

397. Die kleinsporigen *Discosporium*-Arten gehören zu *Melanconis*-Arten und bilden eine eigene Gattung: *Discosporina* v. H. (*Discosporina deplanata* (Lib.) v. H.
398. *Fusarium subtectum* Roberge 1845 = *Hymenula Psammae* Oud. 1898 in ein intraepidermales *Gloeosporidium* v. H.; diese Arten stelle ich in die neue Formgattung *Myxosporina* v. H. *Myxosporina subsecta* (Rob.) v. H. gehört vielleicht zu *Hysterostegiella valvata* (Mont.) v. H. Fragm. 1010.

## 15. Walter Bally: Einige Bemerkungen zu den amitotischen Kernteilungen der Chytridineen.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 4. Februar 1918.)

WALTER RYTZ<sup>1)</sup> hat kürzlich über die Resultate seiner cytologischen Untersuchungen an *Synchytrium Taraxaci* berichtet. Er ist dabei im großen und ganzen zu denselben Resultaten gekommen, wie sie in meiner<sup>2)</sup> Chytridineenarbeit festgelegt sind. Widersprüche finden sich insofern, als RYTZ den von mir als möglich hingestellten Infektionsmodus des Eindringens von Schwärmosporen durch die Spaltöffnungen glatt ableugnet und darin, daß er auch in den von ihm beobachteten ältesten Zuständen keine Auflösung von an die Wirtszelle angrenzenden Membranen beobachten konnte. Vor allem werden aber die Bilder amitotisch sich teilender Kerne, die von DANGEARD, STEVENS, GRIGGS, RYTZ, mir und andern Autoren gefunden wurden, von RYTZ als Kunstprodukte oder pathologische Erscheinungen hingestellt, die das Resultat mangelhafter Fixierung sein soll.

Die Arbeit von RYTZ hat mich veranlaßt, meine früheren Angaben neu durchzuprüfen und ich hätte die Ergebnisse dieser Revision gerne zusammen mit neuen Untersuchungen an einigen

1) RYTZ, WALTER, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Synchytrium*. I. Fortsetzung. Die cytologischen Verhältnisse bei *Synchytrium Taraxaci* de By. et Wor. Beihefte zum botanischen Centralblatt. Bd. XXXIV. Abt. II. S. 343. 1917.

2) BALLY, WALTER, Cytologische Studien an Chytridineen. Jahrb. für wiss. Bot. Bd. 50, S. 95. 1911. Dort und bei RYTZ findet sich die weitere hier erwähnte Literatur zitiert.

andern Chytridineen veröffentlicht. Äußere Umstände erlauben es mir leider nicht, den gewollten Plan in nächster Zeit zu Ende zu führen. Dennoch möchte ich es nicht unterlassen, die Behauptung von RYTZ, die von den oben genannten Autoren und von mir beobachteten Amitosen seien Kunstprodukte, zurückzuweisen.

Die beiden andern Widersprüche möchte ich an dieser Stelle unerörtert lassen, da ich glaube, daß erst eine sorgfältige Nachprüfung an lebendem Material hier die Entscheidung herbeiführen kann und ich mich nicht gerne in einen reinen Wortstreit einlassen möchte. Sie sind auch nicht von so grundlegender Bedeutung wie die Frage nach dem Vorhandensein oder Fehlen amitotischer Kernteilungen bei einer für phylogenetische Betrachtungen so wichtigen Familie.

Die Leitsätze, die RYTZ am Ende seiner Arbeit als Thesen aufstellt und denen ich nicht beipflichten kann, sind:

4. Sobald der Pilz ausgewachsen ist beginnen die Kernteilungen, die stets (von mir gesperrt. W. B.) mitotisch verlaufen. In mehrkernigen Stadien finden die Teilungen synchron statt. Es entstehen so Kernzahlen, die eine arithmetische Progression darstellen (1—2—4—8—16—32—64—128—256). Parallel zum Anwachsen der Zahl der Kerne geht die Abnahme ihrer Größe.

5. Die bisher von den meisten Untersuchern beschriebene und für normale Teilungen gehaltenen Amitosen sind als pathologische Erscheinungen aufzufassen, hervorgerufen durch den Einfluß der Fixierungsflüssigkeit. Diese ist offenbar imstande, Spannungsdifferenzen in und außerhalb der Kerne zu erzeugen, die zum Platzen derselben führen können. Bei der bedeutenden Größe der ersten Kerne ist es leicht verständlich, daß gerade diese großkernigen Stadien am ehesten solche „amitotische“ Kernstrukturen zeigen.

6. In dieser Empfindlichkeit der Fixierungsflüssigkeit gegenüber liegt der wesentliche Grund für das so seltene Auffinden von Teilungen des Primärkerns sowie der nächstfolgenden großkernigen Generationen. Dazu kommt noch, daß offenbar während der Mitose die Kerne am empfindlichsten sind.

Bevor ich nun die Argumente, die RYTZ gegen das Vorhandensein amitotischer Kernteilungen bei *Synchytrium Taraxaci* anführt, als unwahrscheinlich hinstelle, möchte ich zeigen, wie uns auch ganz andere als rein cytologische Untersuchungen bei der sehr nahe verwandten *Chrysochlyctis endobiotica* Schilb. zu der zwingenden Annahme führen, daß sich hier amitotische Teilungsprozesse, die durch Austritt von Chromidien aus dem Primärkern zur Bildung der Kerne der Zoosporen führen, abspielen müssen.

Während ich mit meinen Untersuchungen an *Chrysochlyctis endobiotica* beschäftigt war, erschien über den gleichen Kartoffelparasiten eine Publikation von PERCIVAL. Ganz unabhängig von ihm war ich damals zu dem gleichen Resultat gelangt: die chro-

matische Substanz der Zoosporen muß von dem gleichzeitig sich vermindernden Chromatin des Primärnucleus abstammen. Wenn wir uns das Schicksal der Dauersporangien betrachten, so können wir auch nicht gut zu einem andern Schlusse gelangen. Ein beliebiger Rasiermesserschnitt durch die bekannten Gallen (Abbildungen z. B. bei PERCIVAL Fig. 1—4) läßt uns auf einer genügend großen Fläche hunderte von Dauersporangien erkennen. Beobachten wir diese eine Zeit lang, so können wir das Platzen und

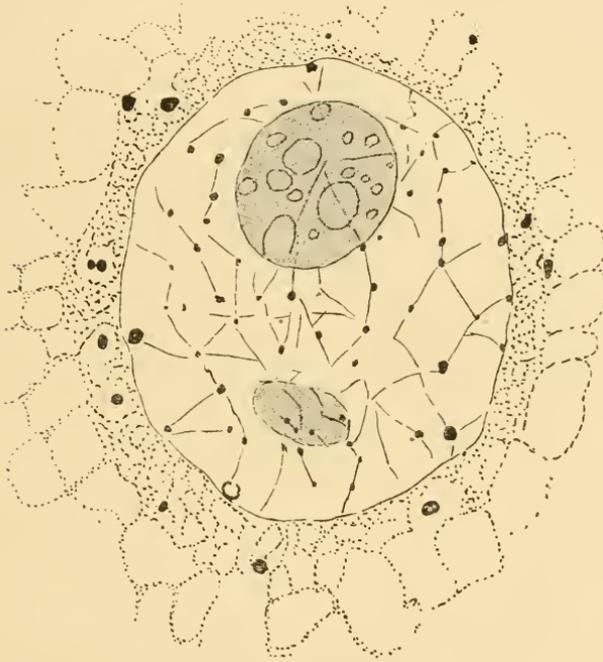


Abb. 1. Primärkern von *Chrysophytis endobiotica* (ZEISS Ap. Imm. 18).

den Austritt der Zoosporen wahrnehmen, die, wenn auch keine ausgesprochenen Zellkerne, so doch sicher Chromatinkörnchen führen. Was tritt uns entgegen, wenn wir völlig gleich aussehende Geschwülste nach richtiger Fixierung mit dem Mikrotom schneiden und die Schnitte sachgemäß färben? In hunderten von Schnitten (das Material war zu allen Tageszeiten fixiert) keine einzige Mitose aber auch kein Bild, das irgendwie als Vorbereitung zu einer Mitose gedeutet werden könnte. Wohl aber in den jüngsten Dauersporangien gut erhaltene chromatinreiche Kerne, dann in älteren Stadien ein immer schlechter färbbarer Nucleolus,

das vorher dort lokalisierte Chromatin verteilt sich in der Kernhöhle, in noch älteren Stadien immer kleiner werdende, verschrumpfene Primärkerne, wie sie bei PERCIVAL (Fig. 21 a—e) und bei mir (Fig. 56, 57) abgebildet sind. Und Hand in Hand mit diesen Vorgängen nehmen wir die Bildung der Zoosporen wahr.

Als entscheidendes Zwischenglied muß mit zwingender Notwendigkeit meine auch hier wiedergegebene Figur des Chromidienaustritts aus dem Primärkern betrachtet werden. Das Präparat, das gerade dieser Figur zugrunde gelegt wurde, war zuerst mit Eisenalaun-Hämatoxylin gefärbt und gezeichnet, nachher nach

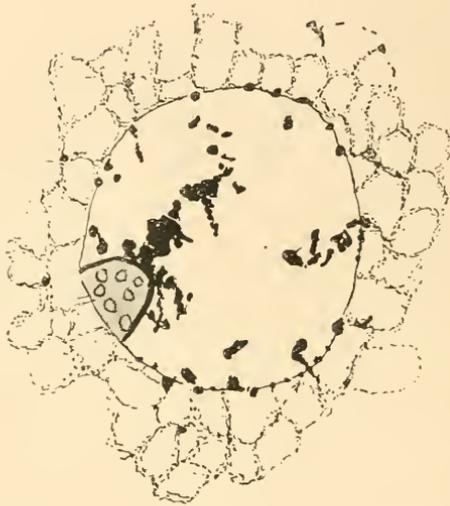


Abb. 2. Primärkern von *Synchytrium Taraxaci* (ZEISS Ap. Imm. 12).

Wegnahme des Deckglases mit Saffranin-Gentianaviolett umgefärbt und beide Male gezeichnet worden. Eine auch noch so winzige Verschiebung von Chromatinpartikeln hat dabei nicht stattgefunden, ich bin also keineswegs das Opfer so plumper Fehlschlüsse, wie sie mir RYTZ gerne unterschieben möchte (S. 363), geworden. So ergibt sich denn bei *Chrysophlyctis endobiotica* aus dem Vergleich von Lebendbeobachtung und von cytologischen Befunden der zwingende Schluß, daß sich hier amitotische Teilungsprozesse abspielen müssen.

Derartige halb biologische, halb cytologische Betrachtungen veranlassen uns also, Bilder, wie ich sie als Fig. 54 meiner früheren Arbeit gegeben habe und wie ich sie hier neuerdings reproduziere,

nicht als Kunstprodukte zu deuten. Für *Synchytrium Taraxaci* läßt sich ein ähnlicher Beweis allerdings nicht so strikt durchführen. Aber es will mir doch, ohne auf die Gegen Gründe RYTZens hier schon einzutreten, recht unwahrscheinlich vorkommen, daß, was ich für *Chrysophlyctis endobiotica* als unzweifelhaftes Bild eines wichtigen Lebensvorgangs darstelle, nun, wenn es mir bei dem so nahe verwandten, von vielen Autoren derselben Gattung zugerechneten *Synchytrium Taraxaci* entgegentritt, das Resultat störender Fixierung sein soll. Ich bin bei der Durchsicht meiner alten Präparate auf einen Primärnucleus gestoßen, der den Austritt der Chromidien in noch viel deutlicherer Weise zeigt, als wie das aus meinen früheren Abbildungen zu ersehen war. Sein Bild sei neben das des Primärkerns der *Chrysophlyctis* gestellt! Beim Vergleich scheinen mir doch schon reine Analogiebetrachtungen die Annahme, es handele sich hier um einen amitotischen Teilungsprozeß, nahe-zulegen.

Neben solchen direkten Beobachtungen hatte ich betont, daß aus dem Vorhandensein verschieden großer Kerne auf amitotische Teilungen geschlossen werden könnte, wobei ich übrigens deutlich gesagt hatte, daß solche Bilder auch als Wiedervereinigungen von Kernen oder als entstanden durch ungleichzeitige Teilung einzelner Kerne angesehen werden können. Einen endgültigen Entscheid kann da wie in andern Fällen nur die Lebendbetrachtung herbeiführen. RYTZ sieht nun in derartigen Bildern „Abnormitäten oder pathologische Erscheinungen, entstanden unter dem Einfluß der Fixierungsflüssigkeiten“. Es sollen dabei alle von ihm angewendeten Flüssigkeiten die Fähigkeit besitzen, Kerne in einem besonderen Entwicklungsstadium besonders kurz vor der Karyokinese zum Platzen zu bringen und es sollen besonders die großen Kerne leicht platzende Objekte sein.

Ich würde nun dieser Anschauung ohne weiteres beistimmen, wenn es RYTZ oder irgend einem anderen Autor jemals gelungen wäre, das Platzen eines Chytridineen- oder überhaupt irgend eines pflanzlichen oder tierischen Zellkerns bei der Einwirkung von Fixierungsflüssigkeiten zu beobachten. Mir ist niemals eine derartige Angabe entgegengetreten. Ohne mich auf das kolloid-chemische Gebiet der Fixierungen hier näher einzulassen, möchte ich nur bemerken, daß die meisten der zahlreichen Veränderungen, die sich in Zellen unter dem Einfluß fixierender Agentien abspielen, sich auf Gerinnungsphänomene zurückführen lassen und nicht auf Verflüssigungen, die doch notwendigerweise als erste Bedingungen für das Platzen gefordert werden müssen. Sollte ein

solches Platzen vorkommen, so müßte es doch wahrscheinlich den zahlreichen Beobachtern die den in vieler Beziehung an die großen Kerne der Chytridineen erinnernden Kern von *Spirogyra* untersucht haben, aufgefallen sein. Aber auch da vermisse ich diesbezügliche Angaben. Wenn man RYTZ glauben sollte, so müßten sich übrigens die Fixierungsmittel großen Kernen gegenüber sehr verschieden verhalten, einmal als ein Platzen bewirkendes und dann den ebenfalls großen Kernen der Wirtszelle gegenüber als schrumpfende Agentia, denn die ausschließlich auf der dem Parasiten anliegenden Seite der Wirtskerne auftretenden Kanäle dieser, die ich beobachtet hatte, sollen ebenfalls Kunstprodukte, diesmal aber Schrumpfungsresultate sein.

Den Beweis also, daß Kerne unter dem Einfluß von Fixierungsflüssigkeiten platzen, hat RYTZ nicht erbracht und es stünde somit Behauptung gegen Behauptung. RYTZ würde die hier gegebene Figur 2 als „platzenden Kern“, ich als Beginn einer Amitose deuten. Solange Lebendbeobachtungen fehlen, können nur Wahrscheinlichkeitsgründe für die eine oder die andere These ins Feld geführt werden. Einen solchen hätte RYTZ, wenn er nachweisen könnte, daß Zellkerne unter dem Einfluß von Fixierungsflüssigkeiten platzen. Für meine Behauptung sprechen die Analogien mit der nahe verwandten *Chrysophlyctis endobiotica*, bei der von PERCIVAL und mir aus der kombinierten Betrachtung der Lebensgeschichte und der Cytologie die amitotischen Teilungen erschlossen wurden.

Ich möchte nun mit diesen Auseinandersetzungen keineswegs sagen, daß alles, was uns in unseren gefärbten Präparaten entgegentritt, nun als getreues Ebenbild der Lebensvorgänge zu bewerten sei. Ich war, schon als ich meine frühere Arbeit geschrieben habe, mir wohl bewußt, daß und wie leicht wir das Opfer von Täuschungen sein können. Wir können einmal durch Fällungserscheinungen der Eiweißkörper getäuscht werden. So sind gewiß die Plasmastrukturen, die bei den Chytridineen einen so schönen Wabenbau erkennen lassen mit größter Vorsicht zu bewerten, das gleiche gilt für die von KUSANO, GRIGGS u. a. beobachteten Strahlungserscheinungen und Karyodermatoblasten. Andererseits erkenne ich den Einwand, den RYTZ gegen meine Figur 14 erhebt, gerne an. Hier handelt es sich um eine durch mechanische Störungen bedingte Täuschung. Die ziemlich großen Nucleolen des Primärkerns und auch der Kerne junger Sporangien werden leicht vom Microtommesser weggerissen und können so verschoben werden. So ist auch meines Erachtens das Bild zustande ge-

kommen, das uns RYTZ als Fig. 18 vorführt. Ich hatte aber diesen Einwand schon in meiner früheren Arbeit berücksichtigt. Was übrigens den Austritt der Nucleolen ins Cytoplasma betrifft, so ergeben meine langen Serienbetrachtungen, daß ein solches Ausstoßen bei den großen Nucleolen der wenigkernigen ungeteilten Sporangien tatsächlich erfolgen muß. Ein ähnlicher Vorgang ist bei höheren Pflanzen von einem der gewissenhaftesten Autoren LUNDEGÄRDH (S. 250)<sup>1)</sup> in vita gesehen worden.

Mit rein mechanischen Nucleolenverschleppungen haben meine Figuren 5, 6 und 7 und vor allem die hier gegebene Textfigur aber nichts zu tun.

Ich muß also bei meinem früher ausgesprochenen Schluß, daß bei *Synchytrium Taraxaci* gelegentlich amitotische Kernteilungen vorkommen können, beharren. Ob die aus solchen amitotischen Teilungen entstandenen Kerne sich im Laufe ihrer weiteren Entwicklung noch einmal mitotisch teilen können, lasse ich dahingestellt. Entschieden kann diese Frage vorläufig nicht werden und die bezügliche Behauptung von GRIGGS ist unbewiesen<sup>2)</sup>. Nur das möchte ich sagen, daß die Tatsache des Wechsels der amitotischen und mitotischen Teilungen nur dann so befremdend auf uns wirkt, wenn wir die Chytridineen mit höheren Pflanzen oder Tieren vergleichen. Betrachten wir sie als Protisten, was sie tatsächlich sind und suchen wir, wie ich das getan habe, ihren phylogenetischen Anschluß bei den Protozoen, so fällt alles, was uns als Botaniker zuerst befremdet hat, weg.

Aber wenn wir auch als Erbllichkeitsforscher, eingenommen von der Annahme der Chromosomen als Träger der erblichen Eigenschaften, an die Deutung der bei einigen Chytridineen sich sicher einstellenden Amitosen herantreten und uns fragen, wie es kommt, daß der so kompliziert wirkende Apparat, der in höheren Pflanzen und Tieren die Gene einer Mutterzelle halbiert und auf die Tochterzellen verteilt, hier durch ein viel willkürlicher wirkendes System ersetzt wird, bei dem einfach große Chromatinklumpen in kleine Partikelchen zerstückelt werden, so scheinen mir auch da die Schwierigkeiten der Deutung nicht so gewaltig, wie sie

1) LUNDEGÄRDH, H., Die Kernteilung bei höheren Organismen nach Untersuchungen an lebendem Material. Jahrb. f. wiss. Bot. 51 Bd. 1912.

2) Hingegen scheint mir für *Olpidium Viciae* dieser Nachweis erbracht. KUSANO, S., On the lifehistory and cytology of a new *Olpidium* with special reference to the copulation of motile isogametes. Journ. of the college of agriculture. Jur. Un. Tokyo Vol. IV, p. 141, 1912. RYTZ scheint diese Arbeit nicht zu kennen.

von vielen Autoren hingestellt werden. Es handelt sich eben hier, um mich etwas plump auszudrücken, um Organismen, die diesen ganzen komplizierten Apparat nicht nötig haben, weil sie überhaupt noch nicht sehr viele Gene und folglich nicht sehr viele erbliche Eigenschaften besitzen. Diese wenigen Gene können hier ganz gut diffus im ganzen Chromatin verteilt sein, mit anderen Worten, jedes Chromosom aber auch jede aus dem Primärkern austretende Chromidie ist Träger sämtlicher alle Eigenschaften eines *Synchytrium* bedingender Gene. Das ist nur dann möglich, wenn die Anzahl von Genen und durch sie bedingt die Anzahl der erblichen Eigenschaften nicht groß ist. Und das trifft, wenigstens für die äußerlich sichtbaren Eigenschaften bei *Synchytrium* tatsächlich zu. Können wir doch die einzelnen Genera eigentlich nur durch ihre Befähigung, bestimmte Wirtspflanzen zu befallen, also wohl durch chemische Eigenschaften unterscheiden und kaum durch irgendwelche morphologischen Eigentümlichkeiten.

Das zuletzt Gesagte soll nun nicht etwa als ein weiterer Beweisgrund für den Wechsel mitotischer und amitotischer Kernteilungen bei *Synchytrium Taraxaci* ins Feld geführt werden, sondern soll bloß dazu dienen, diesen Wechsel, falls er wirklich vorhanden ist, unserm kausalen Verständnis näher zu führen.

Basel, 31. Januar 1919.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Bally Walter

Artikel/Article: [Einige Bemerkungen zu den amitotischen Kernteilungen der Chytridineen. 115-122](#)