

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.

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, Luisenstr. 27, 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. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut. einzuenden zu wollen.

XXVII. Bd. 15. November 1907.

N^o 23.

Inhalt: Prowazek, Zur Regeneration der Algen. — Mordwilko, Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse, *Aphididae* Pass. — v. Dungern u. Werner: Das Wesen der bösartigen Geschwülste, eine biologische Studie.

Zur Regeneration der Algen.

Von S. Prowazek.

(Aus dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten. Direktor: Medizinalrat Prof. Dr. Nocht.)

(Mit 10 Textabbildungen und 1 Schema.)

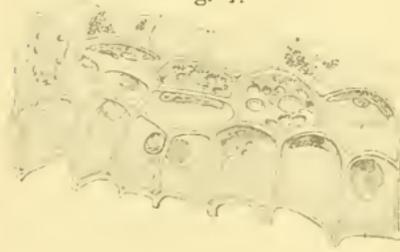
Im Laufe der letzten 6 Jahre beschäftigte ich mich wiederholt mit dem Studium der Regenerationserscheinungen der Algen; in den folgenden Zeilen sollen nun die wichtigsten Ergebnisse, die in dieser Richtung gewonnen worden sind, mitgeteilt werden. Die Beobachtungen sind an folgenden Algen angestellt worden: *Spirogyra weberi* Kg., *Mougeotia genuflexa* Ag., *Ulva lactuca* (Triest), *Cladophora* (aus Triest), *Bryopsis plumosa* (Triest), *Vaucheria sessilis*, *Valonia* (Rovigno) und *Ectocarpus* (Triest). — Die Erscheinungen, die bei der Regeneration der Algen unser Interesse beanspruchen, lassen sich im allgemeinen in folgender Weise zusammenfassen: I. Erscheinungen, die während und unmittelbar nach der Verwundung auftreten (Reiz- und Verwundungserscheinungen). II. Regenerations- und Reparationserscheinungen im engeren Sinne des Wortes, und III. Regenerationsphänomene, die das ursprüngliche Maß der Formenbildung überschreiten (überschreitende Regeneration).

I. Reiz- und Verwundungsphänomene.

Die *Spirogyra*-Fäden erweisen sich eigentlichen Zellverwundungen gegenüber als ziemlich empfindlich; ihr Protoplasma zerfließt sehr

leicht, das Chlorophyllband zerfällt, ohne dass es in den meisten Fällen zu den sonst für viele Algen typischen Protoplasmaballungen käme, die den Gesetzen der freien Flüssigkeiten folgen. Bei der *Ula lactuca* wandert das Plasma samt dem Chromatophor der nächstgelegenen Zellen nach einiger Zeit gegen die Verwundungsstelle und der Kern beteiligt sich gleichfalls an dieser Bewegung (Fig. 1). Auch die zweite, ja manchmal vierte Zellreihe unter der Verwundungsstelle trägt dieses eigenartige Reizphänomen zur Schau, allerdings in einer etwas abgeschwächten Weise. Nestler (Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Bd. CVII, 1898) konnte bei phanerogamen Pflanzen ähnliche Bewegungen beobachten und bestimmte die Abnahme der Reizwirkung auf eine Entfernung von 0,5—0,7 mm. Die Ortsveränderungen im Cytoplasma, die als Aufstauungen derselben im eigentlichen Sinne des Wortes aufzufassen sind, sind nicht allein durch Turgoränderungen zu erklären, sondern sind auf den Wundreiz zurückzuführen.

Fig. 1.



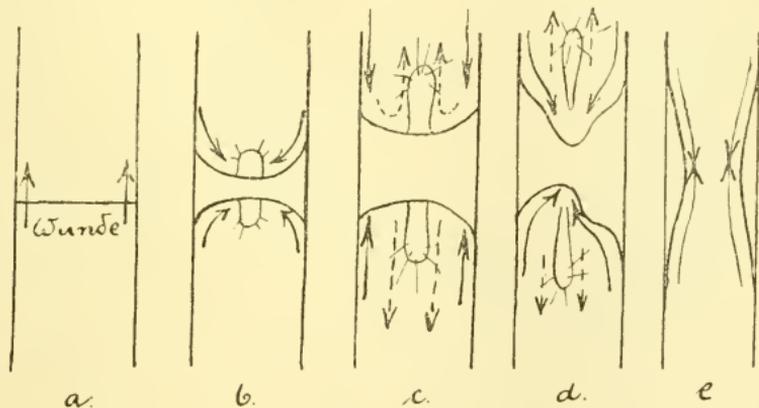
Dass Plasmaströmungen durch Wundreiz ausgelöst werden, ist seit den Untersuchungen von Frank (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. VIII, 1872), Hanstein (Einige Züge z. Biol. d. Protoplasmas, Bonn 1880), Kretschmar (ebenda 1904) und Velten (Bot. Ztg. 1872) bekannt. Bei der *Ula lactuca* hält die oben geschilderte Erscheinung längere Zeit an. Vor dem

Eintreten der eigentlichen Regeneration, zu der nichts weiter zu bemerken ist, treten in der äußersten Zellreihe, die knapp an der Verwundungsstelle liegt und selbst unversehrt ist, um die Amylumherde zahlreiche Stärkekörner (Jodreaktion) (Fig. 1) auf, während die nächste Zellreihe fast aller Einschlüsse entbehrt. Die Annahme, dass die zweite Zellreihe ihre Reservestoffe an die erste abgegeben hatte, dürfte in diesem Falle nicht unberechtigt sein. — Bei der *Cladophora* tritt nach der Verwundung das Protoplasma bruchsackartig aus, nimmt aber bald die Gestalt der freien Flüssigkeiten — die Tropfenform — an. Dabei kombinieren sich oft rein physikalische Gesetze mit biologischen Erscheinungen; so „sucht“ mitunter der austretende Tropfen die ganze Protoplasmamasse an sich zu ziehen und sich zu einem großen Tropfenballen umzuformen, an diesem Bestreben hindern ihn aber die basalen Zellverbindungen und es kommen so allerhand Kompromissbildungen zustande (Fig. 8).

Sehr interessant gestalten sich die Verwundungserscheinungen bei der *Bryopsis*, die bereits von einer ganzen Reihe von Autoren (Küster, Noll u. a.) auf ihre Regeneration hin untersucht worden

ist. Wird ein Zellfaden dieser empfindlichen Alge mit einer Nadel gequetscht, ohne dass die Zellmembran einreißt, so zieht sich zunächst das Cytoplasma kappenartig von der Verwundungsstelle zurück und die Chromatophoren sammeln sich besonders terminal knopfartig innerhalb dieser Kappe an. Durch Strömungen neuer Massen vergrößert sich dieser Plasmaknopf zusehends; durch innere Verschiebungen werden in der Richtung nach dem Zellsaftlumen hin, von dem terminalen Ende des Knopfes gleichsam Cytoplasmafäden ausgesponnen und die Massen des Protoplasmapropfes geraten in eine innere Strömung, die von der Verwundungsstelle weggerichtet ist. Alsbald setzt aber in der Außenzone des Cytoplasmazyinders eine der eben geschilderten Bewegung gerade entgegengesetzte Strömung ein, durch die die Cytoplasmakappe wiederum amoebenartig vorzurücken beginnt und tatsächlich nach ungefähr

Fig. 2.



10 Minuten mit der Kappe der Gegenseite verschmilzt. Es ging also von dem Plasmaknopf der Verwundungskappe fontaineartig ein Strom in das Innere der Zelle und peripher setzte wiederum eine Bewegung gegen die Wundstelle ein.

Die geschilderten Strömungen werden durch das beistehende Schema Fig. 2 veranschaulicht.

Auch diese Bewegungen sind als Reizbewegungen aufzufassen — sie können durch neue Wundreize unterbrochen werden und setzen oft nach 10 Minuten wieder in der alten Weise ein. Zerreißt ein *Bryopsis*-Stämmchen, so erstarrt an der Verwundungsstelle das Protoplasma zu einem Propf, eine Erscheinung, die bereits Küster (Ber. d. Deutschen bot. Gesellsch. 1899, Bd. XVII) beschrieben hatte; dabei kommt es manchmal zur Bildung von kleinen Kristallen. Im Anschluss an die Verwundung des Stämmchens können aber noch andere Prozesse sich abspielen. Einige Protoplasteile treten aus und ballen sich tropfenförmig zusammen,

an anderen kann man wiederum die Struktur der Bütschli'schen Schäume sehr gut verfolgen. Beim Zurückziehen der Protoplasten nach der Verwundung werden zuweilen ganze Systeme von Fäden terminal ausgesponnen, die unter günstigen Bedingungen 10 Minuten nach der Verwundung bis gegen 40 leichte Schwingungen in der Minute ausführen. Einzelne dieser Fäden tordieren infolge analoger Ausbreitungsströmungen, die sich an der Peripherie des Zellfadens abspielen, wie die langen Pseudopodien von *Amoeba radiosa* oder wie eine Flagellatengeißel beim Absterben des Protisten.

Auf stärkere Reize, wie Erschütterungen oder vielfachen, ausgebreiteten Druck zerfällt manchenmal das Cytoplasma in dem *Bryopsis*-Zellfaden in mehrere Tropfen, in denen oft große Vakuolen auftreten, gleichzeitig bildet sich an der Peripherie eine Niederschlagsmembran aus, von der sich der Protoplast, abermals unter Fadenbildungen und Fadenausspinnungen zurückziehen kann, um wieder eine neue derartige Membran zu bilden. Die meisten derartigen Ballen gehen früher oder später zugrunde, selbst wenn sie Zellkerne besessen haben; in diesem Falle scheint das Cytoplasma in irgendeinem Missverhältnis zu der Menge der Kernsubstanz gewesen zu sein (R. Hertwig). Analoge Erscheinungen wurden bei *Cladophora*, *Vaucheria* und *Mougeotia* beobachtet. Bei der letzten Alge lebte ein Plasmastück mit 2 Pyrenoiden, einem Chloroplastfragment und einem Zellkern 48 Std. und ging dann erst zugrunde. Zur Beurteilung der Lebenstätigkeit der Algenteile diente Pfeffer's Bakterienmethode. Kernlose Algenfragmente bildeten höchstens nur Niederschlagsmembranen, keine Zellmembranen im eigentlichen Sinne des Wortes aus. Nach Klebs bilden kernlose Plasmateile von *Spirogyra* und *Zyguena* in Rohrzuckerlösungen zwar Stärke in ihren Chromatophoren, aber restituieren nicht mehr die Zellmembranen.

II. Reparations- und Regenerationserscheinungen.

Sowohl bei der *Spirogyra* als auch bei der *Mougeotia*, deren Zellfäden durch Druck teilweise zersprengt worden sind, wurden die nackten Endteile des Protoplasten mit Niederschlagsmembranen versehen, die sich in der Folgezeit zur richtigen Zellmembran umgebildet hatten. Bei *Spirogyra ueberi* wurden auch Regenerationsversuche auf den verschiedenen Stadien der Zygosporienbildung angestellt — die Protoplasten sind jedoch vor der Kopulation derart empfindlich, dass sie sehr leicht zerfließen. Doch konnte festgestellt werden, dass die Bildung der bekannten Kopulationsbrücke, die zuerst als ein kleiner Höcker angelegt wird, nicht sofort durch den mechanischen Reiz in allen Fällen unterbrochen wird, sondern dass der morphogene Prozess eine Zeitlang weiterläuft, wenn er auch nicht zu Ende geführt wird. Abgesprengte kernlose Teile der Zygote

lebten manchmal bis zu 2 Tagen, dann zerfielen sie. Frische, noch nicht mit einer gelben Membran ausgestattete Zygoten konnten sogar durch Elimination ihrer Substanz zu einem weiteren, allerdings verlangsamten Wachstum veranlasst werden.

Bei der *Cladophora* geht die Regeneration an den nur teilweise aus der Zellmembran herausgetretenen Plasmastropfen in der Weise vor sich, dass sich der Cytoplasmateil mit einer neuen, durchgehenden Membran ausstattet, so dass er in der alten Zellmembran wie in einer Schutzscheide stecken bleibt

Fig. 3.



Fig. 4.

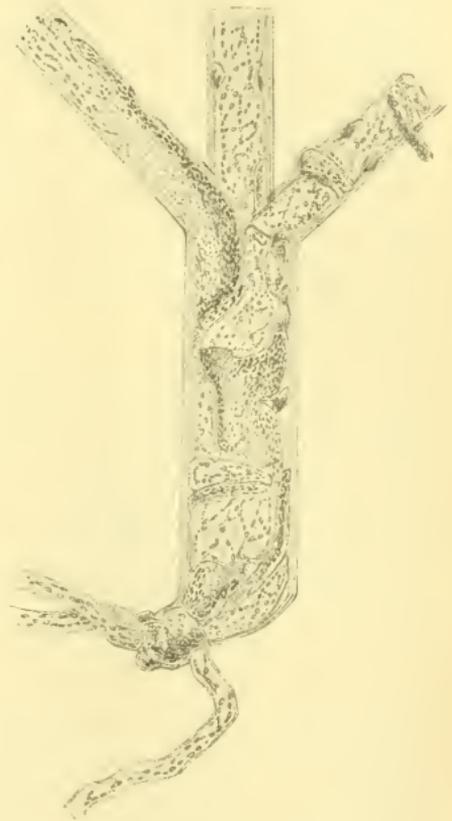


Fig. 5.



(Fig. 3). Die Cytoplasmen der dicken Stengel und Stammfäden dieser Alge regenerieren meist geschlängelte dünnwandigere rhizoidartige Fäden (Fig. 4), die jüngeren Äste aber Astfäden und dieses in allen Fällen, mögen sie

auch in umgekehrt orientierter Weise zur Regeneration gezwungen worden sein. Auf mechanischen Druck zerfällt in alten, cytoplasmareichen Zellfäden der vielkernige Protoplast in zahlreiche Portionen, die sich zu eigentlichen Zellen umbilden und gelegentlich zu neuen Individuen auswachsen, ein Beweis, dass die

vielkernigen Zellen eigentlich Symplaste sind, die wieder in einzelne Zellterritorien zerfallen können. Fig. 4.

Bei der *Bryopsis* wird in unmittelbarer Nachbarschaft der Niederschlagsmembranen bei der Regeneration das Cytoplasma lichtbrechender, wasserärmer, und führt zahlreiche Mikrogranula, die gleichsam in Zonen angeordnet sind. An der Regenerationsstelle treten kleine Vakuolen auf; auch färben sich hier feine Granulationen mit Neutralrot. Wie beim *Paramacium* dürften sie besondere Ferment„träger“ darstellen.

Alte *Bryopsis*-Stämmchen verschließen in vielen Fällen nur die Wundstelle, während die Seitenfiederchen längst des alten, leeren Stammfadens rhizoidartige Äste treiben, die die Alge wiederum auf irgendeiner Unterlage befestigen (Fig. 5). Über weitere Beobachtungen, die sich auf die Transplantationsmöglichkeit und Regeneration dieser Alge beziehen, wurde bereits in diesem Centralblatt Bd. XXI, 1901 berichtet, es sei hier auf das Mitgeteilte verwiesen.

Von besonderer Bedeutung für die Auffassung der Regeneration sowie des Lebensgeschehens überhaupt scheint die Regeneration der Protoplasmaballen der *Monyetia*, *Valonia*, *Vaucheria* und *Bryopsis* zu sein (Fig. 6 - 9). Beim Austritt dieser Cytoplasmamassen wurden alle eventuellen beständigeren Intimstrukturen zerstört, die Chloroplasten und Kerne durcheinandergewirbelt, der nackte Plasmaballen folgte den Gesetzen der freien Flüssigkeiten und formte sich zu einem zunächst nackten Protoplasmotropfen um.

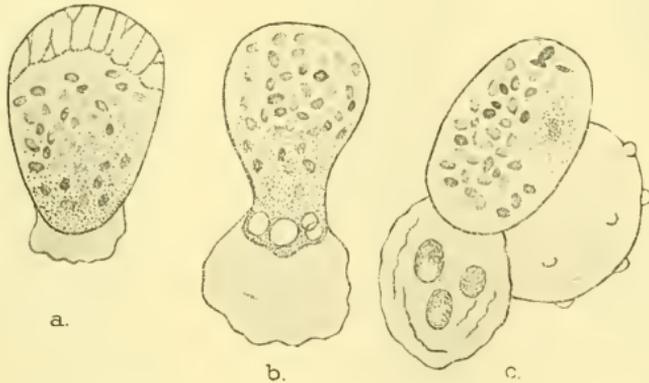
Bei *Vaucheria*, deren Regenerationsphänomene bereits Hanstein (Biologie des Protoplasmas 1880) untersucht hatte, finden sogar nach der Abrundung des Protoplasten an der Oberfläche verschiedene Strömungen statt, die durch mit Neutralrot sich färbende Granulationen verdeutlicht werden; durch lokale Oberflächenänderungen strömen die Inhaltsgebilde auf einen Punkt zusammen, gleichzeitig wird auf einer anderen Stelle die Oberflächenspannung vermindert. Auf diese Weise müssen später auf der ersten Stelle wiederum Ausbreitungsphänomene platzgreifen, die eine Verschiebung der Verdichtungscentren zur Folge haben. Derart vollziehen sich an der Oberfläche des Cytoplasmotropfens wogende, regelmäßige periodische Strömungen, die nicht an einen bestimmten Ort gebunden sind, ein Umstand, der für die Betrachtung der später einsetzenden morphogenen Prozesse von Wichtigkeit ist (vgl. Zeitschr. f. angew. Mikroskopie und klinische Chemie Bd. X, 1904).

Wie die freien Protoplasten der Protozoen (*Pelomyxa*, Myxomyceten, *Glaucocoma* etc.) umgeben sich die Protoplasten der erwähnten Algen mit einer Niederschlagsmembran, die im Sinne von

Ramsden als „Haptogenmembran“ aufzufassen ist, und beim Verschmelzen der spezifischen Protoplasmen der *Bryopsis* verschwindet, dagegen Transplantationen fremder *Bryopsis*- oder *Valonia*-Protoplasmen hinderlich ist. Diese Niederschlagsmembranen können eine ziemliche Festigkeit erreichen, so dass sie bei *Vaucheria*-Cytoplasmatropfen auf mechanische Reize hin platzen, worauf der Protoplast aus ihnen wie aus einem Gehäuse herausschlüpft und mit einer neuen Membran sich umgibt. Diese Art der Reparatur der Niederschlagsmembran ist der Reparatur der sogen. Dotterhaut entkernter, befruchteter Seeigelfragmente analog (Fig. 6 a, b, c).

Bis jetzt gehorchten die Fragmente den physikalischen Gesetzen der Flüssigkeiten. Es waren keine festen, beständigen, etwa als Träger anders gearteter Formenprinzipien deutbaren Intimstrukturen nachweisbar.

Fig. 6.



Protoplasten, die Kerne enthielten, schritten sodann zur Regeneration. Kernlose Teile regenerierten nicht nach Analogie von *Stentor*-Fragmenten, die Protistenzellen entstammten, welche wiederholt zur Regeneration gezwungen waren und nun ohne einen morphologisch differenzierten Kernteil regenerierten (Archiv für Protistenkunde Bd. 3). Es regenerierten aber auch nicht alle kernhaltigen Algenfragmente, sondern anscheinend nur solche, bei denen die Kernmasse zum Protoplasma in einem bestimmten, lebensfähigen Verhältnis stand.

Die Regeneration geht nun in der Weise von statten, dass an einer beliebigen, durch die früher erwähnten Strömungen in keiner Weise bestimmten Stelle (*Vaucheria*) des Protoplasmatropfens ein Höcker entsteht, der zu einem für die betreffende Alge typischen Algenfaden auswächst. Bei der *Cladophora* ist dieser Teil sogar durch einen engen Halsteil von dem primären Regenerationshöcker getrennt (Fig. 8). Diese Art der Regeneration vollzieht sich bei *Vaucheria* und *Cladophora* leicht, schwieriger bei

Bryopsis, bei *Mougeotia* bleibt sie bereits in den ersten Anfängen stecken. Größere Protoplasmateile der *Vaucheria* regenerierten derart bereits nach 6 Tagen und zwar interessanterweise ganz nach Art der abgeschnürten Conidien (Fig. 7). Manchmal regenerieren bei der *Vaucheria* die uhrglasförmig vorgewölbten Verwundungsstellen größerer, dickerer Stämmchen einseitig mit einem dunkleren, mit Neutralrot intensiver färbbaren Fortsatz, der zu einem schwächeren Stämmchen auswächst (vgl. Naturwiss. Wochenschr. 1903, Nr. 17, p. 200).

Wir sehen also hier, dass ein besonderes Geschehen der Morphe die physikalischen Gesetze überschreitet und funktionell einerseits von einer bestimmten Größe des Protoplasten, sowie von

Fig. 7.



Fig. 8.

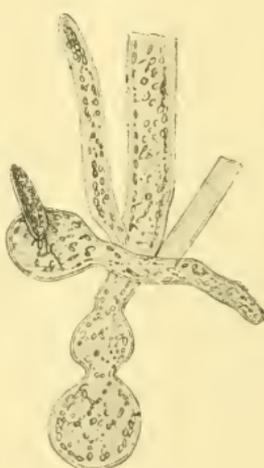


Fig. 9.



einer Relation zwischen Kernmasse und Protoplasma, andererseits aber von einer nicht näher analysierbaren, elementaren, für jede Alge spezifischen Artkonstante der Formbildung abhängig ist. Die ersten beiden Faktoren sind im physiologischen Sinne analysierbar, die letztere Konstante bringt eine spezifische formale Sondergesetzlichkeit zum Ausdruck.

Bei *Cladophora*, *Bryopsis* und *Vaucheria* leisten Raumelemente der Symplasten trotz untypischer, variabler Ortsveränderungen eine typische konstante Morphe, die von „festen“, bestimmten Strukturen des Cytoplasmas unabhängig ist. Die *Vaucheria*-Fragmente verhielten sich in einem gewissen Sinne Seeigeleiern analog, die der Leibeshöhlenflüssigkeit von *Spirographis* Sp. ausgesetzt, nach zwei Stunden im reinen Seewasser allerhand amoeboiden Bewegungen ausführten, befruchtet jedoch in vielen Fällen normale *Blastulae* lieferten, ebenso wie durch Objektträgerdruck deformierte

und hin und hergerollte Eier (Zeitschrift f. allgem. Physiologie, II. Bd., 1902).

Noll¹⁾ (Biolog. Centralbl. XXIII, 1903) verlegte bei den Siphonöen besonders bei *Bryopsis* die Gestaltungsprozesse der Morphe in die Hautschichte des Cytoplasmas, weil nach seinen Beobachtungen das sogen. embryonale Protoplasma in beständigen Strömungen begriffen ist und so für spezifische Gestaltungen keine Grundlage abgeben kann. Behandelt man *Bryopsis*-Stämmchen aber mit dünnen Neutralrotlösungen, so werden nach einiger Zeit in den äußersten Cytoplasmalagen feinste Kristalltrichiten des Farbstoffes niedergeschlagen, die durch ihre Verlagerungen jedoch auch hier Strömungen anzeigen. Noll nahm an, dass die Hautschichte, in der er allerdings auch keine repräsentativen Strukturen nachzuweisen in der Lage war, ruhe, und stattete sie mit einem besonderen Vermögen auf Zellreize in bestimmter, gerade passender Weise durch Gestaltungen zu antworten, aus.

Dieses Vermögen, die Zellform gleichsam zu empfinden und auf Körperreize in zweckmäßiger Weise zu antworten, nannte Noll Morphästhesie, die Driesch im selben Bande des Biologischen Centralblattes im Sinne seiner Theorie der Autonomie der Lebensvorgänge ungedeutet hatte. —

Auf Grund der Beobachtungen an *Vaucheria* und *Bryopsis* müssen wir das Suchen nach besonderen, die Gestaltungsprinzipien bergenden und zur richtigen Zeit auslösenden, repräsentativen Strukturen aufgeben — die Protoplasmatropfen verhalten sich ja wie freie Flüssigkeiten — und müssen eine besondere, von den Ortsspezies des Raumes unabhängige Spezifität der Morphe annehmen, die zu jenen physikalisch analysierbaren Prozessen während der Regeneration des Cytoplasmas hinzutritt und eine besondere neue Analysationsgröße der Tatsachenmannigfaltigkeit darstellt. Daneben ist die Gestaltung noch von zwei physiologisch analysierbaren Größen abhängig und zwar von einer bestimmten Größe des Protoplasten, sowie von einer besonderen Relation zwischen Kern und Cytoplasmassubstanz desselben.

Es scheint aber nicht zugänglich zu sein, die geschilderten Vorgänge etwa mit einem „Empfindungsvermögen der Zelle“ analysieren zu wollen, da „Empfindungen“ ein für allemal Analysationsgrößen einer noch höheren Stufe der Tatsachenmannigfaltigkeit — des Psychischen — sind und auf diese Weise die Probleme nicht geklärt, sondern nur verwirrt und verschleiert werden.

1) Diese wichtige Schrift ist mir leider derzeit unzugänglich und ich zitiere aus dem Gedächtnis.

III. Überschreitende Regeneration.

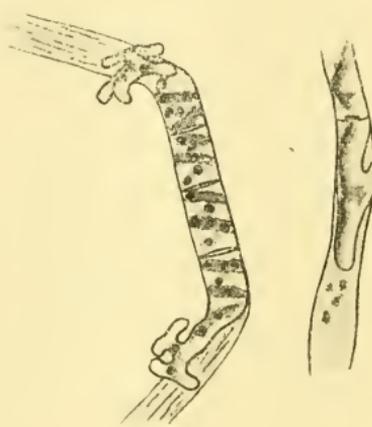
Hier können wir uns kürzer fassen, da diese Regeneration, welche Formen, die ursprünglich „nicht vorgesehen waren“, schafft, nur in einigen Fällen beobachtet worden ist.

Bei *Ectocarpus* gingen bei manchen Individuen die der Schnittfläche zunächst liegenden Zellen zugrunde; die nächst tiefere Zelle produzierte aber zwei Zellen, von denen die eine einen meist in normaler Weise weiter wachsenden Zellfaden regenerierte, während die andere Zelle zu einem mehr rhizoidartigen Zellgebilde ausgewachsen ist (Fig. 10). In einem anderen Falle regenerierten lange

Fig. 10.



Fig. 11.



Zeit in einem kleinen Glasgefäß kultivierte *Spirogyra*-Fäden (*Sp. weberi*) entweder an dem einen oder an beiden Enden verschieden gestaltete geweihartige rhizoidförmige Zellauswüchse (Fig. 11). Die Algenfäden regenerierten im ausgehöhlten, mit einem Deckglas bedeckten Objektträger und wurden längere Zeit täglich

beobachtet, so dass irgendwelche Verwechslungen absolut ausgeschlossen waren. Die Zellen antworteten hier auf die Verwundung mit einem sonst nicht auslösbaren Geschehen der Morphe.

Schließlich sei hier noch einer Regenerationserscheinung der *Mougeotia* gedacht, die vom physiologischen Interesse sein dürfte. Während der Regeneration teilte sich eine Zelle der genannten Alge, doch wurde keine durchgehende Zellmembran ausgebildet. Nach 24 Stunden verschmolzen die Tochterzellen wieder miteinander, worauf die Zellmembran der Mutterzelle in der Folgezeit eine derartige Verdickung erfahren hatte, dass sie doppelt so stark war, wie die Zellmembran der nächst benachbarten Zelle. Der Prozess der Membranbildung war bereits eingeleitet und führte, da er durch die Reversibilität der Zellteilung nicht unterbrochen worden ist, zu der erwähnten Membranverdickung. Nach früheren Beobachtungen ist der Vorgang der Kern- und Zellteilung reversibel, aus der vorliegenden Beobachtung scheint diese These für die Ablagerung der membranbildenden Stoffe nicht zu gelten. Dasselbe scheint auch

für die Ausbildung der Geißeln, Cilien und sogen. Schwanzfäden der Spermien zu gelten — man kennt wenigstens ungeteilte Spermien mit 2 Schwanzfäden (*Helix*) und Polytomazellen mit 4 Geißeln.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Ein verwundeter *Uva*-Teil. Einseitige Lagerung der Protoplasten und Kerne. In der ersten Zellreihe zahlreiche Stärkekörner.
Fig. 2. Schema der Strömungen in einer verwundeten *Bryopsis*-Zelle.
Fig. 3. *Cladophora*. Regeneration eines Rhizoids.
Fig. 4. Der vielkernige Protoplast der *Cladophora* zerfällt in zahlreiche Portionen, die zum Teil für sich allein regenerieren.
Fig. 5. Regeneration eines alten *Bryopsis*-Stämmchens und eines jüngeren Zellfadens.
Fig. 6. Ein *Vaucheria*-Protoplastballen, der auf wiederholte Reize aus der bereits gebildeten Niederschlagsmembran herausschlüpft und drei neue „Membranen“ bildet.
Fig. 7. Regeneration eines *Vaucheria*-Protoplastballens.
Fig. 8. Regeneration eines *Cladophora*-Fadens und eines *Cladophora*-Protoplastballens, der an dem Protoplasma des Zellfadens haften geblieben ist.
Fig. 9. In einem *Bryopsis*-Stämmchen zerfiel das Protoplasma, bildete nach dem zweiten Tag richtige Zellmembranen aus, von denen es sich später zurückgezogen hatte und in typischer Weise regenerierte.
Fig. 10. Hyperregeneration von *Ectocarpus*.
Fig. 11. Hyperregeneration von *Spirogyra weberi* (alte Kultur).

Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse, Aphididae Passerini.

Die zyklische Fortpflanzung der Pflanzenläuse.

II. Die Migrationen der Pflanzenläuse, ihre Ursachen und ihre Entstehung¹⁾.

Von A. Mordwilko,

Privatdozent a. d. Universität St. Petersburg.

1. Die Migrationen der Pflanzenläuse.

Alle Pflanzenläuse lassen sich ihrer Lebensweise nach unabhängig von ihrer systematischen Stellung in zwei große Gruppen einteilen.

Die einen Arten dieser Insekten machen den gesamten Generationszyklus (von dem befruchteten Ei angefangen bis wiederum zum befruchteten Ei) auf ein und denselben Pflanzenarten durch, und wenn diese Nährpflanzen verschiedenen Arten angehören, so werden die Pflanzenläuse auf einer jeden derselben die ganze Zeit über mehr oder weniger unter den gleichen Bedingungen leben, d. h. auf einem jeden solchen Gewächs können im Herbst befruchtete Eier abgelegt werden und sich im Frühjahr Fundatrices entwickeln u. s. w. Natürlich können die geflügelten partheno-

1) Vgl. Biol. Centralbl. Bd. XXV, 1907, pp. 631—663.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [27](#)

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

Artikel/Article: [Zur Regeneration der Algen. 737-747](#)