

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.

15. November 1900.

Nr. 22.

Inhalt: **Strasburger**, Versuche mit diöcischen Pflanzen in Rücksicht auf Geschlechtsverteilung. (Drittes Stück.) — **Stempel**, Ueber die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen. (Schluss.) — **Reh**, Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Diaspinen gegen äußere Einflüsse. — **Kathariner**, Ergänzung und Erwiderung.

Versuche mit diöcischen Pflanzen in Rücksicht auf Geschlechtsverteilung.

Von **Eduard Strasburger**.

(Drittes Stück.)

Die Auslösung des männlichen Geschlechts, welche *Ustilago violacea* in den weiblichen Blüten der Melandrien bewirkt, ist um so auffälliger, als es nicht gelingen will, diese Erscheinung auf experimentellem Wege zu veranlassen. Aus einer Angabe in O. Penzig's Pflanzen-Teratologie¹⁾ könnte man freilich schließen, dass hermaphrodite Blüten bei Melandrien nicht selten sind, doch das waren eben nur infizierte weibliche Blüten, die man für hermaphrodite hielt. So fasst die Sache auch Magnin²⁾ auf, der bei mehr als tausend untersuchten Stöcken Staubblätter in weiblichen Blüten auch dann nur fand, wenn sie infiziert waren.

Vor allem lag es zunächst nahe zu versuchen, ob man nicht mit Inhaltsstoffen des Pilzes selbst die weiblichen *Melandrium*-Stöcke zur Bildung von Staubblättern in ihren Blüten veranlassen könne. Ich schiebe voran, dass ich diese Versuche ausgeführt, bevor ich an infizierten weiblichen Pflanzen die nicht infizierten weiblichen Blüten, über die ich schon berichtet habe, fand. Der Umstand, dass in diesen Blüten die Staubblattanlagen auch nicht um eine Spur vergrößert waren, hätte meine Hoffnung auf einen Erfolg der entsprechenden Versuche von vornherein sehr herabgestimmt. So aber ging ich nicht

1) Bd. I, 1890, p. 300.

2) Comptes rendus, Bd. 107, p. 664, Anm. 1.

ganz hoffnungslos zu Werke. Es schwebten mir dabei auch die Wirkungen vor, die ein chlorotisches Edelreis auf seine Unterlage ausübt, und die Erfolge die Beijerinck¹⁾ mit seinem „contagium vivum fluidum“ bei der Fleckenkrankheit der Tabaksblätter erzielte. Es handelte sich in den angeführten Fällen freilich nicht um eine Auslösung morphogener Vorgänge, sondern um die Ansteckung mit einer Krankheit und um deren Folgen, doch die Versuche hatten, was für mich sehr wichtig war, die Möglichkeit einer Fortleitung der ansteckenden Stoffe bis zu den in Entwicklung begriffenen Pflanzenteilen erwiesen. Der in gesunde Tabakspflanzen eingespritzte Presssaft kranker Tabaksblätter konnte durch Vermittlung der Gefäßbündel bis an die Orte gelangen, wo er die Infektion vollzog.

Um meine Versuche anzustellen, ließ ich zu wiederholten Malen große Mengen infizierter Antheren, die ganz unreife, halbreife und reife Chlamydosporen enthielten, mit Leitungswasser oder auch destilliertem Wasser zerreiben, und die Flüssigkeit abfiltrieren. Das Filtrat hatte eine bräunliche Färbung und opalisierte ein wenig. Da von einem Begießen des Erdbodens der Blumentöpfe, in welchem die Versuchspflanzen standen, wenig zu erwarten war, verfuhr ich so, dass ich einzelne Aeste der weiblichen Pflanzen unter Wasser bog, dort quer durchschnitt und dann den am Stock verbliebenen Teil mit der Schnittfläche abwärts in die Pilzflüssigkeit tauchte und in dieser Lage befestigte. Die Gefäße mit dieser Flüssigkeit ersetzte ich alle Paar Tage durch andere, die frisch zubereitete Flüssigkeit enthielten, die alte Flüssigkeit wurde gleichzeitig auf die Erde des Blumentopfs gegossen. Im übrigen erhielten die Pflanzen kein anderes Wasser, es sei denn, und auch dann nur in sehr geringer Menge, dass sich Gefahr des Welkens einstellte. Die durchschnittenen Aeste nahmen merkliche Flüssigkeitsmengen mit ihrem Querschnitt auf. Der Versuch wurde einen vollen Monat unter diesen Bedingungen fortgesetzt. Während dieser Zeit hatten aus den oberen Biegungsstellen der in die Pilzflüssigkeit tauchenden Aeste die Achselknospen ausgetrieben und zum Teil auch schon mit der Anlage von Blüten begonnen; diese wurden alsdann während mehrerer Wochen untersucht, immer mit dem nämlichen Ergebnis, dass die Anlagen der Staubblätter auch nicht um eine Spur weiter, wie sonst, sich entwickelt hatten.

Ebenso blieb auch das Einführen der Pilzflüssigkeit in die Pflanzen mit einer Pravaz'schen Spritze wirkungslos. Ich stach vorsichtig zwischen die jüngsten Blütenanlagen ein, um nach Möglichkeit den Vegetationspunkten nahe zu kommen. Ich variierte dabei die Konzentration der Flüssigkeit in den einzelnen Versuchen. Vielfach starben die

1) Verhandelingen der konigl. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam (Tweede Sectie), Deel VI, Nr. 5, 1898, und Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles, Ser. II, Tome III, 2e Livr. 1899, p. 164.

betroffenen Knospenkomplexe nach der Operation ab; sie entwickelten sich teilweise auch weiter; zeigten sich auch wohl verkrüppelt, hingegen nicht beeinflusst in der beabsichtigten Richtung.

Dann versuchte ich einen bestimmten Einfluss dadurch zu erzielen, dass ich dicht unter dem Scheitel in Entwicklung begriffener Sprosse weiblicher Pflanzen dünne Baumwollfäden zog und sie wochenlang Pilzflüssigkeit aufsaugen ließ. Endlich tauchte ich die Enden solcher Sprosse, nachdem ich sie abwärts gebogen hatte, in die Pilzflüssigkeit und hielt sie dort tagelang fest. Meist litten die Sprossenden unter solcher Behandlung und entwickelten sich nicht weiter; oder es bräunten sich nur die vorhandenen Blütenanlagen, während neue auftraten. In keinem Falle hatte das aber eine Ausbildung von Staubblättern in den Blüten dieser Sprosse zur Folge.

Vor kurzem hat andererseits Marin Molliard¹⁾ an Exemplaren des Hanfes (*Cannabis sativa*), die er in einem Gewächshaus erzog, die Verwandlung männlicher Blüten in weibliche beobachtet. Normale männliche Stöcke waren in seiner Kultur eine Ausnahme; fast alle boten sie vielmehr in ihren Blüten Staubblätter dar, die mehr oder weniger vollständig in Karpellblätter verwandelt waren. Bei der einen Aussaat von 160 Samen erhielt Molliard 147 Pflanzen, von denen 119 Weibchen und 28 Männchen waren. Unter letzteren hatten nicht weniger als 21 in zahlreichen Blüten Uebergänge zum weiblichen Geschlecht aufzuweisen. Eine andere Aussaat von 200 Samen, von denen 172 keimten, ergab 148 Weibchen und 24 Männchen, sämtlich mit Uebergängen zum weiblichen Geschlecht. Molliard glaubt durch vergleichende Versuche festgestellt zu haben, dass weder die chemische Natur des Bodens, noch der Feuchtigkeitsgrad dieses Bodens und der Atmosphäre, noch die Temperatur das Geschlecht seiner Pflanzen bestimmt hätten. Ihre Umwandlung sei vielmehr durch die geringe Lichtintensität, welche im Gewächshaus herrschte, veranlasst worden. — Eine ähnliche Angabe hatte seiner Zeit schon F. Mauz²⁾ für den Hanf gethan. Er fasste seine Ansicht aber weiter und meinte, dass „bei diöcischen und monöcischen Pflanzen Trockenheit, Licht und Luft das männliche, Feuchtigkeit, Dünger und Mangel an Licht das weibliche Geschlecht begünstige. Dem trat Heyer³⁾ entschieden entgegen. Doch

1) De l'hermaphroditisme chez la Mercuriale et le Chanvre. Revue générale de Botanique, Tome X, 1898, p. 324.

2) Korrespondenzblatt des Württemberg. landw. Ver., Bd. I, 1822, p. 244, Versuche und Vorschläge über die Verbesserung des Hanfbaues von F. Mauz, Kand. d. Med., 1822; vergl. Flora 1822, Bd. II, vierte Beilage, p. 49.

3) Untersuchungen über das Verhältnis des Geschlechtes bei einhäusigen und zweihäusigen Pflanzen, unter Berücksichtigung des Geschlechtsverhältnisses bei Tieren und dem Menschen. Berichte aus dem physiol. Labor. und der Versuchsanstalt des landw. Inst. der Univ. Halle, herausgegeben von Julius Kühn, Bd. I, 1884, Heft V, p. 43.

Molliard stützt seine Behauptung auch durch die Angabe, dass er im Freien durch Beschattung der Pflanzen ähnliche Ergebnisse wie im Gewächshause erzielt habe¹⁾. Ueber diese Kontrolversuche fehlt freilich jede nähere Mitteilung und sie widersprechen direkt den von Heyer²⁾ und Anderen erlangten Resultaten. Heyer kam zu dem Ergebnis, dass beim Hanf das Zahlenverhältnis der Geschlechter eine konstante Größe sei, die durch äußere Einwirkungen nicht beeinflusst werden könne. Seine bei Halle vorgenommenen Zählungen erstreckten sich auf 40 000 Pflanzen und ergaben im Durchschnitt 100 Männchen auf 114,93 Weibchen. So hatte seiner Zeit auch Haberlandt³⁾ in Oesterreich für den Hanf ein dem Heyer'schen nahe stehendes Verhältnis von 100 Männchen auf 117,53, beziehungsweise auf 120,40 Weibchen gefunden, vor nicht langer Zeit zählten Briosi und Tognini⁴⁾ in Italien auf 100 Männchen 112 Weibchen, fast gleichzeitig mit Heyer, C. Fisch⁵⁾ in Erlangen, das von dem Heyer'schen Ergebnis stärker abweichende, aber unter allen Verhältnissen sich ebenfalls konstant zeigende, Verhältnis von 154,23 Weibchen auf 100 Männchen. Für die diöcische *Mercurialis annua*, die monöcischen Kürbis und Gurke hatte Heyer unter anderem auch direkt festgestellt, dass Beschattung das Zahlenverhältnis der beiden Geschlechter nicht beeinflusse. Diese Feststellung fehlte für *Cannabis*. Es konnte sich also der Hanf immerhin, so unwahrscheinlich diese Annahme a priori auch erscheinen möchte, anders als *Mercurialis*, Kürbis und Gurke verhalten. Daher ich es auch für angebracht hielt, mit meinen eigentlichen Versuchspflanzen, dem *Melandrium album* und *rubrum*, wie dann auch mit *Cannabis sativa* einige Lichtversuche anzustellen. Der erste Versuch mit *Melandrium album* ergab im vorigen Jahr bei einer Aussaat von 500 Körnern 331 Pflanzen. Die Keimung und Weiterentwicklung erfolgte an der Südostseite einer Mauer unter einem etwas schräg gespannten, von 1 m auf 80 cm sich senkenden Dach von ziemlich lockerer Jute. Von den erzogenen Pflanzen waren 144 männlich und 187 weiblich. Unter denselben Bedingungen erhielt ich aus 500 Samenkörnern von *Melandrium rubrum* 315 Pflanzen, davon 142 männlich, 173 weiblich. Die Durchmusterung zahlreicher Blüten lehrte, dass weder bei *Melandrium album* noch *rubrum* die starke Beschattung eine Förderung der Staubblatthöcker in den weiblichen Blüten verursacht

1) l. c. p. 334.

2) l. c. p. 141.

3) Wiener landwirt. Zeitung, 1869, Nr. 3, und Fühling's landw. Zeitg., 1877, p. 881.

4) Intorno alla Anatomia della Canape, Pars I, Organi sessuali, Milano, 1894, p. 105.

5) Ueber die Zahlenverhältnisse der Geschlechter beim Hanf. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., 1887, p. 136.

hatte. Die 315 Exemplare von *Melandrium rubrum* wurden mit Aufschriften versehen, die ihr Geschlecht angaben, und so für den Winter an ihrem Standort belassen. Die Schattendecke ersetzte ich durch eine dichtere und ließ einen gleichen Verschluss von vorn und von den Seiten herstellen. Schon nach kurzer Zeit hörten die Pflanzen zu blühen auf und im Winter ging eine nicht geringe Zahl, besonders männlicher Exemplare, zu Grunde. Die anderen verharrten im nächsten Frühjahr im Zustande grundständiger Rosetten, so dass ich Mitte Mai mich entschloss, die seitlichen Vorhänge zu entfernen und das obere Schattendach durch ein weniger dichtes zu ersetzen. Darauf begann eine Minderzahl der vorhandenen Pflanzen aufsteigende Triebe zu bilden und Blütenknospen zu erzeugen. Doch nur vereinzelte dieser Knospen öffneten sich. Sie gehörten fast ausschließlich den weiblichen Stöcken an. Die Blüten waren etwas klein, hatten in den Verhältnissen ihres Geschlechts aber keinerlei Veränderung aufzuweisen. Also auch ein so extremer Eingriff war in dieser Beziehung wirkungslos geblieben. Mitte Juni entschloss ich mich, die Schattendecke ganz zu entfernen und einige Wochen später waren fast alle Pflanzen, die Blütenstände ausgebildet hatten, übersät mit Blüten. Eine solche Menge gleichzeitig geöffneter Blüten hatte ich zuvor kaum an den Stöcken von *Melandrium rubrum* beisammen gesehen. Soviel Blüten dieser Kultur ich nun auch untersuchte, irgend ein Uebergang von einem Geschlecht zum anderen trat mir nicht entgegen. Die Entwicklung der Staubblattanlagen in den weiblichen Blüten war gegen sonst nicht gefördert. Die Molliard'schen Angaben ließen das letztere ja auch nicht erwarten, da Beschattung das weibliche Geschlecht fördern sollte; doch eben so wenig als diese Aussaat im Schatten unverhältnismäßig viel Weibchen mir geliefert hatte, so vergeblich war auch mein Bemühen in den Blüten der so lang und tief beschatteten männlichen Pflanzen irgend welchen Anlauf in der Richtung zum weiblichen Geschlecht nachzuweisen.

An der nämlichen Mauer, vor der die Melandrien standen, ließ ich am 15. März dieses Jahres unter einem Schattendach von ziemlich lockerer Jute 600 Samenkörner von *Cannabis* in regelmäßigen Abständen von 10 cm aussäen. Der Schatten und die ungünstigen Witterungsverhältnisse bewirkten es, dass ich im ganzen nur 112 schwach entwickelte Pflanzen erhielt. Von diesen waren aber 54 männlich und 63 weiblich und nicht eine einzige, welche wie bei Molliard Uebergänge vom männlichen zum weiblichen Geschlecht aufgewiesen hätte. Eine unbeschattete Kultur in der Fortsetzung dieser ersten, die zum Vergleich angelegt worden war, ergab aus 600 Samenkörnern 199 männliche und 235 weibliche Pflanzen. Es fehlten hier nur 166 Pflanzen, so dass die sehr starke Beschattung vor allem die Schuld an dem mangelhaften Aufgehen der benachbarten Aussaat trug. In der be-

schatteten und unbeschatteten Kultur war im übrigen das Verhältnis von Männchen zu Weibchen nicht wesentlich verschieden, so dass der Schluss gerechtfertigt erscheint, dass in den Molliard'schen Versuchen es nicht Lichtmangel war, der das weibliche Geschlecht gefördert hatte. Man fragt sich vielmehr unwillkürlich, ob Molliard nicht zufällig Samen erhalten hatte von zur Monöcie beziehungsweise zum Hermaphroditismus neigenden Pflanzen. Eine solche Rasse konnte sehr wohl in irgend einer Kultur sich ausgebildet haben. Monöcische Hanfpflanzen sind ja wiederholt schon beobachtet worden, Braun¹⁾, Holuby²⁾, Bernhardt³⁾ haben sie geschildert.

Doch ich wollte mich mit diesen ersten beiden Versuchen nicht zufrieden geben, und ließ daher noch eine Kultur im Gewächshaus anlegen, unter Bedingungen, von denen sich annehmen ließ, dass sie den der Molliard'schen Versuche entsprechen. Die Fenster des Gewächshauses wurden, zum Zweck einer weiteren Abschwächung der Beleuchtung, mit gelöschtem Kalk bestrichen, außerdem an den Enden des Beetes Jutevorhänge angebracht, um das seitlich einfallende Licht abzuhalten. Die Aussaat selbst erfolgte in guter Gartenerde, in einem gestreckten Beet, das aus sechs Abteilungen bestand. Jede Abteilung erhielt 100 Samenkörner, in gleichen Abständen von je 10 cm. Der Versuch begann am 1. Juli dieses Jahres und während seiner ganzen Dauer herrschte gleichmäßig helles und heißes Wetter. Die Temperatur im Gewächshause pflegte dabei am Tage bis auf 30° C zu steigen, um des Nachts nur wenig unter 20° C zu fallen. Die Beete wurden täglich am Morgen und Abend begossen.

Der ganze Verlauf dieses Versuchs kann als mustergiltig gelten. Fast sämtliche Samenkörner gingen auf und entwickelten sich annähernd gleichmäßig. Durch verschiedene Zufälligkeiten gingen weiterhin 93 Exemplare, d. h. 15%, zu Grunde, so dass die Ernte aus 507 Individuen bestand. Zehn Tage nach der Aussaat machte sich der Einfluss der Beschattung auf die Keimlinge in deren Ueerverlängerung kenntlich. Sie begannen sich zu lagern, so dass sie sämtlich mit Holzstäbchen versehen und an diesen festgebunden wurden. Allmählich machte sich dann der Unterschied zwischen den schlankeren männlichen und den etwas dickeren und niedrigeren weiblichen Stöcken geltend. Am 2. August hatten die schlankeren männlichen Individuen durchschnittlich eine Höhe von 55 cm, die gedrungeneren weiblichen eine solche von 50 cm erreicht. Die Blütenbildung hatte bereits begonnen, die männlichen Individuen waren den weiblichen in ihr voraus. Hochinteressant verhielt sich das letzte, am westlichen Ende der Kultur

1) Bot. Zeitg., 1873, p. 268.

2) Oest. bot. Zeitschr., 1878, p. 367.

3) Gärtner, Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommenen Gewächse, 1844, p. 483.

befindliche Beet. Dort war der Einfluss der Beschattung besonders groß und die am 2. August gemessene durchschnittliche Höhe der Pflanzen sank dort von Osten nach Westen rasch bis auf 30 cm. Die Blütenbildung war aber ebenso weit wie in der übrigen Kultur fortgeschritten; es blühte in der westlichen, an den Schattenvorhang aus Jute grenzenden Reihe sogar eine schwache männliche Pflanze von nur 25 cm Höhe. Am 9. August konnte das Geschlecht sämtlicher Pflanzen bestimmt werden und erfolgte daher die Ernte. Sie ergab 239 männliche und 268 weibliche Exemplare. Das Verhältnis betrug somit auf 100 Männchen 112,13 Weibchen, also fast genau so, wie in den Heyer'schen Versuchen. Der Bestand der letzten, westlichsten Abteilung des Beetes wurde besonders aufgenommen. Er betrug von Osten nach Westen, in Richtung der abnehmenden Größe der Exemplare, innerhalb der einzelnen nord-südlich gerichteten Reihen 4 M 6 W, 4 M 2 W, 4 M 6 W, 2 M 4 W, 2 M 6 W, 4 M 4 W, 7 M 2 W, 6 M 2 W, 6 M 3 W, 2 M 5 W. Es enthielt somit diese letzte, am stärksten beschattete Abteilung 41 männliche und 40 weibliche Pflanzen, also im Verhältnis ganz besonders viel Männchen. Eine Abnahme der Männchen in Richtung der Beschattung lag außerdem nicht vor. Von Hermaphroditismus ließ sich an den Pflanzen, die sämtlich durchmustert wurden, nichts bemerken.

Da in diesem Versuche das Licht bedeutend abgeschwächt war, auch die sonstigen Bedingungen wohl den in Molliard's Gewächshauskultur entsprechen, so dürfen wir mit Zuversicht schließen, dass dessen Schlussfolgerung ungerechtfertigt war. Ihr Ausfall konnte nur durch einen der zuvor schon erörterten Gründe veranlasst sein. Hervorgehoben sei, dass bei diesem meinen Versuch auch besonders hohe Temperatur herrschte; das muss hier gleich betont werden, weil auch dieser Faktor als das weibliche Geschlecht begünstigend in späteren Molliard'schen Versuchen auftritt.

Die von Georg Klebs¹⁾ neuerdings festgestellte Thatsache, dass bei *Saprolegnia mixta* Phosphate die Bildung der Oogonien und an ihnen im besondern die von Antheridien fördern, veranlasste weitere Versuche. Es wurden eine größere Zahl Topfexemplare von *Melandrium album* ausgewählt, die bei Anlage der allerersten Blütenknospen sich bereits als weiblich erwiesen hatten, und nun täglich mit 0,1—0,3 prozentigen Lösungen, von Mono-, Di- und Trikaliumphosphat begossen, häufig auch besprengt. Einige Mal durchstachen wir auch die Wurzeln dieser Pflanzen im Boden, um ihnen die direkte Aufnahme einer größeren Menge des Phosphats zu erleichtern. Die Pflanzen entwickelten sich kräftig und bildeten zahlreiche Triebe und Blüten. In keiner dieser Blüten kam es aber zu einer weiteren Ausbildung der Staubblatt-

1) Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXXIII, 1899, p. 562, 567, 582, 588.

anlagen. Diese blieben vielmehr auf dem Stadium unscheinbarer Höcker stehen.

Ebenso fielen die Versuche mit Lithium aus. Dass letzteres unter Umständen morphogene Reize auszuüben vermag, zeigten die Versuche von Herbst¹⁾. Durch Zusatz geringer Mengen von Lithiumsalz zum Meerwasser vermochte er befruchtete Eier eines Seeigels in besondere Entwicklungsbahnen zu zwingen. Nun ist es seit Sachs²⁾ bekannt, dass die Pflanzen salpetersaures Lithium mit ihren Wurzeln aufzunehmen vermögen und selbst in beträchtlicher Menge vertragen. Demgemäß wurden männliche und weibliche Topfexemplare von *Melandrium album* zunächst stark zurückgeschnitten und dann sechs Wochen lang mit Wasser begossen, das 0,01 Prozent Lithiumnitrat enthielt. Die so verdünnte Lösung kam zur Anwendung, nachdem es sich gezeigt hatte, dass die Pflanzen von 0,1prozentiger Lösung nach einiger Zeit leiden. Das Geschlecht der Blüten blieb auch in diesen Versuchen völlig unbeeinflusst, die Staubblattanlagen in den weiblichen Blüten unentwickelt wie sonst.

Ebenso wenig wie die Hervorbringung von Staubblättern in weiblichen Blüten von Melandrien, gelang es mir auf experimentellem Wege das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei diesen Pflanzen zu beeinflussen. Sie widerstanden einer solchen Beeinflussung auf das hartnäckigste. Da dem Pilz die Auslösung des männlichen Geschlechts in den weiblichen Pflanzen gelingt, so beweist er damit zugleich, dass diese Auslösung möglich sei. Ich will daher auch nicht behaupten, dass sich nicht einmal noch Mittel und Wege werden finden lassen, die dem Experimentator diesen Eingriff in die Natur der Pflanze ermöglichen. Leicht wird ihm dies jedenfalls nicht gelingen, wie man aus der nachfolgenden Schilderung meiner Versuche entnehmen mag.

Vorausgeschickt sei, dass Zählungen, die ich im Laufe von zwölf Jahren an wildwachsenden Exemplaren von *Melandrium album* in der Umgegend von Bonn vornahm, auf 10662 Individuen 4673 Männchen und 5989 Weibchen ergaben. Das entspricht einem Verhältnis von 100 Männchen auf 128,16 Weibchen. Diese Durchschnittszahl begann sich bei allen Zählungen erst zu markieren, wenn diese über das erste Tausend hinausgingen, während für kleinere Posten der Zufall den Ausfall beeinflusste. Nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung kann das ja auch nicht anders sein³⁾. So hebt denn auch Heyer⁴⁾ für

1) Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XV; Mitt. aus der zool. Station zu Neapel, Bd. XI; Biol. Centralbl., Bd. XV, 1895, p. 755, 796.

2) Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstroms in transpirierenden Pflanzen. Arb. d. bot. Inst. in Würzburg, II. Bd., 1882, p. 155.

3) Vergl. hierzu auch Lexis, Geschlechtsverhältnis der Geborenen und der Gestorbenen. Handwörterbuch der Staatswissenschaften, Zweite Aufl., Bd. IV, p. 177.

4) l. c. p. 19.

Mercurialis annua hervor, dass erst bei der Zählung von 14000 Pflanzen das Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Individuen in den Zehnern anfang konstant zu werden und auch konstant blieb bis zur Zählung von 21000. Dass nach alledem Schlussfolgerungen, die auf kleine Zählungen sich stützen, wertlos sind und nur durch Zufall veranlasst sein können, liegt auf der Hand.

Andererseits greifen unter Umständen auch Rassenbildungen mit veränderter Verhältniszahl der Geschlechter in das Resultat ein und können Ursache starker Abweichungen werden. Das ist für den Hanf bereits sicher festgestellt. Heyer¹⁾ zählte bei Halle auf 100 Männchen 114,93 Weibchen, Fisch²⁾ in Erlangen auf 100 Männchen 154,24 Weibchen. Da nun Heyer's Zählungen sich auf mehr als 40000, Fisch's Zählungen auf 66327 Exemplare belaufen, und in beiden Fällen die gezählten Pflanzen unter den verschiedensten Bedingungen aufgewachsen waren, so kann diese Abweichung im Ergebnis nur durch Verschiedenheit des Materials veranlasst worden sein. Wie leicht hätte sie aber, bei vergleichenden, im kleineren Maßstab ausgeführten Versuchen über Beeinflussung des Geschlechts durch äußere Umstände, zu Trugschlüssen führen können. Dass es sich bei dem von Fisch kultivierten Hanf um eine besondere Rasse handeln müssen, hebt dieser auch selbst hervor. Seine sämtlichen Versuche wurden mit nur einer, von der Firma Haage und Schmidt in Erfurt bezogenen, Thüringer Sorte ausgeführt³⁾, die sich auch in den verschiedensten Bedingungen sehr konstant zeigte. Denn die Abweichungen von den Mittelzahlen stiegen in den Einzelfällen nicht über 5,5 Prozent. Heyer hingegen benutzte Hanfsamen verschiedenen Ursprungs, und damit hing wohl auch zusammen, dass die Abweichungen von den Mittelzahlen in den einzelnen Versuchen bei ihm viel größer ausfielen. Mit den hier berührten Rassenbildungen im Verhältnis der Geschlechter verhält es sich aber nicht anders als mit jenen, die sich auch erst durch Massenzählungen der Randstrahlen an den Köpfchen für bestimmte Kompositen ergaben. Die in Thüringen verbreitete Form des *Chrysanthemum segetum* gehört nach den Untersuchungen von F. Ludwig⁴⁾ ausschließlich der 13er Rasse an, deren Variationen sich um die Mittelzahl 13 bewegen, während de Vries⁵⁾ aus der gemischten Aussaat von Samen, die er aus zwanzig verschiedenen Gärten erhielt, zwei Rassen, eine 13er und eine 21er, erhielt.

1) l. c. p. 141.

2) Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft, 1887, p. 145.

3) Heyer hat hingegen mit Hanfsamen verschiedenen Ursprungs operiert; l. c. p. 138.

4) Ueber Variationskurven und Variationsflächen der Pflanzen. Bot. Centralbl., Bd. LXIV, 1895, p. 5, 71.

5) Eine zweigipfelige Variationskurve. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. II, 1895, p. 52.

Für *Mercurialis annua* gewann Heyer auf 106 Männchen 100 Weibchen, für „*Lychnis dioica*“ das eine Mal 304 Männchen und 326 Weibchen, somit auf 100 Männchen 107,2 Weibchen, das andere Mal 757 Männchen und 1020 Weibchen, somit auf 100 Männchen 134,7 Weibchen. Bei der ersten Aussaat war eine Anzahl Pflanzen zu Grunde gegangen und das mag den Ausfall beeinflusst haben. Das Ergebnis der zweiten Aussaat nähert sich der von mir gewonnenen Verhältniszahl, es würde mit ihr bei einer weiteren Ausdehnung der Zählungen vielleicht noch mehr übereingestimmt haben, falls nicht etwa für die hallenser Pflanzen auch ein Rassenunterschied in Betracht kam.

Kulturen mit *Melandrium album* in sehr verschiedenen Bodenarten, die ich im Laufe des Jahres 1889 bis 1896 im hiesigen botanischen Garten und einem Grundstück der Universitäts-Baumschule durchführte, ergaben im einzelnen schwankende Resultate, die sich aber immer deutlicher kompensierten, je größer die Zählungen wurden. So kam ich zu dem Ergebnis, dass die Qualität des Bodens ohne Einfluss auf das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei *Melandrium* sei.

Die Pflanzen, die ich im Jahre 1889 erzog, waren in gleichem Verhältnis auf gedüngter und ungedüngter Gartenerde, gedüngtem und ungedüngtem Ackerboden und auf Sand gewachsen. Ich erzog so im ganzen 3645 Stück. Von diesen waren 1604 männlich, 2041 weiblich, also auf 100 Männchen 127,2 Weibchen.

Im einzelnen stellte sich das Ergebnis wie folgt:

	M	W	Auf 100 Männchen waren Weibchen
Gedüngte Gartenerde . . .	410	562	137,0
Ungedüngte Gartenerde . .	235	282	120,0
Gedüngter Ackerboden . . .	384	479	124,4
Ungedüngter Ackerboden . .	254	307	120,8
Sandboden	321	411	128,0
	1604	2041	127,2

Übereinstimmend ergaben alle diese Kulturen trotz so verschiedener Bodenverhältnisse mehr Weibchen als Männchen. Aus der Betrachtung des auf gedüngter Gartenerde gewonnenen Ergebnisses könnte man schließen, dass günstige Bodenverhältnisse die Zahl der Weibchen bei *Melandrium* fördern, wüsste man nicht, dass innerhalb der gegebenen Zahl eine solche Schwankung durchaus innerhalb der Grenzen der Wahrscheinlichkeit liegt. Da müsste das Verhältnis ganz extrem ausfallen, um den Schluss auf eine Beeinflussung durch den Boden zu rechtfertigen. Auch liegt mir ein durch diesen Ausfall veranlasster Kontrollversuch aus den Jahren 1890 vor, wo ich auf gedüngter Gartenerde 276 Männchen auf 336 Weibchen, also ein Verhältnis von 100 zu 121,7 und auf Sandboden 240 Männchen auf 337 Weibchen, also

ein Verhältnis von 100 zu 140,4 erntete, wo sich somit das Verhältnis umkehrte. Aussaat und Ernte waren in beiden Jahren um die nämliche Zeit erfolgt, die Aussaat im September, die Ernte im Laufe des Juni des nächstfolgenden Jahres.

(Viertes 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.

(Schluss.)

Von ihr wohl zu unterscheiden ist jene andere Art der Differenzierung, welche ihre direkte Ursache in einer Differenzierung des secernierenden Epithels hat und von mir als cytogene Differenzierung bezeichnet wurde. Im allgemeinen werden wir uns die Differenzierung des Mantelepithels so vorstellen müssen, dass dieses in eine große Anzahl von Sekretionskomplexen zerfällt, welche zwar alle im wesentlichen das gleiche Produkt liefern, die aber doch hinlängliche Selbständigkeit besitzen, um eine absolute Gleichmäßigkeit der gemeinsam erzeugten Sekretmasse auszuschließen. Wenn diese im Epithel präformierten Sekretionskomplexe weder ihre Gestalt noch Stelle ändern, so wird unter ihrem Einfluss in dem erstarrenden Sekretprodukt eine prismatische Struktur zu stande kommen, deren Elemente auf der Oberfläche des Epithels senkrecht stehen. Meistens werden die einzelnen Prismen in Gestalt und Größe ihrer Querschnitte wohl genau der Form der erzeugenden Sekretionskomplexe entsprechen, doch scheinen auch solche Fälle vorzukommen, wo die Sekretionskomplexe nicht ganz scharf gegeneinander abgegrenzt sind, und wo dann die Prismenform erst durch gegenseitige Abplattung der ursprünglich tropfenförmigen Strukturelemente entsteht (cf. z. B. die Bildung der Prismenschicht bei den Unioniden)¹⁾. Allerdings könnte in derartigen Fällen auch allein eine verhältnismäßig langsame Kalkabscheidung die Ursache dafür sein, dass die Sekretionskomplexe nicht sofort die fertigen Strukturelemente zu bilden vermögen. Immerhin wird man sich stets vor Augen halten müssen, dass wir es bei den Sekretionskomplexen im wesentlichen mit funktionellen Einheiten zu thun haben, welche nicht notwendigerweise auch morphologisch ganz scharf von einander ge-

1) Vielleicht ist auch die eigentümliche, von Simroth (1895 p. 146) beschriebene Struktur einer Gastropodenlarvenschale, welche eine Reihe hintereinander gelegener Arragonitkrystalle zeigt, auf das Vorhandensein solcher undeutlich gegeneinander abgegrenzten Sekretionskomplexe bei gleichzeitigem Kalkmangel des Sekretes zurückzuführen. Wir hätten, wenn diese Erklärung richtig ist, dann hier eine sehr interessante Kombination von primärer Krystallisation und cytogener Differenzierung.

ZOBODAT - 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^lcksicht auf Geschlechtsverteilung. 721-731](#)