Zur Organisation des Thallus von Codium tomentosum.

Von **F. Tobler.**

(Mit 3 Abbildungen im Text.)

Der Thallus morphologisch einfacher Siphoneen, vor allem Caulerpa, ferner Bryopsis, Derbesia u. a., ist wiederholt experimentell untersucht worden, so daß wir über die in ihm vorliegende Organisation in mancher Hinsicht unterrichtet sind. Es fehlen dagegen ähnliche Versuche an Codien, deren morphologisch höhere Differenzierung keineswegs eine Übertragung der an den anderen Formen gewonnenen Resultate gestattet.

Ich habe längere Zeit hindurch Versuche mit Codium tomentosum in Kulturen angestellt, deren Resultate ich hier zusammenfasse. Die Beobachtungen sind ungleichen Datums, zum Teil an der Neapeler Zoologischen Station, zum Teil auch an Kulturen im Binnenland vorgenommen. Hier wie dort ließ sich die in ruhigem Wasser lebende Alge bei reichlicher Beleuchtung gut ziehen, im Binnenland diente als Medium auf Flaschen gezogenes Meerwasser.

Die Beobachtungen sind dreierlei Art:

1. Beiträge zur Kenntnis der normalen Wachstumsverhältnisse, insbesondere zur Entwicklung der Keimlinge,
2. Restitutionsversuche und Beobachtungen über Polarität,
3. Einfluß äußerer Faktoren, besonders des Lichtes auf die Thalli, resp. die differenzierten Teile derselben.

1. Über Aufbau und Wachstum des Thallus von Codium ist das Wesentlichste bei Oltmanns[1]) zusammengetragen. Es sei hier nur daran erinnert, daß sich um einen axilen Strang lockerer Schläuche eine dichtere Schicht radial gestellter davon abgezweigter Bläschen oder Palisadenschläuche gruppiert. Dadurch, daß weitere neue Verzweigungen der axilen Elemente in die Masse der Pallisaden vordringen, sobald sie mit ihrer Blasenspitze aber das Niveau der anderen gleichen Elemente erreicht haben, ihr Wachstum sistieren, wird der Blasenmantel des Thallus immer kompakter und wächst auch wohl noch etwas in die Länge[2]). Ein Stärkerwerden des Thallusastes über eine bestimmte Größe, die schnell erreicht wird, hinaus, findet aber nicht statt. Bemerkenswert ist für den Habitus ferner noch, daß die

---

1) Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen I, pag. 299. Jena 1904.

2) Küster, Zur Anatomie und Biologie adriatischer Codiaceen. Flora 1898, Bd. LXXXV, pag. 170.

Palisadenschläuche auch Haarbildungen, d. h. sehr dünne und im Gegensatz zu ihnen fast chlorophyllfreie Schläuche weit über die Oberfläche, ausgehend von dem Fußende der Blasen, entsenden, die — wenigstens zu bestimmten Jahreszeiten — den Codiumthallus flaumig bekleiden können. Ihre Anlage erfolgt bald oberhalb, bald unterhalb eines oft die Blase vom dünneren (inneren) Teil des Palisadenschlauches abschließenden Wandverschlusses, einer Art der bei anderen Siphoneen ja auch bekannten Zellulosepfropfen.

Was die wachsende Spitze des Thallus betrifft, so zeigt sie eine beträchtliche Lockerung der Palisaden, die naturgemäß dem hier am kräftigsten auftretenden Längenwachstum zuzuschreiben ist. Außerdem erscheinen die an der Spitze stehenden Bläschen schmaler und spitzer, es fehlt ihnen die Regelung oder Sistierung des Wachtums, wie sie den Palisaden sonst seitab der Spitze zukommt. Mit dem weiteren Vordringen ständig neuer Blasen aus dem axilen Strang an der Spitze werden die wenig älteren allmählich zur Seite gerückt und treten, sobald sie die gleiche Länge der festgelagerten erreicht haben (d. h. senkrecht zur Längsachse stehen), in deren Verband ein.

Die erste Frage, die durch Versuche zu lösen war, ist die nach Zustandekommen eines Habitus der älteren Thalli.

Eine Entwicklung der Keimlinge hat Oltmanns[1]) nach Bertholdschen unveröffentlichten Beobachtungen mit einigen Worten angedeutet. Aus der Zygote entsteht ein basal angehefteter aufrechter Sproß, der unten seitlich dünne Schläuche entsendet. Diese gehen bald zur Blasenbildung über. Damit ist aber das Zustandekommen des Codiumthallus noch nicht gegeben. Wie entsteht der Mittelstrang, wie erfolgt gesetzmäßige Sistierung des Wachstums der um ihn angeordneten Blasen?

Keimlinge (von der Ausbildung wie oben beschrieben) sind leicht zu erhalten. Ich habe sie aus Kulturen isoliert, auch an alten Thallusstücken oder neben diesen auf dem Substrat gefunden. Beobachtet man sie weiter, so findet man, daß sie außerordentlich schwer über die Stadien hinausgelangen, wie sie bei Oltmanns schon abgebildet sind. In den Kulturen gehen die meisten — aus allgemeiner Unzulänglichkeit der Vegetationsbedingungen — zugrunde. Diejenigen, die sich fortentwickeln, bilden aber noch zunächst nur ein wirres Knäuel von dünnen hyphenartigen Elementen, mit unregelmäßig gestellten Blasen. Es können sogar die letzteren wieder weiter zu dünneren Schläuchen auswachsen, sowohl an der Basis wie an der Spitze. In dieser Art ließ sich ein immerhin lebhaftes Wachstum viele Wochen hindurch ver-

1) Oltmanns, l. c., pag. 299.

folgen, bis die Häufchen von Hyphen und Blasen etwa 3—4 mm Durchmesser erreicht hatten. Dann trat aber eine Änderung ein: es begannen sich die Bläschen von kurzer gedrungener Form um ein Zentrum zu gruppieren. Indem sie reichlicher von nahe benachbarten Punkten entsprangen, lagerten sie sich schon weit weniger locker und, indem sie ihr Wachstum entweder zum Teil verlangsamten oder in schnelleren Folgen auftraten, ergab sich bald ein kuppenartiges Gebilde, ein noch lockeres Bündel annähernd gleich langer Blasen, so wie es die normale Thallusspitze vorstellt. Erst mit dieser Zentrenbildung ist der Habitus des Codium tomentosum erkennbar.

Daß sich den Keimlingen sehr ähnlichen Gebilde, zu denen abgefallene einfache Schlauchstücke der älteren Thalli unter besonderen Bedingungen werden können, ganz ähnlich verhalten, sei hier schon angedeutet. Auch dort ist diesem Stadium ein gleichfalls Wachstum bedeutender einfacher Zustand der Vegetation vorangestellt (vgl. pag. 85).

2. Für Restitutionsversuche wurden zunächst kleinste Thaluselemente isoliert und in Kultur genommen. Es lag besonders nahe, dafür die stark assimilationsfähigen Palisadenschläuche oder Blasen auszuwählen. Solche wurden hart an der Basis abgetrennt, was ohne weitere Verletzung möglich ist. Sie entwickelten sich schon bald nach Herstellung eines Wundverschlusses an dem verjüngten Ende (falls nicht schon gelegentlich dort eine querwandartige Ringverdickung vorlag) so weiter, daß, vorzugsweise dort, dünne, wenig chlorophyllführende Schläuche auswuchsen. Diese verzweigten sich und bildeten einerseits rhizoidartige Lappen, andererseits auch kleine stärker Chlorophyll bergende Bläschen. Diese traten aber erst allmählich und fast stets nahe der Basis der Ausgangsblase auf (Fig. 1). Das ganze bildete einige Wochen hindurch ein Gewirr von dünnen Elementen, aus dem einzelne Fäden herausragten und an dem die alte Blase noch deutlich zu erkennen blieb hinsichtlich Chlorophyllreichtum und Größe. Erst später trat, aber immer nur hart an ihrem Fußende, eine Zentrenbildung ein, die als Beginn des Thallus aufzufassen ist (Fig. 2). Von diesem Moment der einsetzenden, einheitlichen Organision des Gebildes an, nahmen die alten Blasen regelmäßig an Umfang und Inhalt ab und gingen schließlich ein. — Blieben bei den Versuchen mehrere miteinander (durch dünne Schläuche der inneren Thalluspartie) verbunden, so kam es gelegentlich an noch locker zusammenhängenden Häufchen von auswachsenden Thallusresten auch mehrfach zur Zentrenbildung. In jedem Fall ließ sich aber an oder in dem sich ordnenden Knäuel ein Rest oder ein noch völlig erhaltener Palisadenschlauch erkennen.

Versuche, die in gleicher Weise mit nicht der Pallisadenpartie angehörenden, sondern aus dem axilen Strang stammenden Elementen angestellt wurden, schlugen im ganzen fehl. Zwar gelang es, einiges Wachstum zu erzielen, aber es blieb bei fadenartigen, inhaltsarmen Bildungen, es traten kleine Pallisadenschläuche und Zentrenbildung auf. Es braucht dafür nicht abweichende innere Organisation angenommen zu werden, sondern es muß auch an den geringen Inhalt (auch an Chlorophyll) dieser Teile gedacht werden. Übrigens erschien das Chlorophyll nie wesentlich bei dem vorhandenen Wachstum vermehrt zu werden. Es sind demnach isolierte Palisadenschläuche imstande, einen vollkommenen Thallus zu bilden, andere Elemente dagegen nicht.

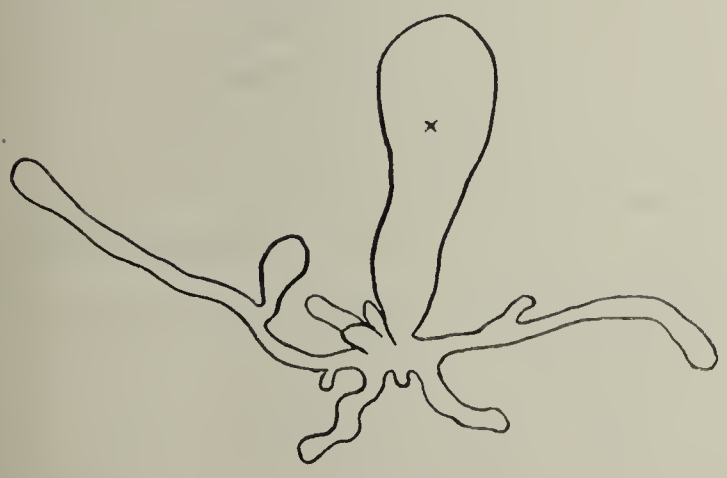


Fig. 1.

Fig. 1. × Der alte Palisadenschlauch, links daneben der erste junge. Vergr. ca. 20 mal.



Fig. 2.

Fig. 2. × Der alte Palisadenschlauch. Vergr. ca 20 mal.

Das Verhalten nach Verletzungen wurde getrennt beobachtet an basalen und apikalen Enden des Thallus. Dieser ist in der Regel insoweit deutlich polar, als er mit kräftigem lappenartigen Haftorgan dem Substrat aufsitzt. Das Haftorgan wiederholt den Bau des Thallus im übrigen, ähnlich den Krallen der Laminarien, doch fehlen auf der dem Substrat zugekehrten Seite die typischen Palisadenschläuche mit dem Chlorophyllgehalt völlig. Übrigens hat Berthold (nach Oltmanns pag. 299) an den ersten Keimungsstadien der Zygote eine lappige Rhizoidbildung gefunden.

Es besteht ein deutlicher Unterschied zwischen dem Verhalten der apikal und der basal verletzten Sprosse.

Schneidet man etwa soviel von der sich verjüngenden Spitze ab, daß von der Verjüngung nichts mehr zu sehen und der Schnitt durch den festgefügten Sproß hinter der lockeren Spitze geführt ist, so

wird zunächst sehr bald (in den Kulturen schon nach Stunden) eine flache Kuppenbildung makroskopisch bemerkbar. Diese ist indes noch kein Anzeichen von Wachstum, sondern im wesentlichen die Folge von Nachgeben der seitlich festgefügten Pallisadenschläuche, deren vorher allseits ausgeglichene Druckverhältnisse gestört sind. Auf Wachstum geht aber eine zweite Erscheinung zurück, die auf die Lockerung folgt. Über die Kuppe heraus treten allseits reichlich Schläuche hervor, so daß sich ein ganzes Büschel vor der unmittelbar nach der Verletzung entstandenen Spitze abhebt. In diesem Büschel gehen viele Teile zu neuer Blasenbildung über. Die fraglichen Schläuche hatten ihren Ursprung vor allem in den peripherischen Schläuchen, der zentrale Strang dagegen schien nur wenig zur Weiterbildung des Thallus beizutragen. So bildete sich zunächst vor der sofort entstandenen Kuppe aus alten über das Achsenende verlagerten Bläschen eine zweite aus, die gleichfalls zusammenschließenden Umfang, aber an ihrer Basis sich durch eine Art Einschnürung (blumenstraußartig!) abhob. Erst sehr allmählich schlossen seitlich erscheinende Bläschen die Lücke und wurde die Deutlichlichkeit der Achse wiederhergestellt. Dann aber kann von vollkommner Restitution gesprochen werden.

An abgeschnittenen Basalenden ist das Verhalten anfangs das gleiche, Überdeckung der Schnittfläche und Lockerung der Umgebung erfolgt in ähnlicher Weise und aus ähnlichen Gründen, wie im obigen Falle. Darnach aber erscheinen über diese Kuppe hervortretend reichlich zarte rhizoidähnliche Schläuche. Diese haben ihren Ursprung im zentralen Strang. Sie zeigen keine Blasenbildung, bleiben dünn und chlorophyllarm und verzweigen sich bisweilen. So kommt ein hellfädiges lockeres Büschel von Rhizoiden zustande, das über die von Pallisadenschläuchen überdeckte Schnittstelle herausragt. Zu einer Lappenbildung oder Fortsetzung habe ich es nie kommen sehen, trotzdem die Thallusstücke sich Monate lang gut hielten.

Die Länge der für diese Versuche benutzten Thallusstücke war zwischen 2 und 6 cm. In allen Fällen war bei den Restitutionen ein polares Verhalten zu bemerken.

Im Anschluß hieran mag auch noch der Verzweigung des Thallus und darauf bezüglicher Restitutionsversuche gedacht werden. Eine Verzweigung wird normalerweise dadurch kenntlich, daß in der Mitte der sich etwas verbreitenden Kuppe der Pallisadenschläuche diese im Wachstum stehen blieben, an zwei Seitenstellen aber locker hervorsproßten. Dann hatte im Inneren des Thallus jeweils auch schon eine Gabelung des axilen Stranges stattgefunden, die demnach das Primäre

zu sein scheint. Wurde nun an einer Stelle, an der die Schenkel des entstandenen spitzen Winkels noch nicht mehr als etwa 0,5 cm betrugen, ein Schnitt durch den Scheitelpunkt des Winkels gelegt, dann nahm der Rest des Astes die Restitution der Gabelung vollkommen auf. Lag aber der Schnitt so tief, daß auch die Gabelung des axilen Stranges schon entfernt war, so wuchs der Thallus ohne Gabelung (wie für die unverzweigten Teile beschrieben, restituierend) fort.

Umgekehrt wurden an gleichen Gabelstücken auch Schnitte zur Entfernung der Basis vorgenommen. Während die meisten Schnitte, die nur den noch unverzweigten axilen Strang abtrennten, natürlich genau die Bilder ergaben, wie die oben erwähnten Basalrestitutionen, ließ sich durch noch unterhalb des Scheitelpunktes der Gabelung liegende Schnitte auch ohne Auseinanderfallen der Thallusgabeln eine Abtrennung des axilen Stranges und seiner Gabelstelle möglich machen. In diesem Falle (der äußerlich nicht von dem vorigen zu unterscheiden war), wuchsen die Basalenden der zwei getrennten, durch die peripherischen Schläuche aber völlig verbundenen Zentralstränge der jungen Astgabeln getrennt zu lockeren Rhizoidenbüscheln aus. In längerem Wachstum habe ich keinerlei Verschmelzung beobachten können.

Die Verzweigung des Codiumthallus geht somit aus von dem axilen Strang und zwar ist der sie veranlassende Reiz sehr scharf lokal beschränkt.

Endlich habe ich auch, entsprechend den bekannten Versuchen an Bryopsis usw., Umkehrversuche mit Thallusstücken ausgeführt. Sie lassen sich, in Sand gesteckt, gut kultivieren, aber ich habe in bis zu 6 Monaten ausgedehnten Beobachtungen nie an Codium tomentosum eine Ausbildung der Basis zu einer neue Pallisadenschläuche produzierenden Spitze wahrzunehmen vermocht. Die rhizoidartigen Schläuche sproßten, enthielten (wohl um der Stellung willen) auch mehr Chlorophyll als in den früheren Versuchen, aber dabei blieb es. Dagegen traten allerdings an den in Sand gesteckten Spitzen reichlicher als sonst blasenlose und chlorophyllarme Schläuche hervor, es wurde aber doch nicht das Bild der aussprossenden Basalenden vollständig. Ich glaube mich zu dem Schlusse berechtigt, daß der Thallus von Codium tomentosum nicht (in dem Sinne wie der einfach gebaute von Bryopsis) umkehrbar ist.

3. In weiteren Versuchen beabsichtigte ich den Einfluß des Lichtes auf den Codiumthallus näher zu bestimmen.

Berthold[1]) gibt an, daß die Ausbildung der Palisadenschläuche

1) Berthold, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. 1882, Bd. XIII, pag. 673.

in geringerer Lichtintensität unterbleibe, was Goebel[1]) mit andern Beispielen für das Ausbleiben der Oberflächenvergrößerung unter den fraglichen Bedingungen zusammenstellt.

Diese Beobachtung kann ich zunächst bestätigen. Das Wachstum der Spitze wird in Kulturen, die unter Lichtabschluß gehalten werden (aber sonst möglichst vorteilhaft angestellt sind), stark beeinträchtigt, also in der Tat kein neuer Pallisadenschlauch gebildet. Auffallender aber erscheint mir daneben, daß eine Auflösung des Gefüges der schon vorhandenen Palisadenschläuche zutage tritt. Schon nach etwa einer Woche sind die Anfänge davon zu bemerken, nach der zweiten erscheinen einzelne der Pallisadenschläuche bei nur wenig verringertem Querdurchmesser erheblich über die andern herausgeschoben. Sie strecken sich und lassen zugleich Anhäufungen des Chlorophylls an der Spitze erkennen. Später werden die untern sichtbaren Teile der fraglichen Schläuche sehr viel dünner, so daß die Bläschen wie auf Stielen stehen, darnach kommt es oft zu Abschnürung und Abwerfen dieser Teile, wovon noch weiter unten die Rede sein wird.

Außer in völliger Dunkelheit wurden Versuche auch in vorhandener aber unternormaler Belichtung angestellt. Die Resultate wichen in allen meinen Versuchen dadurch von den vorigen ab, als ein deutliches Wachstum der nicht blasenartigen Schlauchteile stattfand. Hierdurch wurden sofort eine Anzahl Blasen wie auf Stielen aus dem Verbande herausgehoben, ihre Streckung trat nicht ein. Andererseits wuchsen auch reichlicher blasenlose Schläuche aus der Oberfläche hervor.

Es hat demnach den Anschein, als ob geringe Belichtung ein Wachstum der (rhizoidähnlichen?) jedenfalls nicht im Dienst der Assimilation stehenden Thalluselemente fördere, völliger Lichtabschluß dagegen bringt einen anfangs sich auch als Wachstum äußernden, dann aber zur Thallusdegeneration (Auflösung usw.) führenden Zustand mit sich.

Hierbei sei dann noch zweier Veränderungen des Thallus oder seiner Teile gedacht, die bei zu geringer Beleuchtung der Kultur (und das ist ohne besondere Vorrichtung im Zimmer in der Regel der Fall)[2]) an Codium sich fast stets mehr oder weniger bald einstellen, die aber auch bei mangelnder Durchlüftung, veränderter Salzkonzentration des Kulturwassers usw. auftreten. Es sind das zunächst knollige Anschwellungen der dünnen Schläuche. Reichlich vorhanden und mit reicherem

1) Goebel, Organographie der Pflanzen, pag. 215. Jena 1898—1901.

2) Ich habe durch Spiegel und bei den in Deutschland ausgeführten Versuchen durch Kultur im Freien abhelfen können.

Inhalt, auch mehr Chlorophyll als die dünnen Schläuche führend, fallen sie an deren Enden besonders ins Auge. Mit dem Auswachsen und weiteren Heraustreten der nicht palisadenartigen Schläuche nehmen sie an Zahl weiter zu. Wenn sie durch den dunkeln Inhalt sich scharf gegen die andern Teile abhoben, so erfolgte in der Regel in dem Schlauche eine umfangreiche Zelluloseauflagerung auf die Innenwand: die knollige Partie wurde durch einen Pfropfen abgeschlossen. Sehr oft schloß sich daran bald Abtrennung von den (vielfach absterbenden) dünnen Teilen (Fig. 3). Die Gebilde erinnern etwas an die Tuberkeln, die Ernst[1]) für sein Dichotomosiphon beschrieben hat. Daß sie in der Tat die Bedeutung von solchen haben, scheint mir nicht nur aus der deutlichen Speicherung von Reservestoffen (Stärke), sondern auch aus ihrem weiteren Verhalten hervorzugehen. Sie keimen nämlich aus und können dünne frische Schläuche durch Ausstülpung in Mehrzahl und wohl allerseits hervorbringen, wenn die Kulturbedingungen entsprechend günstig gestaltet werden. So beobachtete ich z. B. bei Verdunklung lebhaft wachsender Thalli von Codium tomentosum nach wenigen Tagen die Bildung von Tuberkeln, im Lichte erfolgte dann später ihr Auswachsen. — Außer der Tuberkelbildung leiteten die in allgemein ungünstigen Kulturbedingungen befindlichen Objekte aber noch vielfach Zerfall von Thalluspartien ein. Dieser erstreckte sich vorzugsweise auf die über den festen Thallusrand durch Auswachsen, wie oben geschildert, hervorgetretenen Schläuche oder Blasen. In diesen Teilen traten Querwände auf (resp. ringartige Auflagerungen von Zellulose) und durch Absterben einzelner (meist der zurückliegenden) Glieder kam es zur Abtrennung. Auch hier setzte aber häufig später ein Auswachsen ein.



Fig. 3. Brutkörper. Vergr. ca. 100 mal.

Was nun das Aussprossen von Zerfallsprodukten, wie auch von Tuberkeln betrifft, so geschieht dies anfangs so, daß ein unregelmäßiger, reichverästelter und verschlungener Haufe von Schläuchen mit wechselndem, aber meist geringem Durchmesser und mäßigem Chlorophyllgehalte entsteht. Die Objekte gleichen den Keimlingen sehr stark, wo Palisadenschläuche vorhanden sind, stehen sie isoliert und ohne bestimmte Orientierung. Erst nach längerem Wachstum — aber auch ohne bemerkbare Änderung der Kulturverhältnisse — kommt es, wie

1) Ernst, Siphoneenstudien. Beihefte z. bot. Zentralbl. 1903, Bd. XIII, pag. 137 und Tafel 8 mit verschiedenen Figuren. Doch sind die Tuberkeln von Codium knorriger und nicht keulenförmig.

dort, auch hier zur Zentrenbildung und damit zur Organisation des normalen Thallus.

Zusammenfassung: Wie bei der reichen Möglichkeit der Verschluß- oder Wandbildung bei Codium tomentosum schon zu erwarten, ist auch dieser Siphoneenthallus in hohem Grade restitutionsfähig. Aus isolierten Palisadenschläuchen, den blasenartigen und vorzüglich der Assimilation dienenden Oberflächenelementen, kann ein normaler Thallus (bis zu einem im Vergleich mit der Keimlingsentwicklung als entscheidend zu betrachtenden Stadium verfolgt) ausgebildet werden. Hierbei bewahrt der isolierte Schlauch von Anfang an eine ausgesprochene Polarität. Seine Basis ist das Zentrum der Entwicklung. Auch die bei Verletzungen von Thallusstücken zu beobachtenden Restitutionen zeigen ein polares Verhalten des Organismus. Die Stücke sind nicht umkehrbar in Hinsicht ihrer Organbildung.

In diesem Zusammenhang darf ich nicht unterlassen, an Janses Beobachtungen und Deduktionen zu erinnern (Polarität und Organbildung bei Caulerpa prolifera)[1]).

Meine Versuche sind freilich in Anstellung und Zweck mit den sorgsamen des Verfassers nicht zu vergleichen. Erwähnt werden muß aber die Auffassung des Noll'schen Umkehrungsversuches bei Bryopsis als eines nicht gelungenen Beweises für die oft daraus erschlossene Inversionsmöglichkeit.

Einige Male habe auch ich, wie hier ergänzend angefügt sei, ein Auswachsen an der oberen Hälfte der isolierten Palisadenschläuche konstatiert, doch geschah dies nur, solange die Basis entweder nicht mit Wundenverschluß versehen oder noch nicht im Auswachsen begriffen war. Außerdem habe ich Grund zu vermuten, daß es sich dabei nur um schon vorhandene Anlagen, wie sie an den Palisadenschläuchen im Thallus auftreten, handelt. Im allgemeinen wurden zur isolierten Kultur große und glattrundliche benutzt. Aus dem Grunde, weil es sich bei allen Versuchen mit den Einzelzellen um Endelemente der Sprosse handelt, ist ein Vergleich mit den Resultaten meiner früheren Kulturen isolierter Algenzellen nicht am Platze[1]).

Bei Lichtmangel treten Ungleichheiten im Wachstum der Teile des — prinzipiell doch unizellulären — Thalluskörpers auf. Es schwindet — mit andern Worten — die Regulation des Wachstums der Teile mit Rücksicht aufeinander sowohl in Stärke, wie Art des Wachstums.

---

1) Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. 1906, Bd. XLII, besonders pag. 453.

1) Vgl. darüber die Zusammenfassung der Arbeit: „Regeneration und Polarität usw.“ Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. 1906, Bd. XLII, pag. 498.

Unter diesen selben und andern ungünstigen Bedingungen kommt es auch zu Zerfallserscheinungen und Bildung von brutkörperartigen Organen, deren weiteres Verhalten dem über die isolierten Teilen Gesagten entspricht.

Beim Auskeimen der Zygoten wie der vegetativen Vermehrungsprodukte geht eine Phase unregelmäßigen — an Protonemen erinnernden — Wuchses dem Anfang der Thallusorganisation voran. Diese erfolgt durch lokal gehäufte und bestimmt orientierte Bildung der Palisadenschläuche (Zentrenbildung).

Münster (Westf.), 16. Januar 1911.

Benötigt der Pilz Coprinus Kalksalze zu seinen physiologischen Funktionen?

Von **James R. Weir.**

Während niedere Pilze ebenso wie niedere Algenformen Kalziumsalze für ihre Existenz und Funktionen entbehren können, ist die Frage, ob für höhere Pilze Kalzium ebenso wichtig ist wie für die höher stehenden Algenformen, bis jetzt nicht erledigt worden. Nur Hori[1]) hat kürzlich einige Versuche veröffentlicht, welche wenigstens für zwei Arten höherer Pilze ergeben hatten, daß bei Abwesenheit löslicher Kalziumverbindungen jede Entwicklung ausblieb, woraus er den Schluß zog, daß gewisse höhere Pilze sehr wahrscheinlich Kalziumsalze benötigen[2]).

Da ich mich nach mehreren Seiten hin mit Fragen über die Gattung Coprinus beschäftigte, widmete ich auch obiger Frage meine Aufmerksamkeit. Zunächst wurde ein Nährmedium bereitet wie folgt: 3 g Agar wurden in 200 ccm dest. Wasser gelöst und 2 g Glukose, 1 g Monokaliumphosphat, neutralisiert mit Ammoniak, und 0,5 g Magnesiumsulfat zugesetzt und die Lösung in vier konische Flaschen von je 200 ccm Kapazität verteilt.

A diente als Kontrollflasche, B erhielt 2 g neutrales Kaliumsulfat, C 3 g neutrales Kaliumtartrat, D 2 g neutrales Kaliumoxalat,

---

1) Flora, Bd. CI, pag. 447.

2) Bezüglich der Funktion der Kalziumsalze vgl. Oscar Loew, Flora 1892, pag. 368.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 103

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

Artikel/Article: Zur Organisation des Thallus von Codium tomentosum 78-87