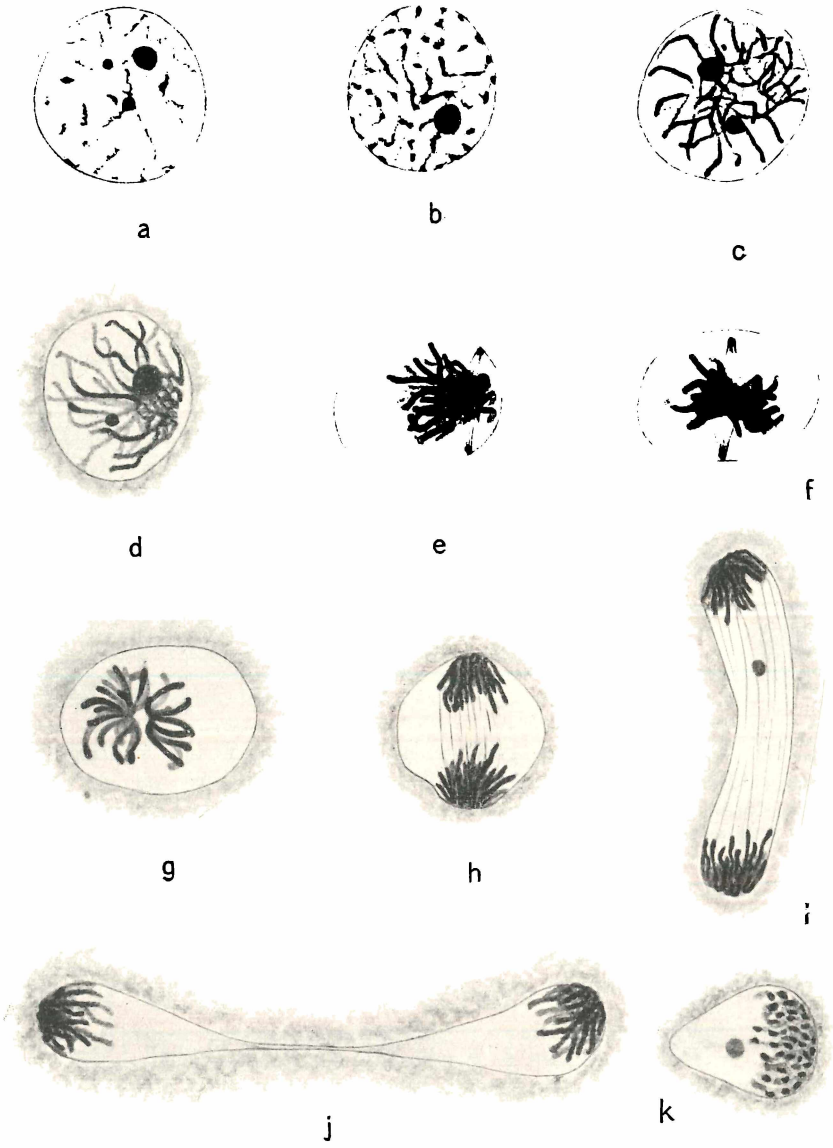


Abb. 13. Stadien der Mitose aus zwei Tieren zusammengestellt, die noch vegetative Fragmente des großen Kernes enthalten. a Interphase, b, c Prophase, d, e Prometaphase, f Metaphase in Seitenansicht, g angeschnittene Metaphase in Ansicht schräg vom Pol aus, h, i Anaphase, j, k Telophase. Susa, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 3000 $\times$.

ansammlungen zeigen die Teilungsfiguren wohl ausgebildete Polstrahlungen (Abb. 11 u. 12b). Diese fehlen bei den sämtlichen übrigen generativen Kernteilungen. Die mit Polstrahlungen ausgezeichneten Kerne weichen auch von den übrigen darin ab, daß ihre Grundsubstanz eine wabenartige Struktur von demselben Aussehen wie die Struktur des vegetativen Kernfragmentes aufweisen, während die Grundsubstanz der übrigen Kerne optisch homogen erscheint (vgl. Abb. 12a mit b!).

Zwischen dem großen Interphasekern der Abb. 13a und den kleinen Kernen auf Abb. 15 finden sich in dem Material alle Übergänge. (Einige der Stadien sind in Abb. 14 zu sehen.) Sämtliche

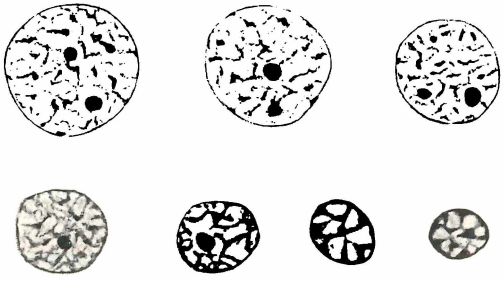


Abb. 14. Größenabnahme der generativen Kerne während der Schwärmerbildung. Die Kerne stammen von verschiedenen Tieren. Susa, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 3000 $\times$.

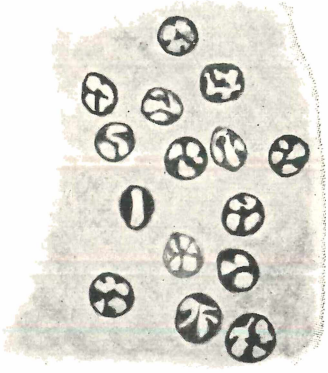


Abb. 15. Kleiner Ausschnitt aus einem Tier, das vor dem Fertigstellen der Schwärmer steht. Susa, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 3000 $\times$.

dazwischenliegenden Kernteilungen stellen gewöhnliche Mitosen dar. Die Metaphasechromosomen werden mit der abnehmenden Kerngröße kürzer und verklumpen sehr leicht. Die V-Form läßt sich doch immer deutlich erkennen.

In dem Tier, von welchem die Abb. 15 einen kleinen Ausschnitt zeigt, befinden sich die Kerne alle auf demselben Stadium und Teilungen sind nicht zu sehen. Zwischen diesem Tier und den Tieren mit fertigen Schwärmern (Abb. 18) reihen sich drei Tiere ein. In zwei von ihnen hat sich jeder Kern in einen kleinen Haufen von kurzen, dicken Chromosomen umgewandelt (Abb. 16); in dem dritten liegen im stark zerklüfteten Plasma winzige Kerne von unregelmäßiger Gestalt, wie es der in Abb. 17 abgebildete kleine

Ausschnitt zeigt. Das eine der zwei ersten Tiere war in Susa, das zweite in FLEMMING fixiert worden. Die Schnitte des ersteren wurden mit HEIDENHAIN, die des zweiten mit FEULGEN gefärbt. Es fällt besonders auf, daß sämtliche der vielen Tausenden von Kernen der beiden Tiere sich auf genau demselben Stadium befinden, daß ihre Chromosomen nicht mehr die V-Form erkennen lassen, sondern dick und klumpig sind und daß nirgends eine Kernmembran beobachtet werden kann. Es liegt bei der Betrachtung dieses Stadiums nahe, an das Diakinesestadium zu denken; doch läßt sich natürlich hierüber nichts Sicheres sagen, bevor die Chromosomenzahl ermittelt worden ist.

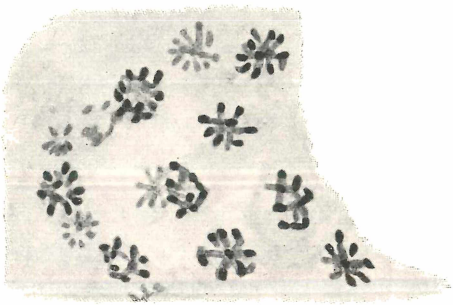


Abb. 16. Kleiner Ausschnitt aus einem Tier, das vor dem Fertigstellen der Schwärmer steht. Diakinese? Susa, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 3000 $\times$.

Abb. 17. Kleiner Ausschnitt aus einem Tier, das unmittelbar vor dem Fertigstellen der Schwärmer steht. FLEMMING, Schnittdicke: 5 μ, FEULGEN. (Das Plasma erscheint nach der Fixierung mit FLEMMING fein braun pigmentiert.) Vergr. 3000 $\times$.

Das dritte Tier stellt zweifellos ein Stadium unmittelbar vor dem Fertigstellen der Schwärmer dar. In den folgenden letzten 12 Tieren sind die Schwärmer alle fertig ausgebildet (Abb. 18). Die plötzliche Abnahme der Kerngröße in diesen letzten Stadien stimmt gut mit der Annahme überein, daß eine Reduktionsteilung erfolgt ist.

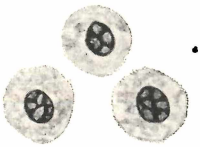


Abb. 18. Schwärmer. Susa, Schnittpräparat: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 3000 $\times$.

Unser Material genügt also nicht zur Aufklärung der letzten Ereignisse vor dem Fertigstellen der Schwärmer, macht es aber wahrscheinlich, daß die zwei letzten Teilungen die Reifungsteilungen darstellen.

6. Überzählige Strahlungszentren und chromatinfreie Teilungsfiguren.

In einem von den zwei Tieren, die auf dem Stadium der Kernteilung Nr. 1 stehen [1]), lassen sich außer den zwei Centrosomen der Teilungsfigur noch sieben Strahlungszentren in dem großen Kern erblicken. Diese, die völlig wie die Centrosomen aussehen, liegen an verschiedenen Stellen zerstreut, aber immer in unmittelbarer Berührung mit der Kernmembran und senden wie Scheinwerfer ihre

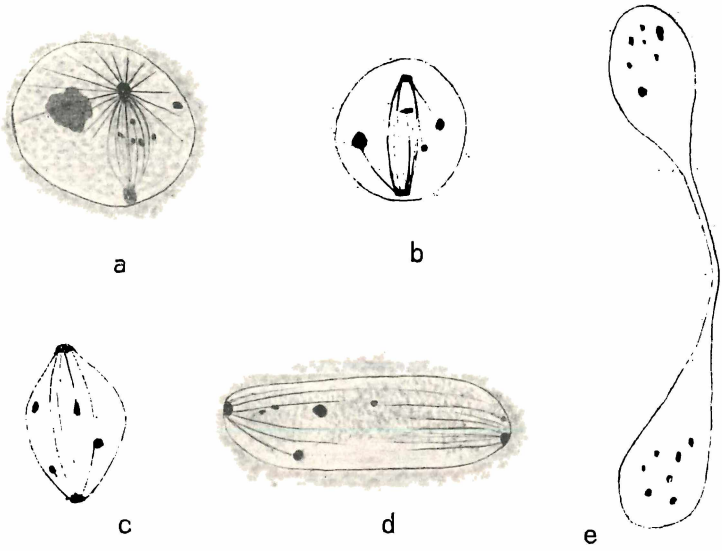


Abb. 19. Chromatinfreie Teilungsfiguren. Susa, Schnittdicke: 5 μ, Eisenhämatoxylin. Vergr. 3000 ×.

Strahlen weit in den Kern hinein. Sie erinnern sehr an die von Huth (1913) bei dem Radiolar *Thalassicolla nucleata* beschriebenen „Randspindeln" (vgl. seine Fig. 138 u. 139!).

In zwei von den weiter gekommenen 38 Tieren, die noch vegetative Fragmente des großen Kernes enthalten, wurden neben den generativen Kernen und Mitosen auch vereinzelte Teilungsfiguren ohne Chromosomen gefunden. Einige von ihnen sind in Abb. 19 gezeichnet. Ihre Größe entspricht der der in denselben Tieren vorhandenen generativen Kerne.

[1]) Es handelt sich um das Tier, das in Petrunkewitsch fixiert worden war (vgl. S. 281).

Es konnte naheliegen, diese chromosomenfreien Teilungsfiguren als die Folge von dem Vorhandensein von überzähligen Strahlungszentren im großen Kern aufzufassen. Die nähere Betrachtung der übrigen Kerne in den zwei Tieren läßt es aber wahrscheinlicher erscheinen, daß es sich um eine Degeneration der generativen Kerne handelt. In beiden Tieren finden sich außer scheinbar ganz normalen Mitosen auch solche, deren Chromosomen sich mit HEIDENHAIN nur ganz blaß färben lassen, und in mehreren Kernen hat es den Anschein, als ob die Chromosomen zu einem Haufen blaß gefärbter Körner zusammengefallen sind. Es ist auch für die beiden Tiere charakteristisch, daß die Grundsubstanz ihrer Kerne nach Eisenhämatoxylin einen gelben bis bräunlichen Farbton annehmen. Das eine Tier, das in ZENKER fixiert worden war, wurde der FEULGENschen Prozedur unterworfen mit dem Resultat, daß nur die normal wirkenden Mitosen positive, wenn auch schwache Nuclealreaktion gaben.

Ganz entsprechende Figuren wie die in Abb. 19 gezeichneten hat ENRIQUES (1921a, 1921b) bei dem Radiolar *Collosphaera Huxley* beschrieben. Ein Vergleich seiner Fig. 4—6 in der Arbeit 1921a und 118—120 in der Arbeit 1921b mit meiner Abb. 19 zeigt eine frappierende Ähnlichkeit. Auf die höchst eigentümlichen Schlüsse, die ENRIQUES aus seinen Befunden gezogen hat, brauchen wir hier, nach der von BELAR (1926) gegebenen Kritik, nicht einzugehen. Ich glaube aber nicht, daß diese Gebilde, wie es BELAR für wahrscheinlich hielt, bloß Resultate eines durch die dicke Hülle der betreffenden Stadien verlangsamten Eindringens des Fixiermittels darstellen. Bei *Myxotheca* befinden sich mehrere von den abnormen Figuren in unmittelbarer Nähe von der Hülle, während in der Mitte des Tieres völlig normal aussehende Mitosen zu sehen sind. Wahrscheinlich handelt es sich um eine pathologische Erscheinung, wobei das Chromatin zuerst zerfällt, während der achromatische Apparat resistenter ist und noch eine Weile fungieren kann. Einige Tiere in meinem Material, deren Plasma völlig frei von Nahrungsorganismen oder Resten derselben ist und in welchem sich keine Spur von Kernen oder Chromatin nachweisen lassen, können vielleicht als weiter gekommene Stadien dieses pathologischen Prozesses angesehen werden.

Nach dieser Auffassung sollten also die intranukleären Strahlungszentren der Abb. 19 den von CHATTON (1929) bei der Gregarine *Pterospora maldaneorum* beschriebenen Cytaster entsprechen. Bemerkenswert ist, daß die Strahlungszentren der chromatinfreien Kerne bei *Myxotheca* sich intensiver mit Eisenhämatoxylin färben lassen als die der normalen Kerne.

7. Schluß.

Der große *Myxotheca*-Kern ist also nicht polyenergid, sondern verhält sich ähnlich wie der große Gamontenkern der Gregarinen, wobei aber der Größenunterschied zwischen dem vegetativen und dem generativen Teil bei *Myxotheca* noch weit mehr auffallend ist als bei den Gregarinen. Im Gegensatz zu den Gregarinen, wo bei den meisten Arten [1]) ein großer Teil des Körpers als Restkörper zurückbleibt, wird bei *Myxotheca* der ganze Inhalt der Schleimhülle in Schwärmer umgewandelt.

Nach dem Vorgang von Milojevic (1925) lassen sich die bis heute beschriebenen Bildungsweisen der generativen Kerne bei den Gregarinen auf zwei Typen zurückführen. Bei dem ersten Typus wird bei Beginn der Fortpflanzungsperiode der generative Kern innerhalb des Großkernes als fertig abgerundeter „Kleinkern" sichtbar. Nach dem Austreten aus dem großen Kern bildet sich die erste Mitose und es folgen die zahlreichen Kernteilungen aufeinander, während der somatische Rest des Großkernes zerfällt. Diesem Typus gehören u. a. *Gregarina cuneata* (n. Milojevic, 1925) und *G. ovata* (n. Schnitzler, 1905) an. Bei dem zweiten Typus wird kein abgerundeter „Kleinkern" innerhalb des großen gebildet, sondern die germinativen Substanzen treten bei Beginn der Fortpflanzungsperiode als eine Mitose auf. Die in der Nähe des großen Kernes im Cytoplasma erscheinenden Centrosomen (die höchstwahrscheinlich auch intranucleären Ursprunges sind, vgl. Belar, 1926, S. 259!), bilden die erste Spindel aus und ziehen die Chromosomen an, die sich im Inneren des Kernes ausdifferenzieren. Hierher gehören u. a. verschiedene *Monocystis*-Arten (n. Mulsow, 1911, Naville, 1927 u. a.) und *Diplocystis schneideri* (n. Jameson, 1920).

Myxotheca gehört also, wenn wir von der intranucleären Lage ihrer Centrosomen absehen, dem zweiten Typus an.

Von der vorliegenden Rhizopodenliteratur sind hier besonders drei Arbeiten von Interesse. Von diesen sollen die zwei, nämlich die bekannte Arbeit von Schaudinn (1895 a) über *Calcituba* und die *Wagnerella*-Untersuchung von Zuelzer (1909) bei einer späteren Gelegenheit besprochen werden. Die dritte Arbeit — es handelt sich um die unlängst erschienene Publikation von E. H. Myers (1935) über *Patellina corrugata* — stellt die einzige vorliegende Untersuchung dar, in welcher die karyologischen Verhältnisse einer

[1]) Nach Reed (1933) bleibt bei der Gametenbildung in *Selenidium mesnili* Brasil kein Restkörper zurück.

Foraminifere von modernen Gesichtspunkten aus studiert worden sind. Obwohl der Kern von *Patellina* auch eine beträchtliche Größe erreicht (Durchmesser bis 33 μ), so findet bei dieser der ganze Kerninhalt zum Aufbau der ersten Kernspindel Verwendung. Wie bei den gewöhnlichen Mitosen bleibt also nichts vom Kern als trophisches Material übrig. — Sehr bemerkenswert ist es, daß MYERS bei der Schilderung der Chromosomenreduktion, die sich in der letzten Teilung vor der Gametenbildung vollziehen soll, nichts von meiotischen Phänomenen erwähnt. Seine Darstellung ist in diesem Punkt sehr knapp. Daß die Reduktionsteilung bei *Patellina* unmittelbar vor dem Fertigstellen der Gameten erfolgen soll, stimmt aber gut mit unseren obigen geäußerten Vermutungen über den Zeitpunkt des gleichen Prozesses bei *Myxotheca* überein.

8. Zusammenfassung.

1. In einem kleinen Glas mit Seewasser und Bodenschlamm aus dem Seewasseraquarium des zoologischen Institutes in Wien entwickelten sich beinahe 400 Individuen von der im Jahre 1894 von SCHAUDINN beschriebenen nackten Foraminifere *Myxotheca arenilega*.

2. Eines der Individuen vermehrte sich vegetativ durch Bildung von „Embryonen", deren Aufzucht nicht gelang. In zwei Tieren wurden nach der Fixation zwei, in einem drei Kerne gefunden; die übrigen waren wahrscheinlich alle einkernig. Mit Zoosporen und Gameten von Chlorophyceen gefüttert, gingen sie später zu Schwärmerbildung über.

3. In dem großen vegetativen Kern (Abb. 1) findet sich innerhalb der dicken Kernmembran eine 9—18 μ dicke Nucleolenschicht und innerhalb dieser eine zentrale Region, deren Grundsubstanz nach gelungener Konservierung wabenartig strukturiert erscheint. In dieser Region befinden sich mehrere chromosomenähnliche Fäden (Abb. 3). Der ganze Kern verhält sich der FEULGENschen Reagenz gegenüber völlig negativ.

4. Vor der Schwärmerbildung tritt im Kern dicht unter der Kernmembran eine winzige Mitose auf (Abb. 5), von welcher die gesamten Schwärmerkerne (Abb. 9) durch sukzessive Mitosen hervorgehen. Der übrige, vegetative Teil des großen Kernes zerfällt in kleine Stücke und verschwindet. Der ganze Inhalt des Tieres wird in Schwärmer umgebildet.

5. Soweit sich aus dem vorliegenden Material schließen läßt, stellen die gesamten Kernteilungen bis auf die allerletzten, gewöhnliche, intranucleäre Mitosen dar (Abb. 13). Nach einigen

Stadien zu urteilen, kann es möglich sein, daß die zwei letzten Teilungen die Reifungsteilungen darstellen, doch reicht das Material nicht aus, um eine sichere Entscheidung zu erlauben.

6. Kopulation hat sich unter den Schwärmern nicht feststellen lassen. Diese sind alle zugrunde gegangen.

7. In einem von den zwei Tieren, die sich im Moment der Fixierung auf dem Stadium der ersten Kernteilung befanden, lassen sich außer den zwei Centrosomen der Teilungsfigur noch sieben Strahlungszentren im großen Kern sehen.

8. In zwei Tieren, die neben den generativen Kernen und Mitosen noch vegetative Fragmente des großen Kernes enthalten, wurden einige chromatinfreie Teilungsfiguren gefunden (Abb. 19). Diese werden als das Ergebnis einer Degeneration der generativen Kerne aufgefaßt.

Literaturverzeichnis.

Bauer H. (1932): Die Feulgensche Nuklealfärbung in ihrer Anwendung auf cytologische Untersuchungen. Z. Zellforsch. Bd. 15 p. 225—247.

— (1933): Die wachsenden Oocytenkerne einiger Insekten in ihrem Verhalten zur Nuklealfärbung. Ibid. Bd. 18 p. 254—298.

Belar, K. (1926): Der Formwechsel der Protistenkerne. Ergebn. u. Fortschr. d. Zool. Bd. 6 p. 1—420.

Borgert, A. (1909): Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speziell von Aulacantha scolymantha H. Arch. f. Protistenk. Bd. 14 p. 134—263.

Chatton, E. (1929): Multiplication autonome des centrosomes (achromocentres) dans le reliquat gamétogénétique d'une Grégarine. A propos de l'interprétation des constellation astériennes et de la continuité génétique des centrosomes. CR. Soc. Biol. T. 102 p. 34—38. Paris.

Enriques, P. (1921 a): Cariocinesi senza cromatina e centrosomi strani nei Radiolari. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 18 Supplem. p. 461—474.

— (1921 b): Richerche sui Radiolari coloniali. (2 T.) R. Comit. Talassgrafico Ital. Memoria Vol. 71 p. 1—55.

Föyn, B. (1934): Lebenszyklus, Cytologie und Sexualität der Chlorophycee Cladophora Suhriana Kützing. Arch. f. Protistenk. Bd. 83 p. 1—56.

— (1936): Foraminiferenstudien I. Der Lebenszyklus von Discorbina vilardeboana. Bergens Mus. Arbok 1936. Naturv. rekke Nr. 2, 22 p.

Gresson, R. A. R. (1930): Certain phenomena of Tenthredinid oogenesis as revealed mainly by Feulgens nuclear-reaction. Quart. J. micr. Sci. Vol. 73 p. 617—629.

Hartmann, M. (1909): Polyenergide Kerne. Studien über multiple Kernteilungen und generative Chromidien bei Protozoen. Biol. Zentralbl. Bd. 29 p. 481—487 u. 491—506.

Hirsch, E. (1912): Die Entwicklungsgeschichte von Saccammina. Arch. f. Protistenk. Bd. 27 p. 219—253.

Hofker, J. (1930 a): The Foraminifera of the Siboga Expedition. Part II. Siboga-Reports 4 a Part II p. 79—104.

HOFKER, J. (1930b): Der Generationswechsel von Rotalia beccarii var. flevensis nov. var. Z. Zellforsch. Bd. 10 p. 756—768.

HUTH, W. (1913): Zur Entwicklungsgeschichte der Thalassicollen. Arch. f. Protistenk. Bd. 30 p. 1—124.

JAMESON, A. P. (1920): The chromosome cycle of Gregarines with special reference to Diplocystis schneideri KUNSTLER. Quart. J. micr. Sci. Bd. 64 p. 207—266.

KOCH, A. (1925): Morphologie des Eiwachstums der Chilopoden. Z. Zellforsch. Bd. 2 p. 293—346.

LISTER, J. J. (1895): Contributions to the Life-History of the Foraminifera. Phil. Trans. Roy. Soc. Vol. 186 p. 401—453. London B.

LUDFORD, R. (1928): Studies in the microchemistry of the cell I. — The chromatin content of normal and malignant cells, as demonstrate by FEULGENS „Nuclealreaktion". Proc. Roy. Soc. Vol. 102 p. 397—406. London B.

MILOJEVIC, B. D. (1925): Zur Entwicklungsgeschichte der Gregarina cuneata (F. ST.), mit besonderer Berücksichtigung der Entstehung des Geschlechtskerns. Arch. f. Protistenk. Bd. 50 p. 1—26.

MULSOW, K. (1911): Über Fortpflanzungserscheinungen bei Monocystis rostrata n. sp. Arch. f. Protistenk. Bd. 22 p. 20—55.

MYERS, E. H. (1935): The life history of Patellina corrugata WILIAMSON. A Foraminifer. Scripps Inst. of Oceanography, Bull. Tech. Ser. Vol. 3 p. 355—392.

NAVILLE, A. (1927): Le cycle chromosomique et la meiose chez les Monocystis. Z. Zellforsch. Bd. 6 p. 257—284.

REED, N. (1933): Sporogony in Selenidium mesnili BRASIL, a Sporozoan parasite of Myxicola infundibulum MONT. Parasitology Vol. 25 p. 402—409.

RHUMBLER, L. (1894): Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. II. Saccammina sphaerica M. SARS. Z. wiss. Zool. Bd. 57 p. 433—617.

SCHAUDINN, F. (1894a): Myxotheca arenilega nov. gen. nov. spec. Ein neuer mariner Rhizopode. Z. wiss. Zool. Bd. 57 p. 18—31.

— (1894b): Verzeichnis der während des Sommers 1894 aus dem Pudde-By- und Hjeltefjord bei Bergen gesammelten Foraminiferen. Bergens Mus. Aarbog 1894—1895, 8 p.

— (1895a): Untersuchungen an Foraminiferen. I. Calcituba polymorpha ROBOZ. Z. wiss. Zool. Bd. 66 p. 191—232.

— (1895b): Über den Dimorphismus der Foraminiferen. Sitzber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1895, Nr. 5 p. 87—97.

— (1900): Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 13 p. 197—292.

— (1903): Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 19 p. 547—576.

SCHNITZLER, H. (1905): Über die Fortpflanzung von Clepsidrina ovata. Arch. f. Protistenk. Bd. 6 p. 308—333.

WERMEL, E. (1927): Untersuchungen über die Kernsubstanzen und die Methoden ihrer Darstellung. I. Z. Zellforsch. Bd. 5 p. 400—414.

WINTER, F. W. (1907): Zur Kenntnis der Thalamophoren. I. Untersuchung über Peneroplis pertusus (FORSKÅL). Arch. f. Protistenk. Bd. 10 p. 1—113.

ZUELZER, M. (1909): Bau und Entwicklung von Wagnerella borealis MERESCHK. Arch. f. Protistenk. Bd. 17 p. 135—202.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: 87_1936

Autor(en)/Author(s): Föyn B.

Artikel/Article: Über die Kernverhältnisse der Foraminifere Myxotheca arenilega Schaudinn. 272-295