

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

41. Band.

März 1921.

Nr. 3

ausgegeben am 1. März 1921

Der jährliche Abonnementspreis (12 Hefte) beträgt 30 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten

Inhalt: C. Correns, Zahlen- und Gewichtsverhältnisse bei einigen heterostylen Pflanzen. S. 97.
E. Merker, Die Richtung der Molekeln im Kalkskelett der Stachelhäuter und ihre mutmaßliche Ursache. Mit 2 Abbildungen. S. 110.
E. Boecker, Regenerationsversuche an knospenden Hydren. S. 119.
K. Lantzsch, Bemerkungen und Zahlen zur Pütter'schen Hypothese. S. 122.
W. J. Schmidt, Einige Ergebnisse einer Untersuchung über den kristallographischen Charakter der Prismen in den Muschelschalen. S. 135.
H. Heller, Über die Geruchstheorie von Teudt. II. S. 138.
Referate: H. Winkler, Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis im Pflanzen- und Tierreiche. S. 142.
Zwei Philosophische Preisaufgaben. S. 144.

Zahlen- und Gewichtsverhältnisse bei einigen heterostylen Pflanzen.

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. C. Correns, Berlin-Dahlem.

Untersuchungen, die G. v. Uebisch in dieser Zeitschrift veröffentlicht hat¹⁾, veranlassen mich, einige Beobachtungen mitzuteilen, die ich schon vor längerer Zeit angestellt habe.

Der Ausgangspunkt war der Versuch, durch Bastardierung ungleichgrifflicher Arten (die also in zwei Formen, als Langgriffel und Kurzgriffel, oder in drei, als Langgriffel, Mittelgriffel und Kurzgriffel, vorkommen) mit gleichgrifflichen Arten die Frage nach dem genetischen Verhalten der Heterostylen auf die gleiche Weise zu lösen, wie das Problem der Geschlechtsbestimmung durch die Bastardierung der *Bryonia dioica* mit der *B. alba*. Alle diese wiederholten Versuche blieben aber ergebnislos. Es gelang weder, das gleichgriffliche *Linum usitatissimum* mit *L. narbonense*²⁾ oder einer anderen heterostylen

1) Zur Genetik der trimorphen Heterostylie, sowie einige Bemerkungen zur dimorphen Heterostylie. Bd. 41, S. 88.

2) Kölreuter (*Lina hybrida*; Nov. Act. Acad. Imp. Petropolit. T. I, S. 339, 787) will diesen Bastard erhalten haben, und zwar *L. usitat.* $\beta \text{♀} + L. narbonense \text{♂}$ und umgekehrt (Exp. II u. III), *L. usit.* $\zeta \text{♂} + L. narb. \text{♀}$ (Exp. IV) und sogar die Bastard dieser letzten Verbindung (Exp. VII). Die Pflanzen waren „mediae

Art zu verbinden, noch *Fagopyrum tataricum* mit *F. esculentum*³⁾ oder gar *Lythrum Salicaria* mit *L. hyssopifolium*.

Daneben interessierte mich aber auch das Zahlenverhältnis, in dem die verschieden griffligen Pflanzen einer Art vorkommen. Die damals bekannten Zahlen wichen vom Verhältnis 1:1 oft beträchtlich ab, und es fragte sich, ob das reiner Zufall sei oder gesetzmäßig und den charakteristischen Verhältniszahlen der Geschlechter zweihäusiger Pflanzen entspreche. Die vorliegenden Zahlen waren für die Entscheidung zu klein.

Endlich wollte ich prüfen, ob ein Unterschied in der Kräftigkeit zwischen den Langgriffeln und Kurzgriffeln derselben Art vorhanden sei, wie er für die beiden Geschlechter diözischer Pflanzen, des Hanfes z. B., angegeben wird. Zunächst kam dafür die Feststellung des durchschnittlichen Gewichtes in Frage.

Zählungen an unseren einheimischen ausdauernden heterostylen Arten schienen mir einen Nachteil zu haben. Eine Vermehrung der Individuenzahl durch den Zerfall eines Stockes in mehrere neue ist bei vielen sehr wahrscheinlich, und es schien möglich, daß diese Teilung bei den Langgriffeln und Kurzgriffeln ungleich leicht eintritt, z. B. infolge schwächeren oder kräftigeren Wuchses. Dadurch würde aber das ursprüngliche Verhältnis der beiden Formen verschoben werden. Auch birgt die Aufnahme im Freien eine Fehlerquelle in sich, auf die L. Errera, wenigstens bei *Primula elatior*, hingewiesen hat. Ich komme darauf zurück. Aufzuchtversuche im großen Maßstab waren damals für mich ausgeschlossen. Es blieben so nur einjährige Heterostylen und zwar der Buchweizen, *Fagopyrum esculentum*, und das gelegentlich als Zierpflanze gezogene *Linum grandiflorum* übrig.

I. *Fagopyrum esculentum*.

Die meisten Versuche wurden in den Jahren 1903 bis 1905 angestellt. Außer dem Buchweizen, der damals gerade im System des botanischen Gartens zu Leipzig gezogen wurde, kamen zur Aussaat: ein „silbergrauer Buchweizen“ von der Firma O. Mann in Leipzig (1903, 1904) und der Japanische Riesen-Buchweizen (*F. e. elatum*⁴⁾) von Haage und Schmidt in Erfurt (1904, 1905). Besonders bei diesem

inter ♀ et ♂ similitudinis ac satis foecundae“. Kölreuters *L. narb.* war wohl sicher das gleichgrifflige *L. angustifolium*. Auch Tine Tammes (Rec. Trav. Botan. Neerland. Vol. XII, S. 271, 1915) und Bateson (Journ. of Genet. Vol. V, Nr. 3, S. 199, 1916) ist keine Bastardierung zwischen einer heterostylen Art und *Linum usitatissimum* geglückt, so wenig wie Kölreuter, außer eben mit seinem „*L. narbonense*“.

3) Nach O. Kuntze (Taschenflora von Leipzig, 1867, S. 74) findet sich dieser Bastard selten unter den Eltern; die Beschreibung spricht für eine Form von *F. esculentum*. Nach W. Focke kommt er „auch sonst angeblich zuweilen“ vor (Pflanzenmischlinge, S. 349). Althausen ist (nach Fruwirths Handbuch, Bd. III, 3. Aufl., S. 118) glücklicher gewesen als ich.

4) Nach Fruwirths Handbuch (Bd. 3, 3. Aufl., S. 118) = *F. emarginatum* (Roth).

letzteren war es sehr auffällig, ein wie buntes Gemisch von Sippen vorlag, was vor allem die sehr variable Fruchtform verriet.

Bei den Zählungen wurden meist je 25 Pflanzen ohne Wahl ausgezogen, nach den Blüten sortiert und dann, zum Teil, alle langgriffligen und alle kurzgriffligen zusammen gewogen. In den folgenden Tabellen sind aber die derart erhaltenen Zahlen, um Platz zu sparen so zusammengezogen, daß meist je 4, bei Tabelle 2 sogar je 10 eine neue bilden. Im ersteren Fall sind die mitgeteilten Zahlen gleich Prozentzahlen.

1. Gewichtsbestimmungen.

Tabelle 1.

Silbergrauer Buchweizen, 1903.

Versuch	langgrifflig			kurzgrifflig			
	Zahl	Gesamt-Gewicht in g	Gewicht einer Pflanze	Zahl	Prozent	Gesamt-Gewicht in g	Gewicht einer Pflanze
I, 2	30	410	13,7	20	40	277	13,9
	26	282	10,9	24	48	243	10,1
I, 3	24	374	15,6	26	52	375	14,4
	17	255	15,0	17	50	210	12,4
zusamm.	97	1321	13,62	87	47,28	1105	12,70

Die Langgriffel sind also im Durchschnitt um 0,92 g schwerer als die Kurzgriffel, oder, auf diese letzteren bezogen, um 7 Prozent.

Tabelle 2 (s. f. Seite).

Die Langgriffel sind demnach im Durchschnitt um 0,076 g leichter als die Kurzgriffel, oder, bezogen auf diese letzteren, um 2 Prozent.

Das Ergebnis der zweiten Tabelle, aus dem Gewicht von ungefähr je 2000 Pflanzen, ist natürlich viel zuverlässiger als das der Tabelle 1 mit noch nicht dem zehnten Teil. Zieht man beide zusammen, so erhält man 2058 Langgriffel, mit dem Gesamtgewicht von 8060,5 g und dem Durchschnittsgewicht von **3,917 g**, und 2126 Kurzgriffel, mit dem Gesamtgewicht von 8267 g und dem Durchschnittsgewicht von **3,889 g**. Der Unterschied beträgt nun nur noch **0,028 g**, aber zugunsten der Langgriffel, die um **0,72 Prozent** schwerer sind als die Kurzgriffel.

Das mittlere Gewicht aller 4184 Pflanzen ist 3,903 g, die Abweichung macht $\pm 0,014$ g aus, oder $\pm 0,36$ Prozent; m ist $\pm 0,78$ Prozent.

Es hat sich also beim Buchweizen kein merklicher Unterschied im Gewicht zwischen Langgriffeln und Kurzgriffeln nachweisen lassen. In den einzelnen Gruppen aus 100 oder 250 Pflanzen sind denn auch bald diese, bald jene schwerer.

Tabelle 2.

Japanischer Riesen-Buchweizen, 1905.

Versuch	langgrifflig			kurzgrifflig			
	Zahl	Gesamt-Gewicht in g	Gewicht einer Pflanze	Zahl	Prozent	Gesamt-Gewicht in g	Gewicht einer Pflanze
III C, 1	121	395,0	3,3	129	51,6	489,5	3,8
2	118	485,5	4,1	132	52,8	529,5	4,0
3	122	563,0	4,6	128	51,2	601,5	4,7
4	106	608,0	5,7	144	57,6	763,0	5,3
zusammen	467	2051,5	4,4	533	53,3	2383,5	4,5
III C, 5	120	382,0	3,2	130	52,0	429,5	3,3
6	121	628,0	5,2	129	51,6	774,0	6,0
7	126	406,5	3,2	124	49,6	409,5	3,3
8	135	386,5	2,9	115	46,0	337,0	2,9
zusammen	502	1793,0	3,6	498	49,8	1950,0	3,9
III C, 9	129	328,5	2,5	121	48,4	269,5	2,2
10	125	612,5	4,9	125	50,0	577,0	4,6
11	142	307,5	2,2	108	43,2	271,0	2,5
12	131	448,0	3,4	119	49,6	372,5	3,1
zusammen	527	1696,5	3,22	473	47,3	1490,0	3,15
III C, 13	125	306,5	2,5	125	50,0	352,0	2,8
14	120	336,0	2,8	130	52,0	338,5	2,6
15	105	234,5	2,2	145	58,0	306,5	2,1
16	115	321,5	2,7	135	54,0	341,5	2,5
zusammen	465	1198,5	2,6	535	53,5	1338,5	2,5
Alles zusammen	1961	6739,5	3,437	2039	50,97	7162,0	3,513

2. Verhältniszahl der beiden Formen.

Die Zählungen der Jahre 1903—1905 sind in Tabelle 3 aufgeführt und in Tabelle 4 möglichst zusammengezogen. In diese letztere Tabelle sind auch die Ergebnisse von Tabelle 1 u. 2 aufgenommen.

Das Gesamtergebnis sind 49,47 Prozent Langgriffel und 50,53 Prozent Kurzgriffel unter 10750 Pflanzen. Der mittlere Fehler beträgt $\pm 0,48$ Prozent; die Abweichung vom Mittelwert, $\pm 0,53$ Prozent, ist kaum größer, geschweige denn dreimal so groß, und also nicht sichergestellt.

Sieht man genauer zu, so muß sofort auffallen, daß die beiden Sorten, die hauptsächlich untersucht wurden, der silbergraue Buchweizen der Firma Mann und der Japanische Riesen-Buchweizen von Haage & Schmidt, in entgegengesetztem Sinne vom Verhältnis 1:1 abweichen; bei jenem überwiegen die Langgriffel, bei diesem die Kurzgriffel. Der Vorrang der Kurzgriffel in der Gesamtzahl beruht darauf, daß von der zweiten Sorte viel mehr Pflanzen untersucht wurden.

Tabelle 3.

Silbergrauer B.-W. 1903			Silbergrauer B.-W. 1903			Japan Riesen-B.-W. 1904		
Versuch	lggr.	kzgr.	Versuch	lggr.	kzgr.	Versuch	lggr.	kzgr.
II A 1	57	43	II B 1	58	42	III A 1	50	50
2	48	52	2	56	44	2	55	45
3	52	48	3	48	52	3	50	50
4	49	51	4	48	52	4	51	49
5	46	54	5	51	49	5	41	59
6	51	49				6	48	52
7	44	56	zusamm.	261	239	7	44	56
8	57	43	Prozent	52,2	47,8	8	57	43
9	52	48				9	51	49
10	52	48				10	57	43
zusamm.	508	492	Botan. Garten Leipzig 1903			11	54	46
Prozent	50,8	49,2				12	42	58
II A 11	53	47	I 1	57	43	zusamm.	600	600
12	50	50	2	48	52	Prozent	50,0	50,0
13	47	53	3	51	49	III A 13	34	66
14	54	46	4	51	49	14	47	53
15	52	48	5	44	56	15	44	56
16	52	48	6	49	51	16	51	49
17	48	52	7	51	49	17	55	45
18	44	56	8	31	19	18	48	52
19	57	43	zusamm.	382	368	19	47	53
20	50	50	Prozent	50,93	49,07	20	51	49
zusamm.	507	493				21	47	53
Prozent	50,7	49,3	Japan. Riesen-B.-W. 1905			22	58	42
zusamm.	1015	985	III C 17	42	58	23	49	51
Prozent	50,75	49,25	18	45	55	24	26	24
Japan. Riesen-B.-W. 1904			19	55	45	zusamm.	557	593
			20	20	30	Prozent	48,44	51,56
III B 1	53	47	zusamm.	162	188	zusamm.	1157	1193
2	48	52	Prozent	46,3	53,7	Prozent	49,23	50,77
3	45	55	IIIC1-16	1961	2039			
4	52	48	Prozent	49,03	50,97			
5	49	51	zusamm.	2123	2227			
6	36	64	Prozent	48,8	51,2			
7	53	47						
8	44	56						
zusamm.	380	420						
Prozent	47,5	52,5						

Die Abweichung vom Mittelwert (50 Prozent) ist beim silbergrauen Buchweizen 1,04 Prozent, also kaum größer als der mittlere Fehler (1,00 Prozent), und fällt beim Japanischen Riesen-Buchweizen

Tabelle 4.

Versuch	langgriffl.		kurzgriffl.		Versuch	langgriffl.		kurzgriffl.		
		%		%			%		%	
I. Bot. Garten Leipzig	382	50,93	368	49,07	III. Jap. Riesen- Buchweizen					
II. Silbergrauer Buchweizen					A	1157	49,23	1193	50,77	
	A	1015	50,75	985	49,25	B	380	47,5	420	52,5
	B	261	52,2	239	47,8	C	2123	49,8	2227	50,97
zusammen	1276	51,04	1224	48,96	zusammen	3660	48,80	3840	51,20	
		m = ± 1,00				m = ± 0,58				
					I—III	5318	49,47	5432	50,53	
						m = ± 0,48				

mit 1,20 Prozent noch innerhalb des Dreifachen des mittleren Fehlers (0,48 Prozent). Trotzdem bin ich überzeugt, daß die Abweichungen vom Verhältnis 1:1 nicht zufälliger Natur sind, und, je nach der Sorte, zugunsten der Langgriffel oder der Kurzgriffel ausfallen können. Dafür spricht, daß auch die Einzelversuche — 2 beim silbergrauen und 3 beim Riesen-Buchweizen — bei jeder Sorte ausnahmslos im gleichen Sinne abweichen, bei Versuch II A auch jede Hälfte für sich (Tabelle 3). Man darf hier, wie im folgenden, nicht vergessen: Liegt ein Resultat unterhalb der Fehlergrenze, so kann es zufälliger Natur sein, oder es kann gesetzmäßig, aber das Zahlenmaterial noch zu gering sein.

Im Jahre 1915 wurden nochmals Aussaaten gemacht, die Fräulein Dr. Fl. Lilienfeld für mich zu zählen so freundlich war. Die drei Sorten waren von Haage & Schmidt bezogen worden, wieder der

Tabelle 5.
(Versuche von 1915.)

Versuch	langgriffl.		kurzgriffl.		Versuch	langgriffl.		kurzgriffl.	
		%		%			%		%
IV. Silber- Buchweizen					VI. Gewöhnl. Buchweizen				
1.	110	43,3	144	56,7	1.	136	50,2	135	49,8
2.	157	50,2	156	49,8	2.	250	49,9	251	50,1
	267	47,1	300	52,9		386	50,0	386	50,0
V. Jap. Riesen- Buchweizen	146	45,2	177	54,8	IV.—VI.	799	48,07	863	51,93
						m = ± 1,23			

Japanische Riesen-Buchweizen, dazu ein Silber-Buchweizen („*F. argenteum*“) und ein „gewöhnlicher“. Obwohl die Zahlen recht klein sind — der größte Versuch umfaßte nur 772 Pflanzen — habe ich die Ergebnisse doch in Tabelle 5 zusammengestellt.

Die 1662 Pflanzen gaben zusammen mehr Kurzgriffel (51,93 Prozent) als Langgriffel (48,07 Prozent); die Abweichung vom Verhältnis 1 : 1, 1,93 Prozent, liegt aber nur wenig über dem einfachen mittleren Fehler (+ 1,23). Die gewöhnliche Sorte gab genau gleichviel von beiden Formen, der Riesen-Buchweizen, bei sehr kleiner Zahl, wieder ent-

Tabelle 6.
Linum grandiflorum.

1903

Versuch	langgriffelig			kurzgriffelig			
	Zahl	Gesamt-Gewicht in g	Gewicht einer Pflanze	Zahl	Gesamt-Gewicht in g	Gewicht einer Pflanze	
L. g. f. rubrum I	2	57	848	14,9	43	636	14,8
	3	50	1321	26,4	50	800	16,0
	4	51	472	9,3	49	594	12,1
	5	51	556	10,9	49	631	12,9
	6	55	651	11,8	45	485	10,8
	zusammen	264	3848	14,8	236	3146	13,3
L. g. f. roseum II	1	54	109	2,1	46	109	2,4
	2	50	314	6,3	50	406	8,1
	3	52	365	7,2	48	472	9,8
	4	57	355	6,2	43	176	4,1
	5	53	401	7,6	47	333	7,1
	6	49	135	2,8	51	144	2,8
	7	50	162	3,2	50	167	3,3
	8	50	184	3,7	50	225	4,5
	9	52	210	4,0	48	253	5,3
	10	50	256	5,1	50	282	5,6
	11	51	137	2,7	49	150	3,1
zusammen	568	2628	4,63	532	2717	5,11	
I u. II	832	6476	7,78	768	5863	7,63	
		52,00 Prozent			48,00 Prozent		
1904							
L. g. ru. III ₁	54	184	3,4	46	135	2,9	
L. g. ru. III ₂	56	103	1,8	44	99	2,3	
L. g. ros. IV ₁	51	170	3,3	49	149	3,0	
III, IV	161	457	2,84	139	383	2,76	
I—IV	993	6933	6,98	907	6246	6,89	

schieden mehr Kurzgriffel, ebenso der Silber-Buchweizen, der trotz des ähnlichen Namens, von einer anderen Firma bezogen, von dem „silbergrauen“ der Jahre 1903 und 1904, der das umgekehrte Resultat gab, verschieden sein kann.

II. *Linum grandiflorum*.

Von dieser Art wurde in den Jahren 1903 und 1904 außer der typischen, rotblühenden Sippe, *L. g. f. rubrum*, auch die rosablühende *f. roseum* untersucht. Das Saatgut stammte von der Firma Benary in Erfurt.

1. Gewichtsbestimmungen.

Die Wägungen sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Auch hier wurden gewöhnlich je 25 Pflanzen ohne Wahl ausgezogen, sortiert, und dann die beiden Formen getrennt gewogen.

Das durchschnittliche Gewicht der 993 langgriffligen Pflanzen ist **6,98 g**, das der 907 kurzgriffligen **6,89 g**. Die Differenz fällt also zugunsten der Langgriffel aus und beträgt **0,09 g** oder, auf das Gewicht der Kurzgriffel berechnet, **1,36 Prozent**. Der Mittelwert ist 6,935 g und die Abweichung davon 0,045 g oder $\pm 0,64$ Prozent; m ist $= +1,12$ Prozent.

Der größte Versuch, mit der *f. roseum*, gab eine Abweichung zugunsten der Kurzgriffel, die aber durch die entgegengesetzten Abweichungen der beiden kleineren Versuche mehr als ausgeglichen wird. Sehr wahrscheinlich ist überhaupt kein Unterschied im Gewicht da.

2. Verhältniszahl der beiden Formen.

Die Zählungen der Jahre 1903 und 1904 bringt Tabelle 7, und die Tabelle 8 in zusammengedrängter Form; in diese zweite sind auch die Zahlen aufgenommen, die sich bei den Wägungsversuchen ergaben. Versuch V und VI bringen die Nachkommenschaft getrennt geernteter Langgriffel und Kurzgriffel, 1903, nach spontaner Bestäubung.

Das Gesamtergebnis sind also **52,41 Prozent** Langgriffel und **47,59 Prozent** Kurzgriffel. In jedem Versuch ist stets ein deutlicher Überschuß an Langgriffeln vorhanden, ja schon fast bei jeder einzelnen Zenturie. Denn bei den 36 Gruppen mit 100 oder mehr Individuen überwiegen 27mal die Langgriffel, 4mal die Kurzgriffel, und 5mal halten sich die beiden Formen die Wage. Die beiden Varietäten sind darin gleich. Obwohl die Abweichung vom Verhältnis 1:1 zugunsten der Langgriffel nur 2,41 Prozent beträgt, und der dreifache mittlere Fehler 2,37 Prozent, also nur wenig kleiner ist, halte ich den Ausschlag nach der Seite der Langgriffel für sichergestellt, eben wegen des Verhaltens der Einzelgruppen.

1915 wurden nochmals Aussaaten gemacht, deren Auszählung ich Fräulein Dr. Lilienfeld verdanke, und die in der Tabelle 9^o zusammen-

Tabelle 7.

L. g. f. rubrum						L. g. f. roseum		
1903			1904			1903		
Versuch	langgr.	kurzgr.	Versuch	langgr.	kurzgr.	Versuch	langgr.	kurzgr.
I 1	54	46	III 1	54	46	II 12	49	51
7	52	48	2	56	44	13	24	26
8	54	46	3	52	48	14	6	7
9	52	48	4	58	42	zusammen	79	84
10	58	42	5	52	48	1904		
11	47	52	6	53	47	IV 1	51	49
12	30	36	7	56	44	2	65	35
			8	38	62	3	63	37
			9	10	8	4	12	11
zusammen	347	318	zusammen	429	389	zusammen	191	132
Prozent	52,18	47,82	Prozent	52,44	47,56	Prozent	59,1	40,9
			V. k♀ + 1♂	157	155			
			VI. 1♀ + k♂	82	77			
			zusammen	239	232			
			Prozent	50,7	49,3			

Tabelle 8.

L. g. f. rubrum				L. g. f. roseum					
Versuch	langgriff.		kurzgriff.		Versuch	langgriff.		kurzgriff.	
		%		%			%		%
I 1—12	611	52,45	554	47,55	II 1—14	647	51,23	616	48,77
III 1—9	429	52,44	389	47,56	IV 1—4	191	59,13	132	40,87
V	157	50,32	155	49,68	zusammen	838	52,84	748	47,16
VI	82	51,57	77	48,43	beide Variet. zusammen	2118	52,41	1923	47,59
zusammen	1279	52,12	1175	47,88	m = ± 0,79				

gestellt sind. Das Saatgut für Versuch VII und X kam von Benary, das für Versuch VIII und XI von Haage & Schmidt und das für Versuch IX und XII von Mann in Leipzig. Bei fast der gleichen Gewichtsmenge Samen (ungefähr 20 g) weist der ungleiche Ertrag auf innere Verschiedenheiten, wohl Altersunterschiede der Proben, hin.

Die Einzelzählungen sind in je zwei Gruppen vereinigt, bis zum 1. August und nach diesem Tage. Um Satz zu sparen, sind die Prozente nur für die Kurzgriffel angegeben. Einzelne rosa blühende Pflanzen unter der *f. rubrum* — Verunreinigungen oder abgespalten — wurden bei dieser letzteren gezählt.

Tabelle 9.
(Versuche von 1915.)

Datum		9. VII.—29. VII.			2. VIII.—29. IX.			zusammen			
Versuch		langgr.	kurzgr.	% kg	langgr.	kurzgr.	% kg	langgr.	kurzgr.	% kg	
L. g. <i>rubrum</i>	Aussaat	VII	123	107	46,5	118	118	50,0	241	225	48,3
		IX	47	40	46,0	56	61	52,1	103	101	49,5
		XI	177	154	46,5	164	180	52,3	341	334	49,5
		VII—XI	347	301	46,45	338	359	51,51	685	660	49,07
								$m = \pm 1,36$			
L. g. <i>roseum</i>	Aussaat	VIII	35	38	52,0	134	134	50,0	168	172	50,6
		X	54	65	54,6	122	115	48,5	176	180	50,6
		XII	111	75	40,3	231	225	49,3	342	300	46,7
		VIII—XII	200	178	47,09	487	474	49,32	686	652	48,73
								$m = \pm 1,37$			
zusammen		547	479	46,69	825	833	50,24	1371	1312	48,90	
$m = \pm 1,56$				$m = \pm 1,23$			$m = \pm 0,96$				

Auch hier sind, wie in den früheren Aussaaten, die Langgriffel im Vorteil⁵⁾, 51,1 Prozent gegen 48,9 Prozent Kurzgriffel. Die Abweichungen vom Verhältnis 1:1 stimmen bei der *f. rubrum* verschiedener Herkunft gut untereinander, auch darin, daß die ersten Zählungen mehr Langgriffel, die späteren mehr Kurzgriffel gaben, aber nicht genug, um den Vorsprung der Langgriffel einzuholen. Bei der *f. roseum* ist von einer solchen Gesetzmäßigkeit bei den Einzelversuchen freilich nichts zu sehen.

Allgemeines.

1. Aus den Versuchen geht zunächst hervor, daß sich weder beim Buchweizen noch bei *Linum grandiflorum* die Langgriffel und die Kurzgriffel im Durchschnittsgewicht irgend wesentlich unterscheiden. Es ist das auch, wie man nachträglich sagen kann, verständlich. Denn die physiologischen Leistungen sind bei den Langgriffeln und Kurzgriffeln nicht wesent-

5) Einige zweifelhafte Pflanzen, bei denen die Griffelspitzen die Antherenbasis etwas überragten, wurden als kurzgrifflig gerechnet; waren sie falsch bestimmt, so sind die Langgriffel noch mehr im Vorteil, als es die Tabelle zeigt.

lich verschieden; es ist keine solche Arbeitsteilung eingetreten, wie bei den Männchen und Weibchen einer zweihäusigen Pflanze.

Bei *Primula elatior* hat L. Errera⁶⁾ auch keine Unterschiede der beiden Formen für die Zahl der Blüten in der Dolde gefunden, und aus den Angaben P. Voglers⁷⁾ läßt sich für *P. farinosa* nur ein sehr geringer Vorteil der Langgriffel in diesem Punkt berechnen. Eine sichergestellte größere Blütenzahl in der Dolde würde wohl auf einen kräftigeren Wuchs der betreffenden Form und damit auf ein höheres Gewicht schließen lassen.

2. Die Zählungen lehren, daß beim Buchweizen und bei *Linum grandiflorum* zur Blütezeit Langgriffel und Kurzgriffel nur annähernd im Verhältnis 1:1 vorhanden sind. Bei *Linum g.* überwogen die Langgriffel ganz deutlich, sowohl bei der *f. rubra* als der *f. rosea*. Beim Buchweizen verhielten sich die verschiedenen Sorten merklich ungleich. Bei zwei waren mehr Kurzgriffel vorhanden, wie auch bei den Zählungen G. v. Ubischs, bei einer kein erkennbarer Unterschied, und bei einer waren die Langgriffel zahlreicher. Die sich widersprechenden Ergebnisse, die v. Ubisch für *Primula elatior* anführt, sind, wenn sie nicht rein zufälliger Natur sind, vielleicht auch Sippeneigentümlichkeiten.

Die größten und sorgfältigsten Zählungen im Freien, die ich kenne, hat L. Errera⁸⁾ an *Primula elatior* angestellt. In der Umgebung von Brüssel waren von 6024 Pflanzen 3066 = 50,9 Prozent langgriffelig und 2958 = 49,1 Prozent kurzgriffelig. Die Abweichung vom Verhältnis 1:1 ist 0,9 Prozent, der mittlere Fehler des Mittelwertes dagegen 0,64 Prozent, die Abweichung ist also nicht mehr als anderthalbmal so groß und kann rechnerisch nicht als sichergestellt gelten. An 10 Standorten überwogen die Langgriffel, an 7 die Kurzgriffel. Errera zeigte dann, daß vom Publikum mehr Blütenolden der Langgriffel als der Kurzgriffel gepflückt werden, infolge ihrer etwas größeren Augenfälligkeit. „L'homme choisit ici sans choisir“. Von 3848 Dolden aus gekauften Sträußen waren 2135 langgriffelig = 55,5 Prozent und 1713 kurzgriffelig = 44,5 Prozent. Die Abweichung vom Verhältnis 1:1 beträgt 5,5 Prozent, der mittlere Fehler des Mittelwertes nur 0,71 Prozent; die Abweichung ist also fast 8mal größer und ganz sicher gestellt. Daraus lassen sich zwei Schlüsse ziehen, die für solche Zählungen nicht belanglos sind: An einem Standort, wo früher schon Unbeteiligte gesammelt haben, wird man zu wenig Langgriffel finden. Umgekehrt wird man, wenn man nicht

6) Sur les caractères hétérotyliques secondaires des Primevères. Rec. Inst. Bot. Léo Errera, T. VI, p. 225 (1905) und Recueil d'Oeuvres de L. E., Bot. Génér. T. 1, p. 237 (1908).

7) Über die Variationskurven von *Primula farinosa* L. Vierteljahrschr. d. naturf. Gesellsch. Zürich, Bd. 63, S. 264 (1901).

8) a. a. O. S. 255 des I. Bandes der gesammelten Werke.

sorgfältig alle Pflanzen eines Standortes untersucht oder sich die Pflanzen sammeln läßt, zu viel Langgriffel erhalten. Eine ungewollte Bevorzugung einer der beiden Formen liegt ja nahe; ich habe deshalb schon vor Erreras Veröffentlichung darauf geachtet, an jedem Zähltag die Beete möglichst zu erschöpfen.

Die Untersuchungen P. Voglers⁹⁾ bei *Primula farinosa* gaben übrigens, wie die wenig umfangreichen E. Widmers, auch ein Überwiegen der Langgriffel, 1366 = 51,8 Prozent gegenüber 1273 = 48,2 Prozent Kurzgriffel. Der mittlere Fehler des Mittelwertes ist 0,97, also kaum halb so groß als die Abweichung, 1,8 Prozent. Von den 8 Einzelstandorten zeigen aber 6 diesen Vorteil der Langgriffel.

3. G. von Ubisch führt das Überwiegen der Kurzgriffel, das sie fast überall gefunden hat, auf illegitime Bestäubung dieser letzteren zurück. Seit den Untersuchungen Batesons und Gregorys wissen wir, daß bei *Primula*, und wohl bei allen Heterodistylen, legitim die Langgriffel rezessive Homozygoten, die Kurzgriffel Heterozygoten sind. Treten die illegitimen Bestäubungen lang + lang und kurz + kurz gleich oft ein, und geben sie gleich gute Resultate, so muß das ein Überwiegen der Langgriffel bewirken¹⁰⁾. Dieser Vorteil, der in ihrem homozygoten, rezessiven Verhalten begründet ist, kann nur dadurch ins Gegenteil verwandelt werden, daß, wie G. v. Ubisch annimmt, die illegitime Verbindung lang + lang schlechtere Resultate gibt, als die illegitime Verbindung kurz + kurz¹¹⁾, seltener ist¹²⁾ oder schwieriger gelingt. Bei unseren Versuchspflanzen halte ich die Selbstbefruchtung und illegitime Befruchtung für ganz oder so gut wie ganz ausgeschlossen. Meine eigenen wiederholten, aber mehr gelegentlich angestellten und im einzelnen nicht protokollierten Versuche hatten weder beim Buchweizen noch bei *Linum grandiflorum* Erfolg. Für den Buchweizen nahmen schon S. Korshinsky und

9) l. c. S. 272.

10) Nehmen wir eine langgriffelige (aa) und eine kurzgriffelige Pflanze (Aa) an, die zusammen isoliert sind und je 500 weibliche und 500 männliche Keimzellen bilden. $\frac{3}{4}$ der Nachkommen soll legitim, $\frac{1}{4}$ illegitim entstehen. Dann bringt die Langgriffelige (125 + 187,5 =) 312,5 Langgriffel und 187,5 Kurzgriffel hervor, die Kurzgriffelige (187,5 + 31,25 =) 281,25 Langgriffel und (31,25 + 62,50 + 187,50 =) 218,25 Kurzgriffel. Die gesamte Nachkommenschaft besteht demnach aus 531,25 Langgriffeln und 468,75 Kurzgriffeln. Wird $\frac{1}{10}$ der Nachkommenschaft illegitim gebildet, so setzt sie sich aus 512,5 Langgriffeln und 487,5 Kurzgriffeln zusammen.

11) Die Verf. findet sich dabei zum Teil in bewußtem Gegensatz zu den geläufigen Annahmen in der Literatur. Die seinerzeit auch von mir für *Primula* benützte Angabe Darwins, daß die illegitime Verbindung lang + lang fruchtbarer sei als die illegitime Verbindung kurz + kurz, stützt sich übrigens nicht nur auf die von G. von Ubisch wiedergegebenen Zahlen, sondern auch auf eine Tabelle (Form of Flowers, 1877, S. 48), nach der von 9 Spezies *Primula* nur eine, *P. Auricula* (wahrscheinlich die Gartenaurikel, *P. pubescens* = *P. Auricula* + *viscosa*) bei der Bestäubung kurz + kurz bessere Resultate gab.

12) Auch diese Frage suchte Errera bei *Primula elatior* zu lösen (l. c. S. 266). erhielt aber kein sicheres Ergebnis.

N. Monteverde¹³⁾ aus ihren Versuchen, im Gegensatz zu Darwin, als höchst wahrscheinlich an, daß überhaupt nur die legitime Bestäubung wirksam sei, dagegen sowohl die Selbstbestäubung als auch die illegitime Bestäubung durchaus keine Fruchtbildung zur Folge habe. Und bei *Linum grandiflorum* hatte auch Darwin für die Bestäubung lang + lang gar keine Resultate zu verzeichnen (während die Langgriffel wie wir sahen, im Vorteil sind), und seine guten Ergebnisse für die Bestäubung kurz + kurz stehen mit dem Versuchsergebnis Hildebrands¹⁴⁾ im Widerspruch.

Es soll durchaus nicht in Abrede gestellt werden, daß das Gelingen der Selbstbefruchtung und illegitimen Befruchtung, verbunden mit einer Bevorzugung bald der Verbindung lang + lang, bald der Verbindung kurz + kurz, bei der Verschiebung des mechanischen Zahlenverhältnisses 1:1 eine Rolle spielen kann und auch spielt. Näher scheint mir aber die Annahme zu liegen, daß irgend eine Konkurrenz eine Rolle spielt, z. B. die Langgriffel-Bestimmer und die Kurzgriffel-Bestimmer unter den Pollenkörnern der kurzgriffligen Form ungleiche Chancen für die Befruchtung haben, etwa wie die Männchenbestimmer und Weibchenbestimmer bei den Pollenkörnern des *Melandrium*-Männchens. Das muß sich in Fällen auffälliger Abweichung vom Zahlenverhältnis 1:1 experimentell prüfen lassen. Langgrifflig ♀ × kurzgrifflig ♂ müßte, je nach der Pollenmenge, die zum Versuch verwendet wird, ein verschiedenes Verhältnis geben, während kurzgrifflig ♀ × langgrifflig ♂ unabhängig von der Pollenmenge stets das gleiche Verhältnis geben müßte. Darauf, daß bei *Linum grandiflorum* 1904 tatsächlich die Nachkommenschaft der Kurzgriffel (Vers. V, Tab. 7) viel genauer das Verhältnis 1:1 gab, als die der Langgriffel (Vers. VI), möchte ich bei der Kleinheit der Zahlen nicht viel Gewicht legen.

Die Abweichungen der zwei (oder drei) Formen der Heterostylen von ihrem „mechanischen“ Zahlenverhältnis werden, wie die der Geschlechter von dem ihrigen, gewiß nicht durch eine Ursache bedingt sein und nach der einen oder anderen Richtung, selbst innerhalb einer Art, wie der Buchweizen eine ist, je nach der Sippe oder dem Sippengemisch, erfolgen können.

Nachschrift. Leider habe ich oben die Angaben Raunkiärs (Overs. K. Danske Vidensk. Selsk. Forhandl. 1906, S. 33) übersehen. Bei *Primula elatior* waren unter 3465 Pflanzen 50,0 Prozent Langgriffel, bei *P. officinalis* unter 934 46,4 Prozent und bei *P. farinosa* unter 320 50,9 Prozent. Johannsen (Elemente, II. Aufl., S. 109) zeigte, daß die Abweichungen vom Verhältnis 1:1 nicht sicher gestellt sind.

13) Bestäubungsversuche an Buchweizen (Vorläufige Mitteilung). Bot. Centralblatt, Bd. 81, S. 167 u. f. (1900). 231 selbstbestäubte Blüten gaben 6, 212 illegitim bestäubte 7 Früchtchen, wahrscheinlich durch Versuchsfehler. Andere Autoren (Richter und Lebedionzew, zitiert bei Fruwirth, l. c. S. 115) haben wenigstens bei illegitimer Fremdbestäubung bessere Resultate angegeben.

14) Experimente über den Dimorphismus von *Linum perenne* und *Primula inensis*. Bot. Zeitg. 1864, S. 2.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [41](#)

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

Artikel/Article: [Zahlen- und Gewichtsverhältnisse bei einigen heterostylen Pflanzen. 97-109](#)