

# Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

**Dr. K. Goebel** und **Dr. E. Selenka**

Professoren in München,

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

**XX. Band.**

**1. November 1900.**

**Nr. 21.**

**Inhalt:** **Strasburger**, Versuche mit diöcischen Pflanzen in Rücksicht auf Geschlechtsverteilung. (Zweites Stück.) — **Stempel**, Ueber die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen. (Viertes Stück.) — **Bretscher**, Ueber die Verbreitungsverhältnisse der Lumbriciden in der Schweiz. — **Imhof**, Nachträglicher Zusatz zur Notiz über ein multiozelläres geflügeltes Insekt. — Erwiderung auf den Artikel von L. Reh in Nr. 14, Bd. XX, 1900 des Biol. Centralbl. „Einige Bemerkungen zu der Besprechung von Frank-Krüger's „Schildlausbuch“ durch Th. Kuhlitz“. — Berichtigung.

## Versuche mit diöcischen Pflanzen in Rücksicht auf Geschlechtsverteilung.

Von **Eduard Strasburger**.

(Zweites Stück.)

Dass durch Parasiten formative Vorgänge ausgelöst werden, ist eine so bekannte Erscheinung, dass der hier geschilderte Fall nur durch seine Eigenart auffällt. Er ist in der That dadurch interessant, dass er die Auslösung des zweiten, sonst unterdrückten Geschlechtes in der getrenntgeschlechtlichen Nährpflanze durch einen Parasiten uns vorführt. Es macht dabei den Eindruck, als wenn der Parasit mit größter Leichtigkeit diese Auslösung bewirke, während die nämlichen Pflanzen allen experimentellen Versuchen ihre Geschlechtsverhältnisse zu beeinflussen, standhaft widerstehen. Der Pilz hingegen braucht, um diese Wirkung zu erreichen, nicht einmal in die Zellkörper einzudringen. Zur Zeit, da sein formativer Einfluss sich bereits geltend machen muss, sind die in Betracht kommenden Zellen nicht nachweisbar verändert. Ihr Kern behält auch die gewohnte Lage, ohne irgend welche Annäherung an die von einer Hyphe gestreifte Wand zu zeigen. Die Menge des Chromatins hat in ihm weder zu- noch abgenommen. Das Cytoplasma färbt sich nicht anders als sonst. Der auslösende Reiz kann wohl nur von einem Stoff bewirkt werden, den der Pilz ausscheidet und der in den Protoplasten der Nährpflanze dringt. Es läge demgemäß eine chemotaktische Reizung vor, die den Protoplasten nicht schädigt, vielmehr zu einer bestimmten formativen Thätigkeit

zwingt. Meist sind es nicht vorgesehene, formative Vorgänge, die pflanzliche Parasiten in ihrer Nährpflanze veranlassen. Sie lösen da, in einer bestimmten Aufeinanderfolge, Fähigkeiten aus, welche im Protoplasten schlummern und veranlassen dann Neubildungen, welche nicht in den normalen Entwicklungsgang der befallenen Pflanze gehören. Hier hingegen wird die Bildung eines zwar nicht in dem Entwicklungsgang des weiblichen Individuums vorgesehenen, wohl aber der Species als solcher zukommenden Organs ausgelöst. Das mahnt an die Vorstellung, die Sachs sich von den Ursachen ontogenetischer Entwicklung gebildet hat. Im besondern nahm er an, „dass äußerst geringe Quantitäten einer oder verschiedener Substanzen (chemischer Verbindungen) in den Blättern entstehen, die es bewirken, dass die den Vegetationspunkten ohnehin zuströmenden, allbekannten Baustoffe, die Form von Blüten annehmen. Diese blütenbildenden Stoffe können, ähnlich wie Fermente, auf größere Massen plastischer Substanzen einwirken, während ihre eigne Quantität verschwindend klein ist“. Dieser in dem Aufsatz über die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Blütenbildung niedergeschriebene Gedanke<sup>1)</sup> knüpfte an die zuvor schon von Sachs in „Stoff und Form der Pflanzenorgane“ ausgesprochenen Ideen<sup>2)</sup> an, die er dann weiter in seinen physiologischen Notizen „über Wachstumsperioden und Bildungsreize“ entwickelte<sup>3)</sup>. Diese Sachs'sche Auffassung der Ontogenese hat manchen Widerspruch<sup>4)</sup> und auch manche Zustimmung erfahren, so von Curt Herbst in dessen Betrachtungen „über die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese“<sup>5)</sup>. Der Fall von *Melandrium* beweist unter allen Umständen, dass durch einen sich einstellenden, hier wohl sicher stofflichen Reiz, auch die Bildung eines in den normalen Entwicklungsgang der Species gehörenden Organs veranlasst werden kann. Ich schließe mich daher in einem gewissen Sinne Sachs an, wenn er schreibt: „Ueberhaupt kann man es als ein Axiom aller Entwicklung betrachten, dass jedes am Vegetationspunkt neu entstehende und dann weiter wachsende Organ seine Baustoffe und spezifischen Anregungen den älteren, vorausgehenden Organen verdankt: jedes neue Organ ist das Produkt der vorausgehenden“<sup>6)</sup>. Ich möchte den gesperrt gedruckten Satz, so wie es auch Sachs gethan hat, besonders hervorheben, und allgemeiner noch dabei formulieren, dass jeder Entwicklungszustand in der Ontogenese

1) Arbeiten des bot. Inst. in Würzburg, Bd. III, 1888, p. 385, 386.

2) Daselbst Bd. II, 1882, p. 689.

3) Flora, Bd. 77, 1893, p. 217.

4) Die Assimilationsorgane der Asparageen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXXI, 1898, p. 262 ff.; Vöchtling, Zur Physiologie der Knollengewächse. Daselbst, Bd. XXXIV, 1900, p. 81.

5) Biol. Centralbl., Bd. XV, 1895, p. 830.

6) Flora l. c. p. 221.

die Bedingungen für den nächstfolgenden schafft. Dass aber im besonders die blütenbildenden Stoffe in den Blättern erzeugt und auf Entfernung herbeigeschafft werden sollten, erscheint wenig wahrscheinlich. Schon ihr Transport nach den Vegetationspunkten würde Schwierigkeiten bereiten. Sachs selbst stieß als Einwand gegen seine Vorstellung bereits auf, dass ja auch blattlose phanerogame Parasiten und Humusbewohner Blüten bilden. Er meinte aber, bei ihnen könne sich das mit den blütenbildenden Stoffen eben anders verhalten, so wie auch Chlorophyllbildung, die im allgemeinen vom Lichte vermittelt wird, in Coniferenkeimlingen und Farnblättern im Dunkeln erfolgt. Doch hiergegen ist zu bemerken, dass die Blütenbildung durch blütenbildende Stoffe in den Sachs'schen Versuchen lange nicht so sicher erwiesen war, wie die Abhängigkeit der Chlorophyllbildung vom Lichte bei der großen Pflanzenzahl, und dass daher der von den Parasiten und Humusbewohnern ausgehende Einwand weit schwerer wog. Der Fall von *Melandrium* zeigt andererseits zum mindesten, dass es sehr verschiedene Stoffe sein können, welche morphogene Vorgänge in der Ontogenese auszulösen vermögen. Er stützt somit nicht die Annahme spezifischer Bildungstoffe, wohl aber die Vorstellung, dass auch in der Ontogenese die aufeinander folgenden Entwicklungszustände durch Auslösungen bedingt werden. Ob es nun aber in dem natürlichen Gang der Ontogenese bestimmte Stoffe sind, die diese Aufgabe vollziehen, geht aus dem Umstand, dass Stoffe solche Auslösungen überhaupt zu bewirken vermögen, noch nicht hervor<sup>1)</sup>. Andre Beispiele ontogenetischer Auslösungen durch stoffliche Reize haben in letzter Zeit für Eifurchung bei Tieren sich gemehrt<sup>2)</sup>. Dass solche Auslösungen aber auch durch höhere Temperaturen bewirkt werden können, zeigen Versuche mit Pflanzen, besonders mit *Marsilia*. Nicht minder sind auch nutritive Reize befähigt, organbildend zu wirken, wie Vöchting in seinen Studien über vicariende Organe am Pflanzenkörper zeigte<sup>3)</sup>. Ebenso war ich auch schon vor Jahren bemüht, nachzuweisen, dass Zahl und Bau der Markstrahlen, so wie Anlage und Ausbildung tangentialer Hoftüpfel im Coniferenholze, durch die Bedürfnisse der Wasserleitung, also durch einen von dieser auf das Cambium ausgeübten Reiz, bestimmt wird. Zahlreiche Angaben anderer Forscher auf anatomischem Gebiete würden sich diesem Beispiele hinzufügen lassen, doch genügen die bereits angeführten Thatsachen für den Nachweis der Mannigfaltigkeit der Reize durch welche morphogene Thätigkeiten ausgelöst

1) Vergl. auch Herbst l. c. p. 830.

2) Auf die Litteratur hierzu komme ich später zurück.

3) Zur Physiologie der Knollengewächse. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXXIV, 1900, p. 1.

4) Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen, 1891, p. 12, 13.

werden können. Damit seien auch die Vorgänge in den infizierten *Melandrium*-Blüten in ihren richtigen Raum gewiesen.

Die Ausbildung der Staubblätter in den infizierten weiblichen Blüten von *Melandrium* hat zur korrelativen Folge, dass sich auch, entsprechend wie in männlichen Blüten, das Achsenglied zwischen Kelch und Krone streckt. Andererseits wird auch der Fruchtknoten in seiner Ausbildung beeinträchtigt. Je mehr der Fruchtknoten zurückbleibt, um so länger wird das zwischen Kelch und Krone eingeschaltete Achsenglied. Blütenknospen mit stark reduziertem Fruchtknoten fallen schon äußerlich durch ihr schlankeres Aussehen auf; sie machen fast den Eindruck männlicher Blüten. Sie erwecken dann auch wohl die Vorstellung, dass sie infizierte männliche Blüten seien, und dass man es mit einer männlichen Pflanze zu thun habe, die infolge der Infektion reduzierte Fruchtknoten in ihren Blüten bilde. Ich darf auf Grund überaus zahlreicher Beobachtungen behaupten, dass es sich in Wirklichkeit, in allen solchen Fällen, nur um infizierte weibliche Pflanzen handelt. Das wird auch durch die Tracht der ganzen Pflanze angezeigt, so wie durch den leicht zu führenden Nachweis, dass in allen Blüten solcher Pflanzen die Gefäßbündel im Kelch doppelt so zahlreich als in männlichen Blüten sind. Ich nehme daher auch an, dass die von *Ustilago* befallenen Exemplare von „*Lychnis dioica*“ die Heyer<sup>1)</sup> in der Umgegend von Halle fand, nicht, wie er es meinte, männlich, mit unvollkommenen Fruchtknoten, vielmehr weiblich waren, wie denn auch ihre Beschreibung im wesentlichen auf weibliche Pflanzen passt. Heyer's<sup>2)</sup> Angabe über zwei Pflanzen, die zur einen Hälfte männlich, zur andern weiblich und nur in dem männlichen Teile vom Pilz befallen waren, ist auch dahin zu erklären, dass an den infizierten Teilen die betreffenden Pflanzen in ihren weiblichen Blüten Staubblätter und reduzierte Fruchtknoten, in den nicht infizierten normale Fruchtknoten und keine Staubblätter aufwiesen. So giebt denn auch Vuillemin<sup>3)</sup> an, dass ihm nicht selten Stücke von *Melandrium* begegnet seien, die nur zum Teil infiziert waren. In Brefeld's<sup>4)</sup> Versuchen lieferten nur etwa zwanzig Prozent der mit Brandsporen infizierten Keimlinge von Hafer und Gerste, trotz der thatsächlich gelungenen Ansteckung, brandige Pflanzen. Die Mehrzahl vermochte somit auf späteren Ent-

1) Untersuchungen über das Verhältnis des Geschlechts bei einhäusigen und zweihäusigen Pflanzen. Berichte aus dem physiol. Laborat. der Versuchsanstalt des landw. Inst. der Univ. Halle. Herausgegeben von Julius Kühn. Bd. I, Heft V, 1884, p. 79.

2) l. c. p. 80.

3) Sur les effets du parasitisme de *Ustilago antherarum*. Comptes rendus de l'Acad. Paris, Bd. 113, 1891, p. 633.

4) Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie, Heft XI, 1895, p. 38.

wicklungsstadien die Infektionskeime in ihrem Innern zu unterdrücken. So darf es denn nicht auffällig erscheinen, dass auch aus einem infizierten Stock von *Melandrium* gelegentlich Sprosse hervorgehen, in welche der Pilz nicht eindringt, oder in denen er unterdrückt wird. Thatsächlich habe ich selbst auch, freilich nur ausnahmsweise, eine solche Erscheinung beobachten können. Sie stellte sich gleichzeitig an zwei Stöcken ein, was, bei ihrer sonstigen Seltenheit, vermuten ließ, dass äußere Umstände ihr Zustandekommen begünstigt hätten. Bald folgte ein dritter Stock mit derselben Erscheinung nach, und nun durfte ich auch annehmen, dass dem Pilz das inzwischen eingetretene sehr trockene und sehr heiße Wetter nachteilig war. Verminderte Wasserzufuhr zu dem Vegetationspunkte mag die Entwicklung des Pilzes hemmen und sich hieraus erklären, warum unter ähnlichen Verhältnissen auch sonstige, durch parasitische Pilze verursachte Epidemien, wie die Kartoffelkrankheit, abnehmen. Von hohem Interesse war es mir, festzustellen, dass an solchen nicht infizierten Sprossen, ungeachtet sie aus völlig infizierten Stöcken entsprangen, die weiblichen Blüten ganz normal waren. Die Staubblattanlagen zeigten sich auch nicht um eine Spur weiter entwickelt. Um so klarer lag hiermit die auslösende Thätigkeit des Pilzes in den infizierten Blüten desselben Stockes zu Tage. Zugleich zeigten solche Stöcke klar an, dass die Infektion des einen Teiles ohne Einfluss auf die Vorgänge in den nicht infizierten Teilen bleibt. Trotzdem somit die nicht infizierten Sprosse die plastischen Stoffe für ihre Entwicklung zunächst aus infizierten Aesten geschöpft hatten, und von diesen dauernd das Nährwasser, das ja auch etwas Assimilate zu führen pflegt, erhielten, blieben sie von der auslösenden Wirkung des Pilzes in ihren Blüten unbeeinflusst. An dem Gipfel eines Zweiges, der einem durch und durch infizierten Stocke entsprang, fand ich am 20. Juli dieses Jahres, zur Zeit der größten Dürre und Hitze, zwei im Aufblühen begriffene Blüten, deren Insertionsstellen nur um einen halben Centimeter auseinanderlagen. Die eine dieser Blüten streckte ihre Narben vor und gab sich daher ohne weiteres als normal weiblich zu erkennen. Die andere zeigte, als ich sie weiter öffnete, Staubblätter, und demgemäß auch nur einen reduzierten Fruchtknoten, mit unentwickelten Narben. Da die Antheren in dieser Blüte gelblich gefärbt erschienen, meinte ich im ersten Augenblick, es läge doch endlich ein Fall der Auslösung dieser Staubblätter auf Entfernung durch den Pilzstoff vor und sie würden möglicherweise Pollen enthalten. Thatsächlich führten sie aber nur zur Reife nicht gelangte und daher hell geliebene Telentosporen. Auch in dieser Blüte lag somit eine direkte Pilzwirkung in der Ausbildung der Staubblätter vor und hatte Trockenheit und Hitze nur die Reifungsvorgänge der Sporen aufgehalten. Andererseits konnte die auslösende Wirkung des Pilzes auch nicht auf eine Entfernung von einem halben Centimeter

fortgepflanzt werden, da diese nur etwas höher entspringende Blüte völlig normal weiblich war.

Die der Untersuchung nicht geopferten normalen weiblichen Blüten solcher infizierter Stöcke bestäubte ich mit dem Pollen gesunder männlicher Stöcke und erntete an ihnen reife Früchte mit reichlichem Samen. Die Samen waren wohlgeformt und kräftig und zeigten keinerlei Zeichen irgend welcher Erschöpfung des zeugenden Stockes.

An den Fruchtknoten der infizierten weiblichen Melandrien werden nur reduzierte Griffel erzeugt, die einen Bruchteil der Länge normaler Griffel erreichen. In keinem Fall sah ich sie aus den Blüten hervorragen, daher mir auch die wenigen normalen weiblichen Blüten der nicht infizierten Sprosse gleich auffallen mussten. In den infizierten weiblichen Blüten drängen sich hingegen die mit Chlamydosporen erfüllten Antheren bis zur Kronenmündung als dunkelbraune Massen vor. Die Samenanlagen der infizierten weiblichen Blüten sehen für äußere Betrachtung normal aus, und als solche schildert sie auch Magnin<sup>1)</sup>, doch lehrt eingehende Untersuchung, dass ihre Entwicklung bei Anlage des Embryosackes stockt, dieser nicht mehr zur vollen Ausbildung gelangt. Auf Mikrotomschnitten stellt man fest, dass die ersten Hemmungen sich thatsächlich erst nach dem Erscheinen des Embryosackes einstellen. Die weitere Ernährung der Anlage hört auf und ihre Zellen nehmen nur noch an Größe, nicht aber an Inhalt zu. Daher sie weiterhin sehr plasmaarm erscheinen. Die Embryosackanlage schrumpft gleichzeitig zusammen. Augenscheinlich trägt nur die Unterbrechung der Nahrungszufuhr schuld an diesem Stillstand. Bestäubungsversuche, die ich an den infizierten weiblichen Blüten vornahm, selbst denjenigen, welche die am weitesten fortgeschrittenen Fruchtknoten aufwiesen, blieben resultatlos. Das Ergebnis änderte sich auch nicht bei möglich frühzeitiger Bestäubung künstlich geöffneter Blütenknospen, in welchen ich eine durch die Reizwirkung des Pollens anzuregende Weiterentwicklung der Fruchtknoten, als Möglichkeit ins Auge fassen konnte. Wenn somit Magnin<sup>2)</sup> angiebt, Früchte mit reifen Samen an infizierten Pflanzen beobachtet zu haben, so konnte es sich, wie Vuillemin<sup>3)</sup> schon hervorhob, dabei nur um partiell infizierte Stöcke handeln, die auch eine Anzahl nicht infizierter, normaler weiblicher Blüten trugen. Dass ich von solchen auch Samen ernten konnte, habe ich zuvor schon angegeben.

Der Umstand, dass die infizierten weiblichen Blüten von *Melandrium* in ihren Fruchtknoten steril werden, zugleich Staubblätter ausbilden, hat Giard<sup>4)</sup> veranlasst, sie seinen an Tieren gesammelten Beispielen

1) Comptes rendus, Bd. 107, 1888, p. 663.

2) l. c. p. 665.

3) l. c. p. 663.

4) Comptes rendus de l'Acad. Paris, 1888 sur la castration parasitaire. Bull. scientifique de la France et de la Belgique, 1888, p. 12.

parasitärer Kastration anzuschließen. Giard definiert diese Erscheinung als die Summe der Veränderungen, welche ein tierischer oder pflanzlicher Schmarotzer auf den generativen Apparat oder die zu diesem Apparat in mittelbarer Beziehung stehende Teile des Organismus ausübt. Dieser Einfluss kann sich physiologisch in einer nur geringen Störung der generativen Funktionen äußern, und die Fruchtbarkeit kaum vermindern, oder auch durch alle Mittelstufen bis zur vollen Unfruchtbarkeit sich steigern. Zu gleicher Zeit stelle sich alsdann häufig bei Tieren eine Umkehrung der Geschlechtsinstinkte ein. In morphologischer Beziehung wirke die parasitäre Kastration mehr oder weniger energisch auf die primären und selbst auch auf die sekundären Geschlechtscharaktere der befallenen Individuen ein und veranlasse bei ihnen oft das Auftreten von Merkmalen des entgegengesetzten Geschlechts. Giard bezeichnet die parasitäre Kastration als androgyn, wenn sie bei dem weiblichen Geschlecht gewisse Charaktere des männlichen zur Ausbildung bringt. Er rechnet dem zu Folge die Vorgänge, wie sie in den infizierten weiblichen Blüten von *Melandrium* (*Lychnis dioica*) sich einstellen in diese Kategorie. — Die Unfruchtbarkeit der infizierten weiblichen *Melandrium*-Blüten ist aber sicher nicht dem direkten Angriff der Hyphen auf die Samenanlagen zuzuschreiben. Denn die Hyphen entwickeln sich in diesen nur spärlich und eine Zerstörung und Auflösung von Zellen unter ihrem Einfluss findet nicht statt. Ebenso wenig dürfte es auch eine direkte Wirkung des Pilzes sein, wenn die Griffel der befallenen Pflanze unentwickelt bleiben, dies vielmehr auf den starken Substanzverbrauch durch den Pilz, und die dadurch bewirkte Ableitung der Nahrungsstoffe nach den Antheren, sich zurückführen lassen. Das löst aber zugleich andre korrelative Bildungsvorgänge aus, so die schon erwähnte Streckung der Blütenachse zwischen Keleh und Blumenkrone, die um so bedeutender ausfällt, je früher der Fruchtknoten in seiner Entwicklung gehemmt wurde.

Wie aus den vorausgehenden schon folgt, nehme ich eine Auslösung der normalen Bildungsvorgänge, die zur Anlage von Staubblättern führen, in den infizierten weiblichen Blüten von *Melandrium* durch den Pilz an und nicht, wie Vuillemin<sup>1)</sup>, nur eine Hypertrophie vorexistierender Anlagen, der „rudiments préexistants“. Ich stütze mich dabei auf den bis jetzt in seinen Einzelheiten unbekannt gebliebenen Verlauf, den die Entwicklung der Staubblätter, nach erfolgter Auslösung ihrer Bildung durch den Pilz, in den weiblichen Blüten nimmt. Es unterliegt für mich keinen Zweifel, dass sich die Pollenmutterzellen in den Antheren dieser Staubblätter auch isolieren, ihre Wände entsprechend verdicken, und sich auch teilen würden, wenn nicht zuvor der Pilz sie zerstörte. Doch der Fortgang der nor-

1) l. c. p. 664.

malen Entwicklung dokumentiert sich ja noch weiter in der Ausbildung der mit typischen Verdickungsleisten versehenen Faserschicht, überhaupt der ganzen Staubfachwandungen und der Filamente, also in Vorgängen, die durchaus die für diese Species charakteristischen Merkmale aufweisen. Dass Vuillemin in der Ausbildung der Antherenwände eine Art Symbiose zwischen Nährpflanze und Parasit erblicken möchte, ändert nichts an der Tragweite der hervorgehobenen That- sachen, trifft auch nicht zu, da die Nährpflanze von dem Pilz hier nur Schaden nimmt. „Der Parasit“, meint Vuillemin, „macht die Rudimente der Staubblätter sichtbar, indem er sie hypertrophiert. Der von ihm ausgeübte Reiz wirkt in gleicher Richtung wie jener, der von den wesentlichen Teilen fertiler Staubblätter ausgeht. Er weckt in der weiblichen Blüte latente Eigenschaften, die sich in der Differen- zierung accessorischer Charaktere des Androeceums äußern. Der kom- pensatorische Stillstand, der die Entwicklung des Fruchtknotens trifft, gestattet es den plastischen Stoffen, dem vom Parasiten ausgewählten Orte zuzuströmen. In Wirklichkeit steht diese scheinbar männliche Organisation nur im Dienste der Parasiten; das fehlende Geschlecht ist in jenen infizierten Blüten nicht besser vertreten, wie in den nor- malen. Weit davon entfernt, hermaphrodit zu werden, ist die von *Ustilago* befallene Blüte in Wirklichkeit nur sterilisiert“.

Für mich liegt der Schwerpunkt hingegen in dem durch die Ent- wicklungsgeschichte mir gebotenen Nachweis, dass die ganze Summe der männlichen Charaktere, die sonst in der weiblichen Blüte von *Melandrium* latent bleiben, durch den Pilz zur Auslösung gelangt. Damit werden diese Blüten thatsächlich hermaphrodit. Dass der Pilz die Staubblätter auf einem gewissen Entwicklungszustand kastriert, in- dem er ihre Pollenmutterzellen zerstört, ändert nichts an dem Wesen des ausgelösten Entwicklungsvorgangs. Der Pilz verhält sich in diesen ihm ihre Ausbildung verdankenden Staubblättern dann eben nicht anders, als in den Staubblättern der männlichen Blüte, deren Bildung er nicht erst zu veranlassen braucht. Auch letztere werden kastriert, ohne dass ein Zweifel an ihrer Fähigkeit, sich sonst vollzählig auszu- bilden, dadurch erweckt werden könnte. Wie ich entwicklungsgeschicht- lich feststellte, spielen sich in den männlichen Blüten alle Vorgänge genau wie in den weiblichen ab. Der Pilz braucht in den männlichen Blüten die Staubblattbildung nicht auszulösen, in seinem Verhalten zu den sich bildenden Anlagen und deren Gewebe ist ein Unterschied gegen die weibliche Blüte aber nicht wahrzunehmen. Von einer durch ihn veranlassten Hypertrophie kann somit in der weiblichen Blüte ebenso wenig wie in jenen männlichen die Rede sein. Zum Vergleich zog ich auch noch die Entwicklungsgeschichte der hermaphroditen Blüte von *Saponaria officinalis* heran. Da war, bei einer auch sonst großen Uebereinstimmung aller Entwicklungsvorgänge, festzustellen, dass der



Fruchtknoten auf dem Stadium, wo bei *Melandrium* die Chlamydo-sporen des Pilzes in den Antherenfächern ausgebildet werden, nicht weiter als in den infizierten weiblichen *Melandrium*-Blüten fortgeschritten ist. Somit liegt auch bei *Melandrium* keinesfalls eine durch Hemmung der Fruchtknotenentwicklung veranlasste Staubblattbildung vor.

Die in den infizierten weiblichen Blüten von *Melandrium* sich einstellenden Erscheinungen sind, wie schon erwähnt wurde, von Giard den Beispielen androgyner Kastration bei Tieren zugezählt worden. Sie stimmen ja auch mit jenen darin überein, dass eine Kastration des weiblichen Apparats und das Auftreten der männlichen Geschlechtsmerkmale vorliegen. Andererseits ist aber doch bei *Melandrium* ein besonderer von jenen tierischen Beispielen verschiedener Fall gegeben; denn die Ausbildung der Staubblätter ist hier eben nicht die Folge der Kastration der Fruchtknoten, sondern eine unmittelbare Wirkung des Pilzes. Das Auftreten und die Ausbildung der Staubblätter erfolgt schon zu einer Zeit, wo die Entwicklung des Fruchtknotens noch ungehemmt fortschreitet. Ja, es lässt sich annehmen, dass der Substanzverbrauch in den Staubblättern die Entwicklung des Fruchtknotens sistiert, keinesfalls ist es aber jene Sistierung, welche die Ausbildung der Staubblätter veranlasst. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet und mit Rücksicht darauf, dass die Antheren als Wohnstätte des Parasiten Verwendung finden, steht der Fall von *Melandrium* den Gallenbildungen weit näher, als dem Gebiete jener korrelativen Förderungen, die das entgegengesetzte Geschlecht nach Kastrationen erfährt.

An die in den infizierten weiblichen Blüten von *Melandrium* beobachteten Erscheinungen möchte Magnin<sup>1)</sup> die Wirkungen anschließen, die *Ustilago Vaillantii* in den Blütenständen von *Muscari comosum* ausübt. In gewissen Blüten dieser Inflorescenzen, die im normalen Zustande mit reduzierten Staubblättern (rudiments staminaux) versehen sind, ruft der Pilz die Ausbildung von Antheren hervor, die er mit seinen Sporen anfüllt.

In die nämliche Kategorie von Erscheinungen gehört auch das Auftreten durch *Ustilago Caricis* infizierter *Utriculi* in einer männlichen Aehre von *Carex praecox*, die Rozce<sup>2)</sup> beobachtete. Ein ziemlich schwächtiges Exemplar der genannten Pflanze hatte außer dieser männlichen eine einzige weibliche und zwar nicht infizierte Aehre aufzuweisen. In der männlichen Aehre waren sämtliche *Utriculi*, sechs an der Zahl, infiziert. Es liegt also die Annahme nahe, dass hier auch der Pilz die Bildung der weiblichen Blüten in der männlichen Aehre auslöste. Hinzugefügt muss freilich werden, dass androgyne Aehren, auch in der Reihe der *Heterostachyae* bei den *Carex*-Arten nicht eben selten sind.

1) Comptes rendus de l'Acad. Paris, 1892, Bd. 115, p. 677.

2) *L'Ustilago Caricis* Fueckel, aux moirous de Paris. Bull. de la soc. bot. de France, 1888, T. 35, p. 277.

Zahlreiche Fälle sind bekannt, wo in Blüten entwickelte Parasiten erstere unfruchtbar machen<sup>1)</sup>; doch fand ich keine weiteren Angaben in der Litteratur vor, wo der Parasit in getrennt geschlechtlichen Blüten oder Blütenständen, das entgegengesetzte Geschlecht ausgelöst hätte.

(Drittes Stück folgt.)

## Ueber die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen.

Eine kritische Erörterung der bisherigen Forschungsergebnisse.

Von Dr. **Walter Stempell**, Privatdozent in Greifswald.

(Viertes Stück.)

Um die Häufigkeit solcher sekundären Molekularumlagerungen in der Schale genügend verstehen zu können, wird man bedenken müssen, dass die Schale, wenn sie auch von einem lebenden Tierkörper aufgebaut wird, doch einmal erstarrt, dem Einfluss desselben entzogen ist (cf. Winter 1896 p. 7, 8). Wir werden also wenigstens in Bezug auf die vollkommen erstarrten Schalenteile sehr wohl die Bournon'sche Ansicht von der toten, gewissermaßen anorganischen Beschaffenheit der Schale acceptieren können, (cf. auch M. de Villepoix 1892c p. 620). Es muss dies um so schärfer betont werden, als nicht nur manche ältere, sondern auch neuere Autoren (Martini 1776 p. 368, Keferstein 1862—1866 p. 909, v. Mertens 1883 p. 11, Simroth 1899a p. 233) daraus, dass die Schalen sich nach Entfernung vom lebenden Tierkörper verhältnismäßig schnell verändern, auf eine gewisse Belebtheit der mit dem Tier verbundenen Schale schließen wollen. Sie stellen sich meistens vor, dass die Schale in allen ihren Teilen vom lebenden Tierkörper aus mit einer Ernährungsflüssigkeit durchtränkt werde und so in den Stoffwechsel eingeschaltet während der Lebensdauer ihres Bewohners eine erhöhte Resistenz gegen äußere chemische Einflüsse bewahre. Indessen sind wir meiner Ansicht nach durch die thatsächlichen Verhältnisse keineswegs zu einer derartig gewagten Annahme gezwungen. Denn wenn man selbst die an sich recht fragliche Voraussetzung zugiebt, dass sich isolierte Schalen wirklich schneller verändern, als am lebenden Tierkörper befindliche, so lässt sich dieser Umstand doch mit Clessin (1873 p. 24) einfach daraus erklären, dass die Tiere durch Wahl günstiger Aufenthaltsorte auch ihre Schalen vor schädlichen Einflüssen bewahren, während die isolierten Schalen allen möglichen Zufälligkeiten ausgesetzt sind. Außerdem sind die am lebenden Tierkörper sitzenden Schalen gegen rein chemische Einflüsse auch deswegen besser geschützt als die isolierten Schalen, weil ihre, den chemischen Einflüssen gerade besonders zugängliche Innenseite (cf. Winter 1896 p. 13) vom Tierkörper bedeckt wird.

1) Vergl. im besonderen die Aufsätze von Magnin in den Comptes rendus de l'Acad. Paris, 1890, Bd. 110, 1890, p. 913 u. 1149.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Strasburger Eduard

Artikel/Article: [Versuche mit diöcischen Pflanzen in Ru<sup>l</sup>cksicht auf Geschlechtsverteilung. 689-698](#)