

Hemizellulosen bei *Oedogonium*

Von FRITZ STEINECKE, Königsberg (Pr.)

Mit 2 Figuren

Behandelt man *Oedogonium*-Material mit Jodlösung, so tritt in einigen Zellen nach kurzer Zeit eine ganz auffallende Violettfärbung des Zellinhalts auf. Die Färbung zeigt an, daß die betreffenden Zellen sich im Stadium der Zoosporenbildung befinden¹⁾. Es ist bekannt, daß diese sich mit Jod rotviolett färbende Substanz nach der Sprengung des Sporangiums die junge Zoospore als „Hüllblase“ umgibt²⁾. Neben dem charakteristischen Rotviolett dieser Schleime tritt aber noch eine Blaufärbung bei Jodzusatz an gewissen Membranteilen auf, die einige Vorgänge im vegetativen Leben dieser Alge in neuem Lichte erscheinen läßt.

I. Der Öffnungsmechanismus der Zoosporangien

1. Primäre Zoosporenbildung

Die Bildung der Zoosporen bei *Oedogonium* ist durch PRINGSHEIM, JURANYI, STRASBURGER u. a. genau bekannt geworden. Die Erzeugung von Zoosporen bei der vorliegenden Art ist nach KLEBS³⁾ durch Verdunkelung und Überführen der Kulturen in 4% ige Rohrzuckerlösung jederzeit hervorzurufen. Der Vorgang spielt sich folgendermaßen ab: Der Zellinhalt beginnt sich zu kontrahieren, der Kern rückt an die Längswand, um ihn herum sammelt sich weißes Kinoplasma an, in dem die Geißelanlagen sichtbar werden. Während nun der Kern in die Mitte der Zoospore zurückwandert, bilden sich in dem durch die Kontraktion der Zoospore freigewordenen oberen und unteren Zellende jene Schleimmassen, die bei Jodzusatz als rotviolette Polster hervortreten. Jetzt wird auch die Rißstelle erkennbar, die im Fadenverband durch den Rand der jüngsten Kappe gebildet wird. Im geeigneten Augenblicke reißt dann der Riß an einer Seite auf, und die Zoospore wird durch den Schleim aus der Zelle herausgedrückt.

¹⁾ G. KLEBS, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. 1896, S. 264.

²⁾ J. WALZ in Bot. Zeitung. 1870, S. 690.

³⁾ KLEBS, a. a. O. S. 285.

Die Ausbildung der Schleimpolster ist in den einzelnen Zoosporangien verschieden, übereinstimmend aber befinden sich die Hauptschleimmengen stets am unteren und am oberen Ende der Zelle in der Nähe des Ringrisses. Da die Schleimpolster sehr quellfähig sind, haben die oberen Polster vermutlich die Aufgabe, den Riß herbeizuführen, das ungeteilte untere Polster dagegen, die Zoospore hinauszutreiben (Fig. I, 1—3).

Bei der Entstehung der Schwärmer aus Fadenzellen läßt sich indessen nicht immer deutlich erkennen, in welcher Weise der Ringriß entsteht. Die Verhältnisse treten erst klar hervor, wenn die Zoosporenbildung aus einzelligen Stadien verfolgt wird.

2. Sekundäre Zoosporenbildung

Verdunkelung im Verein mit ungenügenden Ernährungsverhältnissen bewirken, daß die entstandene Zoospore bald nach Ausbildung der ersten Zelle und ihrer Befestigung durch Rhizoide erneut zur Zoosporenbildung schreitet. Wir wollen den Vorgang als sekundäre Zoosporenbildung bezeichnen. Da die einzelligen Keimpflanzen nicht durch den Zellverband in feste Form gezwängt sind, da ihnen vor allem die vorgezeichnete Stelle des Ringrisses fehlt, eignen sie sich besonders zur Klärung des bisher nur unvollständig bekannten Öffnungsmechanismus.

Das Einzelstadium bildet sich in Dunkelkulturen zumeist bereits nach zwei Tagen zum Zoosporangium um. Der Kern wandert wieder an die Wand, die Ansammlung von Kinoplasma und die Ausbildung der Geißeln findet in normaler Weise statt. Zugleich tritt die Kontraktion des Zellinhalts ein und damit das Auftreten der färbbaren Schleimmassen.

a) Der Quellschleim

Die Schleimmassen werden nach DE BARY¹⁾ vom „Primordialschlauch“ der Zoospore abgeschieden. Nach WALZ wird dieser wieder durch ein Aufquellen der Membran des Zoosporangiums gebildet²⁾. Das ist nicht richtig; WALZ vermengt hier zwei getrennte Vorgänge, die Entstehung der Schleimpolster und die Bildung des Risses. Ebenso ungenau sind die Angaben NAEGELIS³⁾, der offenbar die Schleimpolster der Zoosporangien gesehen, sie aber mit den

¹⁾ DE BARY, Über die Gattungen Oedogonium und Bulbochaete. Frankfurt 1854.

²⁾ WALZ, a. a. O. S. 704.

³⁾ NAEGELI-SCHWENDENER, Das Mikroskop. Leipzig 1867, II, S. 549.

Zellulosepolstern bei Beginn der Wandbildung verwechselt hat. Dagegen ist DE BARY vollkommen im Recht. Plasmolysiert man Zoosporangien, so tritt erneut färbbarer Schleim um die kontrahierte Plasmamasse auf, wie von KLEBS und HIRN richtig beobachtet ist. Auch an lebenden Zoosporangien läßt sich deutlich sehen, wie der Schleim durch das Epiplasma abgeschieden wird. Weniger am Basalende, an dem die Schleimabscheidung allmählich entsprechend der Kontraktion der Zoospore erfolgt. Am Scheitelende dagegen tritt das Epiplasma bei der Kontraktion nicht gleichmäßig zurück, sondern es bleibt mit der Membran in Strängen verbunden, die sich bei fortschreitender Kontraktion schleifenartig einbiegen. Durch diese ungefärbten Plasmastränge, die sich deutlich von den gefärbten Schleimmassen abheben, wird der apikal liegende Schleim in mehrere Polster geteilt, deren Zahl von 4 bis 10 schwankt. Ein Teil des apikalen Epiplasmas bleibt zunächst noch mit der Membranstelle verbunden, an der später der Ringriß auftritt.

Diese schleifenförmigen Epiplasmastränge ergießen nun in den durch die Kontraktion der Zoospore freien Zellteil den Schleim. Die stärkste Schleimabsonderung findet im apikalen Teil statt; die hier befindlichen Schleimmassen sind durch besonders starke Rotviolett färbung ausgezeichnet (Fig. I, 4—6).

Gegen Ende der Reifung werden die Epiplasmastränge allmählich eingezogen. Der Schleim bildet dann am apikalen Ende einen einheitlichen Pfropf (Fig. I, 7). Zerdrückt man die Zelle, so quillt der heraustretende Schleim schnell im Wasser auf. Auch im lebenden Sporangium nimmt der Schleim durch die Membran hindurch Wasser auf. Dadurch gerät der Zellinhalt unter eine Spannung, und die Membran wird in Richtung der Längsachse gedehnt. Tötet man nämlich in diesem Zustande durch schnelles Aufkochen die Sporangien ab, so tritt eine Verkleinerung der Zellen in der Längsrichtung um durchschnittlich 2—3 μ ein. Dieser Spannungszustand tritt indessen erst dann ein, wenn der Schleimerguß beendet ist. Dieser Moment wird dadurch kenntlich, daß bereits die Andeutung des Ringrisses sichtbar wird. Solange der Schleim noch ergossen wird, tritt keine Verkleinerung der Zellen ein.

b) Der Ringriß

Während die Epiplasmastreifen noch der Membran anliegen, beginnt sich der Ringriß zu bilden. An den Berührungsstellen von Membran und Epiplasmastreifen tritt durch Jod eine bläuliche

Färbung hervor, ein Zeichen dafür, daß an dieser Stelle nunmehr eine amyloidartige Substanz vorhanden ist (Fig. I, 8). Die blaue Färbung breitet sich von einer Stelle ausgehend kreisförmig aus, den Ringriß markierend. Stärkere Vergrößerung läßt die Lösung der Zellulose an dieser Stelle deutlich hervortreten. Demnach hat das Epiplasma hier eine Umwandlung der Zellulose in wenig widerstandsfähiges Amyloid bewirkt. Wendet man nun wasserentziehende Mittel an, so tritt der Amyloidring durch ein Zusammensinken der Membran an dieser Stelle deutlich in Erscheinung. Desgleichen zeigt sich beim Trocknen in diesem Zustande ein scharfes Einsinken der Membran an der Stelle des Risses infolge der hier verringerten Widerstandsfähigkeit. Durch Anwendung von Glycerin, sowie durch Trocknen läßt sich deutlich sichtbar machen, wie weit die Umwandlung der Zellulose in Amyloid bereits vorgeschritten ist (Fig. I, 9).

Nach Fertigstellung des Ringes ist mit ihm ein *locus minoris resistentiae* gebildet worden. Zusatz von konz. Schwefelsäure führt nunmehr zum sofortigen Abspringen des Deckels (Fig. I, 11). Und zwar springt der Deckel an der Stelle auf, an der das erste Auftreten des Amyloids bemerkbar war. Nach dem Aufspringen zeigt sich der Deckelrand gerundet, der Becherrand dagegen zugespitzt. An dieser Stelle hat demnach die Umwandlung der Zellulose stattgefunden. An geöffneten Sporangien sieht man weiterhin, daß der Deckel seine normale Form infolge seiner Elastizität behalten hat, während der Becher zumeist erweitert erscheint (Fig. I, 11). Demnach war hier eine nach verschiedenen Richtungen wirkende Kraft vorhanden: Der Deckel sucht seine Form beizubehalten, der Becher hat das Bestreben, sich seitlich auszudehnen.

So ist das reife Zoosporangium von *Oedogonium capillare* als ein *Relais-System* zu betrachten. Die basale Schleimmasse wirkt als *Quetschschleim* und übt einen Druck auf die Zoospore in Richtung des Scheitels aus. Der am Scheitel schließlich als *Quellpfropf* sitzende Schleim drückt einerseits die Zoospore nach unten, den Deckel nach oben und andererseits seitlich auf die Becherwand. Durch diese Schleimmassen wird der quellende Druck erhöht und die Membran gespannt. Durch Umwandlung der Zellulose der Membran an einer ringförmigen Stelle in Amyloid wird hier eine Stelle geringsten Widerstandes geschaffen. Ist die Membran an der Grenze der Dehnbarkeit angelangt, so muß durch weiteres Quellen des apikalen Quellpfropfes das Gleichgewicht gestört werden, das Sporangium platzt plötzlich, und der Deckel springt an der vorgebildeten Stelle

auf. Zugleich quillt der Quellpfropf heraus, und der basale Quetschschleim schiebt durch Wasseraufnahme schnell quellend die Zoospore aus der Öffnung (Fig. I, 12). Nach der Entleerung des Schwärmers erfährt das Sporangium eine Verkürzung: Die Spannung ist aufgehoben.

Die Kraft zur Sprengung wird also durch einen stark aufquellenden Stoff geliefert, die Zoospore „schlüpft“ nicht aktiv aus, sondern sie wird durch den Schleim herausgequetscht. Erst nach weiterem Verquellen des nun zum größten Teil außerhalb des Sporangiums gelegenen, die Zoospore als „Hüllblase“ umgebenden Schleims wird der Schwärmer frei. Jetzt erst beginnen die Geißeln zu schlagen und die Zoospore bewegt sich aktiv fort. Nach 10—15 Minuten ist der Schleim durch Jod im Innern des Sporangiums nachzuweisen, dann verquillt er gänzlich.

Dieser Öffnungsmechanismus der Zoosporangien von *Oedogonium capillare* erinnert an ähnliche Mechanismen, die das Herausschleudern der Sporen aus dem Ascus von Ascomyceten bewirken. In einigen Fällen finden sich Schleime oder Isolichenin in der Kappe des Ascus, durch deren Quellen der gespannte Ascus zum Platzen gebracht wird. Es finden sich weiter Deckel und Verschiedenheiten in der Wandung an eng umschriebener Stelle. In anderen Fällen liegt die Quellschubsubstanz am Grunde der Schläuche und drückt von unten her die Sporen hinaus¹⁾.

3. *Bulbochaete*

Der gleiche Öffnungsmechanismus liegt bei *Bulbochaete setigera* vor. Auch hier finden sich vorwiegend basal und apikal gelagerte Schleimmassen, die sich mit Jod rotviolett färben, auch hier der durch die Kappe vorgezeichnete Ringriß. Eine Modifikation scheint darin zu bestehen, daß der Druck des Quellschleims sich vorwiegend in seitlicher Richtung hin äußert. Das gleiche findet sich indessen auch bei *Oedogonium*-Zoosporangien, die sich im Zellverband befinden.

4. Der Öffnungsmechanismus der Zoosporangien bei anderen Algen

Über den Öffnungsmechanismus der Sporangien bei den Algen ist wenig bekannt²⁾. *Oedogonium* und *Bulbochaete* mit ihrem aus

¹⁾ H. ZIEGENSPECK, Schleudermechanismen von Ascomyceten. Mez. Archiv 1926. Bd. XIII, S. 341 ff.

²⁾ Zusammenstellung bei OLTMANNS, Bd. III, S. 108.

dem Epiplasma ergossenen Quellschleim scheinen aber eine Sonderstellung einzunehmen. Vielleicht liegt ein ähnlicher Fall bei *Codium* vor. BERTHOLD¹⁾ hat auf eigenartige Gallertschichten hingewiesen, die besonders die Kappe des Gametangiums von *Codium elongatum* erfüllen, unmittelbar vor der Öffnung stark aufquellen und dabei radiäre Streifen erkennen lassen. Eine Untersuchung von *Codium tomentosum* an allerdings fixiertem Neapelcr Material zeigte, daß die jungen Gametangien, die noch nicht den abschließenden Zellulosepfropf haben, länglich-birnförmig sind und keine Gallerte besitzen. Nach Anlage des Zellulosepfropfes beginnt die Abscheidung von Gallertschichten. Sie erstrecken sich längs der ganzen Wand des Gametangiums, erfüllen aber fast völlig den Scheitel, so daß hier der Inhalt nach innen gepreßt wird (Fig. II, 14). Ob die Abscheidung vom Epiplasma ausgeht, kann ich nicht entscheiden, halte es aber für möglich, da die Dicke der Membran keine Änderung zeigt. Mit Jod gibt die Gallerte keine Färbung. Leicht aber läßt sich sehen, daß die Gallerte durch Wasseraufnahme immer dicker wird. Der Druck im Innern erhöht sich und führt zu einer mehr runden Gestalt des Gebildes. Die Entleerung erfolgt durch den Scheitel, das entleerte Gametangium nimmt danach seine gestreckte Gestalt wieder an. Die Entstehung der apikalen Öffnung muß noch an lebendem Material untersucht werden.

Ein ähnliches Verhalten zeigt wohl auch das Zoosporangium von *Botrydium granulatum*. Ob hier — wie angegeben — ein Aufquellen der Membran erfolgt, oder ob nicht doch eine vorher ausgeschiedene gallertartige Substanz durch ihre Quellung bei Benetzung die Öffnung bewirkt, ist nicht bekannt.

In anderen Fällen findet sich dagegen sicher keine Schleimabsonderung, sondern ein allmähliches Aufquellen der Membran. Hierher gehört *Cladophora*. An *Cladophora prolifera* läßt sich gut sehen, wie die innersten Membranschichten erweichen und faltig werden. Zusatz von Jod²⁾ läßt erkennen, wie zunächst die inneren Lamellen in Amyloid umgewandelt werden. Die stärkste Umwandlung zeigt sich an der Stelle der künftigen Öffnung (Fig. II, 13). Die Umwandlung der Zellulosemembran in Amyloid schreitet weiter fort, der die Öffnung noch verschließende Amyloidpfropf verquillt, und die Zoosporen werden durch das aufquellende Amyloid nach

¹⁾ OLTMANN'S, Bd. I, S. 401.

²⁾ WALZ, a. a. O. S. 704.

außen gedrückt. Das entleerte Sporangium zeigt nur eine dünne Zellulosewandung.

Eine ähnliche Umwandlung der Zellulosemembran in sich mit Jod bläuende Stoffe, also Amyloide, soll nach WALZ bei *Chaetophora*, nach WILLE bei *Ulothrix* und *Trochiscia* vorkommen.

Ein Umwandlung der gesamten Membran in schleimartige Stoffe sah ich bei *Ulothrix tenerrima* während des Übergangs in den *Hormospora*-Zustand. Jodzusatz färbt die verschleimende Membran lebhaft rotviolett.

II. Amyloide als Zwischenstufe der Zellulosebildung

Während es sich bei der durch Jod rotviolett gefärbten Substanz in den Zoosporangien von *Oedogonium* um Schleime handelt, die aus dem Epiplasma ergossen werden, liegt bei dem Ringriß, sowie bei den inneren verquellenden Membranschichten im Sporangium von *Cladophora* ein sich mit Jod blau färbender Abbaukörper der Zellulose, ein Amyloid, vor.

Eine gleiche Substanz tritt auch als Aufbauprodukt der Zellulose mehrfach im vegetativen Leben von *Oedogonium capillare* in Erscheinung.

1. Der Ausbau des Einzellenstadiums

Die Zoospore ist unbehütet. Hat sich die Zoospore festgesetzt und die Geißeln eingezogen, so beginnt die Streckung der Zelle. Zugleich wird zunächst am jetzigen Basalende durch Jod ein bläulicher Schimmer sichtbar, der sich — nach vorhergehender Behandlung mit Alkohol deutlich erkennbar — in die seitliche Wandung hinein fortsetzt. Augenscheinlich ist hier vom Epiplasma aus Amyloid ausgetreten. Besonders deutlich ist die Blaufärbung an der Spitze der wachsenden Rhizoide (Fig. II, 15—17), auch die Stellen, an denen Rhizoide späterhin hervortreten wollen, sind durch die mit Jod erfolgende Bläuung sofort kenntlich. Jedoch hält die Blaufärbung nur so lange an, wie das Rhizoid wächst. Die Bläuung verschwindet, wenn die Umwandlung in Zellulose vollendet ist.

An den Spitzen älterer Rhizoide tritt zumeist eine regelmäßige Schichtenbildung auf. Auch hier läßt sich zeigen, daß die innersten Erguß-Streifen zuerst aus Amyloid bestehen und erst nachträglich in Zellulose umgewandelt werden. Die Verhältnisse liegen hier ähnlich, wie sie jüngst von ZIEGENSPECK¹⁾ für Wurzelhaare geschildert sind.

¹⁾ H. ZIEGENSPECK, MEZ, Archiv, Bd. XXI, 1928, S. 209.

Ist das Einzellenstadium fertig ausgebildet, dann gibt die Innen-Membran nur noch Zellulose-Reaktion.

2. Wandbildung

Amyloide treten erst wieder auf, wenn die Teilung beginnt. Die Teilung selbst ist genau bekannt; es sei dafür auf OLTMANN¹⁾ verwiesen, sowie auf das den Vorgang richtig wiedergebende Schema von KRASKOWITS²⁾. Nicht bekannt ist es, daß auch hier amyloidartige Stoffe in Erscheinung treten. Die Bildung des Ringwulstes wird ähnlich wie bei der Schleimbildung der Zoosporangien durch ein faltenförmiges Zurückweichen des Epiplasmas eingeleitet. Wieder erfolgt an der späteren Reißstelle der mit Jod sichtbare blaue Schimmer, der auf einen hier erfolgenden Abbau der Zellulose hindeutet. Zugleich werden von innen jene den Wulst zusammensetzenden Schichten abgeschieden, die sich im ersten Stadium deutlich mit Jod bläuen, also zuerst ebenfalls aus Amyloid bestehen. Desgleichen wird die zwischen den auseinanderweichenden Zellkernen sich bildende Querwand als Amyloid angelegt (Fig. II, 18—20). Während der Ablösung der Kappe und beim Herauswachsen der Tochterzelle ist das Amyloid nicht mehr nachzuweisen, wohl aber tritt es danach noch einmal als Schimmer um das Epiplasma von Tochter- und Mutterzelle auf. Ist die Anlagerung neuer Membransubstanz an den Wandungen der Mutter- und Tochterzelle beendet, so gibt die Membran nur die gewöhnliche Zellulose-Reaktion. Die ganze Querwandbildung ist als eine durch den apikalen Reiß modifizierte Einschachtelung eines H-Stückes anzusprechen.

Bei alten, sich im Fadenverband teilenden Zellen ist gelegentlich neben dem unter der jüngsten Kappe angelegten Zellulosewulst wieder das Auftreten von Quellschleim zu sehen. Er dient hier augenscheinlich dem Auseinandertreiben der Zellen.

3. Amyloid bei anderen Algen

Als Abbauprodukt oder Aufbauprodukt der Zellulose sind Amyloide wahrscheinlich bei den Algen weiter verbreitet. So werden die H-Stücke bei der Zellteilung von *Microspora amoena* als Amyloid angelegt³⁾. Auch bei *Tribonema bombycina* gibt das

¹⁾ OLTMANN, Bd. I, S. 332.

²⁾ G. KRASKOWITS in Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Klasse. Bd. 114.

³⁾ ZIEGENSPECK in MEZ, Archiv, Bd. IX, 1925, S. 337.

eingeschaltete H-Stück sich durch Blaufärbung mit Jod deutlich als Amyloid zu erkennen (Fig. II, 21). Desgleichen finden sich Amyloide bei Zygmemalen: Als Zwischenprodukt der Zellulosebildung bei einer *Spirogyra* sp. mit eigenartiger Querwandbildung¹⁾, als Abbauprodukt der Zellulose während der Verschmelzung der Kopulations-schläuche bei *Mougeotia genuflexa*²⁾ und *Zygnema stellinum*²⁾.

Ein Amyloidschimmer ist weiterhin bei wachsenden Fadenenden von *Vaucheria terrestris* zu sehen. Bedeutend auffallender aber tritt die Amyloidnatur junger Membranen bei *Cladophora glomerata* hervor. Behandelt man in lebhaftem Wachstum befindliches Material mit Jod, so zeigen sich die Membranen an den wachsenden Spitzen lebhaft blauviolett gefärbt. Dieselbe Färbung tritt an den Stellen auf, an denen eine Verzweigung eingeleitet wird. Setzt man im beginnenden Stadium der Auswachsung gering wasserentziehende Mittel zu, so löst sich der plasmatische Inhalt an der etwas vorgewölbten Stelle der Auswachsung nicht gänzlich ab, sondern bleibt in Strängen mit der Membran verbunden. Anwendung von Quellmitteln zeigt, daß an dieser Stelle eine Erweichung der inneren Membranschichten stattgefunden hat. Dadurch wird das Auswachsen ermöglicht. Zugleich beginnt der Erguß von Amyloiden aus dem Epiplasma.

Auch die Zellwände werden bei *Cladophora glomerata* zuerst aus Amyloid angelegt. Auf dieses Objekt sei besonders hingewiesen, da die Färbung recht auffällig ist. Die wulstigen Ringe, die die Querwandbildung einleiten, färben sich mit Jod tief dunkelviolett. Mit dem Fortschreiten der Querwand setzt sich dann die blaue Färbung auch in die Seitenwände hinein fort. Auch hier wird also nach der Anlage der Querwand eine neue Membranlamelle an der Seitenwand abgelagert.

Zum Nachweis amyloidartiger Körper in der Algenmembran ist es notwendig, das Material zuerst mit Alkohol und dann mit schwacher Chloralhydratlösung zu behandeln. Die Jodjodkaliumlösung wird zweckmäßig stark verdünnt angewandt. Nach einigen Minuten tritt dann die Blaufärbung ein, wenn die richtigen Momente der Membranausbildung abgepaßt sind.

¹⁾ FR. STEINECKE, Die Zweischaligkeit im Membranbau von Zygmemalen. MEZ, Archiv, Bd. XIII, 1926, S. 332.

²⁾ FR. STEINECKE, Sexualdimorphismus bei *Zygnema stellinum*. Mez, Archiv XXIV (1929) S. 528.

Zusammenfassung

Bei der Zoosporenbildung von *Oedogonium* werden vom Epiplasma am basalen und apikalen Ende Schlammmassen ausgeschieden, die sich mit Jod stark rotviolett färben. Zugleich wird durch die Tätigkeit apikaler Epiplasmastreifen die Zellulosemembran an einer ringförmigen Stelle in Amyloid umgewandelt, wie die nach Behandlung mit Jod erfolgende blaue Färbung anzeigt. Das reife Sporangium ist als ein Relais-System zu betrachten: Die basale Schlammmasse wirkt als Quetschschleim und übt einen Druck auf die Zoospore in Richtung des Scheitels aus. Die am Scheitel als Quellpfropf sitzenden Schleimpolster drücken einerseits die Zoospore nach unten, den Deckel nach oben und andererseits seitlich auf den Becherrand. Die Schleime quellen durch Wasseraufnahme und setzen die Membran unter Spannung. Durch Umwandlung der Zellulose der Membran an einer ringförmigen Stelle in Amyloid wird hier eine Stelle geringsten Widerstandes geschaffen. Ist die Membran an der Grenze der Dehnbarkeit angelangt, so muß durch weiteres Quellen des apikalen Quellpfropfes das Gleichgewicht gestört werden: Das Sporangium platzt plötzlich, und der Deckel springt an der vorgezeichneten Stelle auf. Zugleich quillt der Quellpfropf heraus, und der basale Quetschschleim schiebt durch Wasseraufnahme schnell quellend die Zoospore aus der Öffnung. Nach der Entleerung des Schwärmers erfährt das Sporangium eine Verkürzung, weil die Spannung aufgehoben ist.

Der gleiche Öffnungsmechanismus liegt bei den Sporangien von *Bulbochaete* vor, während in anderen Fällen keine Schleimabsonderung, sondern ein langsames Aufquellen der Membran durch Umwandlung in wenig widerstandsfähiges Amyloid erfolgt. Amyloide finden sich weiterhin als Zwischenprodukt zur Ausbildung der Zellulosemembran. So zeigen wachsende Rhizoide durch Blaufärbung der Spitze nach Behandlung mit Jod ihre Amyloidnatur an. Ebenso wird der bekannte Zellulose ring bei der Zellteilung von *Oedogonium* zuerst aus Amyloid angelegt, bevor die Umwandlung in Zellulose erfolgt. Auch bei *Microspora*, *Tribonema*, *Cladophora* und *Vaucheria* werden die jungen Membranen erst aus Amyloid gebildet.

Zum Nachweis amyloidartiger Körper wird das Material mit Alkohol entfärbt und mit schwacher Chloralhydratlösung behandelt. Nach Zusatz von Jodjodkaliumlösung tritt dann die Blaufärbung ein.

Abstract

During the formation of zoospores on *Oedogonium*, mucilaginous substances were separated from the epiplasma on the basal and apical point which in iodine take an intensely red-violet colour. At the same time owing to the activity of epiplasma streaks, the cellulose membrane in an annular place is changed into amyloid, which after a treatment with iodine is shown by a blue colour. The ripe sporangium may be taken as a relais-system: the basal mucilaginous substance acts as a squeezing-slime and presses out the zoospores towards the apex. The slime-pulvinus near the apex, like a swelling cork, presses the zoospore downwards, the operculum upwards, and sideways on the edge of the calix. The slimes swell by intake of water and effect a tension of the membrane. Owing to the change of the cellulose-membrane into amyloide in an annular spot, here results a place with very little resistance. When the membrane has reached the limit of extensibility, the equilibrium must be disturbed if the swelling-cork increases further, the sporangium is bursting suddenly, and the operculum springs open in the special place. At the same time the swelling-cork breaks forth and the basal squeezing-slime, quickly increasing by intake of water, pushes the zoospores out of the opening. After the removal of the zoospores has taken place the sporangium becomes shortened because the tension is released.

The same opening-mechanism is found on the sporangia of *Bulbochacte*. While in other cases no slime-secretion follows, but a slow swelling of the membrane which transforms into a weakly resistant amyloid. Amyloides are further found as an intermediate product for the formation of the cellulose membrane. Thus, growing rhizoides indicate their amyloid nature after treatment with iodine by a blue colouring of the apix. The well known cellulose ring in the cell division of *Oedogonium* is in the same way firstly formed of amyloid before the transformation into cellulose takes place. Also on *Microspora*, *Tribonema*, *Cladophora*, and *Vaucheria* the young membranes are firstly formed of amyloid.

In order to point out amyloid-like bodies the material is discoloured with alcohol and then treated with a weak solution of chloralhydrate. After addition of iodine-potassium-iodide solution the blue colouring will appear.

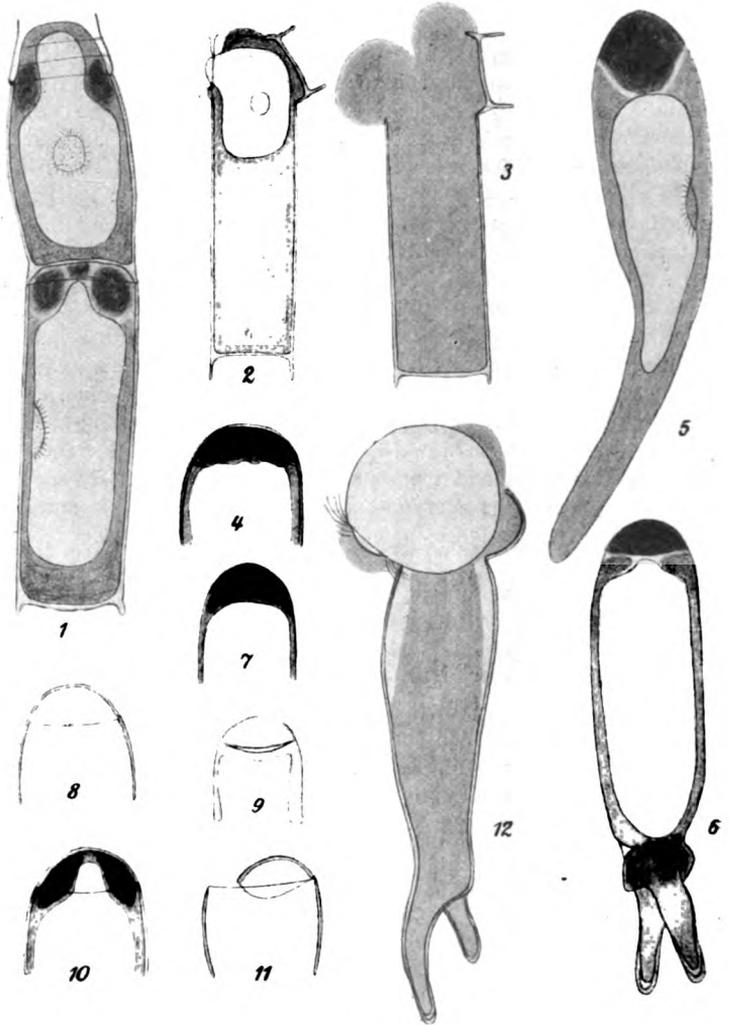


Fig. I

Oedogonium capillare. Vergr. 500 : 1.

- 1.—3 Zoosporenbildung im Faden. Die Schleimpolster sind dunkel gehalten.
- 4.—6 Beginn der sekundären Zoosporenbildung: Die Epiplasmaschleifen sondern Schleim ab.
7. Das Epiplasma ist zurückgezogen: einheitlicher Schleimpfropf.
8. Amyloid am entstehenden Ringriß.
9. Getrocknetes Sporangium: Die Riß-Stelle sinkt als Falte ein.
10. Ende eines reifen Sporangiums.
11. Entleertes Sporangium.
12. Die Zoospore wird herausgequetscht.

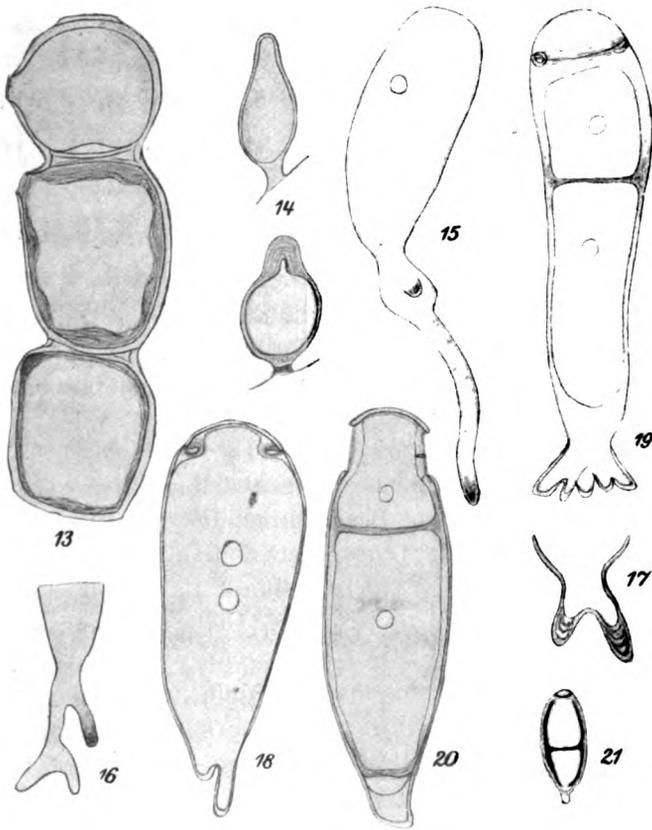


Fig. II

13. *Cladophora prolifera*. Unterstes Sporangium mit beginnender Umwandlung der inneren Membranlamellen in Amyloid. An der Öffnungsstelle Amyloidpfropf. Mittleres Sporangium beim Beginn der Entleerung. Oberstes Sporangium entleert, Amyloid verquollen.
14. *Codium tomentosum*. Unreifes und reifes Gametangium.
- 15.—20. *Oedogonium capillare*.
15. 16. Amyloid an den Stellen der Rhizoidbildung.
17. Älteres Rhizoid mit Zuwachsstreifen.
18. Beginnende Teilung: Epiplasmastreifen.
19. Späteres Stadium, Amyloidbildung.
20. Heraustreten der Tochterzelle.
21. *Tribonema bombycina*. Zoospore während der Teilung mit aus Amyloid angelegtem H-Stück.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Steinecke Fritz

Artikel/Article: [Hemizellulosen bei Oedogonium 391-403](#)