# Die geschlechtliche Tendenz der Keimzellen gemischtgeschlechtiger Pflanzen.

Von

C. Correns.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Der wesentliche Unterschied zwischen einer gemischtgeschlechtigen (zwittrigen oder einhäusigen) und einer getrenntgeschlechtigen höheren Pflanze besteht darin, daß bei der gemischtgeschlechtigen beide Potenzenkomplexe[1], der männliche und der weibliche, gleich entfaltungsfähig sind und entfaltet werden, wenn auch — von Mißbildungen abgesehen — beim einzelnen Organ jedesmal nur einer zum Vorschein kommt, während bei der getrenntgeschlechtigen eine Zustandsänderung, eine Unterdrückung des einen Komplexes für das ganze Individuum eintritt, und sich nur der andere entfaltet.

Als ich meine Bastardierungsversuche mit der getrenntgeschlechtigen Bryonia dioica und der gemischtgeschlechtigen

[1]) Um keine Mißverständnisse aufkommen zu lassen, sei hinsichtlich der Terminologie bemerkt, daß im folgenden unter »Potenzen« mit Driesch und Klebs alle Fähigkeiten zusammengefaßt werden, die der Organismus unter den verschiedenen möglichen äußeren Bedingungen überhaupt zeigen kann. Unter »Tendenz« verstehe ich dann den Teil der Potenzen, der unter den gegebenen Bedingungen wirklich entfaltet wird. Mit »Valenz« endlich bezeichne ich die Stärke der Tendenz, die Größe der Überlegenheit der sich entfaltenden oder entfaltungsfähigen Potenzen gegenüber denen einer anderen Keimzelle (Correns, 1917, S. 691). Ein Beispiel: Die männliche und die weibliche Pflanze der Bryonia dioica haben beide genau die gleichen männlichen und weiblichen Potenzen, ebenso ihre Keimzellen. Jede Zelle der diploiden und haploiden Phase hat aber eine bestimmte Tendenz, eine männliche oder weibliche. Ob sich die beiderlei Keimzellen der haploiden Phase des heterogametischen männlichen Geschlechtes durch ihre verschiedene (männliche oder weibliche) Tendenz unterscheiden (Correns), oder bei gleicher (männlicher) Tendenz nur durch ihre verschiedene Valenz den Keimzellen des weiblichen Geschlechtes gegenüber (Noll, Strasburger), ist noch strittig.



JUN 24 1922

B. alba zur experimentellen Lösung des Problems der Geschlechtsbestimmung ausführte, schien es mir bei der letzteren, einhäusigen Art ganz unmöglich, daß für die generativen Kerne der Pollenkörner und für die Eizellen eine andere Geschlechtstendenz in Frage kommen könnte, als die, wieder einen gemischtgeschlechtigen, einhäusigen Organismus hervorzubringen (1907, S. 16). Ebenso natürlich schien es mir, für die entsprechenden Keimzellen einer zwittrigen höheren Pflanze die Tendenz anzunehmen, einen zwittrigen Organismus zu geben. Daß er beides, sowohl Staubgefäße als Fruchtblätter, hervorbringt, muß erblich in ihm festgelegt sein. Das ist seine zwittrige Tendenz. Es sind alle geschlechtlichen Potenzen, männliche und weibliche, entfaltungsfähig. Dazu muß aber auch die Folge, in der die Organe ausgebildet werden, erblich fixiert sein. Die Vorgänge, die dann bestimmen, ob sich bei einer zwittrigen Pflanze ein Zellhöcker zu einem Staubgefäß oder einem Fruchtblatt entwickelt, bei einer monöcischen Pflanze eine Blütenanlage zu einer männlichen oder weiblichen Blüte wird, eine Infloreszenz männliche oder weibliche Blüten hervorbringt, schienen mir diese Tendenz, die in den einzelnen aufbauenden Zellen und damit auch in den Keimzellen steckt, nicht zu treffen. — Die Eizelle und die generative Zelle des Pollenkorns einer Erbse oder einer Tulpe würden, meiner Meinung nach, auch für sich allein in echter Parthenogenese entwickelt, eine zwar haploide, aber normal zwittrige — nicht eine weibliche oder eine männliche — Erbsen- oder Tulpenpflanze geben. Nach der erst seitdem geprägten Johannsenschen Terminologie könnte man von einer rein phaenotypischen Bestimmung der Organe einer Zwitterblüte sprechen.

Mit dieser Ansicht über die Geschlechtstendenz der Keimzellen zwittriger höherer Pflanzen bin ich nun vielfach auf Widerspruch gestoßen. Ich sehe davon ab, die abweichenden Ansichten im einzelnen zu besprechen und verweise auf Stellen, wo das geschehen ist (1913, S. 50, 1916, S. 14). Nur eine andere Annahme scheint mir noch diskutierbar.

Der Zustand, der durch die normale Vereinigung der beiderlei Keimzellen entsteht, beweist an sich für ihre Tendenz vor dieser Vereinigung nichts. Wissen wir doch durch die ausgezeichnete Fort-

setzung, die El. und Em. Marchal den Versuchen Pringsheims und Stahls gegeben haben, daß die diploide Phase (der Sporophyt) der Laubmoose gemischtgeschlechtig ist, auch wenn die haploide Phase (der Gametophyt) und ihre Keimzellen getrennten Geschlechtes sind. Denn daran ist wohl nicht zu zweifeln, daß die Eizelle und das Spermatozoon eines diözischen Mooses, etwa des Bryum argenteum oder caespiticium, für sich zur Weiterentwicklung gebracht, ein weibliches und ein männliches Protonema und daran beblätterte, weibliche und männliche Stämmchen geben würden (obwohl sie beiderlei Potenzen enthalten). Die Vermehrung durch einzelne Keimzellen würde gewiß kein anderes Resultat geben, wie die durch Brutorgane, und für diese ist ja, besonders durch die auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen Nolls (zitiert bei O. Schultze, 1903, S. 220) und der Marchals (1906, S. 27 des S. A.), bekannt, daß sie das Geschlecht der Pflanze, die sie hervorgebracht hat, getreu weitergeben.

So könnte der zwittrige Zustand einer Erbsen- oder Tulpenpflanze auch aus der Vereinigung zweier Keimzellen mit verschiedener Tendenz, einer mit männlicher und einer mit weiblicher, hervorgehen. Da es sich aber nicht um ein regelloses Mosaik handelt, wie es etwa weißbunte Blätter zeigen[1], sondern die männlichen und weiblichen Organe oder Blüten in ganz bestimmter Folge gebildet werden, müßte auch hier noch für jede gemischtgeschlechtige Blütenpflanze ein besonderer, vererbbarer Mechanismus angenommen werden, der diese Folge bestimmte.

Der Unterschied der beiden Verhalten, des eben besprochenen und des oben erwähnten, liegt darin, daß bei dem ersten sowohl die männliche als die weibliche Keimzelle einer zwittrigen oder einhäusigen Pflanze alle Potenzen in entfaltungsfähigem Zustande in den Embryo brächte, bei dem zweiten die beiden Keimzellen sich gegenseitig ergänzten, indem die männliche Keimzelle nur die männlichen, die weibliche nur die weiblichen Potenzen entfaltungsfähig auf den Embryo übertrüge. Bezeichnen wir die männlichen Anlagen mit M, die

[1]) Und wie es offenbar auch bei den Regeneraten aus den Seten diözischer Moose wenigstens teilweise auftritt.

weiblichen mit W und drücken die Tendenz, den entfaltungsfähigen Zustand, durch fetten Druck aus, so wären im ersten Fall die Keimzellen $\mathbf{M_1W_1}$ und $\mathbf{M_2W_2}$ und die zwittrige Pflanze $\mathbf{M_1M_2W_1W_2}$, im zweiten die Keimzellen $\mathbf{M_1}W_1$ und $M_2\mathbf{W_2}$ und die zwittrige Pflanze $\mathbf{M_1}M_2W_1\mathbf{W_2}$.

Trifft die erste Annahme zu, so ist es ohne weiteres verständlich, daß in jede männliche und weibliche Keimzelle wieder beide Anlagenkomplexe in gleich entfaltungsfähigem Zustand eintreten. Bei der zweiten müßte aber irgendwo während des Entwicklungsganges (wie bei einem diözischen Moose) die Zwittertendenz der diploiden Phase bei der haploiden wieder in die getrenntgeschlechtige Tendenz übergeführt werden. Bei den Moosen kennen wir seit Strasburgers Untersuchungen an Sphaerocarpus diesen Vorgang und auch den Zeitpunkt genau: es ist die Reduktionsteilung der Sporenmutterzellen, die zwei Sporen mit männlicher und zwei mit weiblicher Tendenz (gewiß nicht mit männlicher und weiblicher Potenz) den Ursprung gibt. Bei einer zwittrigen Blütenpflanze kommt dieser Prozeß (die Reduktionsteilung) für die Geschlechtsbestimmung selbst — ob männliche oder weibliche Keimzellen gebildet werden — nicht mehr in Betracht. Denn wenn ein Gewebehöcker zu einem Staubblatt oder einem Fruchtblatt auswächst, ist damit schon bestimmt, daß die eine oder die andere Sorte Keimzellen gebildet wird. Es könnte sich bei der Reduktionsteilung nur noch darum drehen, daß bei den schon physiologisch geschlechtlich bestimmten Sporen, Embryosack und Pollenkorn, genetisch die zwittrige Tendenz in die eingeschlechtige (getrenntgeschlechtige) geändert würde.

Handelte es sich um die saubere Scheidung der zwei bei der Befruchtung vereinigten Tendenzen, wie wir sie bei den diözischen Moosen finden, so müßten wenigstens zweierlei Pollenkörner gebildet werden. Daß das nicht der Fall ist, läßt sich experimentell zeigen (Correns 1916). Es könnte also nur die Unterdrückung je einer Hälfte der Potenzen in Frage kommen, ohne einen Verlust an Keimzellen, und diese Unterdrückung würde vollkommen abhängig sein von der vorher vollzogenen Bestimmung des ganzen Organes, also schon durch diese mitbestimmt. Beim Staubgefäß würden stets die weiblichen Po-

tenzen, beim Fruchtblatt stets die männlichen unterdrückt. Denn nur so könnte die Anthere ausschließlich Keimzellen mit der männlichen, das Fruchtblatt solche mit der weiblichen Tendenz bilden. Es wäre das ein Vorgang, für den keinerlei Notwendigkeit einzusehen wäre, da ja die Entscheidung über das Geschlecht, die Rolle, die die Keimzellen bei der Fortpflanzung übernehmen, längst vorher gefallen ist.

Es läßt sich nun leicht zeigen, daß von dem Moment an, wo bei einer zwitterigen Blütenpflanze die Entscheidung über das Geschlecht eines Sporophylls oder einer Blüte getroffen ist, bis mindestens zu dem Moment, wo die Reduktionsteilung einsetzt, die zwittrige Tendenz beibehalten ist, trotzdem das Organ männliche oder weibliche Keimzellen hervorbringt.

Um darüber Aufschluß zu erhalten, könnte man die vegetative Vermehrung zu Hilfe nehmen. Beyerinck (1912, S. 80), der in der Bildung der männlichen und weiblichen Sprosse einer monözischen Pflanze eine »organbildende Mutation« sieht, schlägt vor, aus der männlichen und weiblichen Region Stecklinge zu machen, die, falls es sich wirklich um einen solchen Vorgang handeln würde, ihr Geschlecht beibehalten müßten. Er hält es für möglich, auf diese Weise die Eiche in ein männliches und ein weibliches Individuum zu zerlegen. Solche Versuche hatte ich schon einige Jahre vorher wiederholt mit Bryonia alba angestellt, bei der jeder blühende Sproß erst eine Anzahl männlicher Blütenstände und dann eine Anzahl weiblicher hervorbringt. Die Stecklinge ließen sich aber nicht auf die Dauer am Leben erhalten, geschweige denn zur weiteren Entwicklung bringen. Ich habe deshalb seinerzeit auch nichts davon erwähnt.

Was bei solchen Versuchen herauskommen würde, läßt sich außerdem mit aller Sicherheit aus dem Verhalten der apogamen Blütenpflanzen sagen. Sind sie ursprünglich Zwitter (Alchimilla, Taraxacum), so geben sie aus der diploiden Eizelle wieder zwittrige Nachkommen, sind sie getrenntgeschlechtig, also weiblich (Antennaria), wieder weibliche. Ebenso verhalten sich Pflanzen mit Nuzellarembryonen (Citrus, Hosta zwittrig, Coelebogyne weiblich). So würden auch ganz gewiß aus den Stecklingen des männlichen und des weiblichen Abschnittes eines

Sprosses der Bryonia alba wieder früher oder später gemischtgeschlechtige, einhäusige Pflanzen hervorgehen.

Bei den Blütenpflanzen ließe sich nur dann noch näher an das Problem herankommen, wenn es gelänge, wenigstens bei einer befruchtungsbedürftigen Eizelle Parthenogenese auszulösen und so den Einwand auszuschalten, bei der Reduktionsteilung (die ja bei Apogamie ausfällt), oder später während der haploiden Phase, würde doch noch der eine Potenzenkomplex unterdrückt.

---

Der Vorgang, der bei einem gemischtgeschlechtigen Laubmoos bestimmt, ob ein Gametangienstand Antheridien oder Archegonien bilden wird, ist eine völlige Parallele — in physiologischer Hinsicht — zu dem Vorgang, der bei einer einhäusigen Blütenpflanze den einen Blütenstand männlich, den anderen weiblich werden läßt. Bei dem Moose schiebt sich aber zwischen ihn und die Keimzellen nicht noch eine Reduktionsteilung ein.

Es läßt sich nun beweisen, daß selbst die Schwesterzellen von Spermatozoen und Eizellen noch die **gemischtgeschlechtige** Tendenz besitzen, und damit gewiß diese Keimzellen selbst auch, obwohl sie eine männliche oder weibliche Rolle bei der Fortpflanzung übernommen haben.

Ganz neuerdings hat G. Schellenberg gezeigt (1919, S. 34 des S. A.), daß bei Funaria der sonst weiblich werdende Seitensproß (S. 55) durch Entgipflung des männlichen, der ihn hervorbringt, männlich gemacht werden kann.

Einige einschlägige Versuche hatten schon El. und Em. Marchal (1909, S. 1257) mit dem einhäusigen Amblystegium serpens gemacht. Sie haben aus Stengelstücken, die zwischen zwei Antheridienständen lagen, und aus Stengelblättern und Hüllblättern (feuilles bracteales) Protonema und daran normale, also gemischtgeschlechtige Pflanzen erhalten. Dagegen läßt sich aber immer noch einwenden, daß die Änderung der zwittrigen in die männliche und weibliche Tendenz erst später, bei der Anlage der Antheridien und Archegonien, erfolge.

Ich hatte früher (1899, S. 420) gefunden, daß annähernd reife, aber noch nicht entleerte Antheridien der Funaria hygrometrica und Stücke von solchen Protonema aus den Wandzellen bildeten, ohne daß ich damals die weitere Ent-

wicklung hätte verfolgen können. Hier knüpften die neuen Versuche an: der negative Erfolg der ersten konnte, nachdem einmal Protonema gebildet worden war, nur an den ungünstigen Bedingungen für die Entstehung der beblätterten Pflänzchen liegen.

In der Tat gaben 1909 Physcomitrium pyriforme, 1911 das nordamerikanische Ph. turbinatum, das ich zufällig benutzen konnte, und 1915 Funaria hygrometrica die erwarteten Resultate. Ich gehe hier nur auf den letzten, ausgedehntesten Versuch ein.

Die Geschlechterbildung ist bei allen drei unter sich ja verwandten Arten im wesentlichen die gleiche. Sie ist schon in der Bryologia europaea richtig dargestellt und neuerdings nochmals von Boodle (1906) für Funaria eingehend erörtert worden, dessen Angaben El. und Em. Marchal (1911, S. 751) und G. Schellenberg (1919) bestätigt haben.

Die am Protonema entstehenden beblätterten Stämmchen schließen mit einem großen, scheibenförmigen Antheridienstand ab. Von den Astanlagen des Stämmchens wächst meist nur eine aus und schließt dann gewöhnlich mit einem knospenförmigen Archegonienstand ab, zuweilen aber ebenfalls mit einem Antheridienstand, und erst ein daran entspringender Sproß bildet den Archegonienstand. Inzwischen hat, wie wir schon sahen, G. Schellenberg (1919, S. 34 des S. A.) gezeigt, daß man durch Entgipfeln des männlichen Sprosses den sonst weiblich werdenden Seitensproß auch männlich machen kann. Gelegentlich habe ich — bei Physcomitrium turbinatum — Äste beobachtet, die, ungewöhnlich hoch am primären Sproß entspringend, Antheridien und Archegonien im selben Stand enthielten.

Es wurden aus nicht zu alten Ständen folgende Teile präpariert, und nach sorgfältigster mikroskopischer Kontrolle auf fein gesiebte Erde gebracht:

1. Hüllblätter der Antheridienstände,
2. Paraphysen der Antheridienstände,
3. noch grüne, aber annähernd reife Antheridien,
4. Hüllblätter der Archegonienstände,
5. annähernd und ganz reife Archegonien, einzeln auch befruchtete.

Die Töpfe selbst waren vor dem Beschicken mit Erde im Heißluftsterilisator auf etwa 150° erhitzt worden, die gefüllten wurden im Dampftopf sterilisiert und mit sterilisierten Hälften von Petrischalen zugedeckt. Die Bewässerung erfolgte von unten mit abgekochtem Wasser. Die Kulturen standen in einem neuen Versuchsgewächshaus, in dem noch keine Moose gepflegt worden waren.

Die Paraphysen, Antheridien und Archegonien waren aus dem offenen Präparat mit einer jedesmal wieder sterilisierten Kapillare gefischt, in einen kleinen Tropfen sterilen Wasser auf sterilen Objektträger übertragen, mikroskopisch untersucht und dann mit etwas sterilem Wasser auf die Erde geschwemmt worden. Da diese Kulturen nicht gestört werden durften, das Wiederfinden der Objekte auf der Erde auch kaum möglich gewesen wäre, die Anfänge der Protonemabildung aber genauer verfolgt werden sollten, wurden noch Kontrollversuche angelegt, bei denen die Objekte in Uhrschälchen mit verdünnter Knoopscher Nährlösung gebracht wurden.

Die Versuche gaben nun alle das gleiche Endergebnis: Es wurden normale, einhäusige Pflänzchen von dem schon geschilderten Aufbau gebildet. Verschieden war nur der Zeitpunkt ihres Auftretens; das Protonema der Hüllblätter hatte sie am raschesten, die Archegonien zuletzt gebildet, vielleicht nur zufällig später als die Antheridien.

Die mikroskopische Untersuchung der Kontrollversuche lehrte, daß bei den bekannten, keulenförmigen Paraphysen der Antheridienstände[1] nicht die großen, kugeligen, chlorophyllreichen Endzellen ausgewachsen waren, wie man hätte erwarten können, sondern in der früher (1899, S. 419) beschriebenen Weise darunterliegende Zellen (Abb. 1, A, B)[2]. Bei den Antheridien hatten, wie ebenfalls schon früher ermittelt worden war (l. c. S. 420), Wandzellen, hier und da auch der Antheridienstiel, das Protonema gebildet (Abb. 1, C, D). Bei jungen, noch geschlossenen oder eben geöffneten Archegonien kann wohl jede

[1]) Z. B. Sachs, 1874, S. 368, Fig. 253.

[2]) Auch De Forest Heald (1898, S. 182) hatte aus den Basalzellen der Paraphysen der Funaria Protonema erhalten, aber nur solange sie im Zusammenhang mit dem Stämmchen geblieben waren.

oberflächlich gelegene Zelle auswachsen (Abb. 2, B). Bei älteren, embryohaltigen sah ich ganz überwiegend Zellen des dann vergrößerten Stieles[1], gewöhnlich an der Abtrennungsstelle, ihre Chloroplasten vergrößern und Protonema bilden (Abb. 2, A), einzeln auch Zellen des Halses, soweit sie noch am Leben waren.

Vergegenwärtigt man sich die Entwicklungsgeschichte des

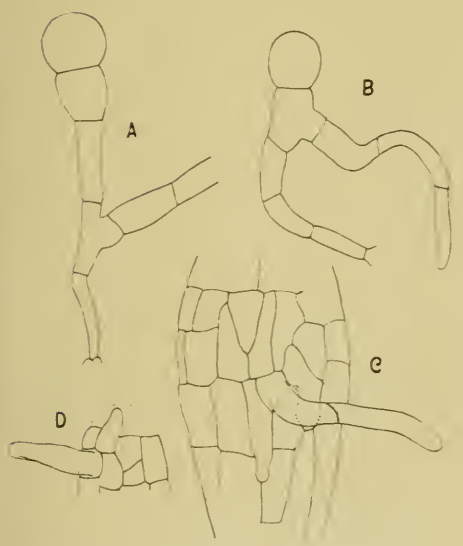


Abb. 1. Funaria hygrometrica. A, B abgelöste, protonemabildende Paraphysen eines Antheridienstandes. C, D Antheridien, deren Wand Protonema bildet. ($^{180}/_{1}$, aus 1800, Fig. 187.)

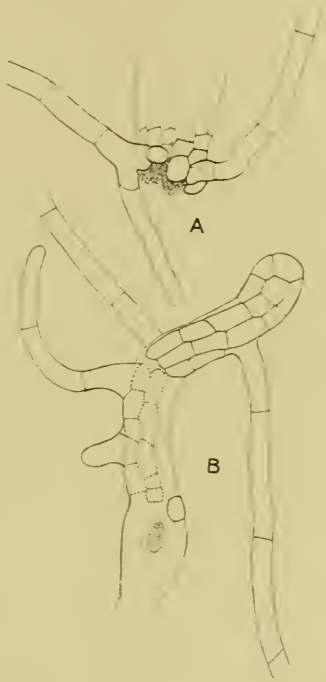


Abb. 2. Funaria hygrometrica. Protonemabildung eines jungen Archegoniums, B, und des Stieles eines alten, befruchteten, A. ($^{180}/_{1}$.)

Antheridiums, so sieht man, daß Nachkommen der Schwesterzellen der Spermatozoen-Urmutterzellen das gemischtgeschlechtige Protonema gegeben haben. Das junge Antheridium wächst

[1]) Auf die Bedeutung des Stieles als Nährgewebe für den Embryo hat Göbel (1915, S. 532) aufmerksam gemacht.

ja, wie wir seit Leitgebs Untersuchungen wissen, mit einer zweischneidigen Scheitelzelle. Jedes Segment wird durch eine (radiale) Längswand in zwei nebeneinanderliegende Zellen geteilt, und nun trennt eine periklinale Wand jedesmal eine äußere und eine innere Zelle ab. Die äußere trägt durch Teilungen zum Aufbau der Antheridienwand bei und bringt in unserem Versuch das Protonema hervor; die innere bildet eine Anzahl Spermatozoen. Diese (periklinale) Teilung entscheidet also, ob die folgenden Teilungen vegetative oder Keimzellen geben. Bei den Archegonien liegen die Dinge im wesentlichen ebenso, trotz des abweichenden Aufbaues.

In der freien Natur kommt etwas, was unseren Versuchen entspricht, bei der Fissidentacee Conomitrium Julianum vor: Sproßbildung an kurzen Protonemafäden, die aus der Außenfläche (Schimper, 1876, S. 122) oder Innenfläche (Göbel, 1882, S. 390) der Haube, also aus einem Teil des Archegoniums, entspringen[1]. Die Sprosse schreiten nach Göbel sehr bald zur Bildung von Geschlechtsorganen; in dem abgebildeten Falle zeichnet er eine terminal stehende weibliche Blüte. Das Moos ist nach Limpricht einhäusig, mit achselständigen »Blüten«, oft männlichen und weiblichen Knospen in derselben Blattachsel, während Schimper sagt: flores monoici, in ramulis lateralibus plus minus elongatis, feminei terminales, masculi axillares.

Meine Versuche, diese Beobachtungen zu wiederholen, schlugen fehl: die prinzipielle Frage, wegen deren ich sie begann, ist durch die Versuche mit den Funaria-Archegonien gelöst.

Es ist kaum nötig zu betonen, daß Mittelbildungen zwischen Archegonien und Antheridien, wie sie wiederholt bei Lebermoosen und Laubmoosen beschrieben worden sind (von (Janczewski, Hy, Holferty, R. Meyer, vgl. Göbel, 1915,

[1]) Schimper sagt: Facilis in aquariis colitur fructusque numerosissimos profert. Calyptrae plantarum hoc modo cultarum haud raro proliferae reperiuntur, ita ut fructus coronulam plantarum juniorum ferentes conspiciuntur. Calyptrae nempe e pariete sua exteriore radiculas brunneas emittunt, e quibus turiones nascuntur sine prothallio praemisso.

S. 135), für unsere Frage belanglos sind. Denn sie beweisen nur — was wir schon wußten —, daß Antheridium und Archegonium die gleichen Potenzen besitzen, ob es sich nun um gemischtgeschlechtige oder getrenntgeschlechtige (homothallische oder heterothallische) Arten handelt.

Durch diese Versuche sind wir mit der Regeneration so nahe an die Keimzellen eines Laubmooses, und damit an die einer Kormophyte überhaupt herangekommen, als es zurzeit möglich ist. Nur die ungeschlechtliche Vermehrung direkt aus Spermatozoen und Eizellen würde uns noch weiter führen. Wir haben gefunden, daß noch die Schwesterzellen der Spermatozoen und Eizellen bei einem gemischtgeschlechtigen Laubmoose gemischtgeschlechtige — nicht männliche oder weibliche — Tendenz haben, und damit diese Keimzellen selbst sicher ebenfalls. Spermatozoen und Eizellen einer Funaria hygrometrica würden, für sich allein weiter entwickelt, gemischtgeschlechtiges Protonema und daran einhäusige Pflänzchen hervorbringen.

Damit wäre ein Beispiel für den früher ausgesprochenen Satz gegeben, daß das physiologische Verhalten einer Keimzelle — ob sie als Spermatozoon männlich oder als Eizelle weiblich funktioniert — unabhängig ist von der in ihr steckenden genetischen Geschlechtstendenz, die ja erst nach der Funktion der Keimzelle, bei der Zygote, dem Nachkommen, eine Rolle spielen wird. Es muß dann auch für die Keimzellen der Blütenpflanzen, bei denen man nicht so nahe an die Keimzellen selbst herankommen kann, mit derselben Unabhängigkeit gerechnet werden dürfen.

Das Verhalten der gemischtgeschlechtigen Laubmoose spricht also für die gemischtgeschlechtige Tendenz auch der Keimzellen einhäusiger und zwittriger Blütenpflanzen.

Berlin-Dahlem, den 4. Dezember 1919.

## Literaturverzeichnis.

Beijerinck, M. W., Mutation bei Mikroben. Folia microbiologia I. Delft. 1912

Boodle, L. A., The Monoecism of Funaria hygrometrica Sibth. Ann. of Bot. 1906. **20**, 293.

Correns, C., Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge. Jena. 1899.

—, Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes nach neuen Versuchen mit höheren Pflanzen. Berlin. 1907.

—, Über den Unterschied von tierischem und pflanzlichem Zwittertum. Biol. Centralbl. 1916. **26.**

—, Ein Fall experimenteller Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses. Sitzgsber. d. Kön. preuß. Akad. d. Wissensch. 1917. S. 685.

—, und Goldschmidt, R., Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes. Berlin. 1913.

Göbel, K., Die Muscineen. Handbuch der Botanik. Bd. II. Breslau. 1882.

—, Organographie der Pflanzen. II. Aufl. 1913. **1.** 1915. **2.**

Heald, F., A Study of Regeneration, as exhibited by Mosses. Botanical Gazette. 1898. **26**, 169.

Marchal, El. et Em., Recherches expérimentales sur la sexualité des spores chez les mousses dioiques. Mem. couronn. publ. par la Classe des sciences de l'Academie royale de Bélgique. Deux. Série. 1906. **1.**

—, Aposporie et sexualité chez les mousses. I. Bull. del' Acad. roy. de Belgique (Classe des sciences). No. 7. 1907.

—, II. Ebenda. No. 12. 1909.

—, III. Ebenda. No. 9—10. 1911.

Sachs, J., Lehrbuch der Botanik. 4. Aufl. Leipzig. 1874.

Schellenberg, G., Über die Verteilung der Geschlechtsorgane bei den Bryophyten. Beihefte z. Bot. Centralbl. 1919. **37.**

Schimper, W. Ph., Synopsis muscorum europaeorum, Ed. II. Stuttgart. 1876.

Schultze, O., Zur Frage von den geschlechtsbildenden Ursachen. Archiv f. mikr. Anat. 1903. **63.**

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für Botanik

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Correns Carl Erich

Artikel/Article: Die geschlechtliche Tendenz der Keimzellen gemischtgeschlechtiger Pflanzen. 49-60