

Die Wahl des Schatzmeisters geschah durch Zuruf. Herr Dr. OTTO MÜLLER wird demgemäss wie bisher das Amt führen.

Die Sekretariatsgeschäfte wird Herr CARL MÜLLER fortführen.

Herr A. ENGLER gibt sodann noch bekannt, dass die „Industrielle Gesellschaft von Mülhausen“ ein „Verzeichnis der Preisaufgaben für das Jahr 1905“ eingesandt hat. Ferner hat der „Verein Deutscher Ingenieure“ eine „Konferenz betreffs einheitlicher Schreibung der Fremdwörter im Deutschen“ einberufen und einen Vertreter aus der Deutschen Botanischen Gesellschaft zu den Verhandlungen erbeten. Im Einverständnis mit dem Präsidenten Herrn SCHWENDENER hat Herr Dr. DIELS die Vertretung übernommen.

Mitteilungen.

61. von Derschau: Wanderung nukleolarer Substanz während der Karyokinese und in lokal sich verdickenden Zellen.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 10. August 1904.

I.

Die neueren Arbeiten auf botanischem wie auf zoologischem Gebiete, welche sich mit der Funktion der Kernkörperchen befassen, zeigen die Tendenz, in der Nukleolarsubstanz einen Reservekörper universellerer Art zu sehen. Die Beziehungen derselben zur Spindelbildung sind durch STRASBURGER's¹⁾ Untersuchungen und die seiner Schüler sicher gestellt, und habe ich auf dieselben nur soweit Bezug zu nehmen, als sich Gelegenheit dazu bieten sollte. Eine chronologische Übersicht der Arbeiten über die Beziehungen zwischen Kernkörperchen und chromatischer Substanz findet man in ausführlicher Weise bei KOERNICKE²⁾ zusammengestellt. Die Ernährung des Chromatinfadens resp. der Chromosomen durch nukleolare

1) Über Reduktionssteilung, Spindelbildung, Centrosomen usw. G. FISCHER, Jena 1900.

2) Der heutige Stand der pflanzlichen Zellforschung. Sonderabdruck aus Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1904, Bd. XXII, S. 110—111.

Substanzen¹⁾, wie sie im Tierreich durch HERTWIG besonders vertreten wird, lässt sich in instruktiver Weise an den Wandbelegen mit aktiven Kernen von *Fritillaria imperialis* beobachten, wenn man die von FEINBERG²⁾ näher studierte ROMANOWSKY'sche Tinktur anwendet.

Nach FEINBERG soll das Kerngerüst sich rötlich violett, die Nukleolen tief blau färben. Ich erhielt nun meistens gerade die umgekehrte Färbung, Kerngerüst, Cytoplasma blau und Nukleolen dunkelviolett. Für meine Zwecke nun reichte diese Differenzierung völlig aus und konnte ich sie mit Erfolg benutzen³⁾. Begann die Karyokinese im Wandbelege, so machte sich im Kerngerüst eine Zunahme der die Nukleolen auszeichnenden dunkelrotvioletten Färbung geltend. Dieselbe schreitet so lange fort, bis der Kernfaden seine Ausbildung erreicht hat. Dieser zunehmenden Färbung des Fadens geht eine teilweise Auflösung der zahlreichen Nukleoli in kleinere und kleinste Partikelchen parallel. Andererseits treten aber auch zwischen den grösseren Kernkörperchen und dem Kernfaden zarte Verbindungen auf (Fig. 1). Die Nukleolen erhalten dann ein morgensternartiges, unregelmässig zerklüftetes Aussehen. KOERNICKE⁴⁾ gibt an, dass sie sehr verschiedene Formen annehmen können, meist aber hätten sie ein kugeliges, eiförmiges Äussere. Nach meinen Präparaten zu urteilen, war die kugelige abgerundete Form für die Ruhestadien charakteristisch, während die unregelmässig ausgezackten Formen stets aktive Nukleolen erkennen liessen. Die zarten Brücken haben dieselbe Färbung wie die Nukleolen und weisen daher auf ein Überströmen nukleolarer Masse zum Chromatinfaden hin. Häufig erscheinen die Nukleolen auch korrodiert und stellen dann bisweilen ringförmige Bruchstücke dar.

An tierischen Zellen beobachtete übrigens auch STAUFFACHER⁵⁾ Analoges. Es fiel diesem Autor an Präparaten von *Cyclas cornea* L. auf, „dass die Chromatinsubstanz in allen Zellen ausserordentlich regelmässig angeordnet und ohne Zweifel gegen den Nukleolus hin

1) Nach Schluss dieser Ausführungen nahm ich Kenntnis von einem Referat B. FARMER's im Bot. Centralblatt über eine Abhandlung von HARALD WAGER, The nucleolus and nuclear Division in the Root Apex of *Phaseolus* (Annals of Bot. XVIII, 1904). Es wird gezeigt, wie der chromatinhaltige Nukleolus als Reservekörper der Chromosomen funktioniert. Auch wird deutlich das Zurückströmen des Chromatins wieder zum Nukleolus bei der Rekonstruktion der Tochterkerne beobachtet.

2) Berliner Klinische Wochenschrift, XXXIX, 1902.

3) Die von FEINBERG vorgeschriebene Tinktion erzielte ich schliesslich auch, wenn die gut ausgewaschenen Präparate noch mit 1 bis 1½ prozentiger Eosinlösung zwei Minuten etwa behandelt wurden.

4) l. c. S. 110.

5) Einiges über Zell- und Kernstrukturen. Sonderabdruck aus Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie, LXXIII, 3, 1903.

tendiert. Dieser übt offenbar einen massgebenden Einfluss auf die Chromatinsubstanz aus, und sehr oft sieht man denn auch viele sehr dünne tingierte Fädchen von ihm austreten und den Chromatinelementen zustreben.“ Eine gewisse Neigung der Chromatinfadenbestandteile, den 9 bis 10 Nukleolen im Spiremstadium zuzustreben, war auch bei *Fritillaria imperialis* nicht zu verkennen. STAUFFACHER glaubt nach seinen Beobachtungen dem Nukleolus eine „richtende Kraft“ vindizieren zu müssen. Meine Auffassung geht dahin, dass höchst wahrscheinlich ein chemotaktischer Reiz seitens der Nukleolen die Annäherung zustande bringt, wodurch die Verbindung mittels der zarten Brücken wesentlich erleichtert wird. Nach Bildung der Tochterkerne in den Wandbelegen bei *Fritillaria* tritt mit den bekannten Rückbildungserscheinungen zu den ursprünglichen Verhältnissen auch die Färbungsdifferenzierung der ruhenden Kerne wieder ein. Also Kerngerüst, Cytoplasma blau, Nukleolen dunkelvioletrot. In dem Masse, als das Kerngerüst wieder erscheint, verschwinden die kleinen Nukleolen, um wieder in die grossen aufzugehen, deren Zahl etwa 9 bis 11 betragen mag.

Bei der Auflösung der Mutterkerne gelangt ein Teil derselben Kernkörperchensubstanz in das umgebende Cytoplasma und verbleibt daselbst als extranukleolare Nukleolen. Es machte mir den Eindruck, als ob diese im weiteren Prozesse der Vielzellbildung, besonders bei der Fertigstellung der oft sich wiederholenden Bildung des Spindelapparates, als auch der Membranbildung allmählich aufgebraucht würden. Denn im Verlaufe der vielen Zellteilungen nimmt deren Quantität bedeutend ab. Da nun die Wandbelege sämtlich mit absolutem Alkohol fixiert wurden, so müssten diese extranukleolaren Körperchen als Strukturbestandteile des Zelleibes nach ALFRED FISCHER¹⁾ beanstandet werden, da dem absoluten Alkohol eine hohe Fällungskraft für Nukleïn, Nukleïnsäure und Nukleoalbumine zukommt. Jedoch treten diese Körperchen nur in Wandbelegen mit aktiven Kernen auf, während die auf gleiche Art fixierten Belege mit ruhenden Kernen solche nicht aufweisen. Chromophile und weniger chromophile Kernkörper, wie sie von PAMPALONI²⁾ für die Kerne meristematischer Zellen bei *Psilotum triquetrum* beobachtet wurden, waren in den Wandbelegen der *Fritillaria* auch zu konstatieren. Ich möchte diese Färbungsnuancen hier auf verschiedene physiologische Zustände zurückführen. Andererseits dürfte wohl auch nicht ausgeschlossen sein, dass bei Mikrotomschnitten Quetschungen durch Messerführung ein verschiedenes Ver-

1) Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena, G. FISCHER 1899.

2) Il fenomeni cariocinetici nelle cellule meristemali degli apici vegetativi di *Psilotum triquetrum*. Ann. di Bot. del Prof. PIROTTA, Vol. I, Roma 1903, Fasc. II, p. 75.

halten von Zellbestandteilen Farbstoffen gegenüber hervorgerufen werden kann. — Beziehungen des Kerns zur Hautschicht und zur Membranbildung, die durch Kinoplasmafäden unterhalten werden, anzunehmen, geht aus den bisherigen Beobachtungen hervor. STRASBURGER¹⁾ sieht in den kinoplasmatischen Strukturen das Agens, durch dessen Vermittlung der Kern auf die Tätigkeit der Hautschicht des Protoplasten einwirkt. Er betont, dass Reizanstöße formativer Art durch das Kinoplasma fortgeleitet werden könnten, um die spezifische Gestaltung des betreffenden Organismus zu bestimmen. Die Bedeutung, welche diesen kinoplasmatischen Fadensystemen als Vermittler zwischen Kern und Hautschicht zukommt, geht weiter zur Genüge aus den Arbeiten von ZWINGLE, OSTERHOUT, JUEL, FAIRCHILD, MOTTIER und HARPER²⁾ hervor. Neben dieser ihrer Eigenschaft, Reize formativer Art nach der zu aktivierenden Hautschicht zu leiten, dienen diese Fadensysteme ohne Zweifel auch als Transportbahnen gewisser Bestandteile des Kernes nach den Verbrauchsherden hin. Andeutungen in dieser Richtung gibt z. B. TOWNSEND³⁾. Er bemerkt, dass nach allen Erfahrungen zur Zellhautbildung der Einfluss des Kernes erforderlich sei. Die Vermittlung spiele hierbei das aktive Kinoplasma. Die aktive Rolle, welche die Hautschicht infolge ihrer Verbindung mit den Kinoplasmafäsern und dem Kerne versieht, bekomme ihren Ausdruck in der Verteilung der Baustoffe. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass der Autor unter den zu verteilenden Baustoffen Kerninhalt verstanden hat und nicht cytoplasmatisches Material. MIEHE⁴⁾ weist kinoplasmatische Verbindungsfasern zwischen der Wandung eines ruhenden Kernes und der Hautschicht in den Epidermiszellen von *Hyacinthus* nach. Es ist anzunehmen, dass hier die kinoplasmatischen Fäden auch dem Transporte von Kernbestandteilen nach der noch im Ausbau begriffenen Membran zu dienen haben. Wir werden später sehen, dass in Zellen mit lokalem Dickenwachstum mittels kinoplasmatischer Fäden nukleolare Substanz nach den Verbrauchsherden befördert wird.

Gelegentlich der Cilienbildung an Schwärmsporen von *Vaucheria* beleuchtet STRASBURGER⁵⁾ die Beziehungen zwischen Kern und Hautschicht folgendermassen: „Die Kerne der Schwärmsporenanlagen

1) Histologische Beiträge V, S. 98.

2) PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Botanik, XXX—XXXI, 1897—1898.

3) Der Einfluss des Zellkerns auf die Bildung der Zellhaut. Jahrb. für wiss. Botanik, XXX, 1897, S. 506.

4) Histologische und experimentelle Untersuchungen über die Anlage der Spaltöffnungen einiger Monokotylen. Bot. Centralblatt, LXXVIII, 1899, S. 388.

5) Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen usw. S. 145. Jena, G. FISCHER, 1900.

wandern nach aussen bis sie die Hautschicht erreichen. Die Stellen der letzteren, an welchen die Kerne ansetzen, erfahren eine Substanzzunahme und erlangen die Befähigung zur Cilienbildung. So lässt sich wohl annehmen, dass auch hier besondere Bestandteile des Kernes die Massenzunahme des Kinosplasmas, aus dem die Hautschicht besteht, veranlassen und zugleich seine Tätigkeit erhöhen.“

Die Cilien der Schwärmsporen von *Oedogonium* betreffend heisst es dagegen wieder¹⁾: „Der Zellkern bösst, während er der Hautschicht anliegt, seine Kernkörperchen nicht ein, so dass es fraglich erscheinen kann, ob dieser oder andere Kernbestandteile von ihrer Substanz an die Hautschicht abgeben, um sie direkt zu ernähren oder ihr lokales Wachstum anzuregen.“

Auf S. 142²⁾ wird angedeutet, dass auch „das Auftreten färbbarer Substanzmassen zwischen den Stützfasern, die sich nach der Äquatorialebene der Teilungsfigur bewegen“, auf den Austritt von Nukleolarsubstanz zurückzuführen sei. Auch wird weiter gefolgert, dass diese Substanz Verwendung für die Verbindungsfäden und die anzulegende Hautschicht fänden. Diese von verschiedenen Autoren angezogenen Stellen lassen es in den meisten Fällen wohl nicht zweifelhaft erscheinen, dass die Kernkörperchensubstanz als Reservestoff bei den Hautschichten resp. der Membranbildung eine bevorzugte Rolle spielt.

Verhalten der Nukleolen während der Karyokinese.

In folgendem möchte ich einige Beobachtungen mitteilen, welche das Verhalten der Nukleolen während des Prozesses der transitorischen Scheidewandbildung und der definitiven Anlage der Scheidewände schildern sollen. Mit der Herstellung von Wandbelegpräparaten der *Fritillaria imperialis* beschäftigt, fiel es mir auf, dass in den Phasen der transitorischen Membranbildung eine Ortsveränderung der Nukleolen in den Tochterkernen stattgefunden hatte. Während in den ruhenden Kernen die 9 bis 11 Nukleolen gleichmässig verteilt lagen (Fig. 2), war in den eben bezeichneten Phasen ein ziemlich gleichmässiges Vorrücken der Kernkörperchen nach dem unteren resp. dem oberen Rande der Tochterkerne deutlich zu erkennen (Fig. 3). Ich gewann die Überzeugung, dass diese nukleolare Wanderung Regel sei und sich auch beim Vorgange der ersten Scheidewandbildung wiederholt. Die Nukleolen näherten sich meist in halbmondförmiger, geschlossener Reihe der Kernwandung und behielten diese Orientierung auch noch eine zeitlang während der Rückbildung der transitorischen Platte bei. Traten benachbarte Kerne behufs Scheidewandbildung zu den Tochterkernen durch Ent-

1) l. c.

2) l. c.

wicklung der Verbindungsfasern in Korrelation, so erlitt die perl-schnurartige Anordnung der Kernkörperchen eine bald grössere oder geringere Ablenkung nach jener Seite hin (Fig. 3). Dies zeigt wieder deutlich den innigen Zusammenhang dieser kinoplasmatischen Fäden mit der Nukleolarsubstanz als deren Reservematerial. Bisweilen ist auch deutlich Kernkörperchensubstanz in kleinen Partikelchen auf den Fäden bei Gentianaviolett-Safranin-Orange-Färbung nachzuweisen. Diese Tatsachen legten eine genauere Untersuchung der Details nahe und liessen auf eine ununterbrochene Verbindung der Kernkörperchen mit der zwischen den Stützfasern befindlichen nukleolaren Substanz schliessen (Fig. 4 und 5). Die mit ROMANOWSKY'scher Färbung tingierten Präparate ergaben folgendes:

Mittels der feinen Überbrückungen waren die Nukleolen mit dem Chromatingerüst verbunden. Letzteres erschien infolge der überströmenden Kernkörperchensubstanz stark verdickt. An diese stark angeschwollenen Kerngerüstteile setzte nun ausserhalb der Kernwandung ein System anastomosierender Fäden an, welches sich äusserst gleichmässig zwischen die kinoplasmatischen Verbindungsfäden verteilt. Die Fig. 4 und 5 zeigen, wie die nukleolare Substanz auf diesen fein verteilten Fäden allmählich vorrückt und in der äquatorialen Zone zur Bildung der Hautschicht angelangt ist, daselbst allmählich anschwellend. Auf besonders günstigen Präparaten kann man bisweilen an den Vereinigungspunkten der Anastomosen Körnchen nukleolarer Substanz beobachten. Fig. 6 zeigt die Rückbildung des Prozesses mit der Rückwanderung der nukleolaren Substanz bei der transitorischen Zellplattenbildung. Die Fäden werden reduziert und lösen sich, wie es scheint, im Cytoplasma auf, während die nukleolare Masse wieder von den Kernkörperchen aufgenommen wird. Dies beweist ihre Volumzunahme. Sind zwischen den beiden Kernen die Stützfasern und Anastomosen wieder verschwunden und die nukleolare Masse zum grössten Teil wieder eingezogen, so beginnt auch die allmähliche Rückwanderung der Kernkörper wieder. Die angeschwollenen Kerngerüstbestandteile entleeren ihren Gehalt an nukleolarer Masse wieder, welche von den Nukleolen aufgenommen wird. Letztere verteilen sich wieder gleichmässig im Kerne (Fig. 7).

Dieselben Vorgänge wiederholen sich nur bei der Anlage der ersten Scheidewand. Zu Fig. 8 ist die Zellmembran bereits gebildet, und man sieht, wie an derselben nukleolare Substanz zum weiteren Ausbau verteilt wird. Das Auftreten der ersten Vakuolen macht die anastomosierenden Fäden deutlicher. Fig. 9 ist ein Teil der Nukleolen zum Zweck der Anlage einer tiefer liegenden Scheidewand nach unten gewandert. Bei entsprechender Einstellung des Mikroskopes kann man auch deutlich die Transportbahnen der nukleolaren Massen

nach allen Richtungen hin erkennen. Die stärker gezeichneten Fäden, welche von den Nukleolen ausgehen, sind die Reste der verbindenden Transportfäden bei Anlage einer Membran.

STAUFFACHER¹⁾ hat nun analoge Beobachtungen an tierischen Zellen (*Cyclas cornea* L.) über verbindende Fadensysteme zwischen gewissen Kernbestandteilen und der Zellhaut gemacht. Nach ihm tritt hier das „Achromatin“ des Kernes mittelst reich im Cytoplasma verzweigter Fäden mit der Zellhaut in Kommunikation. Nach den vom Autor beigegebenen Figuren zu urteilen, findet eine Perforation der Kernmembran an der Stelle des Übertritts des Achromatinstranges in das Cytoplasma statt.

Was nun die Entstehung der Anastomosen ausserhalb der Kernmembran anlangt, so nehme ich an, dass eine Auflösung der Kernmembran an der Stelle erfolgt, wo der infolge der nukleolaren Substanz angeschwollene Teil des Kerngerüsts sich befindet. An dieser Stelle findet dann eine Umwandlung der Membransubstanz in jene kinoplasmatischen, anastomosierenden Fäden statt. Dieser Vorgang hat eine grosse Ähnlichkeit mit der Umwandlung der Kernmembran in den bekannten kinoplasmatischen Filz, der in den Prophasen der Karyokinese bald mehr oder weniger deutlich hervortritt. Bei Anwendung der FLEMMING'schen G.-S.-O.-Färbung zeigten die anastomosierenden Fäden und ihre Verlängerungen dieselbe violettblaue Tinktion wie die übrigen kinoplasmatischen Fasern.

Bei Anwendung der Methylenblau-Eosinfärbung konnten deutlich die dunkelviolet-rotten Nukleolenpartikel auf den Kreuzungspunkten der blaugefärbten Transportbahnen erkannt werden.

Was das chemische Verhalten von Nukleolarsubstanz und der als Chromatin bezeichneten anlangt, so decken sich beide nach STRASBURGER²⁾ in ihren Reaktionen. Ich konnte jedoch bei Zusatz von verdünnter alkoholischer Jodlösung eine gewisse Verschiedenheit beider Stoffe feststellen. Wurde nach Zusatz von Jodtinktur mit Wasser vorsichtig ausgewaschen, so zeigten die Nukleolen im Gegensatz zum Chromatin eine schwache, weinrote Nuancierung. Dieser Umstand dürfte für die Nukleolen auf einen gewissen Gehalt an Stärke hinweisen.

II.

Aus den Beobachtungen STRASBURGER's und seiner Schüler ergab sich das Vorhandensein kinoplasmatischer Strukturen für recht verschiedene Perioden pflanzlichen Zellenlebens. Dass ihre ausschliessliche Bestimmung nicht nur darin besteht, formative Reize nach der Haut-

1) Einiges über Zell- und Kernstrukturen; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. LXXIII, 3. S. 372—374. 1903.

2) Botan. Praktikum. 3. Auflage. 1897.

schicht zu leiten, geht aus den Untersuchungen BELAJEFF's, NĚMEC's und STRASBURGER's¹⁾ hervor, wo in bestimmten Phasen der Kernteilung diese Fadenkomplexe als Stützfasern dienen, welche gewissermassen durch Verankerung an der Hautschicht oder auch nur im umgebenden Cytoplasma den in der Teilung begriffenen Kernen einen festen Halt darbieten. Als „Stützfasern“ sowohl wie als Leitungsbahnen für nukleolare Substanz sind diese fädigen Komplexe in lokal sich verdickenden Zellen aufzufassen, wie z. B. bei den die Peristomzähne liefernden Zellen der Laubmooskapseln und den sich verdickenden Epidermiszellen von *Olea aquifolia*. Für Zellkerne, welche noch am lokalen Wachstume der Zellmembran sich beteiligen, ist es ohne Zweifel von grösster Wichtigkeit, wenn ihre Lage durch die zwischen ihnen und der Hautschicht ausgespannten Kinoplasmafäden während der Überführung von Nukleolarsubstanz fixiert ist, denn sonst wäre eben eine zweckmässige Verteilung der Baustoffe seitens der aktivierten Hautschicht an der Membran nicht wohl möglich. Meine Befunde bei den das Laubmoosperistom liefernden Zellen²⁾ ergaben, dass bei der Anlage der Verdickungen die hauptsächlichste Plasmaanhäufung in der Umgebung des Kernes zu finden war und daselbst auch das ausgiebigste Dickenwachstum stattfand. Zu ähnlichen Resultaten gelangten auch TOWNSEND³⁾ und GERASSIMOFF⁴⁾. Während der ersten Periode des lokalen Dickenwachstums der peristomliefernden Zellen findet eine Umwandlung des lokal stark angehäuften Cytoplasmas in Cellulose statt, in der Weise, wie ich es in meiner oben zitierten Abhandlung ausführlich dargelegt habe. Während dieser Periode sind am Kerne keinerlei Veränderungen wahrzunehmen. Erst nach einiger Zeit treten solche ein und haben dieselben den Zweck, die Beteiligung des Kernes an dem Verdickungsvorgange mit dessen Material einzuleiten. Der Kern, der Membran fest anliegend, verliert in etwas seine runde oder oblonge Gestalt und bekommt einen oder mehrere Vorsprünge. Manchmal ist auch nur eine Stelle der Kernoberfläche zu einer Spitze ausgezogen (Fig. 10—12). Die Zahl dieser Spitzen scheint je nach dem vorliegenden Bedürfnisse zu variieren. An diesen Kanten sind bisweilen, aber nicht immer Körperchen anzutreffen, welche dieselbe Tinktion wie die Nukleolen haben, auch schon am ruhenden Kerne bisweilen

1) Vergl. Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen usw. G. FISCHER, Jena, S. 144—145.

2) Die Entwicklung der Peristomzähne des Laubmoosporogoniums. Botan. Centralblatt, LXXXII, 1900.

3) Der Einfluss des Zellkerns auf die Bildung der Zellhaut. Jahrb. für wiss. Botanik, XXX, 1897.

4) Über die Lage und Funktion des Zellkerns. Bull. de la Soc. des sciences naturelles de Moscou, 1899.

zu beobachten sind (Fig. 3) und sich der Lage nach wenigstens mit den HARPER'schen¹⁾ Centrosphaeren vergleichen liessen. Aber, wie gesagt, sie sind nicht immer zu beobachten, und es können ebenso gut extranukleare Nukleolen sein, wie individualisierte Kinoplasma-massen. Allerdings ist es auffallend, dass da, wo ein derartiges extranukleares Körperchen vorhanden ist, dieses immer an der ausgezogenen Spitze zu finden ist. Ist also ein solches zu konstatieren, so entwickeln sich auf demselben sehr feine, zunächst parallel laufende, später sich verzweigende Fäden, welche, das Cytoplasma durchsetzend, der Hautschicht zustreben.

Oft aber macht es den Eindruck, als ob die Kernmembran an der Spitze aufgelöst und in dünne Fäden verwandelt wurde. Ein Körperchen ist dann aber an dieser Stelle nicht festzustellen. Gut gefärbte Gentiana-Safranin-Orange-Präparate zeigen die Fäden und die Kernmembran violettblau, das übrige Plasma schmutzig-bräunlich gefärbt. Während dieser Differenzierung in Kino- und Trophoplasma sind im Kerne selbst ebenfalls Veränderungen vor sich gegangen.

Das Chromatin ist nach der Spitze zu dichter geworden, auch hat sich der Nukleolus derselben genähert. Bisweilen zeigt der letztere sich ebenfalls in derselben Richtung zugespitzt. Auf den an die Hautschicht ansetzenden Kinoplasmafäden ist häufig fein verteilte Substanz sichtbar, welche sich allmählich an der Hautschicht ausbreitet. Dass diese Massen aus dem Kerne stammen mussten, war ohne weiteres klar. Es frug sich nur, ob es Nukleolar- oder Chromatinsubstanz war. Vergleichende Färbungen nach ROMANOWSKY ergaben die nukleolare Herkunft der Partikelchen.

Hinsichtlich der Blepharoplasten der pflanzlichen Spermatiden weist STRASBURGER²⁾ auf ihre wahrscheinlichen Beziehungen zur Nukleolarsubstanz hin, aus dem sie wohl ihr Material schöpfen dürften.

Unter den Abbildungen, welche W. R. SHAW³⁾ von der Entwicklung der Blepharoplasten in den Spermatiden von *Marsilia vestita* gegeben hat, zeigen besonders die Figuren 16—18, wie mit dem Wachs-tume der Blepharoplasten die nukleolare Substanz entsprechend abnimmt. SHAW erwähnt in seiner Abhandlung dieses Umstandes weiter nicht. HARPER⁴⁾ gibt in seinen Abbildungen 21 (Taf. XII)

1) R. A. HARPER, Kernteilung und freie Zellbildung im Askus. Jahrb. für wiss. Botanik, XXX, 1897.

2) Reduktionsteilung, Spindelbildung, Chromosomen usw. G. FISCHER, Jena 1900, S. 201.

3) Über die Blepharoplasten bei *Onoclea* und *Marsilia*. Sonderabdruck aus Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., XVI, 1898.

4) R. A. HARPER, Kernteilung und freie Zellbildung im Askus. Jahrb. für wiss. Botanik, XXX, 1897.

während der Entwicklung der Grenzschicht ebenfalls eine Abnahme des Nukleolus an, während in den Figuren 23—28 eine allmähliche Zunahme desselben wahrzunehmen ist. In diesen Teilen scheint die Hauptperiode der Grenzschichtbildung vorüber, und ein Rückströmen der Kernkörperchensubstanz zum Nukleolus wird durch das stark angeschwollene Chromatingerüst bemerkbar. Es vollzieht sich hier allem Anschein nach derselbe Prozess, wie wir ihn bei dem Vorgange der transitorischen Zellplattenbildung im Wandbelege von *Fritillaria imperialis* kennen gelernt haben. In den lokal sich verdickenden Epidermiszellen von *Olea aquifolia* spielen sich die Verhältnisse fast ebenso ab, wie in den das Peristom liefernden Zellschichten der Laubmooskapseln (vergl. hierzu Fig. 14, 15 und 18).

Technisches.

Unter den von mir erprobten Fixiermitteln eigneten sich für die Wandbelege von *Fritillaria imperialis* ganz besonders der absolute Alkohol, während für die Laubmooskapseln (*Funaria hygrometrica*, *Bryum argenteum*), sowie für die Blätter von *Olea aquifolia* das stärkere Chromosmiumessigsäure-Gemisch vorteilhaft war.

Die Nachteile, welche VON WASIELEWSKY¹⁾ hinsichtlich der fixierenden Eigenschaften des absoluten Alkohols beobachtet hat, treffen ohne Zweifel für Zellverbände zu. Die dort beobachteten Kontraktionswirkungen auf das Cytoplasma konnten von mir an Wandbelegen vor der Vielzellbildung nicht konstatiert werden. Kontraktionseffekte hätten sich hier durch verschiedene Distanzen der Kerne untereinander manifestieren müssen. Da die Entfernung der Kerne untereinander nach der Fixierung dieselbe blieb, waren ungleiche Spannungen ausgeschlossen. Um Chromatin und Nukleolarsubstanz auseinander zu halten, leistete die schon erwähnte Methylenblau-Eosin-Färbung nach ROMANOWSKY gute Dienste. Schon gelegentlich einer früheren Abhandlung²⁾ vermutete ich beim lokalen Verdickungsprozesse Plasmadifferenzierungen. Die Annahme derselben war berechtigt, da es sich um pflanzliche Zellen handelte, deren Aktivität noch recht ansehnlich war. Als sogenannte „ruhende“ Zellen konnten dieselben nur im Gegensatz zu sich teilenden aufgefasst werden. Wenn STRASBURGER sagt, dass während der Zellruhe Filarplasma im alveolaren nicht sicher nachgewiesen sei, so kann es sich da nur um Zellen handeln, die selbst mit dem inneren Ausbau nicht mehr beschäftigt, nur die eigene Lebenstätigkeit unterhalten. Es

1) Über Fixierungsflüssigkeiten. Zeitschrift für wiss. Mikroskopie, XVI, 3, S. 309—311.

2) Die Entwicklung der Peristomzähne des Laubmoosporogoniums. Ein Beitrag zur Membranbildung. Bot. Centralblatt, LXXXII, 1900.

gelang mir nun damals nicht, Plasmadifferenzierungen zu bekommen. Ich bin daher zu der Ansicht gekommen, dass die damaligen negativen Resultate darauf beruhten, dass das Material direkt aus der Winterkälte in die Fixierungsflüssigkeit gebracht wurde. Die Aktivität des Kinoplasmas war stark herabgedrückt, so dass es durch die nachfolgende Färbung (G.-S.-O.-Tinktion) nicht sichtbar gemacht werden konnte. Ich brachte nun die zu fixierenden Laubmooskapseln erst 1—1½ Stunden in eine Temperatur von za. 25—30—35° C. und fixierte dann mit dem ebenfalls erwärmten stärkeren Chromosmium-Essigsäure-Gemisch. Die stärkere Färbbarkeit hängt, wie die Erfahrung gelehrt und unter anderen auch von SCHRAMMEN¹⁾ bestätigt wurde, mit der grösseren Aktivität des Kinoplasmas zusammen. Die Blätter von *Olea aquifolia* konnten, weil im Sommer gesammelt, aus angeführtem Grunde direkt fixiert werden.

Zusammenfassung.

Die Ausführungen hatten den Zweck zu zeigen, dass man in der Nukleolarsubstanz einen Reservekörper allgemeinerer Natur annehmen habe. Dies geht nicht nur aus den Beziehungen derselben zur Entwicklung kinoplasmatischer Strukturen hervor, sondern auch aus dem Verhalten den chromatischen Bestandteilen des Kernes gegenüber. Ferner war ich in der Lage feststellen zu können, dass die Kernkörperchensubstanz neben bestimmten Bestandteilen des Cytoplasmas auch im lokalen Wandverdickungsprozess direkte Verwendung findet. Dass die nukleolare Substanz in zweckmässiger Weise nach ihrem Bestimmungsort gelangt, wird durch entsprechende Ortsveränderungen der Nukleolen, in Verbindung mit bestimmten Leitungsbahnen nach dem Verbrauchsherde hin, erzielt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—9 *Fritillaria imperialis*. Vergr. 400.

- Fig. 1. *n* Nukleolen, *vf* Verbindungsfäden.
 „ 2. Gleichmässig verteilte Nukleolen im ruhenden Kern.
 „ 3. Wanderung der Nukleolen und Ablenkung derselben.
 „ 4. *ns* Nukleolarsubstanz unterwegs, *a* Anastomosen ausserhalb des Kernes.
 „ 5. Nukleolarsubstanz am Bestimmungsorte angelangt, auf dem Kreuzungspunkte der Anastomosen (*a*) Partikelchen nukleolarer Substanz.
 „ 6. Rückbildung der Kinoplasmafaser und der die Nukleolarsubstanz leitenden Fäden (Rückwanderung der Masse). *vf* Verbindungsfäden zwischen Chromatingerüst-Nukleolen.
 „ 7. Rückwanderung der Nukleolen (*n*). *ns* Nukleolarsubstanz.
 „ 8. *v* Vakuolen, *ns* Nukleolarsubstanz an der jungen Zellhaut angelangt.
 „ 9. Nukleolarsubstanz auf dem Wege zur Membran, von oben gesehen.

1) Über die Einwirkung von Temperaturen auf die Zellen des Vegetationspunktes des Sprosses von *Vicia Faba*. Inaug.-Diss., Bonn 1902.

Fig. 10—13. Lokal sich verdickende Zellen der Laubmooskapseln. Vergr. 800.

(*Funaria hygrometrica*, *Bryum argenteum*.)

Fig. 10. *n* Nukleolus, *ch* Chromatingerüst, *kf* Kinoplasmafäden, *ns* Nukleolarsubstanz an der Hautschicht sich ausbreitend.

„ 11. Dasselbe Stadium, der Nukleolus (*n*) ist in eine Spitze ausgezogen.

„ 12. *ns* Nukleolarsubstanz, auf dem Wege zur Hautschicht.

„ 13. *ns* Nukleolarsubstanz, der Kernmembran anliegend (extranuklearer Nukleolus oder „individualisiertes Kinoplasma“?).

Fig. 14—16 zeigen dieselben Vorgänge bei Wanderung nukleolaren Stoffes aus den Epidermiszellen der Blätter von *Olea aquifolia*. Vergr. 800.

62. E. Heinricher: *Melampyrum pratense* L., ein in gewissen Grenzen spezialisierter Parasit.

Mit einer Abbildung.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 10. August 1904.

Meine Untersuchungen über die Lebensweise einiger Arten der Rhinanthaceen-Gattung *Melampyrum* sind nunmehr abgeschlossen. Vorerst damit beschäftigt, das auf meiner Tropenreise gewonnene Rafflesiaceen-Material zu bearbeiten und der Veröffentlichung zuzuführen, werde ich dadurch genötigt, die ausführliche Arbeit über *Melampyrum* auf nächstes Jahr hinauszuschieben. In derselben werden eingehende Schilderungen der Kulturversuche und reichlich bildliche Belege beigegeben werden. Hier will ich nur kurz das Wichtigste und Interessanteste der Ergebnisse mitteilen.

Seit der Veröffentlichung von KOCH's Abhandlung „Über die direkte Ausnutzung vegetabilischer Reste durch bestimmte chlorophyllhaltige Pflanzen“¹⁾ galt *Melampyrum pratense* als Saprophyt. Die Auffassung war naheliegend, da *M. pratense* (ähnlich verhält sich *M. silvaticum*) reichlich Haustorien auf totem Material bildet.

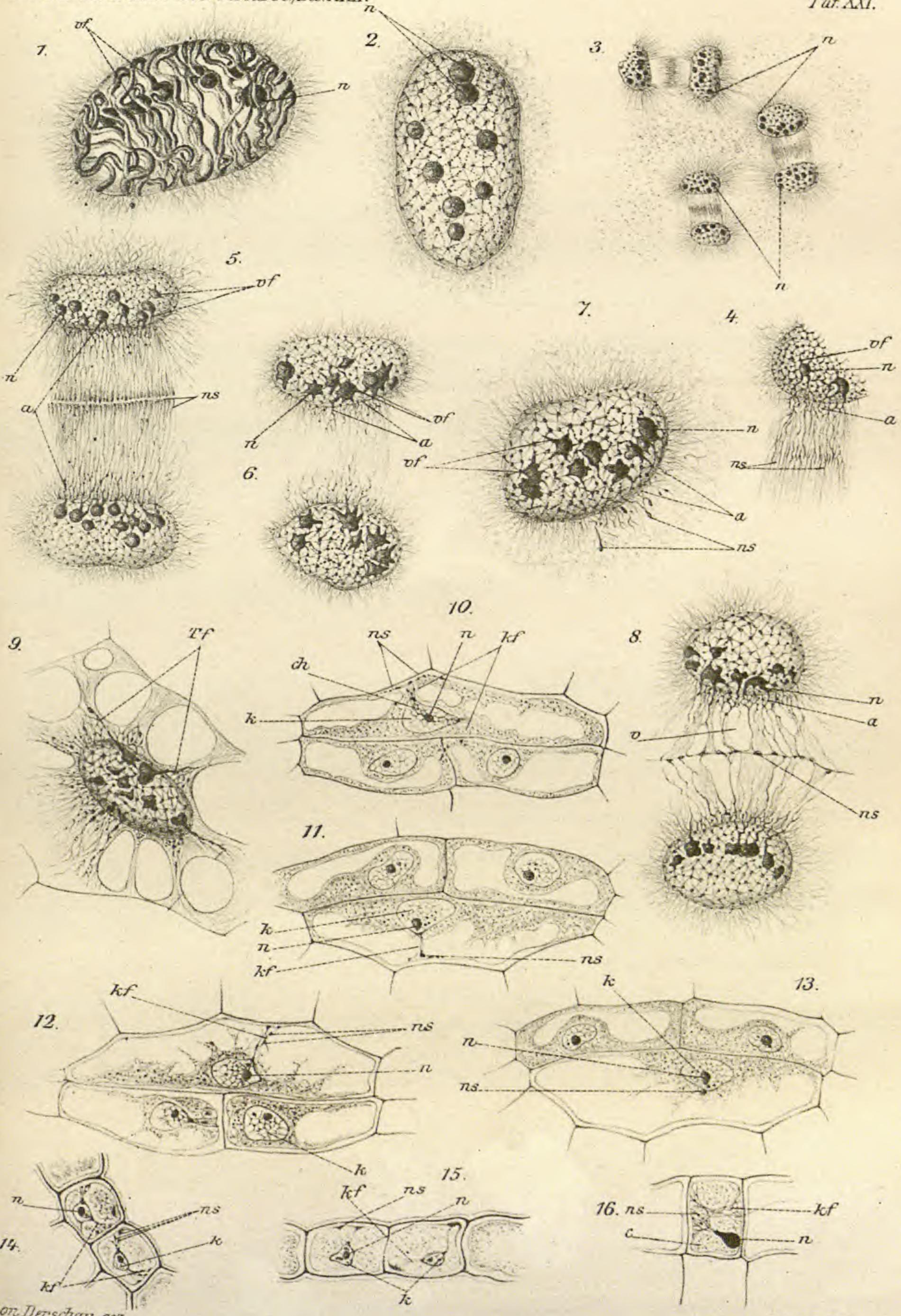
SOLMS-LAUBACH²⁾ hatte sich zwar allgemein für den Parasitismus der Gattung *Melampyrum* ausgesprochen, doch war von ihm eingehender nur *M. arvense* untersucht worden, bei welcher Art der Parasitismus deutlicher hervortritt.

LECLERC DU SABLON³⁾, dessen Arbeit in dem gleichen Jahre wie jene KOCH's erschien, und welche letztere ihm offenbar nicht bekannt war, ging ohne Zweifel von vornherein von der SOLMS'schen

1) Ber. der Deutschen Botan. Ges., 1887, Bd. V, H. 8.

2) Über den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen. (Jahrb. für wiss. Bot., Bd. VI, 1867/68).

3) Recherches sur les organes d'absorption des plantes parasites. (Ann. des sciences naturelles, s. VII, Botanique, T. VI).



von Derschau gez.

E. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Derschau von Max

Artikel/Article: [Wanderung nukleolarer Substanz wahrend der Karyokinese und in lokal sich verdickenden Zellen 400-411](#)