

V. Die gefärbten Pflanzenteile sind von anderen Pflanzen überzogen:

Die schwarzen Streifen an den Bäumen, die dem Weg des an den Stämmen herabfließenden Regenwassers entsprechen, werden wohl hauptsächlich durch hier sich ansiedelnde Pilze von dunkler Färbung hervorgerufen. So fand ich an einer Buche besonders *Asterosporium Hofmanni*.

Die hier gegebene Übersicht kann und soll natürlich noch vervollständigt werden, und zwar sowohl hinsichtlich der Beispiele als auch der Entwicklung und chemischen Natur der Farbstoffe. Aber auch so gibt sie doch einen Begriff davon, auf wie verschiedene Art das schwarze Aussehen bei den Pflanzen zu Stande kommen kann.

Frankfurt a. M., Botanisches Institut, Juli 1920.

33. F. v. Wettstein: Künstliche haploide Parthenogenese bei *Vaucheria* und die geschlechtliche Tendenz ihrer Keimzellen.

(Mit 2 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 18. Juli 1920.)

Von einigen Beobachtern werden Fälle angegeben, daß bei *Vaucheria* verschiedene Mißbildungen in Gestalt von Durchwachsungen der Sexualorgane und ihrer Träger auftreten, die auf ein großes Regenerationsvermögen dieser Pflanze schließen ließen. Da durch OLTMANN'S (6) die zytologischen Einzelheiten der Oogonium- und Antheridium-Bildung untersucht wurden und wir durch KLEBS (5) über die Bedingungen einigermaßen unterrichtet sind, welche Sexualität überhaupt auslösen und die Bildung der männlichen oder weiblichen Geschlechtsorgane beeinflussen, war die Grundlage für die Lösung experimenteller Fragen bei dieser Alge gegeben. Ich versuchte haploide Parthenogenese auszulösen und im folgenden seien einige sich daraus ergebende Schlüsse besprochen.

Als Versuchsobjekt diente *Vaucheria hamata* (Vauch.) DC., die von einem Standort bei Erkner nächst Berlin mitgenommen wurde. Zwischen den Rasen dieser Art fanden sich auch einzelne Fäden von *V. sessilis* (Vauch.) DC., die zur Kontrolle der Versuche

mit ersterer herangezogen wurden. Bei *V. hamata* stehen beide Sexualorgane auf kurzen Seitenästchen der Hauptfäden. Das Antheridium bildet das Ende dieses Seitenästchens, während die beiden Oogonien zu dessen Seiten sitzend oder auf kurzen Stielchen angeheftet sind. Die Sexualorgane von *V. sessilis* sitzen auf dem Hauptfaden direkt auf, und zwar in Gruppen von meist zwei seitlichen Oogonien und einem in der Mitte stehenden Antheridium. Die frischen Rasen wurden in Glasschalen mit KNOPscher Nährlösung (0,05 %) längere Zeit erhalten; aus diesen Rohkulturen isolierte ich einzelne Fäden in Uhrschildchen mit gleicher Lösung. Diese wuchsen sehr rasch und sobald sie aus der Flüssigkeit heraus am Glase emporwuchsen, bildeten sie Sexualorgane, ein Auslösefaktor, der immer zum Ziele führt. Nach zwei Monaten waren die Rohkulturen zu Grunde gegangen, einzelne Fäden lassen sich auf Agar-Platten weiterziehen, doch ist ihr Wachstum bedeutend langsamer. Eine große Zahl erhaltener Oosporen konnte bisher (etwa 6 Wochen) noch nicht zum Keimen gebracht werden.

Die Bildung der Oogonien geht nach OLTMANNs in der Weise vor sich, daß in den als Oogonanlagen gebildeten Bläschen eine Umlagerung der zuerst zahlreichen Kerne erfolgt, die alle bis auf einen einzigen, den weiblichen Sexualkern, in den Thallus zurückwandern, worauf das Oogonium durch eine Querwand abgegliedert wird. In ihm ist dann nur ein Kern und eine größere Zahl von Chromatophoren vorhanden. Die Antheridien bilden sich in ähnlicher Weise, nur bleibt eine große Zahl von Kernen in den Bläschen, die gegen die Mitte verlagert werden und den Hauptbestandteil der Spermatozoiden bilden. An der Wand des Antheridiums bleibt ein Plasmarest mit wenigen Chromatophoren, die bei der Entleerung im Antheridium verbleiben und zu Grunde gehen, während die Kerne alle als Spermatozoiden ausschwärmen. Vor der Entleerung ist auch das Antheridium durch eine Wand vom übrigen Thallus abgegliedert. Da OLTMANNs keinerlei Kernteilungen bei der Bildung der Sexualorgane beobachten konnte, die als Reifeteilungen zu deuten wären, muß angenommen werden, daß der Thallus von *Vaucheria* in Homologie mit andern Chlorophyceen haploid ist, ebenso die Sexualorgane. Die Reduktionsteilung dürfte bei der Keimung der diploiden Oospore vor sich gehen. Die in Ruhe befindlichen Oosporen enthalten bisher unverändert einen verschmolzenen Kern, so daß die Reduktionsteilung noch nicht beobachtet werden konnte.

Von den Versuchen, Parthenogenese mit der bei Experimenten an Tieren ausgearbeiteten Methodik (GODLEWSKI 4) auszulösen,

führten nur jene durch Anstechen zum Ziele. Die den Rohkulturen entnommenen Fäden wurden gut abgespült und dann die vorhandenen noch ganz jungen Antheridium-Anlagen mit einer Nadel entfernt. Ungefähr 24 Stunden später waren die Oogonien voll entwickelt, und während des Intervalles zwischen der Abgliederung und der Öffnung des Oogons, das nur kurze Zeit währt, erfolgte der Anstich mit sehr feinen Nadeln, später sehr dünnen, scharfen Glaskapillaren. Anfangs hatte die Operation, die zur Vermeidung von Schädigung

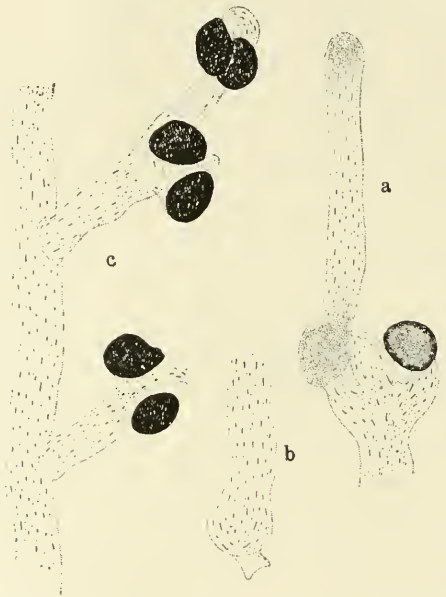


Abb. 1. *Vaucheria hamata* (Vauch.) DC. — *Oogonium*-Regenerat. a. 2 Tage alter Faden, rechts ein absterbendes Oogon. b. Ausgewachsenes Regenerat, Basalteil. c. Ausgewachsenes Regenerat mit Sexualorganen. Vergr. 80fach.

durch Druck der Unterlage auf Agarplatten ausgeführt wurde, immer negatives Ergebnis, da sofort ein Austreten eines Teiles des Inhaltes eintrat, der Rest war wohl bei dieser Gelegenheit infiziert worden und ging zu Grunde. Diesem Umstande wurde dadurch abgeholfen, daß ich die Operation in einer plasmolysierenden Flüssigkeit (3% KNO_3) ausführte. Die Plasmolyse verhinderte das Heraustreten des Inhaltes, und nachdem etwa zwei Minuten später der Faden abgespült und in normale Nährlösung gebracht war, wodurch die Plasmolyse aufgehoben wurde, war bereits Verschuß der Wunde durch Verschleimung eingetreten. Das Austreten war verhindert. Der gleiche Vorgang wurde auch bei Entfernung der Antheridium-anlagen benutzt, wodurch nur wenige so operierter Fäden abstarben.

Von einer großen Zahl angestochener Oogonien entwickelten sich drei parthenogenetisch weiter, von denen eines nach kurzer Zeit als kleiner, steriler Faden abstarb, während die beiden anderen zur Fruktifikation gebracht wurden. Die parthenogenetische Entwicklung erfolgte aber ohne Oosporenbildung durch einfache Weiterentwicklung des Oogoniums. Schon nach zwei Tagen bemerkt man ein leichtes Anschwellen des angestochenen Oogoniums, das sich bald etwas streckt und in der der Anheftungsstelle entgegengesetzten Richtung auszuwachsen beginnt. Nach vier Tagen ist bereits ein kleiner Faden vorhanden, der durch eine Membran getrennt dem Mutterfaden aufsitzt und an seiner Basis leicht angeschwollen ist. Die Spitze ist gleichfalls etwas verdickt und lebhaft grün. Das Wachstum geht ebenso rasch vor sich wie bei normalen Fäden. Die parthenogenetisch entstandenen Fäden waren erwachsen den normalen vollkommen gleich, sie waren monöcisch, trugen Antheridien und Oogonien in gleicher Zahl und Stellung und bildeten auch reichlich normale Oosporen. Die Sexualität wurde auf die gleiche Weise ausgelöst wie bei der Stammkultur. Die Mutterfäden wurden, sobald die parthenogenetischen Fäden herangewachsen waren, entfernt (Abb. 1, a—b).

In derselben Weise wie die Oogonien wurden auch die Antheridien durch Anstechen behandelt und unter vielen Fällen gelang es auch hier zwei Antheridien zur Regeneration zu bringen und ein Auswachsen zu einem neuen Faden auszulösen, wobei selbstverständlich nur abgegliederte Antheridiumzellen verwendet wurden. Die regenerierende Zelle behält ihre Wachstumsrichtung bei und da das Antheridium eingekrümmt ist, wächst es eine Schlinge bildend weiter. Anfangs ist das Regenerat sehr schwach mit Chromatophoren erfüllt und bleich, allmählich aber vermehren sich diese bedeutend und der auch hier etwas erweiterte Endteil des Fadens ist lebhaft grün gefärbt. Von diesem Stadium an wächst der Faden mit gleicher Schnelligkeit heran wie normale Fäden. Es gelang aber nur einen zur Sexualität zu bringen, der andere starb früher ab. Der erstere zeigte das gleiche Bild wie die Oogonium-Regenerate und die normalen Fäden in bezug auf Sexualorgan-Verteilung, auch hier wurden normale Oosporen erzielt (Abb. 2, a—c).

Es ist selbstverständlich, daß die Versuche jederzeit mit den notwendigen Kontrollversuchen ausgeführt wurden. Als solche dienen: Normale Entwicklung normaler Fäden, männliche oder weibliche Fäden, denen die andern Organe entfernt waren und die unbefruchtet und ungereizt blieben. Störungen traten hier nie auf. Daß der Reiz des Anstechens der die Parthenogenese auslösende

Faktor ist, erhellt daraus, daß ein Einwirken von KNO_3 -Lösung allein nur Plasmolyse, aber keine parthenogenetische Entwicklung zur Folge hatte.

Mit *V. sessilis* wurden die gleichen Versuche angestellt. Das Material war aber sehr spärlich und es gelang nur ein Oogon zur Regeneration zu bringen, das gleichfalls einen vollkommen normal aussehenden, monöcischen Faden lieferte. Es war damit auch an dieser Pflanze das gleiche Ergebnis erzielt.

Nach der bereits erwähnten Auffassung von *Vaucheria* als haploider Pflanze muß bis zur endgültigen Feststellung der Re-

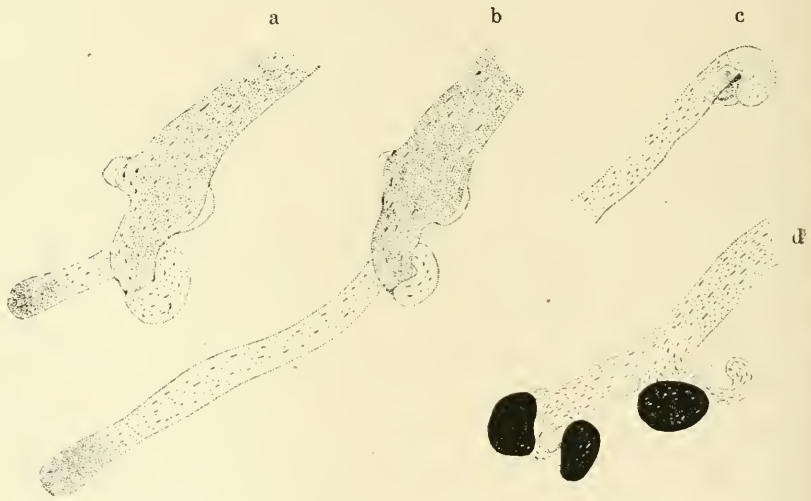


Abb. 2. *Vaucheria hamata* (Vauch.) DC. — *Antheridium*-Regenerat. a. 3 Tage nach dem Anstich. b. 5 Tage nach dem Anstich. c. d. 19 Tage nach dem Anstich. c. Basalteil, d. Sexualorgane. Vergr. 80fach.

duktionsteilung dieser Fall unter den Begriff der generativen Parthenogenese eingereiht werden als Weiterentwicklung einer haploiden Eizelle. Die Regeneration des Antheridiums bildet das vollständige Homologon hierzu, eine erweiterte Merogonie, wobei letztere begrifflich zwischen der normalen Amphimixis und der hier vorliegenden „männlichen Parthenogenese“ steht.

Diese Experimente sollen einen Beitrag zu unserer Auffassung der Verteilung der Geschlechtstaktoren während der Ontogenese liefern. Nach der von CORRENS (3 und dort angegebene Lit.) vertretenen Auffassung sind in den Zellen haploider wie diploider, monöcischer wie diöcischer Pflanzen die Anlagen für beide Geschlechter vorhanden und die Entfaltung der einen oder anderen

bleibt andern Faktoren überlassen, die entweder eine dauernde Unterdrückung des einen Geschlechtes bei Diöcisten zur Folge haben oder bei Monöcisten nur im Momente der Sexualorganbildung selbst bestimmend einwirken. Durch die Keimzellen monöcischer Pflanzen werden also beiderlei Anlagen vererbt und es kann im Entwicklungsgang einer solchen Pflanze in keinem Punkt der Entwicklung eine genotypische Geschlechtstrennung eintreten. CORRENS hat auch den Versuch gemacht, diese Ansicht auf die Weise zu bekräftigen, daß bei *Funaria* Schwesterzellen der Sexualzellen, Antheridium und Archegoniumwandzellen zur Regeneration gebracht wurden. Das Geschlecht der aus diesen Regeneraten erwachsenen Moospflanzen mußte die Entscheidung geben, ob vor der Bildung der Ausgangszellen eine genotypische Geschlechtstrennung erfolgt war. Die Versuche ergaben das erwartete Resultat, daß beiderlei Regenerate wieder vollkommen normale monöcische Moospflanzen waren. COLLINS (2) kommt bei ähnlichen Versuchen zu entgegengesetzten Ergebnissen und schließt hieraus auf die Möglichkeit verschiedenster genotypischer Trennungen im Laufe der Laubmoos-Entwicklung. Wie diese abweichenden Ergebnisse zu erklären sind, werden künftige Versuche lehren. In meinen *Vaucheria*-Versuchen wurde der von CORRENS gezeigte Weg weitergegangen. Es war wünschenswert, bei einer monöcischen Pflanze mit ausgesprochener Eibefruchtung womöglich die Sexualzellen selbst zur Regeneration zu bringen, mit andern Worten Parthenogenese beider Geschlechter auszulösen, was bei *Funaria* infolge der geringen Zugänglichkeit der Sexualzellen nicht möglich war. Die Annahme, daß der allein im reifen Oogon von *Vaucheria* vorhandene Kern die Anlagen für beide Geschlechter in sich trägt, ist durch meine Versuche bewiesen und damit fällt sicher bei *Vaucheria* — und ich trage kein Bedenken hier zu verallgemeinern — die Möglichkeit genotypischer Geschlechtstrennung bei Monöcisten im Laufe ihrer Entwicklung. Die regenerierenden Antheridien enthalten nur die Sexualkerne und es folgen, wie OLTMANNNS gezeigt hat, keine Teilungen in diesem Stadium. Die Sexualkerne müssen also in diesem Augenblick bereits bestimmt sein. Wir müssen auch annehmen, daß die Kerne eines Antheridiums alle durchwegs gleichwertig sind, da eine Verschiedenheit im Geschlechtsfaktor bei gleicher Konstitution der Oogonien Diöcie zur Folge haben würde. Es kann also dieser ganze Kernkomplex des Antheridiums einem einzigen männlichen Sexualkern in seiner Wirkung gleichgesetzt werden und die Monöcie des regenerierten Fadens als Ausdruck der männlichen und weiblichen Tendenz der Spermatozoiden-

Kerne aufgefaßt werden, wodurch auch für die männlichen Sexualzellen die Unmöglichkeit einer genotypischen Geschlechtstrennung vor ihrer Bildung feststeht.

In der erreichten Regeneration des Antheridiums-Inhaltes können wir auch einen Ersatz für einen Teil der Merogonie-Versuche sehen, der jene Fehlerquellen ausschaltet, auf die BOVERI (1) in seiner letzten Arbeit so großes Gewicht legt. Da der Einfluß des Eies überhaupt ausgeschaltet ist, fehlt auch jede Möglichkeit einer eventuellen Mitwirkung abgesprengter weiblicher Kernteile. Aus der Befähigung der männlichen Kerne allein die Entwicklung eines vollkommen normalen Fadens anzuregen, ist wieder ein experimenteller Beweis zu bringen für die vollkommene genetische Identität des weiblichen und männlichen Sexualkernes. Andererseits gelang die Regeneration nur bei Antheridien, die relativ viele Chromatophoren enthielten. Das dürfte wohl ausschlaggebend sein, indem die Ernährungskomponente, die sonst vom Ei geliefert wird, nicht fehlen darf und hier durch die Protoplasma- und Chromatophoren-Reste im Antheridium ersetzt werden. Daraus könnte man schließen, daß bei *Vaucheria* wohl keine für die Entwicklung bedeutenden Substanzen im Spermatozoid außerhalb des Kernes übertragen werden. Doch sei dies nur andeutungsweise erwähnt, nachdem die erhaltenen Regenerate für die Entscheidung dieser Frage an Zahl noch viel zu gering sind.

Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie,
am 16. Juli 1920.

Literatur.

- BOVERI, TH., Zwei Fehlerquellen bei Merogonieversuchen und die Entwicklungsfähigkeit merogonischer und partiell-merogonischer Seeigelbastarde. *Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen*, 44, 1918.
- COLLINS, E. J., Sex segregation in the Bryophyta. *Journ. of Genetics*, VIII, 1919.
- CORRENS, C., Die geschlechtliche Tendenz der Keimzellen gemischtgeschlechtiger Pflanzen. *Zeitschrift f. Botanik*, 1919, XII.
- GODLEWSKI, E., Physiologie der Zeugung. Aus WINTERSTEINS Handbuch der vergleich. Physiol., Bd. III, 2.
- KLEBS, G., Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896, p. 3—125.
- OLTMANN, FR., Entwicklung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. *Flora*, 1895.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Wettstein Friedrich [Fritz]

Artikel/Article: [Künstliche haploide Parthenogenese bei Vaucheria und die geschlechtliche Tendenz ihrer Keimzellen. 260-266](#)