

Pisum sativum.

Nummern der Reihenfolge	Erstes Optimum im Verlaufe der Atmung in Stunden	Wiedereintritt der normalen Atmung in Stunden	Charakter des Anti- septicums
12	16	—	Sublimat
13	16 .	32	„

Anmerkung: In dieser Tabelle sind nur die Ergebnisse der ersten Portion des dritten Versuches (der ersten Serie) nicht mit inbegriffen, weil die Mikroorganismen durch ihre verstärkte Ausscheidung von CO₂ den Gang der Atmung augenscheinlich verdeckten.

Auf Grund dieser Tabelle ist ersichtlich, dass beide Antiseptica im Laufe von 1½ bis 2 Tagen auf die Samen einwirken; diese Berechnung ist schwerlich als übertrieben zu betrachten.

39. F. Tobler: Über Vernarbung und Wundreiz an Algenzellen.

Mit Tafel XIV.

Eingegangen am 23. Mai 1903.

Unter Vernarbung begreifen wir in erster Linie die an einer Wundstelle des Pflanzenkörpers auftretende Reaktion, die Umwandlung eines durch die Verletzung freigelegten Zellteiles und seine Anpassung an die neue Funktion als Aussenteil bezweckt, ohne vorerst die Anregung zu weitergehenden Neubildungen mit einzuschliessen¹⁾. Da in Geweben die verletzte Zelle selbst meist zu Grunde geht, so vollzieht sich die Reaktion an den der Wunde benachbarten Zellen. Die äusserste unverletzte pflegt die Funktion der verletzten und absterbenden zu übernehmen. Dieser einfachste Fall tritt uns häufig bei *Spirogyra* und *Ectocarpus*, überhaupt fadenförmigen Algen entgegen²⁾. Indes will MASSART für diese Organismen nicht

1) Vgl. W. PFEFFER, Pflanzenphysiologie. II. 2. Aufl. 1901, S. 155.

J. MASSART, La cicatrisation chez les végétaux. Mém. couronnés de l'acad. de Belgique. LVII. 1898, p. 3.

2) E. KÜSTER, Über Vernarbungs- und Prolifikationserscheinungen bei Meeresalgen. Flora. 1899, S. 143.

von einer eigentlichen Vernarbung sprechen¹⁾. Höchstens will er Vernarbung anerkennen für die verzweigten Formen, aber findet es auch hier für die von ihm erwähnten Fälle besser, den Begriff réparation zu gebrauchen. Da die Differenz in der Ausbildung der Membranen gegen aussen und gegen die Nachbarzelle hier nicht vorhanden oder geringfügig ist, so tritt an der durch Tod einer Zelle zur Aussenwand werdenden früheren Querwand höchstens als Reaktion eine Vorwölbung in die tote Zelle oder ihren Rest ein. Dass übrigens eine solche Vorwölbung mehr als eine blossе Turgescenzerscheinung vorstellen kann, lehrt uns BITTER's Beobachtung an *Microdictyon*²⁾, wo nur die unter einer toten Zelle belegene sich in Form einer halbkugeligen Kuppe vorstülpt, „so dass es so aussieht, als sei sie das terminale Ende eines freigewachsenen Fadens am Thallusrande“.

Dass ausserdem als Folge der Verletzung an der Nachbarzelle ein Adventivwachstum (Verzweigung) angeregt wird, fällt erst recht aus dem Rahmen der unmittelbaren Schutzreaktion hinaus. Indes hat schon DE WILDEMAN darauf hingewiesen³⁾, dass doch nur bei oberflächlicher Betrachtung dies in der Tat die häufigste oder einzige Reaktion einfacher Fadenzellen zu sein pflegt. Vielmehr lehrt er uns an *Trentepohlia* u. a. ein Auswachsen der Nachbarzelle in die tote Zelle hinein und Ergänzung des Gliederfadens auf diesem Wege, bisweilen noch gefolgt von Astbildung, als verbreitete Wundreaktion kennen. Ebenfalls an *Trentepohlia* beschreibt BRAND⁴⁾ die Bildung gallertiger „Cellulosehütchen“ aus den Membranresten abgestorbener Spitzenzellen oder terminaler Sporangien. Hier liegt lediglich Vernarbung im einfachsten Sinne vor.

Einer wirklichen Vernarbung nähert sich die von KLEBS⁵⁾ beschriebene Neubildung der Membran bei dem durch Plasmolyse von der Wand abgelösten Protoplasten verschiedener Algen (*Spirogyra* u. a.) Dieser Fall verdient auch deshalb eine Trennung von den oben genannten Phänomenen, weil bei ihm die angegriffene Zelle selbst nicht abstirbt. Alle die einfachen Erscheinungen von Auftreten einer neuen Aussenwand (resp. Umbildung zur Aussenwand) gingen davon aus, dass die verletzte Zelle des fadenförmigen Organismus zu Grunde geht, wie es denn auch MASSART und DE WILDEMAN so annehmen.

1) MASSART, l. c. S. 5.

2) G. BITTER, Zur Morphologie und Physiologie von *Microdictyon umbilicatum*. Jahrb. für wissensch. Bot. XXXIV. 1899/1900, S. 222.

3) E. DE WILDEMAN, Sur la réparation chez quelques algues. Mém. couronnés de l'Acad. de Belgique. LVIII. 1898/99, p. 6f.

4) F. BRAND, Zur näheren Kenntnis der Algengattung *Trentepohlia*. Beihefte zum Bot. Centralbl. XII. 1902, S. 203.

5) G. KLEBS, Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle. Untersuchungen aus dem Botan. Institut Tübingen. Herausgegeben von W. PFEFFER. II. 1888, S. 489.

Durch die Zerreiſſung der Membran tritt meiſt wohl ein Teil des Protoplasmas aus. Der Reſt innerhalb der Zelle oder überhaupt ſchon der durch Beſchädigung der Wand geſtörte Protoplaſt vermag keine neue Membran zu bilden und ſtirbt ab.

Es iſt klar, daſſ da, wo die Wandbildung im Organismus ſelbſt in der Regel unterbleibt, bei den Siphoneen, natürlich dem Protoplasma ſtets, auch nach Austritt eines Teiles davon die Fähigkeit des Verſchlusses der Wunde mittels Wandbildung zukommt. Dies ſind die bekannten Vernarbungs- und Reproduktionserscheinungen bei *Vaucheria*, *Caulerpa* u. a., wie ſie HANSTEIN, KLEMM, KÜSTER u. a. ſtudierten.

Die allgemeinen Reſultate der Unterſuchungen an *Vaucheria* faſſt KLEBS¹⁾ (bei dem man, wie auch in KÜSTER's obiger Arbeit die Literatur findet), dahin zuſammen, „daſſ überall an jeder beliebigen Stelle, wo nur das Cytoplasma inſolge der Verletzung von der alten Zellwand abgehoben iſt, ſelbſt wenn es an ſeiner Peripherie unverletzt iſt, neue Zellwandſubſtanz entſteht.“ Hier erſcheint die Wandbildung nicht weniger ſelbſtverſtändlich als die Neubildung von Hautſchicht aus dem inneren Protoplasma an einem durchgeſchnittenen Plasmodium²⁾.

Ich habe nun aber kürzlich Fälle kennen gelernt, wo bei gegliederten und verzweigten Algen, deren Thallus ſich aus einfachen Zellreihen aufbaut, echte Vernarbung auftritt. Es ſind das Florideen aus der Familie der Ceramiaceen und zwar diejenigen, die meines Wiſſens unter Formen von ſo hoher Thallusdifferenzierung die grösſten Zellen beſitzen. Bei *Bornetia ſecundiflora* (J. Ag.) Thur.³⁾ erreichen die Zellen des unberindeten di- oder auch, wie ich HAUCK ergänzen kann, trichotom verzweigten Gliederfadens eine Länge von 3 bis 4 mm bei einer Breite von faſt 1 mm. Solche Rieſenzellen ſind für die Beobachtung natürlich beſonders geeignet. Auſſerdem fand ich Vernarbungserscheinungen an *Griffithsia Schousboei* Mont. Dieſe beſitzt ſtark abgerundete Zellen, die jüngſten kugelig, die älteren oben $1\frac{1}{2}$ mal ſo breit wie unten⁴⁾. Der Protoplaſt dieſer

1) G. KLEBS, l. c. S. 508.

2) W. PFEFFER, l. c. S. 155.

3) Die von mir in der weiter unten zu citierenden Arbeit aus den Sitzungsberichten der Königl. preuss. Akademie, S. 7 als *Griffithsia* sp. ? bezeichnete Form iſt (*Griffithsia ſecundiflora* J. Ag. =) *Bornetia ſecundiflora* (J. Ag.) Thur. Dagegen, wie ich hier gleich korrigieren will, die ebenda §. 8 erwähnte *Griffithsia ſetacea* (Ellis) Ag. in der Tat *Griffithsia opuntioides* J. Ag. Herrn Major REINBOLD erlaube ich mir für ſeine freundliche Unterſtützung bei einigen diagnostischen Fragen ſchon hier meinen Dank auszusprechen.

Vergl. übrigens F. HAUCK, Die Meeresalgen Deutschlands und Öſterreichs (RABENHORST's Krytogamenflora II.) 1885, S. 79 und F. T. KÜTZING, *Tabulae phycologicae* XII., Tafel 22. 1862.

4) F. HAUCK, l. c. S. 92. F. T. KÜTZING, l. c. XII. 22.

Formen ist von BERTHOLD eingehend beschrieben worden¹⁾: „Es findet sich central der grosse Saftbaum, im Wandbeleg führt die innere Schicht die Kerne, sie sind überlagert von einer Schicht, in der die Farbkörper liegen und zwischen dieser und der Membran ist dann wieder die mehr oder weniger entwickelte farblose Plasmaschicht nachweisbar.“ Sie besitzen, wie meine Untersuchung ergab²⁾, in den jugendlichen Zellen mehr wie ein Dutzend Kerne von etwa $3,5 \mu$ Durchmesser mit deutlichem Nukleolus, in regelmässigen Abständen von etwa 107μ über die Wand verteilt. Ihre Zahl scheint in älteren Zellen eher geringer zu sein, allerdings entziehen sie sich dort auch der Beobachtung leichter. Der Zustand des Cytoplasmas dieser Zellen ist offenbar ein auffallend zäher, der einerseits sehr zur Fadenbildung beim Zerreißen neigt, andererseits auch mit den Wandpartien schwerer die Verbindung löst. So kommt es, dass die Verletzung einer Zelle nur dann, wenn ein Stück der Wand entfernt wird (also z. B. bei völligem Durchschneiden des Zellfadens) Plasma aus der Zelle entleert wird. In dem letztgenannten Falle bildet sich ein Faden, der erst bei einer Entfernung der Teilstücke von mehreren Centimetern voneinander endlich reisst. Von der Quantität des nun in dem offenen Zellreste verbleibenden Protoplasmas hängt es ab, ob eine neue Wand gebildet wird oder dieses Plasma abstirbt³⁾. Die Neubildung tritt nun aber dabei nicht etwa als ein genauer Verschluss des gebliebenen Zellteiles mit Hilfe einer abschliessenden Quer- und Aussenwand ein, sondern sie besitzt eine grössere Ähnlichkeit mit dem oben erwähnten Phänomen am plasmolysierten Spirogyraprotoplasten. Meistens zieht sich nämlich der Plasmarest gegen die Querwand der unverletzten Nachbarzelle zurück und umgibt dann sein freibleibendes Ende mit einer neuen Membran (Fig. 1, *Bornetia*). Oder er haftet stellenweise an den stehengebliebenen Längswandresten an, ohne indes infolge der Abnahme seiner Quantität den dazwischen liegenden Raum ganz auszufüllen. Wenn er vielmehr jetzt seine freie Oberfläche mit Membran bekleidet, so erhält die weiterlebende Zelle eine merkwürdige Form, die von der Gestalt eines U

1) G. BERTHOLD, Studien über Protoplasmamechanik. 1886, S. 13f.

2) Fixierung mit einer mir von Dr. A. ERNST empfohlenen, für empfindliche Algen offenbar sehr günstigen Mischung von Pikrinsäure, Alkohol, Sublimat und Eisessig in Meerwasser, Färbung mit Carmalaun nach Prof. P. MAYER (24 Stunden).

3) Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle auf eine Lücke meiner Untersuchung aufmerksam zu machen. Da die gesamten beobachteten Objekte mehr um der auffallenden Zellformen willen im Laufe anderer Studien in Neapel notiert wurden, so habe ich seinerzeit die wichtige cytologische Untersuchung der verarbeiteten unterlassen, die vielleicht die Abhängigkeit der Membranbildung von einem Kern erwiesen hätte. Zur Konstatierung der Vielkernigkeit konnte mir noch normales konserviertes Material nach der Rückkehr dienen.

(mit breiter Basis) verschiedene Übergänge zu einem halben Hohlzylinder zeigt (Fig. 2 u. 3, *Bornetia*). Jedenfalls pflegen sich auf der breiten Basalkuppe nicht selten an der alten Zellwand angelehnte Plasmasäulen zu erheben, die sich mit Membran umkleiden. Haben wir nur einen Rest des Zellinhaltes auf der Querwand der lebenden Nachbarzelle aufsitzend, so ähnelt das Bild stark den in die tote Nachbarzelle hinein proliferierenden Zellen von *Trentepohlia* bei DE WILDEMAN¹⁾. Es wäre nicht unmöglich, dass auch bei einigen der dort beschriebenen Fälle eine Vernarbung für eine Prolifikation genommen wäre, wiewohl die Alge nur einkernig ist. Nun fand an den von mir beobachteten Vernarbungen allerdings in der Folge auch meist ein Auswachsen statt. Man könnte deshalb etwa auch in meinen Objekten eine Verwechslung mit Prolifikationen vermuten, die nach dem Schema der DE WILDEMAN'schen stattfänden und wie sie in der Tat bei diesen und anderen Meeresalgen ähnlicher Thallusform nicht fehlen²⁾. Aber erstens ergibt bei dem von gerade mit Rücksicht auf das Auswachsen studierten Materiale der Prolifikation auch die an solcher Vernarbung stattfindende ein anderes Bild, namentlich eine andere Form der Zuspitzung der Zelle, und dann erhebt auch die experimentelle Behandlung und bequeme Kontrolle ein und derselben Zelle die Sache über allen Zweifel. Da aber auch die Prolifikation (selbst wenn sie nicht ausgesprochen rhizoid-ähnlichen Charakter trägt) stets hellere Farbe zeigt, die rhizoidartige ihrer sogar entbehrt, wogegen der Zellstumpf besonders chromatophorenreich zu sein pflegt, so hebt sie sich immer aufs deutlichste ab.

Das Auswachsen erfolgt in den meisten Fällen von der Mitte des auf der Querwand der unverletzten Nachbarzelle aufsitzenden Zellstumpfes aus in der Richtung der Zellreihe, auch hierin ganz nach Analogie der *Trentepohlia* etc., die Prolifikation anfangs aus einer Art Manschette herausragend (Fig. 4b, *Griffithsia Schousboei*). Bei den oben erwähnten durch die Vernarbung entstandenen U-förmigen Zellen aber wuchsen die beiden Zipfel (wie die Mitte) aus (Fig. 2 u. 3, *Bornetia*). Bei den unsymmetrischen Formen pflegten im Durchschnitt alle Ecken und Spitzen zu Adventivbildungen zu neigen (Fig. 1, 2, *Bornetia*).

Im einzelnen sei hier noch der in Fig. 4a, b, c dargestellte Fall von *Griffithsia Schousboei* erwähnt. Ein beim Zerschneiden der in ihren Resten noch kenntlichen Zelle an der Querwand der Nachbarzelle haftengebliebener Plasmaklumpen hat in Fig. 4a (48 Stunden

1) DE WILDEMAN, l. c. S. 6 ff. Abb. 3—10.

2) Vergl. F. TOBLER, Zerfall und Reproduktionsvermögen des Thallus einer Rhodomelacee. Diese Berichte XX, 1902, S. 363. In einer späteren Arbeit werde ich hierauf näher eingehen.

nach der Verletzung) Wand gebildet und beginnt sich zu strecken. Die keulige Form ist dafür im Gegensatz zur gewöhnlichen Prolifikation charakteristisch. In Fig. 4b ist auf diese Weise in weiteren 24 Stunden ein rhizoidartiges Organ herausgewachsen. Beim Beobachten ausserhalb der Kultur und dem unvermeidlichen Berühren des Objekts war aber bald darauf das Rhizoid wieder verletzt worden und abgestorben. Ein in ihm gebliebener Plasmarest wies aber nach 5 Tagen aufs neue Membranbildung auf, sowie einen kleinen seitlichen Auswuchs (Fig. 4c). Das zeigt in der Tat eine ausserordentliche Widerstandsfähigkeit der Pflanze.

Ein besonderes Interesse bietet dann noch die mehrfach beobachtete Erscheinung, dass mehr als ein Plasmarest in der Zelle oder dem von ihr gebliebenen Teil nach der Verwundung bestehen bleibt und sich mit Membran umkleidet (Fig. 5, *Bornetia*). So können durch die Verletzung aus der einen geschädigten Zelle zwei Zellstummel entstehen. Beide wachsen dann gesondert aus und können aus der oben erwähnten Manschette schliesslich als zwei getrennte Zellfäden austreten. Ich sah diese Erscheinung namentlich (auch an *Griffithsia Schousboei*) an astragenden Zellen, so dass bei der häufigen Dichotomie an den beiden Querwänden der Nachbarzellen je ein Cytoplasmaklumpen hängen geblieben war. Diese Tragzellen pflegten von Gestalt (besonders bei *Griffithsia Schousboei*) mehr oder weniger birnförmig zu sein. Ihre obere Breite beträgt oft mehr als die Hälfte der Zelllänge in Abweichung von den oben gegebenen für einfache Gliederzellen geltenden Massen. Nun möchte ich darauf aufmerksam machen, dass ich nie auf ihrer oberen Querwand an verletzten Zellen einen einzelnen Plasma- oder Zellrest auf der Wandmitte, das wäre hier unter der Gabelungsstelle des Zellfadens, gefunden habe, vielmehr nur einen an einer der beiden GrenzWände der Nachbarzellen, oder an jeder der beiden je einen. Die Zellen hafteten stets durch Reste der Zellwand und Gallerte zusammen und das Plasma der verwundeten Zelle schien so (auch in Übereinstimmung mit den oben erwähnten Fällen der Verzweigung) vorzüglich an der Mitte der Trennungswände der an den Verbindungsstellen stets schwach (bei *Griffithsia Schousboei* oft stark) eingeschnürten Zellen zu haften. Von Poren oder Plasmodesmen (wie wir sie für *Griffithsia setacea* Ellis kennen¹⁾) habe ich an den Verbindungsstellen bei den betreffenden Formen nichts gesehen. Dass sie bei dem Thallus von *Gr. setacea* nur in jugendlichem Zustande nach WRIGHT angenommen werden,

1) E. P. WRIGHT, On the cell-structure of *Griffithsia setacea* Ellis and on the development of its antheridia and tetraspores. *Transact. of the Irish acad. Science.* XXVI, 1879, S. 496. Für diese *Griffithsia*-Spezies beschreibt übrigens MASSART l. c. S. 7 Prolifikation ins Innere toter Zellen von Seiten der Nachbarzellen.

würde den festeren Zusammenhang des jüngeren Thallus erklären, liesse sich aber mit der geringeren Berührungsfläche gerade der jüngsten Zellen bei den hier behandelten Spezies schwer in Einklang bringen.

In einer grossen Zahl von Fällen starb aber auch an meinen Objekten die verletzte Zelle ab. Dann zeigte die Nachbarzelle eigentümliche Reaktionen. Da, wie erwähnt, die Zellen der *Griffithsia Schousboei* stets fast kugelig sind, so dass sie sich oft nur in einer Fläche mit kaum ein Sechstel ihres Querdurchmessers ausmachendem Durchmesser berühren, so kann eine Verwölbung der Querwand in den Raum der toten Nachbarzelle hinein, wie es MASSART anführt, kaum eintreten, bei *Bornetia* dagegen, deren Zellen mehr zylindrisch sind, findet dieser Vorgang in der Tat statt (z. B. Fig. 10). Aber dort scheint er mehr als eine blossе Turgorwirkung zu sein. Dies schien mir auch daraus zu folgern, dass ich die Reaktion auch dann eintreten sah, wenn die verwundete Zelle durch Abschnürung mit einem Fädchen zerteilt und wie eine Schweinsblase zugebunden wurde, so dass ihr an die Nachbarzelle angrenzender Rest noch prall blieb. Hand in Hand mit der Verwölbung und Abrundung der Zelle geht nämlich eine starke Ansammlung des Plasmas und der Chromatophoren an dieser Stelle. Bald nach der Verletzung erscheint das der toten Zelle zugekehrte Ende ganz dunkel, fast schwarzrot, während die Zelle im übrigen dementsprechend an Chromatophorengehalt gegen sonst stark verloren hat (Fig. 6, *Bornetia*). Wurden Zellen isoliert, d. h. die beiden Nachbarzellen einer Gliederzelle verletzt oder abgeschnitten, so traten keulige Form und Plasmaansammlung an beiden Enden auf (Fig. 7 und 8, *Bornetia*).

Die weiteren Folgen waren nun verschieden. Bisweilen trennte sich die keulige Anschwellung durch eine Querwand ab und wuchs unter Umständen aus (Fig. 8, *Bornetia*). (Hierzu sei bemerkt, dass sich oft der Ort einer Prolifikation durch Chromatophorenansammlung bemerkbar macht) Oder aber die Chromatophorenanhäufung ging nach zweimal 24 Stunden schon wieder zurück, und die Zelle nahm zunächst gleichmässige Farbe an. Später aber häuften sich Plasma und Chromatophoren aufs Neue, aber am entgegengesetzten Pole der Zelle an. Hier schlossen sie sich dann durch eine Querwand ab und liessen den Rest der Zelle entfärbt zurück. Hier erfolgte meist das Absterben des an die tote Zelle angrenzenden Zellabschnittes, so dass die Reaktion in ihrem Verlauf offenbar auf eine Sicherung des Zellinhaltes hinzuzielen schien (Fig. 9 und 10, *Bornetia*). Vielleicht war in diesen Fällen bei der Verletzung der ersten Zelle auch die Basalpartie der nächsten in unsichtbarer Weise mit geschädigt worden und deshalb die gesamte Zelle dem Verderben preisgegeben, wenn sich die obere Partie abgliedert hätte.

Den geschilderten Prozess sah ich mehrfach an den Basalzellen von abgefallenen Ästen der *Bornetia*, überhaupt grösseren Zellkomplexen, vor sich gehen. Er führte in der Regel, wie nur angedeutet sei, nicht zu einem Auswachsen; da hier das Reproduktionsvermögen eines Zellkomplexes seiner Zellenzahl umgekehrt proportional ist¹⁾. So steht die Sicherung der Basalzelle durch festeren Abschluss einer Sicherung des gesamten an seinen Spitzen weiterwachsenden abgefallenen Ästchens dar, das dann später etwa aus verschiedenen unteren Zellen Rhizoiden zur Befestigung entsenden kann.

In Verbindung mit diesem Phänomen dieser Plasmaansammlungen, ihrem Abschluss durch Wandbildung u. s. w. liegt es wiederum nahe, an parallele Erscheinungen bei den Siphoneen zu denken. Um so mehr, als neuere Untersuchungen, z. B. die ERNST's²⁾ nachdrücklich hervorheben, dass ihre Einzelligkeit kein scharfes Charakteristikum bilde. In der Tat müssen die bekannt werdenden verschiedenen Stadien deutlicher Wandbildung ihnen dies typische Merkmal nehmen. Trotzdem bleiben sie oftmals in der eigenartigen Nachahmung zelliger Thallusform ohne zelligen Bau auffallend genug. Ebenso verleiht die Vielkernigkeit, die doch wohl mit ihrem Reproduktionsvermögen in Verbindung steht, ihrem Protoplasten eine besondere Stellung. Ihr nähert sich aber augenscheinlich auch eine Gruppe typisch zelliger Algenformen (wie eben *Bornetia*, *Griffithsia*, ferner *Mono-spore* u. a.), deren sogenannte Zelle gewisse Eigenschaften mit dem Siphoneenthallus teilt³⁾, und hierher rechne ich auch die von mir beschriebenen Vernarbungserscheinungen. KÜSTER hat neuerdings⁴⁾, als er Verwandtes in grösserem Umfange zusammentrug, die eigentliche Vernarbung der Algen nicht anerkannt. Er nennt nur die Adventivbildungen bei Verwundung, ja er kommt zu dem Urteil, dass die Reaktionsfähigkeit der Algen eine geringe sei. Bei Betrachtung der Thallusdifferenzierung, der Entwicklungsstufe unserer Ceramiaceen, bei denen die beschriebenen Phänomene sich noch öfter finden lassen dürften, kann ich mich ihm hierin nicht anschliessen, ebenso wenig wie in seiner Stellungnahme zu GOEBEL, der ebenfalls⁵⁾ im allgemeinen den niederen Pflanzen grösste Plastizität

1) F. TOBLER, Über Polymorphismus von Meeresalgen. Beiträge zur Kenntnis des Eigenwachstums der Zelle. Sitzungsber. der Königl. preuss. Akad. der Wiss. 1903, S. 382.

2) A. ERNST, Siphoneenstudien. Beihefte zum Botan. Centralblatt, XIII, 1902, S. 21 ff.

3) Auch BERTHOLD (l. c. S. 44) stellt *Griffithsia* und *Bornetia* an die Grenze der cellulären und nicht cellulären Formen.

4) E. KÜSTER, Pathologische Pflanzenanatomie. 1903, S. 294.

5) K. GOEBEL, Organographie der Pflanzen. 1898—1901, S. 171.

(natürlich relative) für Missbildungen zuschreibt. Wie ich auch ferner zeigen zu können hoffe, spricht dafür schon die Überlegung, dass wir bei weniger differenzierten Formen, wie den oben betrachteten, die trotz typischem Habitus sich nicht allzuweit von dem Begriff der „Zellkolonie“ entfernen, grössere Selbstständigkeit der Zelle anzunehmen haben und damit Hand in Hand leichter Aufhebung der Korrelationen und Zutagetreten des Eigenwachstums der Zelle finden.

Die in dieser Arbeit gegebenen Beobachtungen sind 1902 und 1903 an der Zoologischen Station in Neapel gemacht.

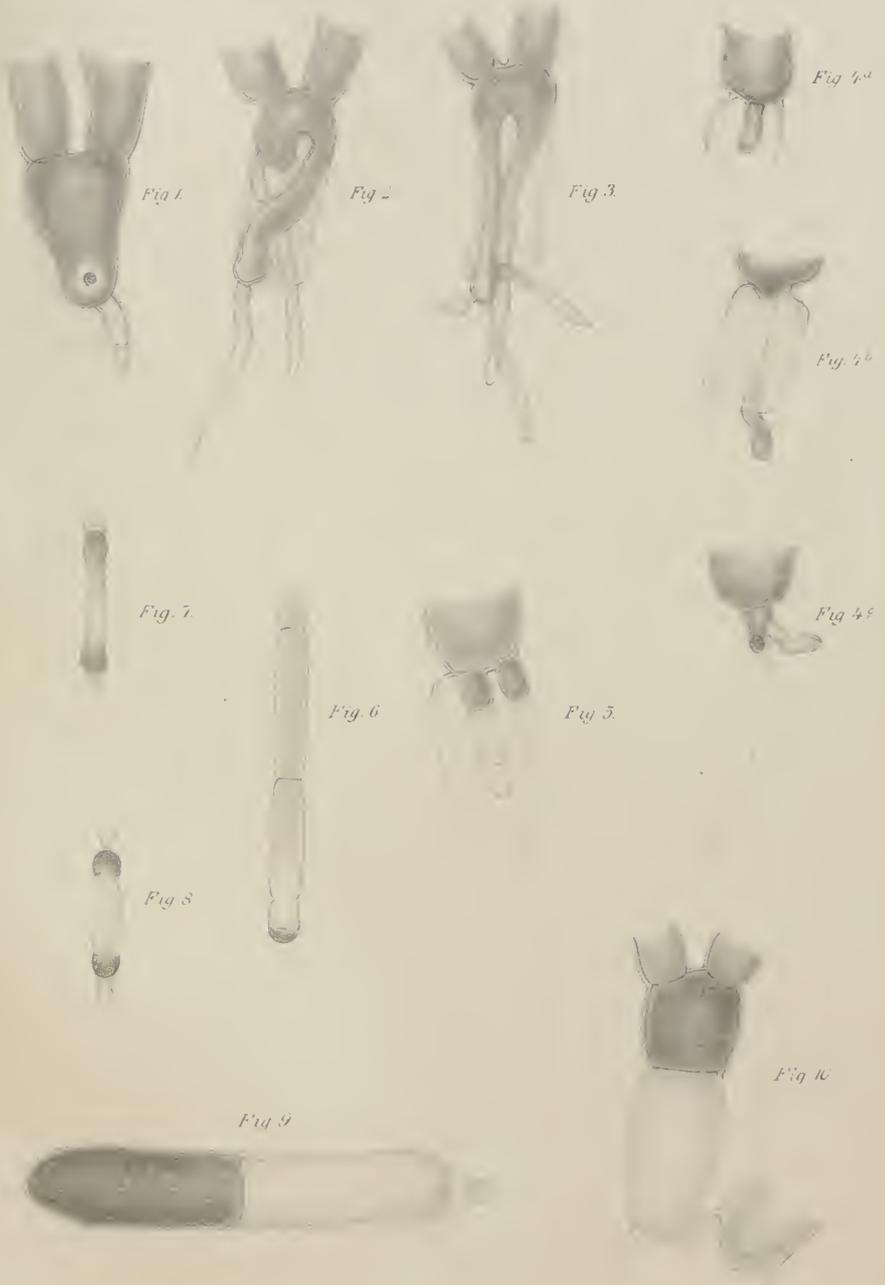
Berlin, Mai 1903.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind mit Ausnahme von Fig. 6, 7, 8 bei stärkerer als der angegebenen Vergrößerung und mit dem Zeichenocular von E. LEITZ nach der Natur gezeichnet und dann verkleinert. Alle sind nach lebendem Material, Fig. 6—8 mit einer Standlupe gezeichnet.

- Fig. 1. *Bornetia secundiflora*, Vergr. 10 mal. Zellstumpf nach Verletzung, die Membran der verletzten und toten Zelle noch sichtbar, daran zwei Adventivbildungen (S. 294, 295).
- „ 2. *Bornetia secundiflora*. Vergr. 10 mal. Zellstumpf, die Membran der toten Zelle noch sichtbar, an drei Stellen auswachsend (S. 295).
- „ 3. *Bornetia secundiflora*. Vergr. ea. 15 mal. Zellstumpf, mehrfach auswachsend (S. 295).
- „ 4. *Griffithsia Schousboei*. Vergr. ca. 15 mal. a) Verletzte Zelle mit Plasmarest, 48 Stunden nach der Verletzung, beginnt sich mit Membran zu umgeben und zu strecken. b) 24 Stunden später. Rhizoidartiges Gebilde aus dem Membranrest tretend. c) Nach 5 Tagen. Das Rhizoid ist verletzt und tot, sein Plasma aufs neue kontrahiert und mit Membran umgeben (S. 295, 296).
- „ 5. *Bornetia secundiflora*. Vergr. ca. 15 mal. Zwei Plasmareste, beide mit Membran in der alten Zellhaut, der eine auswachsend (S. 296).
- „ 6. *Bornetia secundiflora*. Vergr. ca. 4 mal. Durch den Tod einer Nachbarzelle (deren Membran schon entfernt) hervorgerufene Chromatophoren- und Plasmaansammlung am gereizten Zellende (S. 297).
- „ 7. *Bornetia secundiflora*. Vergr. ca. 4 mal. Isolierte Zellen, durch den Tod der Nachbarzellen Plasmaansammlung etc. an beiden Enden, keulige Anschwellungen (S. 297).
- „ 8. *Bornetia secundiflora*. Vergr. ca. 4 mal. Isolierte Zelle etc., die Anschwellungen durch Wandbildung abgetrennt (S. 297).

- Fig. 9. *Bornetia secundiflora*. Vergr. ca. 15 mal. Isolierte Zelle, Kontraktion des Inhalts auf die eine Hälfte und Querwandbildung. Der chromatophorenarme Teil noch lebend, an seinem Ende noch Membranreste einer Nachbarzelle (S. 297).
- „ 10. *Bornetia secundiflora*. Vergr. ca. 15 mal. Basalzelle eines auf toter Tragzelle aufsitzenden Astes, oberer Teil mit Plasmaansammlung durch Querwand abgetrennt. Verwölbung der lebenden Zellen in die tote (S. 297).



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Tobler Friedrich

Artikel/Article: [Über Vernarbung und Wundreiz an Algenzellen. 291-300](#)