Biologisches Zentralblatt

Begründet von J. Rosenthal
Herausgabe und Redaktion:
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. C. Correns
Prof. Dr. R. Goldschmidt und Prof. Dr. O. Warburg
in Berlin
Verlag von Georg Thieme in Leipzig
Anzeigen-Annahme: Hans Pusch, Berlin SW. 48, Wilhelmstr. 28

42. Band. **Dezember 1922.** **Nr. 12**
ausgegeben am 15. Dezember 1922

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Den Herren Mitarbeitern stehen von ihren Beiträgen 30 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung; weitere Abzüge werden gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert.

Inhalt: C. Correns, Geschlechtsbestimmung und Zahlenverhältnis der Geschlechter beim Sauerampfer (Rumex Acetosa). Mit 1 Abb. S. 465.
R. Goldschmidt, Über Vererbnng im Y-Chromosom. S. 481.
W. Ziegelmayer, Einige biologische Notizen zn Cyclops viridis Jurine bezw. Cyclops vulgaris Koch. Mit 2 Abb. u. 8 Kurven. S. 488.
M. Dingler, Eine Schutzeinrichtung bei Arctia caia. S. 495.
Berichtigung. S. 496.

Geschlechtsbestimmung und Zahlenverhältnis der Geschlechter beim Sauerampfer (Rumex Acetosa).

Von C. Correns,
Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem.
Mit 2 Abbildungen.

Die ersten Angaben über das Geschlechtsverhältnis des Sauerampfers hat H. Hoffmann (1885, Sp. 152) veröffentlicht, der im Freien nach 5 Zählungen an sehr verschiedenen Stellen bei Gießen unter 584 Pflanzen 454 Weibchen und 130, also 23,26 Prozent Männchen feststellen konnte. Die Pflanzen wurden beim Weiterschreiten nach 1—3 Schritten aufs Geratewohl aufgenommen und eingetragen. Eine Aussaat ins freie Land gab nach und nach unter 127 Pflanzen 37,8 Prozent Männchen. Auch F. Roth (1907) gibt an, „wenigstens an manchen Stellen" bedeutend mehr Weibchen gefunden zu haben.

A. Sprecher (1913) ermittelte bei seinen Aussaaten, die einen dichten, regelmäßigen Rasen bildeten, unter 6049 Pflanzen 29,33 $\pm$ 0,585 Prozent Männchen. Auf den einzelnen, verschieden gedüngten Feldern, die 607 bis 847 Individuen trugen, schwankte die Zahl der Männchen zwischen 32,79 und 22,22 Prozent. Die Herkunft des Saatgutes finde ich nicht angegeben. Eine Sortierung der (einsamigen) Früchte in große,

mittlere und kleine hatte keinen Einfluß auf das Geschlechtsverhältnis. — Eine Zählung im Freien (auf einem Wege am Ostabhang der Kurfirsten) gab auf 1437 Weibchen 702 Männchen, also 32,82 ± 1,015 Prozent. Die 7 einzelnen Gruppen (von 204 bis 396 Individuen) schwankten zwischen 20,59 und 35,55 Prozent Männchen.

Rumex Acetosa ist eine sehr vielförmige Art (vergl. die Zusammenstellung der bekannten Unterarten und Formen bei Ascherson und Graebner 1913), und weder Hoffmann noch Sprecher haben ihr Material in dieser Hinsicht genauer untersucht[1]). C. Raunkiär hält dagegen (1918) *Rumex Acetosa* und *R. thyrsiflorus* scharf auseinander. Ob die von ihm eingangs erwähnten Zählungen an der zuerst genannten Art veröffentlicht sind, weiß ich nicht. Für die zweite gibt er nach Aufnahmen in der Umgebung von Logstor vom Jahre 1897 auf 6000 Individuen 9,56 Prozent Männchen (also 90,44 Prozent Weibchen!) an. Bei den einzelnen Tausenden schwankte die Prozentzahl der Männchen zwischen 7,7 und 10,9, bei den einzelnen Hunderten zwischen 3 und 24, doch fiel sie bei 50 von den 60 Hunderten zwischen 4 und 13.

Aussaaten der Früchtchen von 7 Weibchen des *R. thyrsiflorus* aus einer anderen Gegend Dänemarks (Jonstrup) ergaben zwar alle ein starkes numerisches Überwiegen der Weibchen, dazu aber zwischen den einzelnen Nachkommenschaften große Differenzen. Zwei, eine besonders reich an Weibchen von Pflanze „A", und eine verhältnismäßig arm daran von Pflanze „B", wurden näher untersucht, indem je 5 halbierte Weibchen mit je einem Männchen aus der Nachkommenschaft von A und aus der von B bestäubt wurden. Die Weibchen aus A gaben zusammen wieder viel mehr Weibchen — 95,6 Prozent — als die aus B — 74,5 Prozent. Der Einfluß der Männchen — ob aus A oder B stammend — war gering oder fehlte ganz.

Raunkiär kommt zu dem Schluß, daß es sich dabei um Sippenmerkmale handelt, und daß das Zahlenverhältnis der Geschlechter ausschließlich oder doch wesentlich von der Mutterpflanze abhängt. Er sucht das Verhalten unter der Annahme zu erklären, daß das weibliche Geschlecht heterogametisch sei (weiblich und männlich bestimmte Eizellen hervorbringe), während das männliche homogametisch sei (nur einerlei Keimzellen bilde).

Auch ich habe seit längerer Zeit mit *Rumex Acetosa* gelegentlich experimentiert, so von 1915 ab über die Ursache, weshalb die Weibchen so sehr an Zahl überwiegen. Einige Ergebnisse sollen im folgenden auch mitgeteilt werden. Zunächst möchte ich aber über Versuche berichten, die nach dem Erscheinen der oben besprochenen Abhandlung Raunkiärs angestellt wurden, um die Frage zu entscheiden, welches Geschlecht bei *Rumex* das heterogametische sei. Bei den genauer bekannten zweihäusigen Blütenpflanzen hat sich sonst stets das männliche Geschlecht als heterogametisch herausgestellt und das weibliche als homo-

1) Bei dem Standort Sprechers am Ostabhang der Kurfirsten könnte man z. B. an *Rumex arifolius* All. denken.

gametisch, so bei *Bryonia* (Correns 1907), *Melandrium* (Correns 1907, E. Baur 1912, Shull 1914, Correns 1917), *Cirsium arvense* (Correns 1916), wohl auch *Vitis* (Hendrick and Anthony, nach Rasmuson 1917). Damit ist natürlich nicht gesagt, daß das in allen Verwandtschaftskreisen der Blütenpflanzen so sein müsse. Wir dürfen uns vorstellen, daß die Getrenntgeschlechtigkeit in den verschiedensten Familien unabhängig voneinander aufgetreten sei, und wenn wir im Tierreich innerhalb derselben Klasse (Insekten) bald das weibliche Geschlecht (Lepidopteren), bald das männliche (Hemipteren) heterogametisch finden, so ist etwas derartiges innerhalb der Blütenpflanzen noch viel eher möglich.

A. Die Geschlechtsbestimmung.

Es gibt zurzeit vier Wege, auf denen sich zeigen läßt, welches Geschlecht heterogametisch ist: 1. Unterschiede im Chromosomenbestand der Männchen und der Weibchen, 2. geschlechtsbedingte Vererbung, 3. Bastardierung der getrenntgeschlechtigen Sippe mit einer gemischtgeschlechtigen und 4. der Konkurrenz-(Zertations-)Versuch mit möglichster Steigerung und Herabsetzung des Wettbewerbes der Pollenschläuche um die Samenanlagen resp. Eizellen (*Melandrium*-Versuche 1917; vergl. die Zusammenstellung 1921).

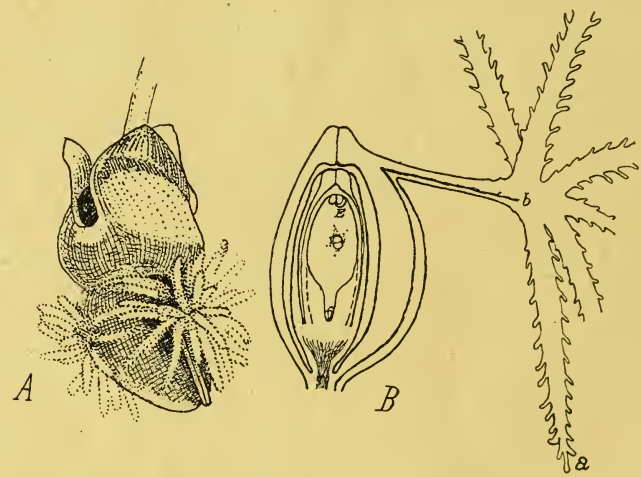
Der erste und zweite Weg scheidet für *Rumex*, wenigstens zurzeit, ganz aus. Den dritten habe ich vergeblich eingeschlagen. Es ist zwar nach Angaben in der Literatur im Freien der Bastard zwischen *Rumex Acetosa* und dem zwittrig polygamen[2]) *R. alpinus* (von Zapalowicz 1907) gefunden worden, und ebenso schon früher der zwischen *Rumex arifolius* (der mit *R. Acetosa* nahe verwandt ist) und *R. alpinus* (von Brügger 1880). Ascherson und Graebner nehmen auch wenigstens die erste Angabe ernst (1913, S. 787). Mir schlugen alle Versuche fehl, *R. Acetosa, arifolius* und *Acetosa* + *arifolius* als Weibchen mit *R. alpinus* als Männchen zu kreuzen; der Ansatz war entweder ganz null oder gab einzelne ganz der Mutter entsprechende Pflanzen.

Es blieb also nur der vierte Weg übrig, der sich ja überall versuchen läßt, wenn man genügend große Individuenmengen aufziehen kann, nämlich *Rumex Acetosa* mit möglichst viel und möglichst wenig arteigenem Pollen zu bestäuben und die so erzielten Nachkommenschaften zu vergleichen. Gibt die größere Pollenmenge (also die gesteigerte Konkurrenz um die Eizellen) ein Zahlenverhältnis der Geschlechter, das von dem mechanischen 1:1 mehr abweicht, als das, welches die kleinere Pollenmenge gibt, so muß das männliche Geschlecht das heterogametische sein. Ein negatives Resultat — gleiches Verhalten in beiden Fällen — wäre dagegen noch kein Beweis, daß das weibliche Ge-

2) Neben den zwittrigen Blüten kommen auf derselben Pflanze männliche und (mehr) weibliche vor, wie schon A. Schulz (1890) richtig angibt. Für *Rumex crispus* vergl. Winfield Dudgeon, 1918.

schlecht heterogametisch ist. Es hätte ebensogut jener physiologische Unterschied zwischen männchenbestimmenden und weibchenbestimmenden Pollenkörnern hier fehlen können, auf dem bei *Melandrium* der Erfolg bei Änderung der Pollenmenge beruht. Es reizte mich, die Methode, die ich bei dieser Versuchspflanze ausgearbeitet hatte, an einem ganz anderen Objekt zu prüfen.

Den Transport des Pollens der Männchen auf die Narben der Weibchen besorgt bei *Rumex* der Wind, und die Blüten beider Geschlechter sind in ausgesprochenster Weise hieran angepaßt. Bei der hängenden Blüte des Weibchens (Abb. A) sind die drei äußeren Perigonblätter zurückgeschlagen; die drei inneren schließen aufgerichtet mit ihren



A. Weibliche Blüte von *Rumex Acetosa* ($\frac{14}{1}$, gez. Dr. O. Römer). B. Längsschnitt durch eine der drei Symmetrieebenen eines Fruchtknoten, der auch einen Griffel mit der Narbe halbiert, E die Eizelle. (Halbschematisch, stärker vergrößert.)

Rändern zu einem dreiseitigen Gehäuse zusammen. Aus jeder der drei so gebildeten Spalten tritt eine pinselförmige Narbe mit ihren spreizenden Ästen hervor. Entfernt man das Perigon, so findet man den dreikantigen Fruchtknoten, von dessen Spitze die drei kurzen Griffel etwa wagrecht abgehen. Im Fruchtknoten steht eine einzige, aufrechte Samenanlage (Abb. B). Aus dem befruchteten Fruchtknoten wird eine dreikantige, einsamige Schließfrucht, ein Nüßchen.

Für die Versuche wurden im Frühjahr 1920 5 kräftige Pflanzen aus dem Freiland, 3 Weibchen und 2 Männchen, eingetopft, die aus der Aussaat vom Jahre 1916 stammten (Versuch 11 B „wirsingblättriger, dunkelgrüner Sauerampfer“ von Benary, Erfurt, wohl *R. Acetosa pratensis* Wallr.: ♀ A, und Versuch 12 B „deutscher großblättriger

Sauerampfer", ebenfalls von Benary, wohl *R. Acetosa hortensis* Dierbach: ♀ B, C und ♂ D, E). Die Weibchen waren halbiert worden, wie das schon Raunkiär getan hatte. Jedes sollte mit einem Männchen, D oder E, bestäubt werden; die eine Hälfte mit möglichst viel, die andere mit möglichst wenig Pollen. Die Stöcke wurden in verschiedenen Häusern isoliert, einzeln oder zum Teil, die Hälften der Weibchen, die für dasselbe Männchen bestimmt waren, zusammen. Sobald die Weibchen gut in Blüte standen, und von den Männchen genug Pollen zu erhalten war, wurde mit dem Bestäuben begonnen. Die einen Hälften wurden horizontal gelegt und mit dem durch Schütteln gewonnenen, ganz losen Pollen überschüttet, wobei der nicht haftende auf Papier aufgefangen und wiederholt benutzt wurde, bis die Narben ganz dick bepudert waren, wie die Besichtigung mit der Lupe lehrte. Dann wurde der überflüssige Pollen abgeschüttelt oder abgeblasen. Die anderen Hälften wurden aus 1 bis 1,5 m Entfernung mit etwas Pollen von einem Blatt Papier angeblasen. Die reichliche Bestäubung wurde nach einigen Tagen einmal wiederholt, die spärliche zwei- bis dreimal. Der Unterschied zwischen den verschieden behandelten Hälften — der vorzügliche Ansatz bei den einen, der schwache bei den anderen — war auffällig genug und bewies, daß im letzteren Falle die angeblasene Pollenmenge wirklich zu gering war, alle Blüten zu befruchten, daß also, bei der ganz lockeren Beschaffenheit des Pollens, auf eine Blüte zumeist nur ein taugliches Pollenkorn gekommen war.

Aus der Ernte wurden gute Früchtchen ausgesucht und im Frühjahr 1921 nach und nach ausgesät, immer 250 in einen Topf mit steriler Erde: Am 8. I. resp. 12. II. von jedem Versuch 500, am 2. II. nochmals je 500 und am 9. IV. je 250. Es gingen zwischen 100 und 85 Prozent in jedem Saattopf auf, ohne die letzte Aussaat (für die die Auswahl des Saatgutes zum Teil weniger streng sein mußte) zwischen 100 und 94 Prozent (vergl. Tabelle 9, S. 478). Die drei Weibchen verhielten sich darin gleich. Bei zweien keimten die mit viel Pollen erzeugten Früchtchen etwas besser als die mit wenig erzeugten (98,7 gegen 95,8 und 97,4 gegen 95,4 Prozent), beim dritten etwas schlechter (94,0 gegen 97,5 Prozent). Ich hatte für die Früchtchen, die ohne Konkurrenz unter den Pollenkörnern entstanden waren, durchgängig schlechtere Resultate erwartet. Belichtung beschleunigte die Keimung nur sehr wenig.

Die Keimlinge wurden in Kisten pikiert und von April ab ausgepflanzt. Für die Aufnahme wurden die einzelnen Saattöpfe getrennt gehalten und ihr Inhalt nochmals (annähernd) geteilt, sodaß also jeder der 6 Versuche in 10 Teilversuche zerlegt war.

Bei jeder Aufnahme wurden die untersuchten Pflanzen ausgegraben und beseitigt. Das Ausgraben mußte gründlich geschehen, da stärkere im Boden bleibende Wurzeln sehr leicht Adventivsprosse bildeten (wie das für *Rumex Acetosella* längst bekannt ist). Es bestand sonst die Möglichkeit, dieselbe Pflanze zweimal aufzunehmen, was, so lange nicht für beide Geschlechter gleiche Regenerationsfähigkeit nachgewiesen ist,

zu Fehlern hätte Anlaß geben können.

Da ein großer Teil der Pflanzen, vor allem aus der 1. und 2. Aussaat, schon im ersten Jahre blühte, wurde schon in diesem mit der Aufnahme begonnen; der Rest wurde 1922 untersucht. Es blieben noch eine Anzahl Pflanzen übrig, die nicht zum Blühen gekommen waren und

Tabelle 1.

Vers. ♀ ♂	Pollen	Vers. Nr.	Ausgesäte Früchte	Keimlinge	Es blühten 1921 n	1921 ♀	1921 ♂	1921 % ♂	1922 n	1922 ♀	1922 ♂	1922 % ♂	1921 u. 1922 n	1921 u. 1922 ♀	1921 u. 1922 ♂	1921 u. 1922 % ♂	noch steril
A+D	viel	21 A, B	500	499	277	255	22	7,9	179	137	42	23,5	456	392	64	14,0	—
		21 C, D, E	750	735	379	353	26	6,9	340	282	58	17,1	719	635	84	11,7	—
		21 zus.	1250	1234	656	608	48	7,32	519	419	100	19,27	1175	1027	148	**12,60**	—
	wenig	22 A, B	500	493	381	226	55	14,4	198	104	94	47,5	479	330	149	31,1	—
		22 C, D, E	750	705	210	265	45	21,4	363	223	140	38,6	673	488	185	27,5	—
		22 zus.	1250	1198	591	491	100	16,92	561	327	234	41,71	1152	818	334	**28,99**	—
B+E	viel	23	1250	1218	475	460	15	3,16	670	597	73	10,9	1145	1057	88	**7,68**	11
	wenig	24	1250	1192	444	364	80	18,0	674	389	285	42,3	1118	753	365	**32,65**	15
C+E	viel	25	1250	1175	416	407	9	2,2	693	632	61	8,8	1109	1039	70	**6,31**	17
	wenig	26	1250	1219	394	340	54	13,71	746	446	300	40,19	1140	786	354	**31,05**	21

Tabelle 2.

Versuch	I. Viel Pollen Nr.	n	♂	% ♂	m	II. Wenig Pollen Nr.	n	♂	% ♂	m	Diff. II—I	m d. Diff.
A ♀ + D ♂	21	1175	148	**12,60**	± 0,97	22	1152	334	**28,99**	± 1,34	**16,39**	± 1,65
B ♀ + E ♂	23	1145	88	**7,68**	± 0,79	24	1118	365	**32,65**	± 1,42	**24,97**	± 1,61
C ♀ + E ♂	25	1109	70	**6,31**	± 0,65	26	1140	354	**31,05**	± 1,39	**24,74**	± 1,52

hier unberücksichtigt bleiben müssen, im ganzen 64, noch nicht 1 Prozent und ganz ohne Einfluß auf das Ergebnis.

Tabelle 1 und 2 bringen die Resultate, 1 etwas ausführlicher, 2 möglichst zusammengedrängt.

Man sieht sofort, daß eine Konkurrenz der männchenbestimmenden und weibchenbestimmenden Pollenkörner vorliegt, also das männliche

Geschlecht heterogametisch ist. Die Konkurrenz ist die gleiche wie bei *Melandrium,* die Weibchenbestimmer sind im Vorteil[3]), nur noch viel auffälliger: Die Prozentzahl der Männchen ist nach der Aufhebung des Wettbewerbes mehr als zweimal (A ♀ + D ♂) bis fast viermal (C ♀ + E ♂) so groß als bei möglichst scharfem Wettbewerb. Die beobachteten Differenzen zwischen den Prozentzahlen der Männchen, 16,39 bis 24,97, sind 10 mal bis 16 mal größer als ihre mittleren Fehler, also jenseits allen Zweifels. — Es ist auch bei jedem der 30 Teilversuche mit sehr viel Pollen die Zahl der Männchen geringer gewesen (Maximum 23 ♂ unter 133 Individuen, Minimum 4 ♂ unter 115) als bei irgendeinem Teilversuch mit sehr wenig Pollen (Maximum 50 ♂ unter 125 Individuen, Minimum 26 ♂ unter 104).

Rumex Acetosa eignet sich — in den untersuchten Sippen — also noch besser als *Melandrium,* um den Einfluß der „Zertation" auf das Geschlechtsverhältnis zu zeigen.

Der Weg, den die Pollenschläuche zurückzulegen haben, zerfällt ganz allgemein in zwei Abschnitte (vergl. Abb. B). Der zweite ist für alle gemeinsam, also gleich lang, er geht hier vom oberen Ende des Griffels *(b)* bis zu der Mikropyle der einzigen Samenanlage. Der erste ist variabel; er reicht hier von der Stelle, wo das Pollenkorn an der Narbe festhaftet, bis zu dem oberen Ende des Griffels *(b),* wo der zweite Abschnitt anfängt. Auch im ungünstigsten Fall, wenn das Pollenkorn an der Spitze des längsten Narbenastes sitzt (bei *a*), ist der zweite Abschnitt noch ungefähr so lang als der erste (etwa 0,7 mm). Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied gegenüber *Melandrium.* Bei diesem ist die Strecke, die jeder Pollenschlauch durchwachsen muß — von der Griffelbasis bis zur Spitze der Plazenta (vergl. Abb. 1, 1921, S. 6) — gegenüber der möglichen längsten Gesamtstrecke — von der Griffelspitze bis zur Basis der Plazenta — fast verschwindend gering und macht auch vom durchschnittlichen Weg nur ein kleines Stück aus. Wenn, wie bei reicher Bestäubung, die Pollenkörner die Narben bedecken, ist die Konkurrenz nicht von der absoluten Weglänge, sondern von dem Verhältnis der beiden Teilstrecken untereinander abhängig; sie ist um so stärker, je länger die zweite Strecke im Verhältnis zu der

3) Die Begünstigung der Weibchenbestimmer wirkt, wenn das männliche Geschlecht heterogametisch ist, wenigstens theoretisch als Korrektionsmittel, um extreme Verhältniszahlen der Geschlechter zu verhindern: Je geringer die Zahl der Männchen auf einem Standort ist, gegenüber der Zahl der Weibchen, desto weniger Pollenkörner kommen auf die Narben der Weibchen, desto geringer ist die Konkurrenz und desto mehr männliche Embryonen werden entstehen. Je größer aber die Zahl der Männchen auf dem Standort ist, desto mehr Pollenkörner sind vorhanden, desto schärfer ist die Konkurrenz, und desto mehr weibliche Embryonen werden gebildet. Wären die Männchenbestimmer im Vorteil, so würde, wenn schon viel Männchen vorhanden sind, die Zahl derselben auf einem Maximum (das durch die Größe des Vorteils bedingt ist) bleiben. Im Freien spielt bei *Rumex Acetosa* die Konkurrenz wahrscheinlich keine große Rolle (S. 473).

ganzen Weglänge ist. Deshalb muß, ceteris paribus, bei *Rumex* die Konkurrenz schärfer sein.

Auch der Umstand, daß bei *Rumex* der Fruchtknoten nur eine Samenanlage enthält, wird ebenfalls die Wirkung der Bestäubung mit sehr viel Pollen steigern, gegenüber *Melandrium* mit seinen 300 bis 400 Samenanlagen im Fruchtknoten. Es kann nur der erste, schnellste Pollenschlauch eine Befruchtung ausführen und auf seine geschlechtliche Tendenz geprüft werden, während bei *Melandrium* die Pollenschläuche die Samenanlagen nicht genau in ihrer Reihenfolge in der Plazenta von oben nach unten befruchten (1921, S. 13), und also selbst die getrennte Ernte des obersten Samens hier nicht sicher die Tendenz des schnellsten Schlauches zeigen würde. Die Zahl der Pollenkörner, die um eine Samenanlage konkurrieren, läßt sich endlich bei *Rumex* viel größer machen als bei *Melandrium*, weil die Narbenoberfläche, die auf eine Samenanlage kommt, sehr viel größer ist.

Auf der anderen Seite ist freilich bei *Rumex* durch die Einzahl der Samenanlagen die völlige Aufhebung der Konkurrenz erschwert. Es sollte immer nur ein Pollenkorn auf eine Samenanlage, also auf eine von den drei Narben der weiblichen Blüte kommen, eine Bedingung, die sich nicht scharf erfüllen läßt, weil die Pollenkörner nicht einzeln übertragen werden können. So ist ganz sicher auch bei meinen Versuchen mit sehr wenig Pollen die Konkurrenz nicht immer ganz ausgeschlossen gewesen, trotzdem lange nicht alle Blüten des Weibchens befruchtet wurden. Es werden manche auch zwei und mehr Pollenkörner erhalten haben, so gut wie andere gar keine. Das Zahlenverhältnis der beiden Geschlechter hätte also bei völligem Ausschluß der Konkurrenz noch etwas günstiger für die Männchen gefunden werden müssen.

Die Versuchsanordnung war auch insofern etwas roh, als dabei weibliche Blüten aller Altersstufen bestäubt wurden, und der Pollen selbst nicht aus lauter gleichzeitig entleerten Antheren stammte. Der erste Umstand war wohl ohne Bedeutung; der zweite konnte, nach dem für *Melandrium* Ermittelten (1921, S. 17), Einfluß auf das numerische Verhältnis der Geschlechter haben. Es war aber anzunehmen, daß beide Bestäubungsweisen, die mit viel und die mit wenig Pollen, unter diesem Umstand in annähernd gleicher Weise litten.

Einflußreicher mag eine andere Fehlerquelle gewesen sein. Nach der reichlichen Bestäubung ließen sich die überflüssigen (nicht an der Narbe haftenden) Pollenkörner von den weiblichen Blütenständen nicht vollständig entfernen, und von den neu sich öffnenden Blüten werden manche durch eines dieser überflüssigen Körner befruchtet worden sein, ohne oder mit sehr geringer Konkurrenz. So entstandene Früchtchen, mit den durch sehr viel Pollen entstandenen zusammen geerntet, müssen den Erfolg der Konkurrenz etwas herabgedrückt haben.

Nach allem hätte die Differenz also noch größer ausfallen können, wenn die Versuchsanstellung hätte verfeinert werden können.

Um einen kurzen Ausdruck zu haben, nennen wir das Zahlenverhältnis der Geschlechter, das nach möglichstem Ausschluß der Konkurrenz unter den Keimzellen gefunden wird, das proximale (weil es dem „mechanischen" 1 : 1 am nächsten liegt) und das nach möglichster Steigerung der Konkurrenz zu beobachtende das distale (weil es sich von dem mechanischen am weitesten entfernt). Dazwischen liegt das spontane Verhältnis, welches man für eine gegebene Sippe im Freien beim Auszählen erhält, oder das eine Aussaat von Samen ergibt, deren Entstehungsweise, wenigstens hinsichtlich der Konkurrenzverhältnisse, unbekannt ist.

Bei *Rumex Acetosa* steht dies spontane Geschlechtsverhältnis dem proximalen offenbar sehr viel näher als dem distalen. Die Gartensorte von Versuch 12 gab z. B. (Tab. 7) aus gekauftem Saatgut 27,3 Prozent Männchen, während die daraus isolierten Weibchen B und C mit dem Männchen E gleicher Herkunft als proximales Verhältnis 28,99 und 32,65 Prozent Männchen und als distales 7,7 und 6,3 Prozent gaben. Trotz der entleerten Pollenmengen und der Riesennarben kommen also im Freien offenbar auf einmal nur einzelne Pollenkörner auf die Narben, und die Möglichkeit einer sich oftmals wiederholenden Bestäubung hat für die einzelnen weiblichen Blüten wenig Bedeutung, weil Schlauchbildung und Befruchtung hier offenbar sehr rasch vor sich gehen. Wenigstens enthielt ein Fruchtknoten, der 2 mal 24 Stunden nach der künstlichen Befruchtung fixiert und geschnitten wurde, einen noch kugligen, aber doch schon auffallend großen Embryo (von etwa 40 Zellen auf dem medianen Längsschnitt).

Die von mir untersuchten Pflanzen entsprachen offenbar den relativ männchenreichen Raunkiärs.

B. Die Abweichung vom mechanischen Zahlenverhältnis der Geschlechter.

Die voranstehenden Versuche haben gezeigt, daß das männliche Geschlecht heterogametisch ist, und daß sich — bei den untersuchten Sippen — durch möglichsten Ausschluß der Konkurrenz das Zahlenverhältnis der Geschlechter so weit verschieben läßt, daß etwas mehr als 30 Prozent Männchen entstehen. Dann fehlen aber immer noch 20 Prozent zu dem mechanischen Verhältnis 50 Männchen : 50 Weibchen. Denn daran, daß dieses auch hier ursprünglich vorliegt, ist nicht zu zweifeln. Es frägt sich nur, wodurch die fehlenden 20 Prozent verursacht sind.

Zunächst sei aber bemerkt, daß ich bei anderen Sippen und unter etwas anderen Bedingungen eine weitere Annäherung der Prozentzahl der Männchen an 50 beobachten konnte.

1912 wurde ein Weibchen aus der Umgebung von Münster i. Westf. mit dem Pollen eines rein weißen Astes eines weißbunten Männchens von einer anderen Stelle bei Münster bestäubt. Von der reingrünen Nachkommenschaft zog ich leider nur 9 Sämlinge auf, die sich alle als Weibchen herausstellten. 5 davon wurden 1914 in meinem Haus-

garten in Münster isoliert, wo sie nur ganz spärlich ansetzten. Die Ernte wurde 1915 vollständig ausgesät und gab, wie Tabelle 3 zeigt, zwischen 39 und 45, im Durchschnitt 42,1 Prozent Männchen. Die Be-

Tabelle 3.

Versuch	Insgesamt					Peronospora-krank				
	n	♀	±☿	♂	% ♂	n	♀	♂	% ♀	% ♂
5	113	63	—	50	**44**	33	19	14	30	**28**
6	87	48	1	38	**45**	31	18	13	37,5	**34**
7	119	73	—	46	**39**	54	36	18	49	**39**
8	75	45	1	29	**40**	18	14	4	40	**14**
9	36	20	—	16	**44**	10	5	5	25	**31**
zus.	430	249	2	179	**42,1**	146	92	54	36,9	**30,2**

stäubung war offenbar durch einzelne angeflogene Pollenkörner, unter weitgehendstem Ausschluß aller Konkurrenz, erfolgt. Wie weit der Zufall und wie weit eine Sippeneigentümlichkeit an der hohen Männchenzahl schuld war, kann ich zurzeit nicht mehr entscheiden.

Es liegt nahe, zur Erklärung der Differenz anzunehmen, daß unter den (im Durchschnitt sicher trägeren) männchenbestimmenden Pollenkörnern ein größerer Teil irgendwie untauglich sei, als unter den (durchschnittlich aktiveren) weibchenbestimmenden. Zu sehen ist von untauglichen Körnern aber nicht viel. Bei 10 Männchen, I—X, die aus den Versuchen 21—26 beliebig herausgegriffen worden waren, wurde der Gehalt an sichtlich untauglichen Pollenkörnern bestimmt, gewöhnlich von je einer Anthere, bei I aber von vier. Er war zum Teil auffallend gering (1,2 Prozent), zum Teil nicht groß (15,8 Prozent); im übrigen sei auf Tabelle 4 verwiesen.

Tabelle 4.

♂	n	taub	% taub	♂	n	taub	% taub	♂	n	taub	♂ taub
I 1	1001	72	**7,2**	II	1000	122	**12,2**	VII	1001	61	**6,1**
I 2	1003	84	**8,4**	III	1000	12	**1,2**	VIII	1503	237	**15,8**
I 3	2002	163	**8,2**	IV	1000	43	**4,3**	IX	1000	66	**6.6**
I 4	1023	85	**8,5**	V	1001	33	**3,3**	X	1010	102	**10,1**
I zus.	5029	494	**8,03**	VI	1610	239	**14,8**	I—X zus.	15154	919	**6,06**

Daß die Werte für die vier Antheren des Männchen I so nahe beieinander liegen, spricht dafür, daß diejenigen der anderen Männchen für diese charakteristisch sind[4]).

Selbst wenn man annehmen dürfte, daß alle tauben Pollenkörner ausschließlich Männchenbestimmer wären — was gewiß nicht zutrifft —, würde die mittlere Menge, 6 Prozent, den Fehlbetrag von 20 Prozent Männchen noch lange nicht decken.

Man kann die Ursache auch in einer größeren Sterblichkeit der männlichen Keime und Sämlinge während der Entwicklung bis zum bestimmungsfähigen, blühenden Zustand suchen.

Prüft man Weibchen, die nur einmal und dabei nur schwach (durch Anblasen mit etwas Pollen) bestäubt worden waren, so zeigt sich, daß zur Zeit der Fruchtreife neben den guten Früchtchen auch taube auf allen Entwicklungsstadien, bis zu den unverändert eingetrockneten Blüten, vorhanden sind. Bei den tauben war der Embryo zum Teil in den herauspräparierten, kollabierten Samenanlagen in den verschiedensten Größen ohne weiteres nachzuweisen; bei den übrigen wäre er mit feineren Methoden wohl meist auch noch zu finden gewesen. Ich habe verschiedene Äste untersucht, gebe aber in der Tabelle 5 nur die Resultate für den größten (mit 1212 Blüten).

Tabelle 5.

Gute Früchtchen			632 (73 %)	862
Taube Früchtchen	mit deutlichen Embryonen	108	230 (27 %)	
	ohne deutliche Embryonen	122		
Unbefruchtete Blüten				332
Monströse Blüten, wohl durch Befall von Läusen				18

Selbst wenn man annehmen dürfte — was kaum zutreffen wird —, daß die tauben Früchtchen alle männliche Embryonen enthielten, so würden sie noch nicht ganz die fehlenden 20 Prozent auffüllen, wie eine kurze Überlegung zeigt[5]).

Für die Zählungen wurden schwach bestäubte Fruchtäste gewählt, um eine möglichst große Zahl männlicher Keime zu haben. Man könnte überhaupt versuchen, durch die Bestäubung mit sehr viel und sehr wenig Pollen zu zeigen, daß die männlichen Embryonen leichter absterben als die weiblichen. Tun sie es, so muß die Prozentzahl der tauben Früchtchen nach spärlicher Bestäubung größer sein als nach reicher, weil ja

4) Zur Technik sei bemerkt, daß ganz reife Antheren einzeln auf Objektträger gelegt wurden. Nachdem sie aufgesprungen waren, wurden die leeren Beutel entfernt, und der ausgefallene Pollen gleich an Ort und Stelle in Glyzeringelatine eingebettet. Gezählt wurde mit Hilfe des Kreuztisches.

5) Von 100 befruchteten Blüten gaben 27 taube und 73 gute Früchtchen. Von diesen 73 guten enthielten $^7/_{10} = 51$ weibliche und $^3/_{10} = 22$ männliche Embryonen. Kommen dazu noch die 27 tauben Früchtchen, so stehen den 51 weiblichen erst 49 männliche gegenüber.

überhaupt mehr männliche Keime entstehen[6]). Gehen die männlichen und weiblichen gleich leicht ein, so ist nach beiden Bestäubungsweisen die gleiche Prozentzahl tauber Früchtchen zu erwarten. Es könnten aber auch „konstitutionelle" Unterschiede zwischen den Pollenkörnern vorkommen, die nichts mit ihrer geschlechtlichen Tendenz zu tun, aber auf die Lebensfähigkeit der Nachkommen Einfluß hätten. Dann würden sowieso nach Ausschluß der Konkurrenz mehr Embryonen absterben.

Die Annahme einer geringeren Lebensfähigkeit der männlichen Embryonen läßt sich durch die merklich größere Sterblichkeit der erwachsenen männlichen Pflanzen stützen. Ich habe einen einschlägigen Versuch seit 1916 im Gang. Auf demselben Versuchsfeld wurden als Versuch 11 B („wirsingblättriger, dunkelgrüner Sauerampfer" von Benary) und 12 B („deutscher, großblättriger Sauerampfer", ebendaher) Sämlinge zu 4 und 3 im Verband in gleichen Abständen (25 cm in der

Tabelle 6 (Aussaat 1916).

Vers.	1916 u. 1917			Abgestorben											
				1917		1918		1919		1920		1921		1922	
	n	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
11	278	170	108	1	·	1	1	4	2	7	10	62	59	87	76
	zusammen			1		2		6		17		121		163	
	in Prozent			0,4		0,8		2,2		6,1		43,2		58,6	
12	494	359	135	3	1	6	2	16	7	24	13	114	69	198	93
				4		8		23		37		183		291	
	in Prozent			0,8		1,6		4,7		7,5		37,0		58,9	

Reihe und 25 cm zwischen je zwei Reihen) ausgepflanzt, nachdem sie aus den Saattöpfen möglichst vollständig, also ohne Wahl, in Kisten pikiert worden waren. Noch 1916 und dann 1917 kamen 772 Pflanzen zur Blüte. In den folgenden Jahren wurde immer zur Blütezeit der Bestand revidiert, und jede zugrunde gegangene Pflanze in ein Verzeichnis eingetragen. Dann wurde das ganze Feld vor der Fruchtreife abgeschnitten, eventuell ein zweites Mal, um ein spontanes Sichaussäen und damit den Ersatz einer abgestorbenen Pflanze durch einen Sämling zu

6) Nehmen wir als Extrem an, die Hälfte der männlichen Embryonen sterbe ab und kein weiblicher. Von 100 mit viel Pollen erzeugten seien zunächst 90 ♀ und 10 ♂, so bleiben nach dem Absterben 90 ♀ und 5 ♂ übrig; 5 % stürben ab. Von 100 mit wenig Pollen erzeugten seien zunächst 70 ♀ und 30 ♂, dann sind später 70 ♀ und 15 ♂ übrig; 15 % stürben ab.

verhindern[7]). Tabelle 6 gibt die Zahl der Abgestorbenen und zugleich ihr Geschlecht an. Man sieht, daß die Sterblichkeit von Jahr zu Jahr zunimmt, aber erst mit dem 6. Lebensjahre beträchtlich wird.

Tabelle 7 bezieht sich auf die Zahl der lebenden Pflanzen. Sie zeigt, daß sich nach 6 Jahren das Zahlenverhältnis der Geschlechter entschieden zugunsten der Weibchen verschoben hat, bei Versuch 11 B um 11,1 Prozent, bei Versuch 12 B um 6,6 Prozent, im Durchschnitt um 8,2 Prozent. Groß ist der Unterschied freilich nicht: der mittlere Fehler der Differenz beträgt ± 2,90 Prozent; sein Dreifaches (8,7) ist etwas größer als die Differenz selbst (8,2). Trotzdem scheint sie mir ganz sicher. In Tabelle 7 sind die einzelnen 5 Beete, auf denen die

Tabelle 7 (Aussaat 1916).

Versuch	I. 1916 u. 1917				II. 1922					Diff. I—II
	n	♂	♀	Proz. ♂	n	Proz. lebend	♂	♀	Proz. ♂	Proz. ♂
11 I	141	51	90	36	53	38	14	39	26	+ 10
11 II	137	57	80	42	62	45	18	44	29	+ 13
11 I u. II	278	108	170	38,9	115	41,4	32	83	27,8	+ 11,1
12 I	156	42	114	27	52	33	10	42	19	+ 8
12 II	171	51	120	30	91	53	21	70	23	+ 7
12 III	167	42	125	25	60	36	11	49	18	+ 7
12 I—III	494	135	359	27,3	203	41,1	42	161	20,7	+ 6,6
11 u. 12	772	243	529	31,5 ± 1,67	318	41,2	74	244	23,3 ± 2,37	+ 8,2 ± 2,90

Versuchspflanzen ausgepflanzt worden waren, getrennt aufgeführt. Jedes für sich allein gibt schon, wie die letzte Spalte zeigt, annähernd die gleiche Differenz zwischen 1916/17 und 1922, wie alle zusammen.

Eine zweite Versuchsreihe, 1917 mit Saatgut von Versuch 11 B und 12 B begonnen und schon 1920 abgebrochen, gab kein deutliches Resultat. Die Sterblichkeit war viel größer — im 4. Lebensjahr waren schon fast die Hälfte der Pflanzen abgestorben, während auf dieser Altersstufe bei den früheren Versuchen erst 6 und 7 Prozent tot waren —, und es überwogen auch hier die Männchen. Aber der Unterschied betrug kaum 1 Prozent. Das Absterben war wohl hier auf eine andere Ursache, die beide Geschlechter gleich stark angriff, zurückzuführen[8]).

7) Durch das Abschneiden wurden die Weibchen — die dann keine Früchte zu reifen brauchten — mehr beeinflußt als die Männchen, verglichen mit unberührten Pflanzen. Doch schien mir dieser Fehler gegenüber der Selbstaussaat geringer.

8) Die Witterung kann nicht daran schuld gewesen sein, denn bei den neuen Versuchen war schon nach dem Winter 19 auf 20 mehr als die Hälfte der Pflanzen abgestorben, bei den alten begann das starke Eingehen erst im Winter 20 auf 21; bis dahin waren nur 6 % abgestorben.

1916 hatte ich auch Gelegenheit, die Pflanzen von Versuch 5— zum Teil von *Peronospora Rumicis* befallen zu sehen. Die Daten sin schon in der rechten Hälfte der Tabelle 3 (S. 474) mitgeteilt wurden. V den 179 Männchen waren 54, also 30,2 Prozent erkrankt, von de 249 Weibchen dagegen 92, also 36,9 Prozent. Es waren demnach auc relativ mehr Weibchen als Männchen erkrankt; doch ist bei de geringen Umfang des Versuches hierauf kaum viel Gewicht zu lege

Daß die Männchen bei *Rumex Acetosa* im Durchschnitt klein (kürzer) sind als die Weibchen, hat schon Sprecher (1913) festg stellt, und konnte ich an den Pflanzen von Versuch 11 B und 12 B b stätigen.

Tabelle 8.

Rumex Acetosa, Größe der Männchen und Weibchen in cm.

Versuch	♂					♀				
	11	12	12 a	12 b	12 c	11	12	12 a	12 b	12
n	65	135	30	83	22	93	335	91	195	69
Max.	104	98	98	90	85	133	142	118	142	119
Mittel	**77**	**71,2**	**71**	**71**	**71**	**104**	**94,4**	**91**	**93**	**95**
Min.	25	42	55	42	50	81	40	40	49	61

Tabelle 9.

Versuch		Von den Früchten keimten in %	Von den Früchten blühten in %	Von den Keimlingen blühten in %	Von den zur Blüte gelangt Pflanzen blühten erst im 2. Ja ♀ + ♂ in %	von allen ♀ %	von alle ♂ %
A + D	21 v	98,7	94,0	95,2	44,2	40,8	57,6
	22 w	95,8	92,2	96,1	48,7	40,0	70,1
B + E	23 v	97,4	91,6	94,0	58,5	56,5	82,9
	24 w	95,4	89,4	94,0	60,3	51,7	78,1
C + E	25 v	94,0	88,7	91,8	62,5	60,8	87,1
	26 w	97,5	91,2	93,5	64,4	56,7	84,7
	zus.	**96,4**	**91,2**	**94,5**	**56,48**	**51,28**	**77,4**

v = viel, w = wenig Pollen.

Setzt man die durchschnittliche Länge der Männchen (77 un 71 cm) gleich 100, so messen die Weibchen bei Versuch 11 B im Mitt (104 cm) 135, bei Versuch 12 B (94,4 cm) 123, während Spreche das Verhältnis 100 : 122 fand. Gemessen wurde zur Zeit der volle Blüte vom Erdboden bis zur Spitze des längsten Triebes. — Spreche

fand auch (mit der kryoskopischen Methode) den osmotischen Druck bei den Männchen um eine halbe Atmosphäre höher als bei den Weibchen zur gleichen Zeit (7,67 statt 7,21 Atmosphären).

Raunkiär konnte für sein Material zeigen, daß die Männchen später blühreif werden als die Weibchen. Auch mir war das aufgefallen. Ich stelle aber nur für die letzten Versuche (21—26) die Beobachtungen in Tab. 9 zusammen, weil sie viel umfangreicher als diejenigen Raunkiärs sind. Es sind hier Prozente angegeben; die gefundenen Zahlen selbst sind schon in Tabelle 1 aufgenommen worden und können dort nachgesehen werden.

Im ersten Jahre kam also schon mehr als die Hälfte der Weibchen zur Blüte, aber noch nicht einmal der vierte Teil der Männchen. Im übrigen verhalten sich die drei Kombinationen (A + D, B + E, C + E) etwas verschieden. — Man wird auch in dieser Eigenschaft der Männchen keine Bevorzugung sehen dürfen.

Nach den Nachteilen der erwachsenen Männchen des *Rumex Acetosa,* wie sie sich in verschiedenen Eigenschaften verraten, ist es sehr wahrscheinlich, daß schon die männlichen Embryonen eine größere Sterblichkeit aufweisen als die weiblichen, ja daß auch bereits die männchenbestimmenden Pollenkörner häufiger taub oder untauglich sind. Diese verschiedenen Ursachen, zusammen mit der größeren Geschwindigkeit, mit der die weibchenbestimmenden Pollenschläuche zu den Eizellen gelangen, reichen vielleicht aus, das starke Überwiegen der Weibchen zu deuten.

Auf eine weitere Möglichkeit, dieses Verhalten zu erklären, kann hier nur noch hingewiesen werden. F. Roth (1907) sucht es wahrscheinlich zu machen, daß wenigstens ein Teil der Embryonen apogam entsteht. Nach allem, was wir sonst wissen, müßten sie dann weiblichen Geschlechtes sein, woraus sich wiederum ein Überwiegen der weiblichen Nachkommen ergeben würde. Der starke Erfolg, den die Bestäubung mit sehr viel Pollen hat, beweist aber jedenfalls, daß (bei meinen Versuchspflanzen) die Apogamie keine bedeutende Rolle spielen kann, denn ihre Folgen — prozentische Zunahme der Weibchen — müßten sich um so bemerkbarer machen, je weniger Blüten in einer Infloreszenz bestäubt und befruchtet werden. Die sichere Feststellung der Apogamie ist hier, wie auch Roth angibt, durch allerlei Eigenschaften der Pflanze sehr erschwert; meine eigenen Versuche befriedigen mich noch nicht.

Zusammenstellung der Hauptergebnisse.

1. Es ist ein sehr beträchtlicher Unterschied vorhanden in der Schnelligkeit, mit der die männchenbestimmenden und weibchenbestimmenden Spermakerne zu den Eizellen gelangen.

2. Bei *Rumex Acetosa* ist also das männliche Geschlecht das heterogametische.

3. Die Konkurrenz der beiderlei Pollenkörner hat hier auf das Geschlechtsverhältnis noch mehr Einfluß als bei *Melandrium.* Beim

„proximalen" Verhältnis (nach der Aufhebung der Konkurrenz) sind mehr als doppelt bis fast viermal so viel Männchen vorhanden als beim „distalen" (nach höchster Konkurrenz).

4. Zum Teil ist der Bau der Blüte daran schuld, der die Herstellung einer besonders scharfen Konkurrenz ermöglicht.

5. Das „spontane" Zahlenverhältnis der Geschlechter (im Freien) ist offenbar dem proximalen ähnlich.

6. Das mechanische Geschlechtsverhältnis 1 : 1 wird auch bei Ausschluß der Konkurrenz lange nicht erreicht; je nach der Sippe fehlten bis 20 Prozent daran.

7. Der Blütenstaub der Männchen ist gut bis sehr gut. Je nach dem Individuum enthielt er 15,8 bis 1,2 Prozent untauglicher Körner.

8. Es sterben nach spärlicher Befruchtung ziemlich viel Embryonen ab (festgestellt wurden z. B. 27 Prozent).

9. Die erwachsenen Männchen zeigen eine merklich höhere Sterblichkeit als die erwachsenen Weibchen. Wahrscheinlich überwiegen unter den absterbenden Embryonen die Männchen noch mehr.

10. Die Männchen sind, wie schon Sprecher fand, im Durchschnitt wesentlich kleiner (niedriger) als die Weibchen.

11. Die Weibchen kommen (wie schon Raunkiär feststellte) viel häufiger im ersten Jahr zur Blüte als die Männchen.

Zum Schlusse danke ich Allen, die mir bei den Versuchen geholfen haben, vor allem Herrn Dr. Fr. von Wettstein, Fräulein E. Lau und Frau Dr. Belar.

Literatur.

H. Hoffmann, 1885. Über Sexualität. Botan. Ztg. Bd. 43, Sp. 145.
F. Roth, 1907. Die Fortpflanzungsverhältnisse bei der Gattung *Rumex*. Diss. Bonn
A. Sprecher, 1913. Recherches sur la variabilité des sexes chez *Cannabis sativa* L. et *Rumex Acetosa* L. Ann. des Sc. Nat. Bot. 9e série, XVII, S. 254.
C. Raunkiär, 1918. Über die verhältnismäßige Anzahl männlicher und weiblicher Individuen bei *Rumex thyrsiflorus* Fingerh. Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Biol. Meddelelser, I. 7. Kopenhagen.

P. Ascherson und P. Graebner, 1908—1913. Synopsis der Mitteleurop. Flora, Bd. IV.
E. Baur, 1912. Ein Fall von geschlechtsbegrenzter Vererbung bei *Melandrium album*. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererb.-Lehre, Bd. 8, S. 335.
Brügger, 1880. Jahrb. d. Naturf. Ges. Graubündens, XXIV, 115.
C. Correns, 1907. Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes. Berlin.
— 1916. Untersuchungen über Geschlechtsbestimmung bei Distelarten. Sitzb. d. königl. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin, 6. April.
— 1917. Ein Fall experim. Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses. Ebenda, 13. Dez.
— 1921. Versuche, bei Pflanzen das Geschlechtsverhältnis zu verschieben. Hereditas, II. Bd.
Winfield Dudgeon, 1918. Morphology of *Rumex crispus*. Bot. Gaz. LXVI, 393.
H. Rasmuson, 1916. Kreuzungsuntersuchungen bei Reben. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererb.-Lehre. Bd. 17, S. 1.
A. Schulz, 1890. Beitr. z. Kenntn. d. Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung b. d. Pflanzen. II. Bibl. Botan. Heft 17.
G. H. Shull, 1914. Sex-limited inheritance in *Lychnis dioica*. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererb.-Lehre. Bd. 12, S. 265.
Zapalowicz, 1907. Bull. intern. Acad. Sc. Galic. Cracovie IX.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: 42

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

Artikel/Article: Geschlechtsbestimmung und Zahlenverhältnis der Geschlechter beim Sauerampfer (Rumex Acetosa). 465-480