

# Biologisches Centralblatt.

Begründet von J. Rosenthal.

In Vertretung geleitet durch

Prof. Dr. Werner Rosenthal

Priv.-Doz. für Bakteriologie und Immunitätslehre in Göttingen.

Herausgegeben von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München.

Verlag von Georg Thieme in Leipzig.

Der Abonnementspreis für 12 Hefte beträgt 20 Mark jährlich.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Menzingerstr. 15, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Werner Rosenthal, z. Z. Erlangen, Auf dem Berg 14, einsenden zu wollen.

Bd. XXXVI. 20. Oktober 1916.

N<sup>o</sup> 10.

Inhalt: Schürhoff, Über regelmäßiges Vorkommen zweikerniger Zellen an den Griffelkanälen von *Sambucus*. — Doffein, Zuckerdagellaten. — Haecker, Zur Eigenschaftsanalyse der Wirbeltierzeeichnung. — Driesch, Noch einmal das „Harmonisch-äquipotentielle System“. — Bokorny, Einiges über die Hefenzyme. — Kathariner, Die Reaktionszeit. — Kerner von Marilaun, Pflanzenleben. — Borntau, Fortpflanzung und Geschlechtsunterschiede des Menschen. — v. Caron-Eldingen, Die Vererbung innerer und äußerer Eigenschaften. — Notiz. — Neuerschienene Bücher.

## Über regelmäßiges Vorkommen zweikerniger Zellen an den Griffelkanälen von *Sambucus*.

Von Dr. P. N. Schürhoff.

In den vegetativen Teilen der höheren Pflanzen kennen wir bisher ein regelmäßiges Vorkommen von zweikernigen Zellen nur in den Tapetenzellen der Antheren. Wir wissen, dass diese Mehrkernigkeit auf mitotischem Wege entsteht und zum Teil spätere Kernverschmelzungen in den zweikernigen Zellen im Gefolge hat.

Es dürfte daher das regelmäßige Vorkommen derartiger zweikerniger Zellen in anderen vegetativen Teilen der höheren Pflanzen von Interesse sein, um so mehr, als die Erscheinungen viele Ähnlichkeit mit dem Verhalten der Kerne in den Tapetenzellen zeigen.

Die nachstehenden Beobachtungen wurden an *Sambucus racemosa* und *nigra* gemacht; sie verhalten sich bei beiden Pflanzen völlig gleich, so dass es genügt, sie im einzelnen an einer von beiden zu beschreiben.

Zur Untersuchung wurden die Blüten von *Sambucus* mit Chromessigsäure fixiert, in Längsschnitte von 10  $\mu$  Dicke zerlegt und mit Eisenhämatoxylin oder Safraninwasserblau gefärbt.

Auf den Längsschnitten durch den Fruchtknoten (s. Abb. 1) unterscheiden wir das kleinzellige Narbengewebe und zwar entspricht jeder Samenanlage ein Narbenpolster; von diesem führt ein Griffelkanal nach der zugehörigen Samenanlage. Der Griffelkanal ist von einer einzelligen Tapetenschicht ausgekleidet, deren Zellen nach dem Kanallumen meistens papillös vorgewölbt sind (Abb. 2). Etwa um die Mitte des Griffelkanals liegen um die Tapetenschicht herum eine Anzahl großer Zellen, die regelmäßig zwei große Zellkerne führen. In einzelnen Fällen kommt es auch zur Verschmelzung dieser Kerne; doch scheint dieser Vorgang sehr langsam und relativ wenig häufig vor sich zu gehen, denn einerseits findet man immer verhältnismäßig wenige zu Ende geführte Kernverschmelzungen gegenüber der übergroßen Anzahl zweikerniger Zellen und andererseits treten die zweikernigen Zellen bereits auf, wenn der Embryosack noch einkernig ist und finden sich fast ebenso häufig vor, wenn der Embryosack befruchtungsreif geworden ist.

Von Interesse sind die zweikernigen Zellen auch durch die Art der Degeneration des Phragmoplasten. Während dieser bei den Teilungen im Embryosack, wie sich bequem an Liliaceenmaterial beobachten lässt, verhältnismäßig schnell verschwindet, indem sich die Verbindungsfäden der Tochterkerne restlos im Zytoplasma auflösen, bleibt er bei unseren zweikernigen Zellen sehr lange nachweisbar, da die Verbindungsfäden sehr bald eine körnige Struktur annehmen und als dichte, körnige, stark färbbare Plasmamasse sehr lange die beiden Kerne umschließen.

Gehen wir jetzt zu den Einzelheiten der Entstehung dieser zweikernigen Zellen über, so ist in erster Linie festzustellen, dass sie auf mitotischem Wege entstehen. Diese Mitosen zeigen sich gegenüber den normalen diploiden Mitosen bereits wesentlich vergrößert, was auf ein vorausgegangenes Kernwachstum zurückzuführen ist.

Der Phragmoplast wird in normaler Weise angelegt, doch kommt es nicht zur Anlage einer Zellplatte; bei der Telophase nähern sich die Tochterkerne einander und der Phragmoplast beginnt zu degenerieren.

Der degenerierende Phragmoplast färbt sich mit Safraninwasserblau rein blau, bei der Färbung mit Eisenhämatoxylin findet man zuerst, dass mehrere Fäden des Phragmoplasten sich zusammenlegen, ehe die körnige Degeneration durchgeführt wird; man sieht dann verhältnismäßig dicke Spindelfasern bezw. Teile derselben, die wirr durcheinander verlaufen und sich verfilzen; es scheint mir, dass die von Meves<sup>1)</sup> in den Tapetenzellen von *Nym-*

1) Meves: Über das Vorkommen von Mitochondrien bezw. Chondriomiten in Pflanzenzellen (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1904, Bd. XXII, Heft 5).

*phaea alba* beschriebenen Mitochondrien ebenfalls nichts anderes vorstellen als den degenerierenden Phragmoplasten der zweikernigen Tapetenzellen. Ganz besonders seine Angabe, dass diese Mitochondrien an einer oder zwei Stellen zu dichten Knäueln zusammengeballt seien, stimmt mit den Erscheinungen des degenerierenden Phragmoplasten in unserem Falle vollkommen überein. Wenn Meves betont, dass es sich bei seinen Bildern nicht um Kinoplasmafasern im Sinne Strasburger's handeln könne, da in seinen Präparaten nur Tapetenzellen mit ruhendem Kern vorgelegen hätten, so ist auch für unseren Fall typisch, dass Kernteilungen verhältnismäßig recht selten auftreten, aber die Degeneration des Phragmoplasten so langsam fortschreitet, dass fast in jeder zweikernigen Zelle noch in mehr oder minder deutlicher Weise die Reste des Phragmoplasten nachweisbar sind. Zudem spricht bekanntlich die baldige Degeneration der Tapetenzellen sehr gegen eine Ausbildung von Mitochondrien. Aber auch die beiden von Meves gegebenen Bilder lassen eine Deutung als degenerierende Phragmoplaste sehr gut zu, denn die Anhäufungen der Fäden liegen genau an den Stellen, wo sich die Reste der Phragmoplasten vorfinden müssten; seine Fig. 2 zeigt eine zweikernige Zelle in Seitenansicht und Fig. 1 dürfte nur als eine zweikernige Zelle in Polansicht anzusprechen sein.

In einzelnen Fällen lässt sich feststellen, dass der Phragmoplast, bevor er zur körnigen Degeneration übergeht, sich in der Mitte zwischen den beiden Tochterkernen etwas zusammenschnürt, während bekanntlich sonst der Phragmoplast das Bestreben hat, sich in der Mitte am meisten auszudehnen.

Bei Beginn der Degeneration des Phragmoplasten enthält die Zelle in der Mitte die beiden Zellkerne, die durch ein dichtes körniges Plasma verbunden sind; in diesem Plasma sind weder eine Zellplattenanlage, noch Reste der Struktur des Phragmoplasten erkennbar (Abb. 6). Das übrige Plasma der Zelle ist nur wenig gefärbt und enthält zahlreiche Vakuolen. In späteren Stadien rücken die Kerne noch mehr aneinander und die körnige Zytoplasmaansammlung verschwindet mehr oder weniger. Die Kerne bleiben meist in diesem Stadium erhalten, bis eine Degeneration nach erfolgter Reifung eintritt.

Einige der Doppelkerne legen sich auch so dicht aneinander, dass nur mit Mühe zu erkennen ist, dass es sich wirklich noch um zwei völlig selbständige Kerne handelt. Endlich gehen manche Kerne tatsächlich miteinander eine Verschmelzung ein. Ein solches Verschmelzungsprodukt ist sofort an seiner besonderen Größe zu erkennen, ferner an der erhöhten Anzahl der Nukleolen und endlich daran, dass sich in der sehr großen Zelle nur ein einziger Kern befindet. Im allgemeinen zeigen die großen Schwesterkerne entweder ein besonders großes Kernkörperchen oder zwei etwas

kleinere, die aber meistens unter sich ziemlich gleich groß sind. Die verschmolzenen Kerne besitzen infolgedessen gewöhnlich vier einigermaßen gleich große Kernkörperchen oder drei, von denen sich eins durch seine besondere Größe auszeichnet.

Die Kerne der zweikernigen Zellen teilen sich nicht mehr, auch nicht, wenn sie zu einem Großkern verschmolzen sind. Wenigstens wurde eine derartige Teilung eines syndiploiden Kerns, die an der erhöhten Chromosomenzahl hätte kenntlich sein müssen, bei meinen immerhin recht zahlreichen Präparaten nicht beobachtet. Unwahrscheinlich wäre dies jedoch von vornherein nicht, da sich bekanntlich die syndiploiden Kerne der Tapetenzellen gelegentlich teilen.

Die Anlage der zweikernigen Zellen erfolgt sehr früh; sie sind bereits fast völlig ausgebildet, wenn sich der Embryosack noch im einkernigen Stadium befindet und sie bleiben auf ihrer Entwicklungsstufe stehen, bis der Embryosack entweder befruchtet ist oder zu degenerieren beginnt. Dann sind es allerdings gerade diese zweikernigen Zellen, an denen man zuerst diese Degenerationserscheinungen wahrnehmen kann; der Vorgang äußert sich in der Weise, dass das Zytoplasma dieser Zellen sich verringert, die Kerne nehmen an Größe ab und zeigen eine dichtere Struktur, bis alles Zytoplasma aus der Zelle geschwunden ist und nur noch zwei färbbare kleine Klumpen die Reste der ehemaligen Zellkerne anzeigen. Gerade der Vorgang der Degeneration zeigt uns sehr deutlich, dass in diesen Zellen trotz der verhältnismäßig langen Lebensdauer nur eine sehr geringe Tendenz zu einer Kernverschmelzung besteht.

Ein solches Verhalten steht übrigens ganz im Einklang mit unsern bisherigen Erfahrungen; auch Strasburger betont, dass Kernverschmelzungen in solchen Geweben, die aus irgendwelchem ontogenetisch nicht regeltem Grunde mehrkernig werden, nur schwer erfolgen; er führt hier u. a. die Tapetenzellen der Antheren, sowie die Endospermzellen der Angiospermen an. Doch haben wir als wesentlichen Unterschied im Auge zu behalten, dass Kernverschmelzungen in meristematischen zweikernigen Zellen relativ leicht vor sich gehen. Daher erklärt sich auch, weshalb in chloralisierten Wurzelspitzen sich leicht Kernverschmelzungen erzielen lassen und ich<sup>2)</sup> selbst konnte auch in der Sprossspitze von *Asparagus* regelmäßig vorkommende Kernverschmelzungen feststellen. „Die Mehrkernigkeit ist selbst an sich ein Anstoß zu Vorgängen, welche zur Kernverschmelzung führen. Wie alle physiologischen Vorgänge sind auch diese Vorgänge von physiologischen äußeren und inneren Bedingungen der Zelle abhängig. Sie werden am leichtesten in meristematischen Zellen realisiert, da man hier die Kerne auch am leicht-

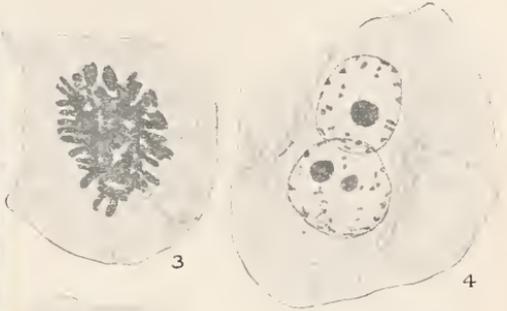
---

2) Schürhoff: Kernverschmelzungen in der Sprossspitze von *Asparagus officinalis*. Flora, Bd. 109, S. 55, 1916.

testen verschmelzen sieht. Sie erfordern einen bestimmten physiologischen Zustand der Beziehungen zwischen dem Kern und dem Zytoplasma, da wir feststellen konnten, dass Kerne, welche sich

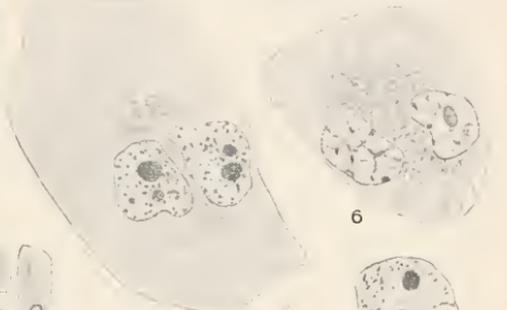


1



3

4



5

6



2



7

8

9



10

zur Teilung eben vorbereiten, sich voneinander abstoßen können und daher nicht verschmelzen, worin jedoch manche spezifische Unterschiede festgestellt werden können<sup>3)</sup>.“

Über die Funktion dieser zweikernigen Zellen bzw. ihre biologische Bedeutung lässt sich zwar auf Grund des histologischen Befundes kein endgültiges Urteil fällen, doch scheint es mir außer Zweifel zu sein, dass sie eine in der Hauptsache sekretorische Tätigkeit ausüben. Dafür sprechen ihr großer Reichtum an Zytoplasma und ihre beiden relativ großen Kerne, sowie vor allem ihre Lage an den Wandzellen des Griffelkanals. Wir können annehmen, dass die sekretorische Tätigkeit dieser Drüsenzellen, wenn wir sie als solche bezeichnen wollen, in unmittelbarem Zusammenhange mit der Keimung des Pollenschlauches steht; wahrscheinlich wird von den Drüsenzellen ein Sekret geliefert, welches auf den Pollenschlauch positiv chemotropisch wirkt; denn dass nur Schleim produziert werden sollte, wie es im allgemeinen die Wandzellen des Griffelkanals tun, können wir kaum annehmen, da kein Grund vorliegt, weshalb die Griffelkanalzellen auf diese sekretorische Tätigkeit verzichten haben sollten. Wie dem auch sei, so viel dürfte ohne Zweifel feststehen, dass den zweikernigen Zellen eine relativ hohe sekretorische Tätigkeit zukommt.

Im Zusammenhange mit dieser biologischen Bedeutung dürfte auch die Zweikernigkeit eine Erklärung finden. Bekanntlich nimmt in intensiv sekretorisch tätigen Zellen der Kern häufig eine amoebenförmige Struktur, die auch bei unseren Schwesterkernen häufig vorkommt, an. „Die Oberfläche mehrerer selbständiger kugeligter Kerne ist jedoch größer als jene eines einzigen ähnlich gestalteten Kerns, der durch ihre Verschmelzung entstanden ist. Daher es möglich wäre, dass durch Kernverschmelzungen die Intensität der Beziehungen zwischen dem Kern und Zytoplasma herabgesetzt wird, so dass durch die Kernvermehrung, Kernverschmelzung und Veränderung der Kernform der Zelle die Möglichkeit gegeben ist, bei gleichbleibender Kernmasse, eventuell auch bei gleichbleibender Chromosomenzahl, die Intensität der Kernfunktion (soweit sie durch die Größe der Kernoberfläche bedingt wird) zu regulieren<sup>4)</sup>.“

Es dürfte sich also mit größter Wahrscheinlichkeit bei diesen zweikernigen Drüsenzellen um das Bestreben handeln, das Verhältnis von Kernoberfläche zu Kernmasse und Zellgröße günstiger zu gestalten.

#### Erklärung der Abbildungen.

Alle Abbildungen beziehen sich auf *Sambucus racemosa*.

1. Längsschnitt durch den Fruchtknoten; man erkennt zwei Narbenpolster und bei dem linken den Griffelkanal, der zu dem zweikernigen Embryosack führt;

3) Némec: Das Problem der Befruchtungsvorgänge u. s. w. Berlin 1910, S. 425.

4) Némec: l. c., S. 427.

- links von der Mitte des Griffelkanals sieht man eine Gruppe der „Drüsenzellen“. Mikrophotogramm. Vergr. 45  $\times$ .
2. Der mittlere Teil des Griffelkanals mit den anliegenden „Drüsenzellen“. Die Tapetenzellen des Griffelkanals zeigen nach dem Kanallumen zu papillenartige Vorwölbungen. In den „Drüsenzellen“ je zwei Kerne von einer dichten Zytoplasmamasse umgeben, die einzelnen Kerne dieser Zellen sind wesentlich größer als die der Zellen ihrer Umgebung.
  3. Mitose einer jungen einkernigen Drüsenzelle. Vergr. 1100  $\times$ .
  4. Zweikernige Zelle; die beiden Kerne lassen erkennen, dass die Teilung des Mutterkerns noch nicht lange vorher ausgeführt wurde, der Phragmoplast ist in dichte Fasern zerfallen, die Mitochondrien vortäuschen könnten. Vergr. 1100  $\times$ .
  5. Körnige Degeneration des Phragmoplasten, amöboide Form der Schwesterkerne. Vergr. 1100  $\times$ .
  6. Degeneration des Phragmoplasten, körniges Zytoplasma zwischen den beiden Kernen, das sonstige Zytoplasma der Zelle nur schwach gefärbt und reich an Vakuolen.
  7. Zwei nebeneinanderliegende Kerne einer älteren Zelle, zu beachten ist die Strukturänderung der Kerne gegenüber den jüngeren Stadien. Vergr. 1100  $\times$ .
  8. Soeben vollzogene Verschmelzung zweier Schwesterkerne. Drei Kernkörperchen, davon ein besonders großes zu erkennen. Vergr. 1100  $\times$ .
  9. Kernverschmelzung. Auffallend ist die fädige Differenzierung des Kerns; vier Kernkörperchen von gleicher Größe sichtbar. Vergr. 1100  $\times$ .
  10. Degeneration der „Drüsenzelle“. Alles Zytoplasma ist bereits aus der Zelle verschwunden, die Kerne sind wesentlich kleiner geworden und lassen Zerfallerscheinungen bemerken. Der Schnitt enthielt ältere unbefruchtete Embryosäcke; die Wandzellen des Griffelkanals, sowie die anderen Zellen in der Umgebung der „Drüsenzellen“ waren noch völlig intakt. Vergr. 1100  $\times$ .

## Zuckerflagellaten.

### Untersuchungen über den Stoffwechsel farbloser Mastigophoren.

Von F. Doflein, Freiburg i. Br.

Vor kurzem untersuchte ich einen Organismus aus der Gruppe der Phytomonaden, *Polytomella agilis* Ar., auf seinen Bau und seine Fortpflanzungsverhältnisse. Es ist dies ein farbloses Mastigophor aus der Familie der Polyblephariden. Wie ich im Zoolog. Anzeiger (Bd. 36, 1916) schon berichtet habe, stellte es sich bei meinen Untersuchungen heraus, dass der Beschreiber der Art, Aragao, die Stellung der Form im System nicht richtig erkannt hatte. Sie ist eine Verwandte der Chlamyomonaden, welche ihre Chromatophoren verloren hat. Sie ist aber in mancher Beziehung primitiver als jene, indem sie vor allem einer Cellulosemembran entbehrt. Ihre Beziehungen zu pflanzlichen Organismen sind aber an ihrem Reservestoff zu erkennen, der aus Stärke besteht. Letztere Tatsache war Aragao ebenfalls entgangen.

Ich züchtete die Art längere Zeit in Strohaufgüssen, aus denen ich sie auch gewonnen hatte. Es war sehr auffällig, wie bald das

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Schürhoff Paul Norbert

Artikel/Article: [Über regelmäßiges Vorkommen zweikerniger Zellen an den Griffelkanälen von Sambucus. 433-439](#)