

KREUZUNGSKLEINIGKEITEN

VERSUCHE MIT *CAPSELLA BURSA PASTORIS*, *LACTUCA MURALIS*,
FAGOPYRUM EMARGINATUM, *GERANIUM ROBERTIANUM*, *GEUM*
RIVALE, *DRACOCEPHALUM THYMIFLORUM* UND *NICANDRA*
PHYSALOIDES

VON K. V. OSSIAN DAHLGREN
UPPSALA

UNTER dem Titel Kreuzungskleinigkeiten habe ich einige kleinere Untersuchungen vereinigt. Es sind teils Ergänzungen früherer Untersuchungen, teils Versuche die mehr gelegentlich mit verschiedenen Pflanzen angestellt worden sind.

I. *CAPSELLA BURSA PASTORIS*.

In einer vorhergehenden Abhandlung (DAHLGREN 1919) habe ich gezeigt, dass eine (dekandrische) apetala-Form von *Capsella bursa pastoris* mit der bekannten *C. Heegeri* gekreuzt, in Bezug auf Kapselform eine Spaltung in 15 Normalfrüchtige auf 1 *Heegeri* in F_2 aufweist. Dasselbe hat vorher SHULL (1914) bei seinen Kreuzungen zwischen normalen *Capsella*-Formen und dem *Heegeri*-Typus gefunden. Da ich glaubte früher (DAHLGREN 1915) eine Spaltung im Verhältnis 3 : 1 beobachtet zu haben, habe ich gelegentlich noch eine Kreuzung mit *Heegeri* gemacht. Als Vaterpflanze benutzte ich ein Exemplar von der biologischen Meeresstation zu Kristineberg, Westküste Schwedens, welches von Herrn Professor Dr. E. ALMQUIST als die »Elementarart« *C. perhians* bestimmt worden ist (siehe ALMQUIST 1921, S. 89).

Wie vorausgesehen hatten die F_1 -Pflanzen alle herzförmige Früchte. In F_2 traten folgende Spaltungen ein:

1)	13	normalfrüchtig	und	1	<i>Heegeri</i>
2)	59	»	»	2	»
3)	79	»	»	2	»
4)	87	»	»	9	»

Summe 238 normalfrüchtig und 14 *Heegeri*

Verhältnis

pro 16: 15,111 » » 0,888 »

Abweichung 0,111; Mittlerer Fehler \pm 0,244.

Bei *C. perhians* sind folglich auch zwei homomere Faktoren (von dem Typus, den SHULL »duplicate genes» genannt hat) für die dreieckige Kapselform vorhanden.

Ein *Heegeri*-Individuum, mit einer anderen, leider nicht näher bestimmten *Capsella*-Pflanze von Kristineberg gekreuzt, gab in F_2 :

	Normalfrüchtig	Heegeri
1)	49	2
2)	38	4
Summe	87	6

Folglich trat auch hier eine besonders schöne Spaltung nach dem Verhältnis 15 : 1 ein.

Eine F_2 -*Heegeri*-Pflanze nach meiner Kreuzung *C. Heegeri* × *apetala* (DAHLGREN 1919) war offenbar heterozygotisch (*Ee*) in Bezug auf den Blumenblattfaktor. In F_3 erhielt ich, wie erwartet, eine — jedoch nicht so schöne — Spaltung nach Ratio 3 : 1, wenn ich (aus vorher erwähnten Gründen) die *EE*- und *Ee*-Individuen zu derselben Gruppe zählte:

Gefunden	57	<i>E</i>	und	27	<i>e</i>
Berechnet pro 4:	2,714	»	»	1,286	»
Abweichung	0,286;	Mittlerer Fehler	±	0,189.	

II. LACTUCA MURALIS.

Bei der Kreuzung dieser Art mit einer *atropurpurea*-Form habe ich gefunden, dass die dunkelrote Farbe rezessiv ist (DAHLGREN 1918,

F_2 -Fam.	Anzahl Individuen		Summe	Verhältniszahlen pro 4	Differenz <i>D</i>	Mittlerer Fehler m_k	D/m_k
	normal	<i>atropurpurea</i>					
1	316	98	414	3,058 : 0,947	0,058	± 0,085	0,62
2	307	110	417	2,945 : 1,055	0,055	± 0,085	0,65
3	192	58	250	3,072 : 0,928	0,072	± 0,110	0,66
4	148	38	186	3,183 : 0,817	0,183	± 0,127	1,44
5	91	32	123	2,959 : 1,041	0,041	± 0,156	0,26
6	62	23	85	2,918 : 1,082	0,082	± 0,188	0,44
7	7	2	9	3,111 : 0,889	0,111	± 0,577	0,19
1—7	1123	361	1484	3,027 : 0,973	0,027	± 0,045	0,6

S. 109) und dass in F_2 eine Spaltung in 471 grün und 138 rotbraun stattgefunden hat.

Von der umgekehrten Kreuzung, also *atropurpurea* \times Normaltypus, habe ich die obenstehenden F_2 -Familien gezüchtet, die ja auch, wie erwartet, eine gewöhnliche Spaltung demonstrieren.

III. FAGOPYRUM EMARGINATUM.

Ein selbstbefruchtetes, kurzgriffliges Exemplar dieser Art ergab 10 gleichfalls kurzgrifflige Abkömmlinge, obwohl man erwarten konnte, dass wenigstens ein Exemplar langgrifflig sein werde. Hierüber habe ich (DAHLGREN 1922, S. 95) folgende Bemerkung gemacht: »Ob dies ein Zufall oder ob die genannte Pflanze ein Homozygot ist, durch eine spontane illegitime Pollination entstanden, kann man natürlich leicht entscheiden, indem man nächstes Jahr die zahlreichen Samen aussät.« Ich hatte nämlich alle zehn Abkömmlinge dicht nebeneinander angepflanzt und zwar in einer Gegend (Sala), wo keine Buchweizenpflanzen vorhanden waren und erhielt dabei, trotz Mangel an langgriffligen Exemplaren, einen recht guten Fruchtansatz.

Die erhaltenen Früchte, zusammen ausgesät, gaben 148 Individuen, von denen

118 *kurzgrifflig* und 30 *langgrifflig* waren.

Die ursprüngliche Pflanze war also heterozygotisch. Unter der Voraussetzung, dass alle die 10 kurzgriffligen Abkömmlinge genau zur selben Zeit blühten, mit demselben Reichtum, und dass keine »Zertation« zwischen den Pollenschläuchen vorhanden sei, würden wir in der nächsten Generation verschiedene Zahlenverhältnisse erhalten, je nach den Proportionen zwischen AA- und Aa-Individuen unter den Eltern. Für drei Fälle sind die Zahlen hier unten ausgerechnet:

Elternpflanzen	Gametenproportion	Theoretische Verhältniszahlen der Abkömmlinge	Auf 148 berechnet	Mittlerer Fehler
4 AA + 6 Aa	7 A : 3 a	91 : 9 (etwa 10 : 1)	134,88 : 13,32	$\pm 3,48$
3 AA + 7 Aa	13 A : 7 a	351 : 49 (etwa 7 : 1)	129,87 : 18,13	$\pm 3,99$
2 AA + 8 Aa	3 A : 2 a	21 : 4 (etwa 5 : 1)	124,32 : 23,68	$\pm 4,46$

Die gefundenen Zahlen waren wie gesagt 118 : 30. Es hat aber wenig Zweck, über diese Sachen zu theoretisieren, da ja die oben vorausgesetzten Bedingungen kaum alle erfüllt waren. (Ich nehme

hier die Gelegenheit wahr, auf vier neue Arbeiten von LAIBACH, STOUT, BARLOW und Fräulein v. UBISCH aufmerksam zu machen, welche im Jahre 1923 erschienen sind. Es wird darin die Heterostylie bei *Linum*, *Lythrum*, *Oxalis* und *Primula* behandelt.)

IV. GERANIUM ROBERTIANUM.

Von dieser Art gibt es eine Form mit weissen anstatt rosenroten Blüten, f. *leucanthum*, welche sich als konstant erwiesen hat. Im Jahre 1918 habe ich bei Engelsberg in Västmanland (eine schwedische Provinz) ein einziges weissblühendes Exemplar, unter der Hauptart wachsend, gefunden.

Diese *leucanthum*-Form habe ich mit der Hauptart gekreuzt. F_1 war rotblühend.

Mit der Kultur von *Geranium robertianum* habe ich recht viel Mühe gehabt. Während des ersten Jahres entwickeln sich ganz ausserordentlich kräftige Rosettenpflanzen, welche jedoch später bei der Überwinterung grösstenteils zu Grunde gehen. Ich habe deshalb nur wenige blühende F_2 -Exemplare erhalten. Offenbar tritt eine monohybride Spaltung ein, wie aus untenstehender Übersicht hervorgeht:

1)	3	rot	und	1	weiss
2)	6	»	»	3	»
3)	7	»	»	2	»
4)	10	»	»	2	»
<hr/>					
	Summe	26	rot	und	8 weiss
	Berechnet	25,5	»	»	8,5 »

V. GEUM RIVALE.

Seit langer Zeit kennt man eine *Geum rivale* nahestehende »Art«, *G. pallidum* C. A. MEYER genannt, die kein Anthozyan hat. Besonders auffallend sind die Unterschiede während und nach dem Blühen, wo Blumenstiel, Kelch und Früchte bei diesem gelblichgrün sind, dagegen bei jenem bekanntlich mehr oder weniger ausgesprochen rotbraun. *G. pallidum* hat ausserdem weissliche Blumenblätter. Eine Vorstellung von dem Unterschied zwischen den beiden Typen kann man sich vielleicht nach einer gewöhnlichen Photographie machen (Fig. 1).



Fig. 1. *Geum pallidum* links; *G. rivale* rechts.

Diejenigen *pallidum*-Exemplare, welche ich zur Kreuzung mit *G. rivale* benutzt habe, stammen aus dem hiesigen botanischen Garten, wo sie seit Jahren kultiviert sind. Ich habe gefunden, dass *G. pallidum* bei Inzucht völlig konstant ist. Dasselbe hat übrigens schon SCHEUTZ (1870, S. 39) festgestellt.

Geum pallidum mit *G. rivale* gekreuzt, gab eine rotbraune F_1 , die jedoch etwas heller war als die Vaterpflanze. Da es nicht immer so leicht war in F_2 die Heterozygoten von den homozygotischen rotbraunen Individuen zu unterscheiden, habe ich die *AA*- und *Aa*-Pflanzen zusammengezählt. Wie nachstehende Tabelle ersichtlich macht, findet eine gewöhnliche monohybride Spaltung statt.

F_2 -Fam.	Anzahl Individuen		Summe	Verhältniszahlen pro 4	Differenz D	Mittlerer Fehler m_k	D/m_k
	<i>rivale</i>	<i>pallidum</i>					
1	91	40	131	2,779 : 1,221	0,221	$\pm 0,151$	1,46
2	83	19	102	3,255 : 0,745	0,255	$\pm 0,171$	1,49
3	82	27	109	3,009 : 0,991	0,009	$\pm 0,166$	0,05
4	47	21	68	2,765 : 1,235	0,235	$\pm 0,210$	1,12
5	43	18	61	2,820 : 1,180	0,180	$\pm 0,222$	0,81
6	29	10	39	2,974 : 1,026	0,026	$\pm 0,277$	0,09
7	16	2	18	3,556 : 0,444	0,556	$\pm 0,408$	1,36
1—7	391	137	528	2,962 : 1,038	0,038	$\pm 0,075$	0,50

MURBECK (1894, S. 14) hat den Bastard *Geum pallidum* \times *urbanum* beschrieben, welcher im Bergianischen Garten, Stockholm, ent-

standen ist. Diese Pflanze unterscheidet sich von dem gewöhnlichen *G. rivale* × *urbanum* nur durch eine blässere Farbe der Blütenteile.

Sämtlichen Verfassern, welche sich mit *G. pallidum* beschäftigt haben, ist natürlich dessen nahe Verwandtschaft mit *G. rivale* aufgefallen. MURBECK betont auch, jedoch ohne »ein bestimmtes Urteil« abgeben zu wollen, dass *G. pallidum* vielleicht als eine »dann und wann entstehende Abänderung des *G. rivale*« anzusehen sei. Ohne Zweifel ist auch das sog. *G. pallidum* nur eine Form unsrer gewöhnlichen Bach-Nelkenwurz. Bei Kreuzung findet ja eine monohybride Spaltung statt, und da ist es — wie ich schon betont habe (DAHLGREN 1924, S. 20) — wohl am zweckmässigsten sie systematisch nicht als verschiedene Spezies zu betrachten.

VI. DRACOCEPHALUM THYMIFLORUM.

In einer Saat von obenstehender Pflanze fanden sich zwei Individuen vor, welche durch ihre Farbe schon von weitem in die Augen fielen. Sie waren nämlich hellgrün, weissblühend und total ohne

<i>F</i> ₂ -Fam.	Anzahl Individuen		Summe	Verhältnis- zahlen pro 4	Differenz <i>D</i>	Mittlerer Fehler <i>m_k</i>	<i>D/m_k</i>
	<i>typica</i>	<i>pallida</i>					
1	364	121	485	3,002 : 0,998	0,002	± 0,079	0,03
2	358	124	482	2,971 : 1,029	0,029	± 0,079	0,37
3	310	118	428	2,897 : 1,103	0,103	± 0,084	1,23
4	294	108	402	2,925 : 1,075	0,075	± 0,086	0,86
5	228	69	297	3,071 : 0,929	0,071	± 0,101	0,70
6	215	51	266	3,233 : 0,767	0,233	± 0,106	2,19
7	211	76	287	2,941 : 1,059	0,059	± 0,102	0,58
8	144	49	193	2,984 : 1,016	0,016	± 0,125	0,13
9	75	21	96	3,125 : 0,875	0,125	± 0,177	0,71
10	49	12	61	3,211 : 0,789	0,211	± 0,222	0,95
11	27	9	36	3,000 : 1,000	0,000	± 0,289	0,00
12	19	6	25	3,040 : 0,960	0,040	± 0,346	0,12
1—12	2294	764	3058	3,001 : 0,999	0,001	± 0,031	0,02

Anthozyan. Die Hauptform dagegen ist blaublühend und ihre vegetativen Teile sind reich anthozyanführend. Das Abkommen der hellgrünen Exemplare — wir können sie *f. pallida* nennen — erwies sich als konstant. Schon im Keimpflanzstadium konnte man ohne Schwierigkeit die *pallida*-Individuen von denjenigen der Hauptform unter-

scheiden. Bei den letzteren werden nämlich die Hypocotyle und die untere Seite der Keimblätter schon frühzeitig anthozyanführend.

Die *pallida*-Form mit dem Normaltypus gekreuzt gab F_1 -Pflanzen, welche dem letzteren völlig ähnlich waren. Es fanden in F_2 schöne monohybride Spaltungen statt, wie aus obenstehender Tabelle hervorgeht. Alle F_2 -Familien, mit Ausnahme der Familien 9—12, sind im Keimpflanzstadium gezählt worden. Ganz erstaunlich fein sind ja die Summa Summarum-Zahlen; gefunden 2294 : 764; berechnet 2293,5 : 764,5 (1).

VII. NICANDRA PHYSALOIDES.

Die Petalen dieser Pflanze haben an der Basis einen deutlich markierten Fleck, welcher — schon im Knospenstadium bemerkbar — eine verhältnismässig kräftige blaue Farbe hat (Fig. 2, links). In einem Beet, wo *Nicandra physaloides* gesät war, traten ein paar Indi-

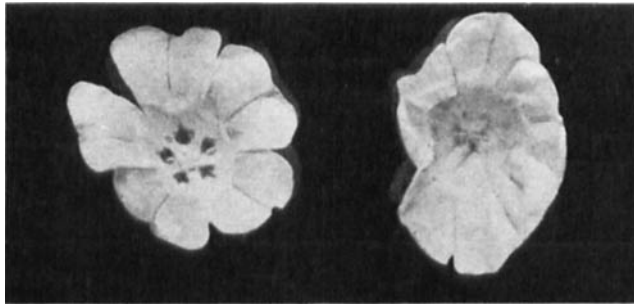


Fig. 2. *Nicandra physaloides*. Links f. *typica*; rechts f. *immaculata*.

viduen ohne Flecken auf (Fig. 2, rechts). Sie erwiesen sich als konstant, und diese Pflanzen will ich im Folgenden f. *immaculata* nennen.

Die F_1 -Abkömmlinge der Verbindung *immaculata* \times *typica* zeigten Dominanz der letzterwähnten Form. Die zahlreichen Pflanzen habe ich zusammen abblühen lassen. Sie gaben eine Menge Samen. Nächstes Jahr (1923) wurden Samen von dreissig Exemplaren im Garten ausgesät. Auf Grund verspäteter Aussaat und ungünstiger Witterungsverhältnisse haben sich die F_2 -Pflanzen in allgemeinen ziemlich schlecht entwickelt. Sobald ein Exemplar blühte, ist es ausgezogen und registriert worden. *Nicandra physaloides* ist sehr empfindlich gegen Kälte, und schliesslich hat eine Frostnacht Hunderte von Exemplaren, welche noch nicht geblüht hatten, zerstört. Hier unten folgt eine Übersicht der gefundenen Zahlen:

Feldnummer	<i>typica</i>	<i>immaculata</i>	Feldnummer	<i>typica</i>	<i>immaculata</i>
1)	14	4	16)	5	0
2)	51	23	17)	41	11
3)	21	7	18)	25	9
4)	4	11	19)	9	8
5)	12	3	20)	16	5
6)	32	14	21)	14	0
7)	47	9	22)	14	6
8)	17	3	23)	13	6
9)	47	20	24)	12	4
10)	16	2	25)	9	3
11)	18	7	26)	14	9
12)	15	2	27)	19	4
13)	28	12	28)	11	6
14)	27	14	29)	11	2
15)	10	2	30)	11	3

Die Summa Summarum sämtlicher Pflanzen ist 792 wovon:

Gefunden: 583 *typica* und 209 *immaculata*

Berechnet: 594 » » 198 »

Differenz: 11; mittlerer Fehler $\pm 12,186$.

Die Abweichung liegt innerhalb der Grenzen des mittleren Fehlers für eine monohybride Spaltung, also eine gute Übereinstimmung. Die Zahlenverhältnisse sind nicht immer so gut, wenn man die verschiedenen Feldnummern einzeln durchsieht. Zu bemerken ist jedoch, dass sie im allgemeinen verhältnismässig wenige Pflanzen umfassen. Die Abweichung ist auch, abgesehen von No. 4, immer geringer als der dreifache mittlere Fehler.

Uppsala, Botanisches Institut, Neujahr 1924.

ZITIERTE LITERATUR.

1. ALMQUIST, E. 1921. Studien über *Capsella bursa pastoris* (L.). II. — Acta Horti Bergiani, 7.
2. BARLOW, N. 1923. Inheritance of the three forms in trimorphic species. — Journal of Genetics, 13.
3. DAHLGREN, O. 1915. Ein Kreuzungsversuch mit *Capsella Heegeri* SOLMS. — Svensk Bot. Tidskrift, 9.
4. — 1918. Über einige Kreuzungsversuche mit *Chelidonium majus* L., *Polemonium coeruleum* L. und *Lactuca muralis* L. — Svensk Bot. Tidskrift, 12.

5. DAHLGREN, O. 1919. Erblchkeitsversuche mit einer decandrischen *Capsella bursa pastoris* (L.). — Svensk Bot. Tidskrift, 13.
 6. — 1922. Vererbung der Heterostylie bei *Fagopyrum* (nebst einigen Notizen über *Pulmonaria*). — Hereditas, III.
 7. — 1924. Vererbungsversuche mit *Polemonium coeruleum*. — Hereditas, V.
 8. LAIBACH, F. 1923. Die Abweichungen vom »mechanischen« Zahlenverhältnis der Lang- und Kurzgriffel bei heterostylen Pflanzen. — Biol. Zentralblatt, 43.
 9. MURBECK, S. 1894. Neue oder wenig bekannte Hybriden in dem Botanischen Garten Bergielund. — Acta Horti Bergiani, 2: 5.
 10. SCHEUTZ, N. J. 1870. Prodrum Monographiae Georum. — N. Acta Reg. Soc. Scient. Upsaliensis. Ser. 3. 7: 6.
 11. SHULL, G. HARRISON. 1914. Duplicate genes for capsule-form in *Bursa bursa pastoris*. — Zeitschrift f. indukt. Abstam.- und Vererbungslehre, 12.
 12. STOUT, A. B. 1923. Studies of *Lythrum salicaria*. I. The efficiency of self-pollination. — Amer. Journ. of Bot., 10.
 13. UBISCH, G. v. 1923. Versuche über Vererbung und Fertilität bei Heterostylie und Blütenfüllung. — Zeitschrift f. Bot., 15.
-