

## Beiträge zur Protoplastmaphysiologie. Von S. Prowazek.

Verschieden und mannigfach geartet sind die Pfade, auf denen die neuere Protoplastmaforschung ihrem Ziele — der Kenntniss des Aufbaues und der chemisch-physikalischen Verhältnisse des Protoplastmas, zustrebt, und wiewohl zahlreiche Thatsachen in dem angedeuteten Sinne schon gesammelt wurden, sind wir derzeit noch weit von einer allgemeinen theoretischen Konzeption entfernt und sehen uns leider gar zu oft in die Lage versetzt, einfach Thatsachen und Beobachtungen vorläufig zu registrieren.

Einige Beiträge für eine Protoplastmaphysiologie bietet auch der vorliegende Aufsatz, in dem über mehrere Experimente, die an lebenden Zellen des Tier- und Pflanzenreiches angestellt wurden, sowie über eine Anzahl von Beobachtungen über die Strukturverhältnisse des lebenden Protoplastmas berichtet werden soll.

### I. Vivisektions-, Regenerations- u. Transplantationsversuche an Zellen.

In der *Glaucocoma scintillans* Ehrbg., die in Heumfusionen masseweise gezüchtet wurde, wurde ein geeignetes Objekt für das Studium der feineren physiologischen Erscheinungen an Merozoiten gefunden. Durch einen nicht übermäßig starken Druck mittels einer Präpariernadel auf das Deckgläschen kann man ohne Mühe in einem Präparat, in welchem sich nach einiger Zeit die genannten Ciliaten um kleine Zoogloefaszen angesammelt haben, zahlreiche verschieden geartete Teilstücke gewinnen.

I. Kernlose obere Teilstücke des Ciliatenleibes, die mit einer Cytostomöffnung ausgestattet waren, zogen zunächst die derart entstandenen Wandränder zusammen, längst deren Verlauf alsbald zahlreiche kleine Alveolarräume auftauchten, die zuweilen später zu einer großen Vacuole zusammenflossen, welche entweder gar nicht pulsierte oder sich wieder in einem höchst unregelmäßigen, langen Turnus entleerte. — Bald nach der Verwundung vollzogen sich im Plasma eigenartige Verschiebungen und Kontraktionen, und das betreffende Teilstück war gewissermaßen von dem Bestreben beseelt, die von der Verwundung herrührenden Plasmafaszen zu entfernen und eine das Schwimmen nicht hindernde und der alten Zelleibform ähnliche Gestalt zu gewinnen.

Einmal gelang es, einen Merozoiten, der gerade nur mit der Mundöffnung ausgestattet war, zu gewinnen; an diesem unbedeutenden, noch differenzierten Teil haftete noch ein ausgetretener Plasmotropfen anfangs von gleicher Größe an; die gestaltgebenden, vornehmlich an die Streifensysteme geknüpften Kräfte des differenzierten Teiles suchten nun gleichsam der ausgetretenen Masse Herr zu werden, Vorgänge, die nur zum



geringeren Teile mit Erfolg gekrönt waren (Fig. 1b), denn später schien das Plasma lichtbrechender zu sein und das Ganze ging nach ca. 15 Minuten zu Grunde (Fig. 1a u. b).

Fig. 1. Die Größe der in den Merozoiten neu entstandenen Vakuole, die also an keine prädisponierte Stelle im Zelleibe allein gebunden ist, steht zumeist in keinem Verhältnis zu der die Flüssigkeit aufnehmenden Fläche des Bruchstückes und es gewinnt den Anschein, dass sie eben stets nur zu der Größe heranzuwachsen im stande ist, bei der sie die Oberflächenspannung der sie umgebenden, gegen die Außenwelt sie abgrenzenden Protoplasmaschichte nicht überwindet — aus eben demselben leicht näher formulierbaren Grunde gelingt in manchen Fällen ihre Entleerung gar nicht, während wieder in anderen Fällen unter beständigem Flüssigkeitszutritt vor der Vakuole einige paraplasmatische Hohlräume dieser widerspenstigen Plasmalage sich erweiterten, ihren Inhalt sekundär nach außen entleerten und so eine Art von Porus für die künftige kontraktile Vakuole bahnten. Kernlose Merozoiten nehmen nach einiger Zeit keine Nahrung mehr zu sich, wiewohl sie sich anfänglich sonst normal verhielten und auch gegen die Luftblasen des Präparates wie die unverletzten Glaukomen heranschwammen. — In Neutralrotlösungen gebracht, färbten sich die anfänglich noch gebildeten, aber sehr kleinen armen Nahrungsvacuolen blassrötlich, doch verblieb es bei dieser Farbennuance der Nahrungsteilchen, ohne dass später eine Aenderung — ein Zeichen der Verdauung — eingetreten wäre; auch tauchte anfangs der eigenartige Flüssigkeits-hohlraum, der sich bei der beginnenden Verdauung um die Nahrungspartikeln der meisten von mir untersuchten Infusorien bildet, auch hier auf — doch wäre auch dieses Phänomen nur als eine Art von Nachwirkung früher normaler Zustände aufzufassen.

Einschaltend sei hier erwähnt, dass bei der totalen Konjugation der Vorticellen mit Neutralrot auf einem ziemlich späten Stadium, auf dem der Zerfall des Großkernes schon weiter vorgeschritten war, im Gegensatz zu den meisten anderen Ciliaten Verdauungsvorgänge nachgewiesen wurden. In je 3 Minuten löste sich die Nahrungsvakuole, die allerdings schon nicht mehr sehr reich mit Nährmaterial ausgestattet war, und zuweilen sogar von bloßen Wasservakuolen ersetzt wurde, auf und die neutrophilen Körnchen traten von der Peripherie des Schlundes oder aus der Mitte des Zelleibes von einer rötlich verfärbten Plasma-stelle gegen sie heran. Die Entleerungsfrequenz betrug durchschnittlich 5 Minuten, bei normalen Tieren meist 7 Minuten. Später bildete sich um die Nahrungsvakuole der charakteristische Saum aus und der Nahrungsinhalt begann sich zu verfärben.

Auf den späteren Konjugationsstadien ruhen die Wimpern der Wimper-scheibe oft  $\frac{1}{2}$ —1 Minute oder vibrieren nur auf der einen Seite, wogegen

die undulierende Membran in einer beständigen Bewegung begriffen ist. Der Schlag der Cilien beginnt dann wieder successiv nacheinander und schreitet von links nach rechts in 6—7 Wellenzügen. Vorticellen, deren Großkern von Bakterien ganz zerstört war, verdauten nicht mehr. Beim *Paramecium caudatum* sammeln sich die Exkretkörner bei der Konjugation, sobald 4 Spindeln ausgebildet sind, unten an, die Cyklose ist gestört und die Vakuole entleert sich ohne die charakteristische Rosettenform sehr unregelmäßig. Nach der Wanderung der Kleinkernspindeln färbt sich der zerfallene Großkern mit Neutralrot etwas, die Exkrete wandern wieder mehr in die Mitte der Zellen und auch die Spindelteile färben sich beim Absterben mit dem besagten Farbstoff, um dann wieder zu verblassen.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit den kernlosen Merozoiten der Glankomen wieder zu, so ist nachtragend zu bemerken, dass das Protoplasma nach einiger Zeit grünlich lichtbrechender wurde und dass gegen die Wundstelle zu nun eigenartige Aenderungen in der Oberflächenspannung eintreten, die sich in der Ausbildung von pseudopodialen Spitzen und Zacken äußern (Fig. 2a nach 30, b. nach 50 Minuten gez.). Die kernlosen Teilstücke gingen stets nach einiger Zeit zu Grunde; kleine Merozoiten starben nach 1 Stunde, ohne aber gleich einem Zerflitzungsvorgang des Plasmas anheimzufallen.

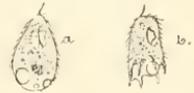


Fig. 2.

II. Kernhaltige Merozoiten mit unversehrtem Kernteil legten zunächst dieselben Reparationsbewegungen an den Tag und suchten häufig weit deformierte Protoplasmafetzen durch schnelle Rotation zur Ablösung zu bringen oder, falls sie sehr schmal und lang waren (Fig. 3a, b, c), schwammen sie zunächst nach vorwärts, dann rasch nach rückwärts, so dass der lange Plasmateil



Fig. 3.

scharf umgeknickt und sodann derart zur Verschmelzung gebracht wurde (Fig. 3b, c) — ein Phänomen, das, zumal da die inneren tieferen physiologischen Vorbedingungen des Cilienschlages etc. unbekannt sind, fast auf zweckmäßige von einem psychischen Epiphänomen begleitete Momente hindeuten würde. — Die geschilderten Reparationsbewegungen u. Kontraktionen erfolgen noch vielfach später periodisch.

Der dem Kern anliegende Wundrand wird vielleicht unter dem verdichtenden Einfluss vonseiten dieses zunächst zusammengezogen und erhält eine schärfere Kontur. — Inzwischen bildete sich eine neue Vakuole aus 6—7 Bildungsvakuolen aus und entleerte sich nach außen in 4—5 Minuten. Demgemäß ist die Bildung der Vakuole nicht dauernd an eine bestimmte Stelle gefesselt, sondern bildet sich jedesmal auf der, der Plasmastruktur gemäß besonders geeigneten Stelle aus; schließlich werden ja die Vakuolen bei vielen Amöben und bei *Trepo-*

monas von dem inneren Strom fortgeführt, und bei einer *Trepomonas*, der durch Druck das vordere Ende abgesprengt wurde, entleerte sich die Vakuole an der Verwundungsstelle, wo für die Ausbildung eines temporären Porus gerade die günstigsten Bedingungen vorlagen. Die Vakuole kam auch unter Anwendung eines gewissen Druckes beim *Paramaecium* aus einem der zuführenden Kanäle entstehen; unter gleichen Verhältnissen bilden sich auch bei der *Stylonychia* wie schon berichtet, (Protozoenstudien I. Arbeiten d. Zoolog. Institute Wien XI) zwei neue kontraktile Vakuolen aus.

Nach einiger Zeit erhoben sich bei dem oben erwähnten, kernhaltigen Merozoiten an den Streifen gegen die Wundstelle zu äußerst zarte Plasmafädchen oder Stäbchen, die anfänglich terminal ein wenig keulig verdickt waren und nur leicht unregelmäßig flimmerten — erst später bilden sich aus ihnen durch Wachstumsvorgänge die normalen Cilien aus. Auch in einer holotrichen Cyste bemerkte ich derartige cilienbildende Plasmafädchen, die emporsprossen, sobald die Vakuolen-tätigkeit begann und anfangs auch gleichsam auf einer physiologischen Bildungsstufe sich befindend, unregelmäßig flimmerten. Dasselbe gilt von den neuen Geißeln der *Polytoma*-Teilindividuen.

III. Trennt man ein Teilstück derart ab, dass nur ein Teil des Kernes in ihm bleibt, so rundet sich dieser zunächst etwas ab, das Protoplasma gewinnt alsbald einen netzwabigen Habitus und die Vakuole pulsiert anfangs sehr unregelmäßig — auch finden hier die schon hinlänglich geschilderten Reparationskontraktionen statt; nach einiger Zeit wird auch hier die Regeneration vollendet, falls nicht die Verwundung zu stark und zu deformierend war, unter welchen Verhältnissen selbst kernhaltige Teilstückematurgemäß nach einiger Zeit zu Grunde gehen.

Teilstücke, in denen der alte unversehrte Kern, sowie die alte Vakuole erhalten waren, legten ähnliche Phänomene wie die soeben geschilderten an den Tag, doch pulsierte die Vakuole unregelmäßig in 1 bis 1.20 und 1.30 Minuten. Nach einer  $\frac{1}{2}$  Stunde erschien einmal schon die zarte Cytostomandentung als das erste Regenerationsphänomen.

Werden Teilungsstadien der Glaukoma, bei denen die erste äußere Einschnürung auftrat, während die Vakuolen sich schon längst in der Zweizahl ausgebildet, einem Drucke angesetzt, so schwindet zwar zunächst diese Einschnürung, um aber bald wieder sich auszubilden. — Etwas ähnliches kann man auch an Seeigeleiern beobachten, bei denen nach einiger Zeit die alte Strahlung wieder zum Vorschein kommt. — Die größte innere Kraft stellt das Seeigelei derartigen äußeren deformierenden Druckkräften auf dem Stadium entgegen, da das monozentrische Strahlensystem in das dizentrische übergeht, es rundet sich dann auch alsbald ab und streift die kantigen, angepressten Baumwollfäden des Präparates leicht zur Seite. Auf diesem Stadium gelingt es auch, durch Druck die zentrosomalen Plasma-

differenzierungen derart zu beeinflussen, dass hernach in ihrer Wirkungsweise eine deutliche Heterotypie zum Vorschein kommt, da die dann ausgebildete Spindel ungleiche Strahlungen besitzt, von denen die eine oft bald ganz schwindet.

Nachtragend zu den Merozoitenexperimenten mag hier noch erwähnt werden, dass ein kleines kernhaltiges frisches Teilstück in mehreren Fällen als eine Art von Chemotropicum wirkte, gegen das die passend abgespaltenen Merozoiten in höchst auffallender Weise mehrmals heranschwammen. — (Fig. 4, kr = Kern).



Fig. 4.

Vielfach bemühte ich mich an den verschiedenartigsten Objekten zwei Zelleiber zur Verschmelzung zu bringen oder Teilstücke dieser zu transplantieren, doch fielen anfänglich die Resultate negativ aus; an den Seeigelleiern gelang dieses trotz der Anwendung von verschiedenen Methoden gar nicht: auch Plasmateile der Alge *Bryopsis plumosa*, die vielkernig ist und zu den *Siphonaeae* gehört, verschmolzen nur dann, wenn sie innerhalb der röhbrigen schützenden Zellmembran durch Druck zertrennt wurden; dabei wurden die kleineren, schon veränderten Plasmabruchteile eigentümlicher Weise wiederum aufgenommen, während oft kleinere abgetrennte Plasmateile eine sehr deutliche, grobe Schaumstruktur zeigten; wurde aber die Zellmembran gleichfalls verletzt, so bildeten sich in der Umgebung der Verletzungsstelle Sphaerokristalle aus, die ziemlich groß, konzentrisch geschichtet, aber schwer sichtbar waren; sie sollen wohl eine Art von Wundverschluss darstellen. Traten die Plasmateile aus der Zellröhre heraus, so gelang es nicht mehr sie zur Verschmelzung zu bringen.

Ein so ausgetretener Protoplastaballen begann alsbald periodisch (kurze Zeit nach der Verwundung gerechnet: nach 33, 34, 35, 37, 37 $\frac{3}{4}$ , 38 $\frac{1}{2}$ , 40, 40 $\frac{1}{2}$ , 45, 46, 47 $\frac{1}{2}$ , 49, 50, 52 etc. Minuten) sich zu vergrößern und vorzuffießen, eine Erscheinung, die vielleicht nicht allein auf Turgorverhältnisse zurückführbar ist — möglicher Weise werden auch hierbei die äußeren Haut- und Niederschlagschichten periodisch verändert und verflüssigt. Das Vorfließen vollzieht sich zumeist gleichsam „rollend“, so dass die molekulare Aenderung in der Plasmahaut seitlich sich vollzieht, während daneben eine Plasmaverdichtung eintritt, die hernach gewissermaßen „überrollt“, zur Seite gelangt, u. s. f. — Häuft man mehrere derartige Protoplastaballen zusammen, so kann man eben infolge dieser eigenartigen Ausbreitungserscheinungen durch den aus ihnen sich ergebenden Druck höchst interessante Furchungsercheinungen in Scene setzen, wobei die Chloroplasten stets am Orte der größeren Verdichtung und geringeren Strömung wie passive Massen sich ansammeln.

Trotz dieser Misserfolge wurden die oben in Aussicht gestellten Versuche nicht aufgegeben, vielmehr wurden sie an Protozoen fortgesetzt, da

Jensen's Untersuchungen gemäß junge Orbitolites mit ihren Weichkörpern dauernd verschmelzen und eine gemeinsame Doppelschale aufbauen, die auch Penard und Rhumbler bei gewissen Formen beobachtete, da ferner die nächsten Protoplasma massen der *Myxomyceten*, die *Myxamoeben* zu *Plasmodien* verschmelzen und zu gewissen Zeiten zwei Protozoenzellen entweder dauernd miteinander sich vereinigen, wie bei der Copulation (*Amoeben*, *Euglyphen*, *Cyphoderien* gelegentlich auch Infusorien wie *Hypotrichen* und *Chilodon*) oder teilweise zur Vereinigung gelangen wie bei der Conjugation, sowie, da bei einer Diffugia von der Seite her beim Vorströmen die eigenen Pseudopodien sich verbanden. Unter den Ciliaten wurden wiederum die Glaukomen zu Versuchstieren auserlesen.

1) Wurde bei einer Glaucoma zunächst durch einen Druck auf das Deckgläschen und dann durch sofortige langsame unbedeutende Verschiebung dieses gleichsam ein Teil des Plasmas aus dem Zelleib

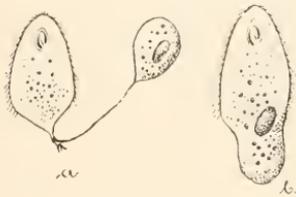


Fig 5.

derart entführt, dass er mittelst eines Plasmafadens mit ihm in Verbindung blieb, so wurde dieser kernhaltige Teil nach ca. 15 Minuten, dem Faden gleichsam entlangwandernd, vollständig aufgenommen und das Tier regenerierte in normaler Weise weiter (Fig. 5a, b).

2) Wurde ein längliches Teilstück in der Weise umgebogen, dass sich die entstandenen Wandränder berührten, so bestand zunächst zwischen beiden eine helle, schimmernde Grenzlinie, die aber nach und nach schwand, bis die beiden Teile schließlich verschmolzen.

3) In einzelnen sehr seltenen Fällen gelang es durch äußerst vorsichtige Deckglasverschiebungen und Wasserströmungen 2 Teilstücke von verschiedenen Individuen bald nach der Verwundung, da das Plasma äußerlich noch sehr viscid ist, zu einer allerdings nur temporären Verbindung zu bringen; diese waren nur in zwei Fällen von längerer Dauer. Einmal wurden zwei vordere Teile mit ihren Cytostomen verbunden und bewegten sich nach dieser Vereinigung noch 4 Minuten,



Fig. 6.

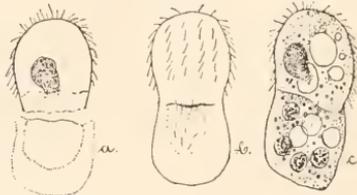


Fig. 7.

stellten hernach ihre Progressivbewegungen ein, ohne aber abzusterven, was erst ziemlich spät erfolgte (Fig. 6). Ein anderesmal wurden 2 Endteile zur Verschmelzung gebracht, doch in der umgekehrten Folge, wie dies in der Figur 7 angedeutet ist (die punktierte Linie bei a u. b soll andeuten, bis wohin die Streifensysteme noch erhalten waren). In beiden Teilen tauchten

angedeutet ist (die punktierte Linie bei a u. b soll andeuten, bis wohin die Streifensysteme noch erhalten waren). In beiden Teilen tauchten

Vakuolen auf, von denen aber nur die kleineren unregelmäßig pulsierten; dieses Monstrum schwamm noch nach 24 Minuten lebhaft herum, ohne dass weitere sichtbare Veränderungen eingetreten wären und starb nach ca. 30 Minuten ab. Immer war aber noch eine Trennungslinie, die allerdings sehr zart und stellenweise gar nicht sichtbar war, zwischen den plasmatischen festeren „Gerüsten“ sichtbar. Auch bei der Konjugation der Glaukomen verschmelzen diese nicht vollständig, wie man sich auf einem Stadium des Absterbens vor dem Zerfließen deutlich überzeugen kann, sobald die Hyaloplasmasonderung sehr augenfällig wird. Bei der totalen Konjugation der Vorticellen traten die stark vibrierenden Körnehen auch nie in die Mikrogonidie über.

4) Einer mündlichen Mitteilung des Herrn Professor B. Hatschek zufolge gelang es im zoologischen Institut der Prager Universität eine zertrennte *Pelomyxa* zur Vereinigung zu bringen; dieser Versuch wurde an dem einzigen Exemplar der *Pelomyxa*, das mir zur Verfügung stand, wiederholt — die Teilstücke verschmolzen zwar in diesem Falle nicht, da sie vielleicht nicht behutsam genug mit den Wundrändern aneinandergefügt wurden, doch krochen sie unter einem eytotropen Einfluß lange Zeit auffallend lebhaft mit ihren Zelleibern aneinander vorbei. — Kleine *Amoeba limax* sowie andere Amöben wurden nicht zur Vereinigung gebracht, selbst wenn infolge des Druckes die äußere Kontur zwischen den beiden Individuen gerade nur noch sichtbar war.

Später wurden in dem Oberflächenhäutchen der Heuinfusion bis 1,5 mm große Amöben gefunden, die einerseits große Ähnlichkeit mit der *Pelomyxa* besaßen, während wieder die inneren Strömungen an Plasmodien erinnerten (Fig. 8). Diese Myxamöben enthielten zahlreiche Kerne (*kr.*), ferner runde lichtbrechende Glanzkörperchen, die manchmal „Sprossbildungen“ an ihrer Peripherie führten (*gr.*), sowie feinere Hyalogramula und einige wenige, kleine langsam pulsierende Vakuolen. In den Nahrungsvakuolen fand man offenbar als Verdauungsprodukte der Bacterien-



Fig. 8.

nahrung lichtbrechende, prismatische, goldgelbe Körper, die auch bei der Glaukoma vorkommen. Zerschneidet man nun eine derartige *Amoeba* und bringt die Wundstellen rechtzeitig aneinander, so gelingt es nach einiger Zeit, sie an einzelnen Orten in Verbindung zu bringen, ja

an einem Stück gelang es, zuerst auf der einen Seite einen Merozoiten des eigenen Plasmalibes zur Verschmelzung zu bringen (Fig. 8 1, 1), während auf der anderen Seite ein Merozoit eines anderen Amöben-individuums aufgepropft (Fig. 8, 3) und hernach noch seitlich ein Merozoit unbekannter Provenienz angeschmolzen wurde (Fig. 8, 2). Ein



Fig. 9.

anderesmal wurden Teilstücke von 3 fremden Amöben in der in dem Schema (Fig. 9) angegebenen Kombination successive durch vorsichtige langwierige Manipulationen mit einem feinen Messer und einer Nadel in einem möglichst flach ausgebreiteten Wassertropfen aneinander-

gebracht: auch hier bildeten sich zunächst pseudopodiale Lappen aus, die oft wieder zurückgezogen wurden, bis die Trennungslinien durchbrochen wurden und Verbindungsbrücken sich ausbildeten, in denen alsbald sich lebhaftere Strömungsercheinungen vollzogen, die zu einer Vermischung der Plasmainhalte führten. Weitere bemerkenswerte Aenderungen konnten an den Organismen nicht festgestellt werden. Aus den Versuchen ersieht man nun, dass bei einigen niedrigst organisierten Wesen jederzeit unter gewissen Umständen eine vollkommene Plasmafusion eintreten kann, dass aber schon bei den höher organisierten Formen experimentell höchstens nur eine teilweise Plasmavereinigung gelingt; am längsten kann in der phylogenetischen Organismenreihe die Plasmafusion von Teilstücken desselben Individuums sich vollziehen. Hinderlich bei diesen Vorgängen ist 1) zunächst die Ausbildung von besonderen Hautschichten unter dem verdichtenden Einfluss des äußeren Mediums, die bei der Amöbenbewegung auch successive angelegt werden. Diese Hautschichten entstehen entweder in der Weise, dass durch die umgebende Flüssigkeit ein Teil der Eiweißstoffe in Lösung gerät, während der Rest durch eine Veränderung im chemischen Sinne, sei dies nun durch Hinzutritt von

Substanzen von außen oder von innen verdichtet wird, oder dass Flüssigkeit aus dem colloidalen Magma des peripheren Plasmas nach außen gelangt oder aber schließlich die umgebende Flüssigkeit die Eiweißkörper fällt, da im Sinne Pfeffer's das Lösungsmittel dieser verdünnt wurde. — Am mächtigsten ist meines Wissens die Hautschichte bei der *Amoeba terricola* und *tentaculata*<sup>1)</sup> (Fig. 10) ausgebildet, im letzteren Falle stellt sie einen Doppelkontur dar, welcher stellenweise kraterartig



Fig. 10.

1) Gruber, Zeitsch. f. wiss. Zoologie 36 p. 459 Fig. XXX. 1882.

emporgehoben ist; aus einer Perforation kommen dann die zylindrischen, mitunter Amöbe radiosartig tordierten, mittellangen Pseudopodien heraus (Fig. 10, ts. nach Essigsäurebehandlung, *a* und *b* die Pseudopodien). Unter Druck schwindet aber auch der innere Kontur dieser mächtigen Niederschlagsmembran.

2) Wirken einer Plasmaverschmelzung die verschiedenen Spannungsverhältnisse des Gerüstplasmas entgegen, die von den einzelnen Stellen der Form der Zelle je nach ihrer Spannung und Krümmung sowie vielleicht vom Individuum selbst abhängig sind.

3) In letzter Instanz kommen schließlich gewisse Individualismen der Zelle selbst in Betracht, die sich beständig spezifisch ändern und bei Tieren verschiedener Altersstufen sehr different sein mögen. Selbst Infusorien, die freiwillig zu einer Konjugation schreiten, verschmelzen bekanntlich infolge dieser Verhältnisse sehr selten vollständig.

(Schluss folgt.)

### C. J. Koning, Der Tabak.

Studien über seine Kultur und Biologie.

4. 86 Stn. Amsterdam. J. H. u. G. van Heteren. Lpz., W. Engelmann, 1900.

Der Verfasser hat ausgedehnte Untersuchungen auf den holländischen Tabakpflanzungen angestellt, um sowohl die Physiologie, als auch die Pathologie, namentlich die gefürchtete Mosaikkrankheit des holländischen Tabaks des Genaueren zu studieren. Von wesentlichem Werte zeigt sich eine richtige Düngung, denn die Pflanzen brauchen viel organische Kalisalze; dadurch wird nicht nur ein höherwertiges Produkt erzielt, sondern auch eine größere Resistenz gegen pathogene Einflüsse. Von wesentlichster Bedeutung für die Tabakindustrie ist die Fermentation der Blätter, denn durch diesen Gärungsprozess wird der Tabak einer völligen Aenderung unterworfen, durch den Gärungsprozess wird der Geruch und Geschmack des späteren Fabrikates hauptsächlich bedingt. Koning glaubt, dass die Fermentation hauptsächlich durch verschiedene Bakterienarten, aber nicht durch die Loew'schen Enzyme bedingt ist. Je nach den verschiedenen Tabakarten und verschiedenen Bakterien, welche die Gärung hervorrufen, muss auch das entstandene Endprodukt verschieden sein. Nach den angestellten Untersuchungen fehlten nie der *Bacillus subtilis* und *Bacillus mycoides*, daneben kommen auch fakultative und obligate Anaerobier sicher in Frage. Koning gelang es außer den genannten noch eine Reihe von Mikroorganismen aus den gärenden Tabakhaufen zu isolieren, welche der Autor mit dem Namen *Bacillus Tabaci* I, II, III u. s. w. belegte. Diese Mikroorganismen bedingen in erster Linie die Fermentation. Auf das kulturelle Verhalten der einzelnen Bacillen und deren besonderen Anteil an der Tabakfermentation kann hier nicht eingegangen werden.

Besondere Aufmerksamkeit wird der Verbesserung des holländischen Tabaks zugewendet. Nach den ausgedehnten Untersuchungen kann eine solche durch kulturelle Maßnahmen erzielt werden, wobei Düngung und Wechselbau (Leguminosen) eine nicht unwesentliche Rolle spielen. Eine

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Prowazek Stanislaus von

Artikel/Article: [Beiträge zur Protoplasmaphysiologie. 87-95](#)