

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse  
**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft  
**Band:** 52 (1942)  
  
**Artikel:** Pollenbeschaffenheit und Fertilität bei *Lythrum Salicaria* L.  
**Autor:** Schoch-Bodmer, Helen  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-36063>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Pollenbeschaffenheit und Fertilität bei *Lythrum Salicaria* L.

Von *Helen Schoch-Bodmer*.

Eingegangen am 24. November 1941.

Mit Subvention der Stiftung Dr. Joachim de Giacomini der S. N. G. ausgeführt.

### Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung . . . . .	317
II. Methodik . . . . .	323
III. Variabilität der Pollengrösse, Einfluss der Ernährung . . . . .	330
IV. Bemerkungen über Mittelgriffelblüten mit 1—4 mittleren Staubblättern . . . . .	334
V. Bestäubungsversuche . . . . .	336
VI. Pollengrösse als begrenzender Faktor für die Fertilität . . . . .	336
VII. Pollen verschiedener Grösse und gleicher Fertilität . . . . .	338
VIII. Pollen gleicher Grösse und verschiedener Fertilität . . . . .	339
IX. Samenzahlen und Keimprozent . . . . .	343
X. Zusammenfassung und Schlussbetrachtung . . . . .	348

### I. Einleitung.

Das Fertilitätsproblem ist bei den Hetero-Tristylen von besonderem Interesse, weil die Fertilität, soweit wir wissen, nicht durch Erbfaktoren, sondern durch physiologische Unterschiede der Pollen- und Stempelbeschaffenheit bedingt ist. — Die vorliegende Arbeit bezweckt nun eine Klärung der Zusammenhänge von Pollenbeschaffenheit und bestäubtem Stempeltypus; der inneren Griffelstruktur kann erst in einer späteren Untersuchung eine eingehendere Betrachtung gewidmet werden. Während *Ernst* (1936) für heterostyle *Primula*-Arten zeigen konnte, dass die Fertilität einer Verbindung weitgehend von der Pollengrösse in ihrer Beziehung zur Griffellänge abhängig ist, liegen bei *Lythrum Salicaria* etwas andere Verhältnisse vor: die Pollengrösse, d. h. das Pollenvolumen in seinem Zusammenhang mit dem Gehalt der Pollenkörner an Reservestoffen, ist hier für die Fertilität nur von beschränkter Bedeutung.

Die Pollengrösse ist bei *Lythrum Salicaria*, im Gegensatz zu den meisten andern Species, ausserordentlich variabel. Es sind eigentlich nicht nur drei Grössenstufen vorhanden, sondern es besteht eine ununterbrochene Serie von Pollengrössen; Ernährungseinflüsse spielen dabei eine bedeutende Rolle, wie später noch näher ausgeführt werden

soll.<sup>1</sup> Es sei aber betont, dass Pollen-*Typus* und Pollen-*Grösse* nicht verwechselt werden dürfen: jedes Individuum hat zwei Staubblattkreise, die als Typus (lang, mittellang oder kurz; nachfolgend immer mit lg, mi und kz bezeichnet) ohne weiteres erkennbar sind, wenn auch die absoluten Längen der Stempel und Staubblätter stark variieren. Dem mi Pollentypus wäre nun z. B. jeder aus mi Staubblättern stammende Pollen zuzurechnen; innerhalb dieses Typus hat aber die Pollengrösse eine Variationsbreite von 29—49  $\mu$  (Tabelle 1). Hie und da kommen bei Mittelgriffeln auch Uebergangsformen zwischen lg und mi sowie zwischen mi und kz Staubblättern vor. — Soviel bekannt, ist die *Chromosomenzahl* bei allen drei Pollentypen dieselbe (Tischler 1929). Es wäre auch kaum anzunehmen, dass bei einer gleitenden Reihe von Pollengrössen Unterschiede in der Chromosomenzahl den Ausschlag geben könnten. Eigene Versuche, die Chromosomenzahlen in den Pollenmutterzellen zu bestimmen, führten zu keinem Ergebnis (wegen der Kleinheit und grossen Anzahl der Chromosomen). Bei andern Arten sind sehr zahlreiche Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Pollengrösse und Chromosomenzahl durchgeführt worden, namentlich bei Tetraploiden und Diploiden derselben Species (vgl. die Arbeiten von Freiburg 1933, Sax 1937, Straub 1939, Hartmair 1940 u. a.). Hartmair fand bei *Primula malacoides* diploiden Pollen, der 1½mal so gross ist wie haploider (Pollendurchmesser). Bei andern Arten konnte dagegen zwischen Chromosomenzahl und Pollengrösse kein enger Zusammenhang gefunden werden (Blakeslee und Cartledge 1926, Satina und Blakeslee 1937).

Wenn von Pollengrösse die Rede ist, so ist damit natürlich das Volumen gemeint, das ein bestimmtes Quantum an Reservestoffen birgt. Leider sind die letzteren (Stärke und Oel, vgl. Tischler 1917 und Bodmer 1927) nicht so genau zu erfassen wie die Grösse, da eine chemische Analyse bei Insektenblütlern kaum in Frage kommt. Wir müssen uns mit Schätzungen begnügen. In den Tabellen ist die Stärkemenge mit « sehr viel, mittel, wenig » usw. angegeben. Im grössten Pollen (lg) und den grösseren Typen des mi Pollens erscheinen die Pollenkörner ganz mit grossen Stärkekörnern vollgestopft. Sogar in den Canadabalsam-Präparaten sind diese gut sichtbar (vgl. die Tafeln). Bei kleineren mi Pollensorten sind meist kleinere Stärkekörner in geringer Zahl vorhanden; sie können bei sehr kleinem mi Pollen und bei kz Pollen auch ganz fehlen. Bei allen 3 Pollentypen lässt sich Oel nachweisen.

---

<sup>1</sup> Für einige andere Arten haben Piech (1922), Kawecka (1926) und Krumholz (1926) einen Einfluss von Aussenfaktoren auf die Pollengrösse nachgewiesen.



Tabelle 1.  
Ununterbrochene Reihe von Pollengrößen bei Mittelgriffeln: Varianten bei einigen Pollenproben der Mittelgriffel  $M_1$ ,  $M_2$  und  $M_3$ .  
1938—1940. 1 T. Str. = 2,56 $\mu$ .

Klassengrenzen der Pollenlängen														Pollentypus und Mittelwerte <sup>1</sup>	Klassengrenzen der Pollenbreiten										
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	21	56	20	1										kz 11, 47 <sup>2</sup> 5, 10	3	40	51	6							
	4	23	46	24	3									kz 12, 49 5, 96		9	41	45	5						
		4	29	42	21	4								kz 13, 42 6, 28			35	52	13						
		13	51	30	6									mi 12, 79 6, 80			5	60	35						
			24	45	18	13								mi 13, 70 6, 81			13	49	32	6					
			2	12	44	34	8							mi 14, 84 7, 21			6	29	53	12					
				5	8	40	34	13						mi 15, 92 8, 61				3	17	48	30	2			
					4	12	35	34	14	1				mi 16, 95 8, 99				1	12	37	38	11	1		
					2	6	21	41	27	3				mi 17, 44 <sup>2</sup> 8, 46				4	17	60	17	2			
					6	33	50	11						lg 17, 16 <sup>2</sup> 8, 46					28	49	22	1			
						4	43	51	2					lg 18, 01 9, 34					2	24	62	12			
						10	37	40	10	3				lg 19, 09 <sup>2</sup> 9, 21					6	32	47	15			
						1	10	37	38	14				lg 20, 04 11, 03							6	47	35	12	

<sup>1</sup> Die Mittelwerte von Pollenlänge und Pollenbreite (grösstem Querdurchmesser) sind jeweils untereinander gesetzt worden. Der Quotient Länge : Breite ist bei lg, mi und kz Pollen nicht ganz gleich; auch wechselt er je nach der Pflanze (bei M<sub>3</sub> ist er grösser als bei M<sub>2</sub>).

<sup>2</sup> Die Variantenreihen mit den Mittelwerten 11,47, 17,16 und 19,09 betreffen den Mittelgriffel M<sub>3</sub>, diejenige mit dem Mittelwert 17,44 den Mittelgriffel M<sub>2</sub>.

<sup>1</sup> Die Mittelwerte von Pollenlänge und Pollenbreite (grösstem Querdurchmesser) sind jeweils untereinander gesetzt worden. Der Quotient Länge : Breite ist bei lg, mi und kz Pollen nicht ganz gleich; auch wechselt er je nach der Pflanze (bei  $M_3$  ist er grösser als bei  $M_2$ ).  
<sup>2</sup> Die Variantenreihen mit den Mittelwerten 11,47, 17,16 und 19,09 betreffen den Mittelgriffel  $M_3$ , diejenige mit dem Mittelwert 17,44 den Mittelgriffel  $M_1$ ; alle übrigen Angaben beziehen sich auf  $M_2$ .



Welche Bedeutung den Reservestoffen für das Pollenschlauchwachstum zukommt, ist noch ziemlich unbekannt. Es ist mir aufgefallen, dass bei legitim bestäubten Langgriffeln die Pollenschläuche bis fast zur Griffelbasis Stärkekörner enthalten, was wohl nicht möglich wäre, wenn nicht Ernährung der Schläuche durch das Leitgewebe stattfände. Die pollen-eigenen Reserven dürften wohl dazu dienen, innerhalb des Pollenschlauches einen bestimmten osmotischen Ueberdruck, d. h. eine höhere Saugkraft gegenüber dem Leitgewebe aufrechtzuerhalten.

Es sei vorweggenommen, dass die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen eigentlich nur die negative Feststellung enthalten, dass Pollengrösse und Reservestoffgehalt des Pollens für die Fertilität einer Verbindung nicht ausschlaggebend sind. Wir stehen wieder von neuem vor dem alten Problem: welcher Art sind die physiologischen Faktoren, die die Fertilitätsunterschiede bei *Lythrum* bedingen? Welche Stoffe in Pollenkörnern (resp. Schläuchen) und Griffeln ermöglichen oder verhindern das Wachstum der Pollenschläuche zu den Samenanlagen? Die zahlreichen Forscher, die sich mit den Fragen der Sterilität und Fertilität bei Heterostylen und Nicht-Heterostylen befassten, haben öfters darauf hingewiesen, dass nicht nur Erbfaktoren für den Erfolg einer Bestäubung von Bedeutung sind, sondern dass auch physiologische und strukturelle Eigentümlichkeiten einen Einfluss ausüben. Das Fertilitätsproblem erweist sich dadurch als ein ausserordentlich schwieriger Fragenkomplex. Bekannt ist die sogenannte « end-season fertility »; ferner die erhöhte Fertilität bei Knospenbestäubung. East (1929) nimmt an, dass bei letzterer den Pollenschläuchen ein längerer Zeitraum zur Durchwachsung der Griffel zur Verfügung stehe, so dass auch bei dem langsamen Wachstum der inkompatiblen Schläuche die Samenanlagen noch erreicht werden. Aus der Arbeit von Sears (1937) wissen wir jedoch, dass der Geschwindigkeit des Pollenschlauchwachstums keine ausschlaggebende Bedeutung zukommt: bei manchen Selbststerilen bleiben die Schläuche schon in der Narbe stecken, bei andern dringen sie bis zu den Samenanlagen vor, ohne dass Befruchtung stattfindet. Es kann u. U. auch die Schlauchdicke eine Rolle spielen, indem diploider Pollen z. B. dickere Schläuche bildet als haploider, wobei im diploiden Griffel die haploiden Schläuche besser wachsen als die diploiden (Kostoff 1934 bei Tomaten). Die Schlauchdicke hängt jedoch nicht nur von der Grösse der Keimporen, sondern auch vom Wachstumsmedium ab: die Untersuchungen von Wulff (1935) über *Narthecium* sind in diesem Sinne zu deuten; ebenso diejenigen von Jyengar (1939) über *Gossypium*, wo auch keine direkte Beziehung zwischen Pollenkorngösse und Schlauchdicke (bei haploidem und diploidem Pollen) besteht. — Neuerdings hat Schwantz (1940) festgestellt, dass die Temperatur für den Bestäubungserfolg selbststeriler Arten von Bedeutung ist: bei *Beta vulgaris* wird der Samenan-

Tabelle 2.

*Minima und Maxima der Pollengrößen. 1934—1940.*  
(Pollen-Längsdurchmesser und Quotient von Längs- und Querdurchmesser.)

Pflanze	Pollen	Minima der Pollenmittelwerte in $\mu$	Quotient	Maxima der Pollenmittelwerte in $\mu$	Quotient
L <sub>2</sub>	mi	31,4 ± 0,18	2,18	34,7 ± 0,18	2,17
	kz	29,8 ± 0,15	2,16	31,7 ± 0,17	2,18
M <sub>2</sub>	lg	46,3 ± 0,22	1,64	52,2 ± 0,25	1,93
	mi	32,7 ± 0,20	1,88	43,4 ± 0,26	1,89
	kz	30,8 ± 0,18	2,25	34,4 ± 0,17	2,14
M <sub>3</sub>	lg	41,6 ± 0,18	1,76	51,2 ± 0,20	1,93
	mi	31,6 ± 0,17	1,98	42,4 ± 0,27	1,97
	kz	29,8 ± 0,19	2,25	31,8 ± 0,19	2,21
K <sub>1</sub>	lg	47,2 ± 0,25	1,73	51,4 ± 0,26	1,88
	mi	32,8 ± 0,16	2,06	37,8 ± 0,18	2,02

durch niedrige Temperatur gefördert, durch höhere gehemmt. Auch trockener Boden fördert in manchen Fällen die Fertilität (vgl. K u h n 1940).

Bei *Lythrum Salicaria* kommen Erbfaktoren für das Sterilitäts-Fertilitätsproblem kaum in Frage; ebensowenig sogenannte Individualstoffe; dagegen müssen alle andern soeben besprochenen Möglichkeiten in Betracht gezogen werden. — Bei illegitimer Bestäubung von Kurzgriffeln bleiben die Schläuche schon direkt unterhalb des Griffelhalses stecken; Fertilität kommt nur in ganz seltenen Fällen vor. Bei Langgriffeln wachsen die mi und kz Schläuche meist über die Hälfte der Griffellänge hinab; Bestäubung mit mi Pollen ergibt in manchen Fällen Samenansatz. Es wäre interessant, bei *Lythrum* den Einfluss von Narbenkopf und Griffel auf die Fertilität resp. das Pollenschlauchwachstum in der Weise zu prüfen, wie dies Z o l l i k o f e r (1932) für *Primula* getan hat. Hier konnte festgestellt werden, dass durch Abtrennung der Narbe oder des Griffels und durch Austausch der Narben die Fertilität bei illegitimer Bestäubung beträchtlich erhöht wird. Entsprechende Untersuchungen liegen für *Lythrum* noch nicht vor. — Einen besonders hohen Grad von *Selbstfertilität* weisen einzelne Mittelgriffel auf, was schon D a r w i n (1877) wusste. Andere Forscher haben dies bestätigen können (B a r l o w 1923, S t o u t 1923, E a s t 1927, S c h o c h - B o d m e r 1937). S t o u t, der mit einer grösseren Zahl von Mittelgriffeln arbeitet, findet in manchen Fällen sehr reichlichen Fruchtansatz bei Selbstbestäubung mit lg Pollen: bei einer seiner Ver-



suchspflanzen erhielt er auf 233 bestäubte Blüten 134 Kapseln. Am reichlichsten war der Fruchtansatz zwischen dem 19. und 36. Tage der 55tägigen Blütezeit. Bei einem andern Individuum fand er dagegen « end-season fertility ». Bei Selbstung mit kz Pollen erzielte S t o u t nur selten Kapseln. Für Lang- und Kurzgriffel macht er folgende Angaben : unter 83 Langgriffeln waren 14 schwach selbstfertil mit mi Pollen, unter 22 Kurzgriffeln nur einer selbstfertil mit mi Pollen. Leider teilt S t o u t nichts über die Griffellängen und Pollengrößen seiner Pflanzen mit.

Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass die Griffellänge, die, namentlich bei Mittelgriffeln, von Pflanze zu Pflanze und auch zu verschiedenen Zeiten auf derselben Pflanze stark variiert (vgl. S c h o c h - B o d m e r 1938, Tabellen 4, 5 und 6) für den Bestäubungserfolg eine gewisse Bedeutung hat. Bei einem meiner Mittelgriffel ( $M_3$ ) mit relativ kurzen Griffeln ergaben die Endblüten (Narben auf der Höhe der Antheren) bei Selbstung mit kz Pollen in den Jahren 1935 und 1936 einen sehr reichlichen Samenansatz (vgl. Tabelle 9). Damals standen die Pflanzen in Töpfen auf einem Balkon; der Boden war ziemlich trocken; die Bestäubungen wurden im Zimmer ausgeführt. In den Jahren 1939 und 1940 konnten bei derselben Pflanze im Gewächshaus bei hoher Feuchtigkeit und Temperatur (25 bis 32°) bei ebenso kurzen Griffeln kein Samenansatz erhalten werden. Es ist anzunehmen, dass die *Trockenheit* auch hier die Selbstfertilität eher begünstigt, *Feuchtigkeit* und *hohe Temperatur* sie verhindert. Entsprechende Beobachtungen wurden bei Selbstbestäubung von  $M_2$  mit lg Pollen gemacht.  $M_2$  hat im Durchschnitt viel längere Griffel als  $M_3$  und ist mit eigenem kz Pollen nicht fertil, während bei  $M_3$  mit lg Pollen nie Samenansatz beobachtet wurde (Tabellen 9 und 12). Die *Längen der illegitimen Schläuche* sind bei Mittelgriffeln sehr verschieden. Häufig bleibt der grösste Teil aller dieser Schläuche schon im Griffelhalse stecken; in andern Fällen wachsen die Schlauchbündel ziemlich weit abwärts. Es wurde auch die Frage geprüft, ob die *Schlauchdicke* für das Wachstum innerhalb des Griffels von Bedeutung ist. Trotz der weitgehenden Anpassungsfähigkeit der Schlauchdurchmesser an das Medium, wobei wohl auch der *Wachstumsgeschwindigkeit* eine gewisse Rolle zukommt, kann der anfänglichen Schlauchdicke, die vom Keimporendurchmesser abhängt, nicht jede Bedeutung abgesprochen werden. Bei selbstfertilen Mittelgriffeln (mit lg Pollen fertil) wächst immer nur ein kleiner Teil aller Schläuche bis zu den Samenanlagen herunter; die meisten bleiben unter dem Griffelhals oder etwas weiter unten stecken. Es drängt sich dabei die Erklärung auf, dass es die Minusvarianten in bezug auf Schlauchdurchmesser sein könnten, die ganz herunterwachsen, und dass bei grösserem Schlauch- resp. Keimporendurchmesser die Schläuche irgendwie im Griffel eine mechanische Hemmung erfahren. Anderseits ist zu be-



merken, dass die kz Schläuche ebenfalls weit oben im Griffel steckenbleiben können, trotzdem ihr Durchmesser kleiner oder gleich gross ist wie derjenige des mi Pollens. Die weitgehende Transgression der Keimporendurchmesser von mi und kz Pollen würde auch bei Kurzgriffeln eine gewisse Fertilität bei Bestäubung mit mi Pollen erwarten lassen, was aber, wie schon erwähnt wurde, sehr selten vorkommt.

Die obigen Ausführungen zeigen jedenfalls, dass das Fertilitätsproblem bei *Lythrum Salicaria* äusserst komplex ist und sich noch nicht überblicken lässt, trotzdem es schon von vielen Seiten in Angriff genommen wurde.

Während bei *Lythrum* der *Staubblatt-Typus für die Fertilität von Bedeutung* ist, die Pollengrösse dagegen nicht oder nur in beschränktem Masse, konnte Ernst (vgl. seine Zusammenfassung 1936) für *Primula* gerade das Gegenteil nachweisen. Offenbar lassen sich zwischen den Heterostylen aus verschiedenen Familien keine direkten Vergleiche ziehen. Es wäre durchaus denkbar, dass die Fertilitätsverhältnisse in verschiedenen Verwandtschaftskreisen nicht denselben Gesetzmässigkeiten unterliegen, wie sich ja auch die nicht-heterostylen Selbststerilen nicht einheitlich verhalten.

## II. Methodik.

Die für die Versuche verwendeten mehrjährigen Individuen waren direkt in die Gartenbeete eingepflanzt worden, innerhalb eines kleinen Gewächshauses von  $2,60 \times 3,00$  m Bodenfläche mit geraden Seitenwänden; die Höhe des Raumes beträgt 2 m in der Mitte und 1,70 m auf den beiden Seiten. Bis zum Beginn der Blütezeit blieben die Dachfenster weg, so dass volle Besonnung stattfinden konnte. Nach dem Einsetzen der Dachfenster wurden diese mit Lattenstoren bedeckt, um eine zu grosse Erhitzung zu vermeiden. Eines der drei Seitenfenster auf der Westseite musste durch ein feines graues Drahtgitter (Fliegenfenster) ersetzt werden, um eine einfache Lüftung zu ermöglichen. Neben dem Drahtfenster befanden sich keine Versuchspflanzen; dort war der Arbeitsplatz. Die 10 *Lythrum*-Pflanzen sind hufeisenförmig angeordnet und können von innen und aussen her angegangen werden. Einige von ihnen wurden fast 2 m hoch. Als Pollenlieferant kam ausser den Gewächshausexemplaren noch eine Halbpflanze von  $M_2$  zur Verwendung, die im Garten in einem Wasserfass gehalten wurde und im Jahre 1939 eine grosse Zahl von Blüten mit mi Staubblättern ausbildete<sup>1</sup> (s. Kap. IV). Die Bestäubung der (kastrierten) Blüten erfolgte durch Auftupfen des Inhaltes von je einer Anthere auf eine Narbe. Die Längen der Stempel und der Staubblätter wurden von der Stempelbasis an (die Staubblätter sind  $\frac{1}{2}$ —1 mm oberhalb von dieser im Achsenbecher inseriert) mit einem Stechzirkel gemessen und in ein Heft eingetragen. Bei den bestäubten Blüten muss man zu diesem Zwecke den Achsenbecher auf einer Seite aufschlitzen. Die Staubblattlängen werden bis zur Antherenmitte bestimmt. Jede bestäubte Blüte erhielt eine Zinketikette an weichem

<sup>1</sup> Die Infloreszenzen der Gartenteilpflanze kamen unter Zellophantüten, um Insektenbesuch zu verhindern.

Tabelle 3.  
Gleiche Fertilität bei verschiedener Pollengröße. Mittelgriffel  $M_2$  als bestäubte Pflanze. 1939 und 1940.

Datum	Stempel mm	Staub- blätter mm	Pollen	Pollenlänge 1 T. S. = $2,56 \mu$	Pollenbreite 1 T. S. = $2,56 \mu$	Quotient L : B	Koeffizient	Polleninhalt Stärke	Anzahl Blüten	Anzahl Kapseln	Samenzahl pro Kapsel	Keim- prozent
<b>1939</b>												
12.7.	8,5—9	11,5—13	$M_2lg$	$18,73 \pm 0,096$	$10,0 \pm 0,079$	1,87	0,47	sehr viel	12	1	9	89
3.7.	9—9,5	12—13	"	$18,63 \pm 0,089$	$10,10 \pm 0,086$	1,84	0,3	sehr viel	12	1	9	78
2.7.	9	8	$M_1mi$	$17,44 \pm 0,101$	$8,46 \pm 0,076$	2,06	0,43	zieml. viel	1	1	8	100
6.7.	8,5	8,5 grün <sup>1</sup>	$M_2mi$	$16,95 \pm 0,103$	$8,99 \pm 0,091$	1,89	0,48	viel	1	1	93	95
6.7.	8	8	"	$16,10 \pm 0,076$	$7,82 \pm 0,079$	2,06	0,41	viel	1	1	102	95
7.7.	9	9	"	$16,04 \pm 0,075$	$8,85 \pm 0,069$	1,81	0,42	viel	1	1	115	86
1.7.	9,5	10 grün <sup>1</sup>	"	$15,92 \pm 0,098$	$8,61 \pm 0,081$	1,85	0,59	sehr viel	1	1	42	83
8.7.	8,5	8	"	$14,92 \pm 0,091$	$7,58 \pm 0,072$	1,97	0,51	zieml. viel	1	1	64	0 <sup>2</sup>
5.7.	8	9 grün <sup>1</sup>	"	$14,84 \pm 0,086$	$7,21 \pm 0,075$	2,06	0,38	zieml. viel	1	1	92	75
1.7.	9,5	10 grün <sup>1</sup>	"	$14,22 \pm 0,093$	$7,55 \pm 0,063$	1,88	0,44	zieml. viel	1	1	126	91
1.7.	9,5	9,5	"	$13,83 \pm 0,073$	$7,19 \pm 0,064$	1,92	0,4	zieml. viel	1	1	151	91
11.7.	9,5	9	"	$13,70 \pm 0,095$	$6,81 \pm 0,077$	2,01	0,46	zieml. viel	1	1	104	verfault
1.7.	9	9	"	$13,42 \pm 0,065$	$7,2 \pm 0,067$	1,86	0,25	wenig	1	1	139	61
4.7.	9,5	8	"	$13,32 \pm 0,073$	$6,70 \pm 0,057$	1,99	0,4	mittel	1	1	115	88
3.7.	10	8,5	"	$12,97 \pm 0,081$	$6,54 \pm 0,065$	1,98	0,34	mittel	1	1	87	83
11.7.	8,5	9	"	$12,81 \pm 0,068$	$6,67 \pm 0,063$	1,92	0,34	zieml. viel	1	1	102	93
3.7.	10	8,5	"	$12,79 \pm 0,077$	$6,80 \pm 0,056$	1,88	0,42	wenig	1	1	125	73
11.7.	8,5	7	$M_3mi$	$16,43 \pm 0,071$	$8,49 \pm 0,075$	1,93	0,47	sehr viel	1	1	85	3,5 <sup>3</sup>
11.7.	9,5	6,5	"	$16,11 \pm 0,092$	$8,39 \pm 0,082$	1,92	0,56	mittel	1	1	41	27 <sup>3</sup>



11.7.	9,5	7	"	15,16 ± 0,066	7,58 ± 0,068	2,0	0,27	zieml. viel	1	1	102	5,9 <sup>3</sup>
11.7.	9	7	"	12,86 ± 0,079	6,32 ± 0,073	2,03	0,44	mittel	1	1	92	63
11.7.	9	6,5	"	12,64 ± 0,086	5,96 ± 0,078	2,12	0,58	wenig	1	0	—	—
11.7.	9,5	7	"	12,22 ± 0,074	5,69 ± 0,058	2,14	0,38	0	1	0	—	—
4.7.	9 — 9,5	7,5—8	L <sub>2</sub> mi	12,43 ± 0,074	6,15 ± 0,064	2,02	0,47	0—wenig	12	8	106 ± 4,2	99
4.7.	9,5	8,5—9	K <sub>1</sub> mi	13,14 ± 0,081	6,55 ± 0,076	2,0	0,46	wenig	12	11	96,7 ± 3,5	69
4.7.	9,5—10	3,5—4,5	M <sub>2</sub> kz	12,44 ± 0,069	5,85 ± 0,061	2,13	0,38	0	13	0	—	—
16.7.	9 — 10	3 — 4,5	"	11,92 ± 0,069	5,8 ± 0,062	2,06	0,48	0	12	0	—	—
11.7.	10	5,5	M <sub>3</sub> kz	11,78 ± 0,068	5,55 ± 0,064	2,12	0,3	0	1	0	—	—
11.7.	9,5	5	"	11,69 ± 0,069	5,53 ± 0,066	2,11	0,48	0	1	0	—	—
11.7.	8,5	5	"	11,67 ± 0,070	5,49 ± 0,054	2,12	0,6	0	1	0	—	—
1940												
24.6.	8	13—13,5	M <sub>2</sub> lg	18,09 ± 0,086	11,0 ± 0,087	1,64	0,59	sehr viel	10	0	—	—
2.7.	8 — 9	7—8,5	L <sub>1</sub> mi	13,71 ± 0,068	6,57 ± 0,062	2,09	0,13	mittel	12	10	92,3 ± 5,1	72
16.7.	7 — 7,5	4,5—6	L <sub>2</sub> mi	12,94 ± 0,066	6,12 ± 0,072	2,12	0,27	0—wenig	10	10	103,9 ± 3,1	91
3.7.	8 — 9	4—6	L <sub>1</sub> kz	12,76 ± 0,064	5,92 ± 0,074	2,16	0,45	0—wenig	12	0	—	—
24.6.	7 — 7,5	4—5,5	M <sub>2</sub> kz	12,72 ± 0,066	6,36 ± 0,064	2,0	0,48	0	17	0	—	—
26.6.	8 — 8,5	3,5—4,5	L <sub>2</sub> kz	12,39 ± 0,066	5,68 ± 0,059	2,18	0,33	0	12	0	—	—
9.7.	7 — 7,5	4—4,5	M <sub>3</sub> kz	11,62 ± 0,078	5,33 ± 0,058	2,18	0,4	0	12	0	—	—

<sup>1</sup> Der Pollen dieser mi Staubblätter ist grün, meist hellgrün; bei den übrigen ist er gelb, bei den lg Staubblättern dunkelgrün, bei den kz Staubblättern gelb.

<sup>2</sup> Diese Samen waren aus unbekannten Gründen alle taub.

<sup>3</sup> Keimprozent wahrscheinlich zu niedrig; vgl. die Bemerkungen auf Tabelle 13.



Baumwollfaden und von jeder pollenliefernden Anthere wurde ein Pollenpräparat hergestellt (Pollen in Canadabalsam; Methodik 1938 eingehend beschrieben). Da eine Anthere bei *Lythrum* immer mehr als 2000 Pollenkörner erzeugt, genügt die Pollenmenge sowohl für die Bestäubung wie für die Herstellung des Präparates<sup>1</sup>. Es kann natürlich vorkommen, dass eine Anthere nicht vollständig geöffnet ist und daher nicht genügend Pollen auf eine Narbe gelangt. Es besteht auch die Möglichkeit, dass eine Narbe unvollkommen ausgebildet oder verletzt ist; in manchen Fällen werden Seitenblüten abgeworfen, trotzdem sie legitim bestäubt wurden. So ist es erklärlich, dass bei legitimen Bestäubungen öfters nicht alle Blüten ansetzen, oder dass die Samenzahl manchmal ziemlich klein ist. — Es wäre ideal gewesen, mit abgezählten Pollenmengen zu arbeiten, wie es Kuhn (1937) bei *Matthiola* durchführte, doch waren die technischen Schwierigkeiten einer solch subtilen Methodik für mein Objekt zu gross und die Fragestellung verlangte auch keine so weitgehende Genauigkeit.

Die bestäubten Infloreszenzen kamen während einiger Wochen in Säcke aus weissem Organdin, die unten zugebunden wurden. Das Aufkriechen von Ameisen usw. konnte durch einen Vaseline-Ring unterhalb der Infloreszenz verhindert werden. Es sei noch bemerkt, dass auch dann Kapselbildung eintritt, wenn an einem Hauptblütenstand (Trieb) nur eine einzige Blüte bestäubt wird. Das Total an bestäubten Blüten betrug 1939 353 und 1940 433. Für jeden Bestäubungstypus wurden mindestens 10 Blüten verwendet. Die Ernte der Kapseln konnte Ende August und anfangs September vorgenommen werden. Die Kapseln kamen in mit Watte verschlossene Glastuben und gelangten in Petrischalen mit Filtrierpapier und Leitungswasser zur Aussaat. Mit Ausnahme zweier M<sub>2</sub> Serien und einer K<sub>1</sub> Serie, die 1939 reiften und 1940 ausgesät wurden, setzte ich alle Keimversuche am 15. März 1941 an und verfolgte die Entwicklung bis zum 15. August 1941.

Die Keimschalen kamen mehrmals in den Thermostaten bei 30°, um die Keimung etwas anzuregen und zu beschleunigen (Einzelheiten auf den Tabellen 13—16), nachher an ein Fenster bei Zimmertemperatur. Diese war natürlich wechselnd, doch sind die Resultate innerhalb jeder der vier Versuchsserien vergleichbar. Bei den beiden ersten Serien ist betreffend M<sub>3</sub> als Vaterpflanze der Fehler gemacht worden, dass die Samenkeimung nicht lange genug verfolgt wurde; bei längerer Versuchsdauer wäre das Keimprozent wahrscheinlich höher geworden (vgl. Kap. IX). M<sub>3</sub> trägt Erbfaktoren für langsame Keimung.

Die Pollenmessungen (total 95 Präparate) erfolgten in der 1938 beschriebenen Weise. In den Tabellen 3—8 sind die Mittelwerte der Längs- und der grössten Querdurchmesser, samt ihren Fehlern ( $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ ), angegeben, sowie die Quotienten von Längs- und Querdurchmesser; ausserdem noch der Korrelationskoeffizient. Zwei Pollenwerte sind nur dann genau vergleichbar, wenn auch die Quotienten innerhalb ihrer dreifachen Fehlerdifferenz miteinander übereinstimmen. Die Fehler von 20 Quotienten wurden 1938 berechnet; sie bewegen sich zwischen 0,01 und 0,028 (grössere Werte bei grösserem Pollen). Der lg Pollen hat stets einen kleineren Quotienten als kz und mi Pollen. Grösserer mi Pollen nähert sich in seinem Quotienten mehr dem lg Pollen, kleinerer mi Pollen dem kz Pollen. — Der Korrelationskoeffizient bewegt sich zwischen 0,2 und 0,6; bei

<sup>1</sup> Bei Serienbestäubungen von 10 und mehr Blüten wurden zwei oder mehr Blüten als Pollenlieferanten verwendet. Von jeder dieser Blüten wurde ein Pollen-Mischpräparat aus allen zur Bestäubung verwendeten Antheren hergestellt.

Tabelle 4.  
Bestäubung mit verschiedenem Pollen aus je einer Blüte. Mittelgriffel  $M_2$  als bestäubte Pflanze. 1939  
(Jede Gruppe von 2—4 Staubblättern entstammt einer Blüte.)

Datum	Stempel mm	Staub- blätter mm	Pollen	Pollenlänge 1 T. S. = $2,56 \mu$	Pollenbreite 1 T. S. = $2,56 \mu$	Quotient	Kor- koeffizient	Polleninhalt Stärke	Anzahl Blüten	Anzahl Kapseln	Samenzahl pro Kapsel	Keim- prozent
6. 7.	9	9	$M_2mi^1$	$16,04 \pm 0,075$	$8,85 \pm 0,069$	1,81	0,42	viel	1	1	115	86
	9	9	$M_2mi^1$	$13,33 \pm 0,068$	$7,07 \pm 0,061$	1,88	0,49	0—viel	1	0	—	—
11. 7.	8,5	7	$M_3mi^1$	$16,43 \pm 0,071$	$8,49 \pm 0,075$	1,93	0,47	viel	1	1	85	3,5 <sup>2</sup>
	9	7	$M_3mi^1$	$12,86 \pm 0,079$	$6,32 \pm 0,073$	2,03	0,44	wenig-mittel	1	1	92	63
	8,5	5	$M_3kz$	$11,67 \pm 0,070$	$5,49 \pm 0,054$	2,12	0,6	0	1	0	—	—
11. 7.	9,5	7	$M_3mi^1$	$15,16 \pm 0,066$	$7,58 \pm 0,068$	2,0	0,27	wenig-mittel	1	1	102	6 <sup>2</sup>
	9,5	7	$M_3mi^1$	$12,22 \pm 0,074$	$5,69 \pm 0,058$	2,14	0,38	wenig	1	0	—	—
	10	5,5	$M_3kz$	$11,78 \pm 0,068$	$5,55 \pm 0,064$	2,12	0,3	0	1	0	—	—
11. 7.	9,5	6,5	$M_3mi^1$	$16,11 \pm 0,092$	$8,39 \pm 0,082$	1,92	0,56	mittel	1	1	41	27 <sup>2</sup>
	9	6,5	$M_3mi^1$	$12,64 \pm 0,086$	$5,96 \pm 0,078$	2,12	0,58	wenig	1	0	—	—
	9,5	5	$M_3kz$	$11,69 \pm 0,069$	$5,53 \pm 0,066$	2,11	0,48	0	1	0	—	—

<sup>1</sup> mi Doppelstaubblätter, bei denen die beiden Antheren getrennt zu Bestäubungen verwendet wurden. Die Anthere mit dem grösseren Pollen vertritt ein langes Staubblatt, die mit dem kleineren ein kurzes. Die Pollengrösse ist aber intermediär. In mehreren Fällen ergibt der kleinere mi Pollen keinen Samenansatz.

<sup>2</sup> Das Keimprozent wäre möglicherweise bei längerer Versuchsdauer höher ausgefallen; vgl. die Bemerkungen auf Tabelle 13.



Tabelle 5.  
Gleiche Fertilität bei verschiedener Pollengröße und verschiedene Fertilität bei gleicher Pollengröße. Kurzgriffel K<sub>1</sub> als bestäubte Pflanze. 1939 und 1940.

Datum	Stempel mm	Staub- blätter mm	Pollen	Pollenlänge 1 T. S. = 2,56 $\mu$	Pollenbreite 1 T. S. = 2,56 $\mu$	Quotient L : B	Polleninhalt Stärke	Anzahl Blüten	Anzahl Kapseln	Samenzahl pro Kapsel	Keim- prozent
<b>1939</b>											
8. 7.	4—4,5	13—14	K <sub>1</sub> lg	19,71 $\pm$ 0,085	11,32 $\pm$ 0,074	1,74	sehr viel	12	0	—	—
14. 7.	4,5	10,5	M <sub>3</sub> lg	18,60 $\pm$ 0,099	10,04 $\pm$ 0,103	1,85	sehr viel	1	0	—	—
14. 7.	4	9,5	"	18,10 $\pm$ 0,123	9,60 $\pm$ 0,099	1,88	sehr viel	1	0	—	—
12. 7.	4,5	10	"	17,70 $\pm$ 0,102	9,20 $\pm$ 0,095	1,92	sehr viel	1	0	—	—
8. 7.	4,5	7,5	M <sub>3</sub> mi	18,34 $\pm$ 0,070	9,56 $\pm$ 0,072	1,92	viel	1	0	—	—
10. 7.	4	6,5	"	16,54 $\pm$ 0,106	8,38 $\pm$ 0,101	1,97	viel	1	0	—	—
12. 7.	4	6	"	15,88 $\pm$ 0,098	7,68 $\pm$ 0,100	2,06	viel	1	0	—	—
12. 7.	4	7,5	"	14,76 $\pm$ 0,130	7,24 $\pm$ 0,105	2,04	viel	1	0	—	—
14. 7.	4	6	"	14,52 $\pm$ 0,143	7,04 $\pm$ 0,12	2,06	zieml. viel	1	0	—	—
14. 7.	4	6	"	13,24 $\pm$ 0,074	6,41 $\pm$ 0,084	2,06	mittel	1	0	—	—
12. 7.	4	6,5	"	12,86 $\pm$ 0,084	6,62 $\pm$ 0,078	1,95	zieml. viel	1	0	—	—
12. 7.	4	6	"	12,80 $\pm$ 0,090	5,86 $\pm$ 0,079	2,19	mittel	1	0	—	—
12. 7.	4,5	6	"	12,74 $\pm$ 0,076	5,99 $\pm$ 0,074	2,13	mittel	1	0	—	—
10. 7.	4	6,5	"	12,74 $\pm$ 0,118	5,96 $\pm$ 0,114	2,14	mittel	1	0	—	—
10. 7.	4,5	6,5	M <sub>2</sub> mi	14,03 $\pm$ 0,073	6,84 $\pm$ 0,072	2,06	mittel	1	0	—	—
10. 7.	4,5	7	"	13,49 $\pm$ 0,073	6,83 $\pm$ 0,076	1,98	mittel	1	0	—	—
10. 7.	5	7,5	"	13,20 $\pm$ 0,085	6,52 $\pm$ 0,072	2,02	mittel	1	0	—	—
5. 7.	4,5—5	8—9	K <sub>1</sub> mi	13,94 $\pm$ 0,082	7,18 $\pm$ 0,073	1,94	zieml. viel	12	0	—	—
14. 7.	3,5—4	3,5—4	L <sub>2</sub> kz	11,64 $\pm$ 0,066	5,57 $\pm$ 0,060	2,09	0	12	12	114,7 $\pm$ 0,7	88
14. 7.	4	5,5	M <sub>3</sub> kz	12,54 $\pm$ 0,080	5,86 $\pm$ 0,093	2,14	0—wenig	1	1	103	74
12. 7.	4	4,5	"	12,36 $\pm$ 0,074	5,73 $\pm$ 0,073	2,16	0—wenig	1	1	97	61



14. 7.	4	4,5	"	12,20 ± 0,076	5,56 ± 0,092	2,19	0—wenig	1	1	82	64	
12. 7.	4	5	"	12,18 ± 0,060	5,66 ± 0,064	2,15	wenig	1	1	94	41,5	
10. 7.	4	4,5	"	11,92 ± 0,062	5,52 ± 0,063	2,16	0	1	1	118	82	
12. 7.	4	4,5	"	11,50 ± 0,060	5,45 ± 0,060	2,11	0	1	1	89	59	
6. 7.	3,5—4	3,5—5	M <sub>2</sub> kz	13,42 ± 0,090	6,28 ± 0,066	2,14	wenig	11	10	114,1 ± 2,0	73	
10. 7.	4,5	5	"	12,75 ± 0,071	6,12 ± 0,062	2,08	wenig	1	1	120	83	
10. 7.	4	5	"	12,42 ± 0,068	5,79 ± 0,058	2,14	0—wenig	1	1	79	87	
Datum	Stempel mm	Staub- blätter mm	Pollen	Pollenlänge 1 T. S. = 2,56 μ	Pollenbreite 1 T. S. = 2,56 μ	Quotient	Korr. Koeffizient	Polleninhalt Stärke	Anzahl Blüten	Anzahl Kapseln	Samenzahl pro Kapsel	Keim- Prozent
1940												
2. 7.	4	12—14	K <sub>1</sub> lg	20,04 ± 0,126	10,64 ± 0,091	1,88	0,62	sehr viel	11	0	—	—
2. 7.	4—4,5	8 — 9,5	L <sub>1</sub> mi	14,10 ± 0,068	6,53 ± 0,077	2,16	0,4	wenig-mittel	9	0	—	—
12. 7.	4	5 — 7	L <sub>2</sub> mi	13,34 ± 0,076	6,23 ± 0,077	2,14	0,52	0—wenig	20	0	—	—
12. 7.	3,5—4	6 — 7	L <sub>2</sub> mi	12,79 ± 0,069	6,03 ± 0,073	2,12	0,29	0—wenig	6	1	15	80
31. 7.	3,5—4	5 — 6	L <sub>2</sub> mi	12,32 ± 0,064	5,82 ± 0,058	2,12	0,37	0—wenig	14	1	10	50
2. 7.	4—4,5	4 — 5,5	L <sub>1</sub> kz	12,58 ± 0,060	6,11 ± 0,063	2,06	0,24	0—wenig	11	11	107 ± 8,9	82
26. 6.	4	3,5—5	M <sub>2</sub> kz	12,52 ± 0,058	5,91 ± 0,062	2,12	0,42	0—wenig	12	9	93,2 ± 9,5	82
26. 6.	4	3,5—4,5	L <sub>2</sub> kz	12,14 ± 0,071	5,80 ± 0,075	2,10	0,47	0	11	11	111 ± 4,4	94

kleineren Pollentypen ist er deshalb meist kleiner, weil die Zahl der Grössenklassen hier eigentlich zu niedrig ist, um eine genaue Berechnung zu ermöglichen: man sollte zur Messung des Pollenquerdurchmessers die Skalenteile nur halb so gross wählen wie für die etwa doppelt so grossen Längsdurchmesser, was aber praktisch schlecht durchführbar ist. Bei grösseren Pollentypen erhält man naturgemäss auch mit einer kleineren Zahl von Grössenklassen noch eine ziemliche Streuung der Werte, so dass die Korrelationskoeffizienten hier zuverlässiger sind als bei den kleinen Pollentypen.

### III. Variabilität der Pollengrösse; Einfluss der Ernährung.

Schon in früheren Arbeiten wurde gezeigt, dass die Pollengrössen der drei Staubblatt-Typen eine ununterbrochene Reihe bilden. Die neuen Untersuchungen bestätigen dieses Resultat. In Tabelle 2 sind alle seit 1934 gefundenen Pollenmittelwerte verarbeitet und die Maxima und Minima zusammengestellt worden. Die Transgressionen sind besonders bei den Mittelgriffeln  $M_2$  und  $M_3$  mit ihren drei Staubblatt-Typen sehr bemerkenswert (Tabelle 1).

Der Einfluss der Ernährung auf die Pollengrösse wurde 1940 aufgezeigt. Die Grössenunterschiede innerhalb eines Pollentypus sind häufig von der Stellung der betreffenden Blüten an Haupt- und Seitentrieben abhängig (Tafel 1, Fig. 1—4). Die Staubblattlänge ist für die Pollengrösse nicht massgebend (vgl. auf Tabelle 3 die Längen der *mi* Staubblätter und die zugehörigen Pollengrössen). Auch die Pollenfärbung steht nicht in direktem Zusammenhang mit der Pollengrösse, wenn auch in der Regel der Pollen des *lg* Staubblatt-Typus grün, der der übrigen Typen gelb ist. Sehr deutlich geht wiederum aus Tabelle 3 hervor, dass *mi* Pollen von gleicher Grösse in der Färbung verschieden sein kann. Die Färbung ist durch Aussenfaktoren stark beeinflussbar: *mi* Pollen kann (wie 1939 gezeigt wurde) die gleiche grüne Färbung annehmen wie *lg* Pollen derselben Pflanze (aber von einer andern Blüte). Je nach der Witterung war die Färbung des *mi* Pollens von  $K_1$  gelb bis grün, die des *lg* Pollens grün bis dunkelblaugrün. Beim *kz* Pollentypus wurde bis jetzt keine grüne Färbung gefunden. Die Pollenfärbung ist, innerhalb einer Anthere, bei allen, auch den sterilen Pollenkörnern dieselbe. Es muss also angenommen werden, dass die Farbstoffe aus dem Tapetum in die Exine gelangen. — Der Gehalt an Reservestoffen zeigt im allgemeinen einen etwas engeren Zusammenhang mit der Pollengrösse als die Färbung: in der Regel enthalten grössere Pollenkörner mehr Stärke als kleinere; was z. B. bei *mi* Pollen von  $M_2$  (Tabelle 3) deutlich zum Ausdruck kommt. Es gibt *mi* Pollen mit vielen grossen Stärkekörnern und solchen, der fast keine Stärkekörner erkennen lässt und sich darin nicht vom *kz* Pollen unterscheidet; letzterer ist meist stärkefrei oder enthält nur ganz kleine Stärkekörner in geringer Zahl.



Tabelle 6.

Bestäubung mit verschiedenem Pollen aus je einer Blüte. Kurzgriffel  $K_1$  als bestäubte Pflanze. 1939.  
(Jede Gruppe von 2—4 Staubblättern entstammt einer Blüte.)

Datum	Stempel mm	Staub- blätter mm	Pollen	Pollenlänge 1 T. S. = $2,56 \mu$	Pollenbreite 1 T. S. = $2,56 \mu$	Quotient L. : B	Korr. Koeffizient	Polleninhalt Stärke	Anzahl Blüten	Anzahl Kapseln	Samenzahl pro Kapsel	Keim- prozent
10.7.	5	8	$M_2mi$	$13,2 \pm 0,085$	$6,52 \pm 0,072$	2,02	0,43	mittel	1	0	—	—
	4,5	5	$M_2kz$	$12,75 \pm 0,071$	$6,12 \pm 0,062$	2,08	0,38	wenig	1	1	120	83
10.7.	4,5	6,5	$M_2mi$	$14,03 \pm 0,073$	$6,84 \pm 0,072$	2,06	0,36	mittel	1	0	—	—
	4	5	$M_2kz$	$12,42 \pm 0,068$	$5,79 \pm 0,058$	2,14	0,21	0—wenig	1	1	79	87
10.7.	4	6,5	$M_3mi^1$	$16,54 \pm 0,106$	$8,38 \pm 0,101$	1,97	—	viel	1	0	—	—
	4	6,5	$M_3mi^1$	$12,74 \pm 0,118$	$5,96 \pm 0,114$	2,14	—	mittel	1	0	—	—
	4	4,5	$M_3kz$	$11,92 \pm 0,062$	$5,52 \pm 0,063$	2,16	0,33	0	1	1	118	82
12.7.	4,5	6	$M_3mi$	$12,74 \pm 0,076$	$5,99 \pm 0,074$	2,13	0,55	mittel	1	0	—	—
	4	5	$M_3kz$	$12,18 \pm 0,060$	$5,66 \pm 0,064$	2,15	0,29	wenig	1	1	94	42
12.7.	4	6	$M_3mi^1$	$15,88 \pm 0,098$	$7,68 \pm 0,100$	2,06	—	viel	1	0	—	—
	4	6	$M_3mi^1$	$12,80 \pm 0,090$	$5,86 \pm 0,079$	2,19	—	mittel	1	0	—	—
	4	4,5	$M_3kz$	$12,36 \pm 0,074$	$5,73 \pm 0,073$	2,16	0,37	0—wenig	1	1	97	61
12.7.	4,5	10	$M_3lg$	$17,70 \pm 0,102$	$9,20 \pm 0,095$	1,92	—	sehr viel	1	0	—	—
	4	7,5	$M_3mi_1$	$14,76 \pm 0,130$	$7,24 \pm 0,102$	2,04	—	viel	1	0	—	—
	4	6,5	$M_3mi_2$	$12,86 \pm 0,084$	$6,62 \pm 0,078$	1,95	—	zieml. viel	1	0	—	—
	4	4,5	$M_3kz$	$11,50 \pm 0,060$	$5,45 \pm 0,061$	2,11	0,3	0	1	1	89	59
14.7.	4,5	10,5	$M_3lg$	$18,60 \pm 0,099$	$10,04 \pm 0,103$	1,85	—	sehr viel	1	0	—	—
	4	6	$M_3mi$	$13,24 \pm 0,070$	$6,41 \pm 0,084$	2,06	—	mittel	1	0	—	—
	4	5,5	$M_3kz$	$12,54 \pm 0,080$	$5,86 \pm 0,093$	2,14	—	0—wenig	1	1	103	74
14.7.	4	9,5	$M_3lg$	$18,10 \pm 0,123$	$9,60 \pm 0,099$	1,88	—	sehr viel	1	0	—	—
	4	6	$M_3mi$	$14,52 \pm 0,143$	$7,04 \pm 0,120$	2,06	—	zieml. viel	1	0	—	—
	4	4,5	$M_3kz$	$12,20 \pm 0,076$	$5,56 \pm 0,092$	2,19	—	0—wenig	1	1	82	64

<sup>1</sup> Hier handelt es sich um mi Doppelstaubblätter mit zwei Pollensorten.



Tabelle 7.

Bestäubungen bei verschiedenen Lang- und Mittelgriffeln.  
L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>5</sub> und M<sub>6</sub> als bestäubte Pflanzen. 1939 und 1940.

Datum	Stempel mm	Staub- blätter mm	Pollen	Pollenlänge 1 T. S. = 2,56 $\mu$	Pollenbreite 1 T. S. = 2,56 $\mu$	Quotient L : B	Korr. Koeffizient	Polleninhalt Stärke	Anzahl Blüten	Anzahl Kapseln	Samenzahl pro Kapsel	Keim- prozent
1939	L <sub>1</sub>											
15.7.	12—13,5	7—8,5	L <sub>1</sub> mi	13,57 $\pm$ 0,073	6,74 $\pm$ 0,072	2,01	0,3	0—wenig	12	5	26,4	78
1940												
10.7.	10—10,5	10,5—12,5	M <sub>2</sub> lg	19,42 $\pm$ 0,077	10,62 $\pm$ 0,068	1,83	0,21	sehr viel	12	11	94,4 $\pm$ 4,8	89
1939	L <sub>2</sub>											
5.7.	10—11	12—13	M <sub>2</sub> lg	18,96 $\pm$ 0,079	10,88 $\pm$ 0,082	1,74	0,39	sehr viel	12	8	103,4 $\pm$ 8,2	94
8.7.	10,5—11,5	13—14	K <sub>1</sub> lg	19,62 $\pm$ 0,096	11,03 $\pm$ 0,069	1,78	0,53	sehr viel	10	8	84,6	85
5.7.	10—10,5	7,5—9	L <sub>2</sub> mi	13,20 $\pm$ 0,059	6,59 $\pm$ 0,066	2,0	0,21	0—wenig	6	0	—	—
7.7.	9—10	3,5—5	L <sub>2</sub> kz	11,72 $\pm$ 0,069	5,60 $\pm$ 0,066	2,09	0,23	0	11	0	—	—
1940												
1.7.	9,5—10	12—13	K <sub>1</sub> lg	19,64 $\pm$ 0,079	10,95 $\pm$ 0,084	1,79	0,22	sehr viel	11	7	71,3	92
16.7.	9—9,5	6,5—7,5	L <sub>2</sub> mi	13,58 $\pm$ 0,072	6,25 $\pm$ 0,059	2,17	0,33	0—wenig	9	0	—	—

1940	M <sub>3</sub>																	
29.6.	6,5—7	9,5—11	M <sub>3lg</sub>	18,85 ± 0,084	10,03 ± 0,074	1,88	0,3	sehr viel	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—
29.6.	6—6,5	5,5—7	K <sub>1mi</sub>	14,19 ± 0,078	7,08 ± 0,075	2,0	0,53	viel	10	10	51,5 ± 7,3	59	—	—	—	—	—	—
2.7.	7,5	6	M <sub>2mi</sub>	13,78 ± 0,063	6,51 ± 0,067	2,12	0,38	mittel	1	1	69	26	—	—	—	—	—	—
16.7.	6—6,5	5—6,5	L <sub>2mi</sub>	13,00 ± 0,075	5,99 ± 0,071	2,17	0,52	mittel	15	15	66 ± 2,7	68	—	—	—	—	—	—
4.7.	5,5—6	3,5—5,5	M <sub>2kz</sub>	12,90 ± 0,068	6,06 ± 0,074	2,13	0,49	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—
25.6.	6—6,5	4,5—6	M <sub>2kz</sub>	12,49 ± 0,087	5,96 ± 0,073	2,10	0,41	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—
4.7.	5,5—6	3,5—5	M <sub>3kz</sub>	12,40 ± 0,074	5,60 ± 0,070	2,21	0,35	0	22	0	—	—	—	—	—	—	—	—
1940	M <sub>5</sub>																	
10.7.	8—8,5	10,5—12,5	M <sub>2lg</sub>	19,47 ± 0,067	10,71 ± 0,084	1,82	0,3	sehr viel	11	2	7; 34	100	—	—	—	—	—	—
1940	M <sub>6</sub>																	
22.6.	9—9,5	11—13,5	M <sub>6lg</sub>	17,34 ± 0,107	9,99 ± 0,086	1,73	0,38	sehr viel	12	3	27; 89; 93	81	—	—	—	—	—	—
23.6.	9—9,5	6,5—8	L <sub>2mi</sub>	12,88 ± 0,068	6,11 ± 0,076	2,10	0,4	0—wenig	11	11	64,9 ± 5,8	89	—	—	—	—	—	—



#### IV. Bemerkungen über Mittelgriffelblüten mit 1 bis 4 Staubblättern.

Schon verschiedentlich wurde erwähnt (Bodmer 1927, Schoch-Bodmer 1937, 1938), dass in einzelnen Mittelgriffelblüten 1—2 Staubblätter vom mi Typus an Stelle von lg oder/und kz vorkommen können. Bevor die Bestäubungsversuche besprochen werden, sollen einige neu beobachtete, besonders interessante Fälle von Blüten mit mi Staubblättern Erwähnung finden. Meistens stehen die mi Staubblätter an Stelle von kurzen (1939 18 solcher Fälle bei  $M_2$ ), seltener an Stelle von langen (1939 4 Fälle bei  $M_2$ ). Bei  $M_3$ , einem Mittelgriffel mit durchschnittlich kleineren Blüten als  $M_2$ , wurden häufig Doppelstaubblätter vom mi Typus beobachtet; gelegentlich kamen solche auch bei  $M_2$  vor. Das Doppelstamen vertritt 1 lg + 1 kz Staubblatt, deren Filamente gleichsam verwachsen sind und eine mi Länge aufweisen. Meist findet man zwei Antheren mit Pollen verschiedener Grösse; der grössere Pollen ist aber etwas kleiner als der Pollen der lg Staubblätter derselben Blüte, der kleinere grösser als derjenige der kz Staubblätter. Gewöhnlich sind beide Pollensorten dieser Doppelstaubblätter gelb, selten ist der grössere grün.

Von den 24 Blüten mit mi Staubblättern, die 1939 auf  $M_2$  gefunden wurden, enthielten 19 Blüten nur 1 mi Stamen, 2 Blüten 1 mi Doppelstamen, 2 Blüten je 2 mi Staubblätter und eine Blüte 4 mi Staubblätter, (die bei der letzteren alle an Stelle von kurzen auftraten). Ich gebe hier die Längen- und Stellungsverhältnisse der Staubblätter dieser interessanten, am 1. Juli 1939 im Freien (Teilpflanze von  $M_2$  in einem mit Wasser und Erde gefüllten Fass) gefundenen Blüte :

7 Sepala, 7 Petala, Stempel 9 mm

	kz	lg	mi <sub>1</sub>	lg	mi <sub>2</sub>	lg	mi <sub>3</sub>	lg	kz	lg	kz	lg	mi <sub>4</sub>	lg
mm .	5,5	13	7,5	13,5	10,5	13,5	8	13	5,5	12,5	5,5	12,5	7	12,5

Es sei noch bemerkt, dass die Stempel von Mittelgriffelblüten im Durchschnitt etwas länger sind als die mi Staubblätter der Lang- und Kurzgriffel; die Stamina  $mi_1$  und  $mi_4$  sind hier etwas unter dem Durchschnitt,  $mi_2$  darüber;  $mi_4$  dürfte vielleicht als Uebergangsbildung zwischen kz und mi bezeichnet werden.

Tabelle 8.

Grössenschwankungen des Pollens bei einer Pflanze. Abhängigkeit der Fertilität vom Staubblatt-Typus.  
L<sub>2</sub> als Pollenlieferant.

Datum	Stempel- länge mm	Staubblatt- länge mm	Bestäubte Pflanze	Pollenlänge 1 T. S. = 2,56 $\mu$	Pollenbreite 1 T. S. = 2,56 $\mu$	Quotient L : B	Korr. Koeffizient	Polleninhalt Stärke	Anzahl Blüten	Anzahl Kapseln	Samenzahl pro Kapsel	Keim- prozent
<b>1939</b>		mi										
5.7.	10—10,5	7,5—9	L <sub>2</sub>	13,20 $\pm$ 0,059	6,59 $\pm$ 0,066	2,0	0,21	0—wenig	6	0	—	—
4.7.	9,5	7,5—8	M <sub>2</sub>	12,43 $\pm$ 0,074	6,15 $\pm$ 0,064	2,02	0,47	0—wenig	12	8	106 $\pm$ 4,2	100
<b>1940</b>		mi										
16.7.	9—9,5	6,5—7,5	L <sub>2</sub>	13,58 $\pm$ 0,072	6,25 $\pm$ 0,059	2,17	0,33	0—wenig	9	0	—	—
16.7.	7—7,5	4,5—6	M <sub>2</sub>	12,94 $\pm$ 0,066	6,12 $\pm$ 0,072	2,12	0,27	0—wenig	10	10	103,9 $\pm$ 3,1	91
16.7.	6—6,5	5—6,5	M <sub>3</sub>	13,00 $\pm$ 0,075	5,99 $\pm$ 0,071	2,17	0,52	mittel	15	15	66 $\pm$ 2,7	69
23.6.	9—9,5	6,5—8	M <sub>6</sub>	12,88 $\pm$ 0,068	6,11 $\pm$ 0,076	2,10	0,40	0—wenig	11	11	64,9 $\pm$ 5,8	89
31.7.	3,5—4	5—6	K <sub>1</sub>	12,32 $\pm$ 0,064	5,84 $\pm$ 0,058	2,12	0,37	0—wenig	12	0	—	—
12.7.	3,5—4	6—7	K <sub>1</sub>	12,79 $\pm$ 0,069	6,03 $\pm$ 0,073	2,12	0,29	0—wenig	6	1	15	80
12.7.	4	5—7	K <sub>1</sub>	13,34 $\pm$ 0,076	6,23 $\pm$ 0,077	2,14	0,52	0—wenig	18	0	—	—
<b>1939</b>		kz										
7.7.	9—10	3,5—5	L <sub>2</sub>	11,72 $\pm$ 0,069	5,60 $\pm$ 0,066	2,09	0,26	0	11	0	—	—
14.7.	3,5—4	3,5—4	K <sub>1</sub>	11,64 $\pm$ 0,066	5,57 $\pm$ 0,060	2,09	0,45	0	12	12	114,7 $\pm$ 0,7	89
<b>1940</b>		kz										
26.6.	8—8,5	3,5—4,5	M <sub>2</sub>	12,39 $\pm$ 0,066	5,68 $\pm$ 0,059	2,18	0,33	0	12	0	—	—
26.6.	4	3,5—4,5	K <sub>1</sub>	12,14 $\pm$ 0,071	5,80 $\pm$ 0,075	2,10	0,47	0	11	11	111 $\pm$ 4,4	94



## V. Bestäubungsversuche.

Die Bestäubungsversuche sollten die Frage klären, ob zwischen Fertilität und Pollenbeschaffenheit eine Beziehung besteht. Die wichtigsten Versuche sind die mit  $M_2$  durchgeführten, da hier mit allen 3 Pollentypen Selbstbestäubungen vorgenommen werden können. Auf Tabelle 3 wurden alle Versuche mit  $M_2$  als bestäubter Pflanze zusammengestellt. Die Mittelwerte der Pollengrößen sind in einer fast ununterbrochenen Reihe vertreten von 11,62 T. S. ( $30 \mu$ ) bis 18,73 T. S. ( $48 \mu$ ). Tabelle 4 bringt die Ergebnisse, die ich bei Bestäubung von  $M_2$  mit zwei Pollentypen aus je *einer* Blüte von  $M_2$  (Gartenteilpflanze) oder  $M_3$  erhielt. In einigen Fällen handelt es sich um mi Doppelstaubblätter, wobei die beiden Antheren getrennt zur Bestäubung verwendet wurden. Auf Tabelle 5 findet man die mit  $K_1$  als bestäubter Pflanze gewonnenen Ergebnisse; die Pollenwerte sind hier der Grösse nach geordnet, während Tabelle 6 die Bestäubungen von  $K_1$  mit zwei oder drei Pollentypen aus je *einer* Blüte von  $M_2$  oder  $M_3$  betrifft. Die Langgriffel und die übrigen Mittelgriffel sind auf Tabelle 7 wiedergegeben. Tabelle 8 ist eine Zusammenstellung aller Verbindungen mit  $L_2$  als Pollenlieferant. — Die Tabellen 3, 5 und 7 enthalten sämtliche Pollenmessungen; 4, 6 und 8 sind Wiederholungen, die aber nach andern Gesichtspunkten geordnet wurden. Die Tabellen 10 und 11 dienen dazu, einen Vergleich der mittleren Samenzahlen und der Variationsbreiten der Samenzahlen bei den fertilen legitimen und illegitimen Bestäubungen zu ermöglichen. Die Verbindungen, die keinen Samenansatz ergaben, sind zum Teil (sofern gleichzeitig Pollenmessungen durchgeführt wurden) in den Tabellen 3, 5 und 7 enthalten; die übrigen Werte dagegen auf Tabelle 12 zusammengestellt.

Als Ergänzung zu den Resultaten der Jahre 1939 und 1940 wurden die an einem kleineren Material durchgeführten Versuche von 1934, 1935 und 1936 auf Tabelle 9 vermerkt, unter Beifügung der Anzahl Individuen, die bis zur Blühreife aufgezogen und während einigen Jahren noch weiter beobachtet worden sind.

## VI. Pollengrösse als begrenzender Faktor für die Fertilität.

Um zu dieser Frage Stellung nehmen zu können, muss man Pollenproben verschiedener Grösse vergleichen, die von derselben Pflanze stammen, also dieselbe genotypische Grundlage besitzen. Es besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass die Pollengrösse für die Fertilität eine Rolle spielen kann. Dies ergibt sich vor allem aus den Selbstbestäubungen von Mittelgriffeln mit lg Pollen (oder illegitimen Fremdbestäubungen): von 24 selbstbestäubten Blüten der Pflanze  $M_2$  wurden nur 2 Kapseln mit je 9 Samen erhalten, die aber gross waren und gut ent-

Tabelle 9.  
Bestäubungsergebnisse 1934—1936.

Jahr	Art der Verbindung	Anzahl bestäubter Blüten	Anzahl erhaltener Kapseln	Samenzahl pro Kapsel	Anzahl aufgezogener blühender Nachkommen <sup>2</sup>
1935	$L_1 \times M_2$ lg	2	2	72; 86	—
	$L_1$ s · mi <sup>1</sup>	3	1	8	—
	$L_1$ s · kz	2	0	—	—
1935	$L_2 \times M_2$ lg	6	3	22; 63; 82	—
1936	$L_2 \times M_2$ lg	11	10	88—139	39
1935	$L_2$ s · mi	4	0	—	—
1936	$L_2$ s · mi	20	6	21—58	7
1936	$L_2$ s · kz	14	0	—	—
1934	$M_2$ s · lg	3	2	32; 34	—
1935	$M_2$ s · lg	5	2	53; 78	8
1934	$M_2$ s · mi	1	1	92	—
	$M_2$ s · mi	1	1	103	31
1935	$M_2$ s · mi	1	1	106	—
	$M_2$ s · mi	1	1	95	62
	$M_2 \times L_2$ mi	5	5	97—115	—
1934	$M_2$ s · kz	3	0	—	—
1935	$M_2$ s · kz	6	0	—	—
1935	$M_1 \times M_2$ lg	7	0	—	—
	$M_1 \times L_2$ mi	6	4	24—65	—
	$M_1$ s · kz	5	2	10; 54	—
1934	$M_3$ s · lg	5	0	—	—
1935	$M_3$ s · lg	3	0	—	—
1935	$M_3$ s · mi	1	1	61	—
1936	$M_3$ s · mi	3	3	21; 83; 110	50
1935	$M_3 \times L_2$ mi	4	4	54—70	—
1934	$M_3$ s · kz	3	0	—	—
1935	$M_3$ s · kz	17	12	13—89	25
1936	$M_3$ s · kz	15	2	4; 86	24
1935	$M_5$ s · lg	5	1	64	—
	$M_5 \times L_2$ mi	3	3	81; 102; 106	—
	$M_5$ s · kz	5	0	—	—

<sup>1</sup> s = Selbstbestäubungen.

<sup>2</sup> Aus Platzmangel wurde nur ein kleiner Teil der Nachkommen aufgezogen.



wickelt und fast vollzählig auskeimten (Tabelle 3). In der Einleitung ist erwähnt, dass 1934 und 1935 bei demselben Mittelgriffel relativ häufig Samenansatz bei Selbstbestäubung mit lg Pollen beobachtet wurde; die Samen entwickelten sich zu kräftigen, blühenden Pflanzen. Die Lebensfähigkeit ist also in keiner Weise herabgesetzt, und es macht wirklich den Eindruck, als ob der geringe Samenansatz, verglichen mit dem Ansatz nach legitimer Bestäubung, hier nur durch strukturelle Faktoren (Nichtzusammenpassen von Griffelstruktur und Schlauchdurchmesser) bedingt wäre. Auch mit dem *mi* Pollen von  $M_1$  wird auf  $M_2$  nur ein geringer Samenansatz erhalten, was ebenfalls mit der Grösse des Pollens in Zusammenhang stehen könnte. Allerdings ist hier kein direkter Vergleich möglich, weil es sich im ersteren Fall um Pollen von  $M_2$ , im letzteren um Pollen von  $M_1$  handelt.

## VII. Pollen verschiedener Grösse und gleicher Fertilität.

Innerhalb eines sehr weiten Spielraumes stellt jedoch die Pollengrösse bei Mittelgriffeln *keinen* begrenzenden Faktor für das Bestäubungsergebnis dar. Das geht ganz klar aus der Tabelle 3 hervor: die verschiedenen *mi* Staubblätter von  $M_2$  haben Pollen verschiedenster Grösse (Mittelwerte von 12,79 bis 16,95 T. S.) gebildet, der sich aber in seiner Fertilität in keiner Weise unterscheidet. So ist z. B. bei der Pollengrösse 12,81 T. S. die Samenzahl gleich 102 und das Keimprozent gleich 93; bei Pollengrösse 14,22 lauten die Werte auf 126 Samen und 91 %; bei Pollengrösse 16,95 auf 93 Samen und 95 % Keimungen. Die Samenzahlen entsprechen durchaus den bei legitimen Kreuzbestäubungen erhaltenen (vgl. Tabellen 10 und 11). Die Samenzahlen und Keimprozent scheinen innerhalb des *mi* Pollentypus praktisch unabhängig von Pollengrösse und Pollenreserven zu sein, wenn wir Pollen von gleicher genotypischer Grundlage für die Versuche verwenden (vgl. das im vorhergehenden Kapitel über den *mi* Pollen von  $M_1$  Gesagte). Es sei noch erwähnt, dass die extremen Pollentypen von  $M_2$ , z. B. diejenigen mit den Mittelwerten 12,79 und 16,95 T. S., sozusagen keine gemeinsamen Varianten enthalten (Tabelle 1), dass also für die Befruchtung nicht etwa Pollenvarianten einer mittleren Grössenordnung in Frage kommen können (vgl. auch Tafel 2, Fig. 1 und 2).

Weitere Beweise dafür, dass sich bei verschiedener Grösse dieselbe Fertilität ergeben kann, liefern die Resultate mit *mi* Pollen von  $L_1$  und  $L_2$  auf  $M_2$  (Tabelle 3 unten). — Dasselbe gilt für die Bestäubungsergebnisse bei  $K_1$  mit *kz* Pollen verschiedener Grösse (vgl. Tabelle 5): die Grösse (Mittelwerte) des *kz* Pollens bewegt sich zwischen 11,47 und 13,42 T. S. (29,5—34,3  $\mu$ ); der Samenansatz ist aber innerhalb der Fehlergrenzen überall gleich gross. (Das Keimprozent ist insofern verschieden, weil  $M_3$  als Pollenlieferant ein niedrigeres Keimprozent be-

Tabelle 10.

Vergleich der Samenzahlen bei legitimen und illegitimen Gruppen-Bestäubungen.  
1939.

Datum	Art der Verbindung	Anzahl bestäubter Blüten	Anzahl erhaltener Kapseln	Mittlere Samenzahl pro Kapsel	Variationsbreite der Samenzahlen
5.7.	$L_2 \times M_2lg$	12	8	$103,4 \pm 8,2$	61—134
8.7.	$L_2 \times K_1lg$	10	5 <sup>1</sup>	84,6	71—107
4.7.	$M_2 \times L_2mi$	12	8	$106 \pm 4,2$	83—118
4.7.	$M_2 \times K_1mi$	12	11	$96,7 \pm 3,5$	77—118
14.7.	$K_1 \times L_2kz$	12	12	$114,7 \pm 0,7$	91—127
6.7.	$K_1 \times M_2kz$	11	10	$114,1 \pm 2,0$	98—127
15.7.	$L_1 s \cdot mi^2$	12	5	26,4	13—51
9.7.	$M^{2/4} s \cdot lg^2$	11	4	71	36—89
10.7.	$M^{2/4} \times M_2lg$	12	2	—	30; 42
15.7.	$M^{2/5} s \cdot lg^2$	9	4	14,8	13—16
12.7.	$M_5 \times M_2lg$	11	4	35	16—68

<sup>1</sup> Ursprünglich setzten 8 Kapseln an, wovon aber 3 verfaulten.  
<sup>2</sup> Selbstbestäubungen.

dingt als die andern Vaterpflanzen.) Wesentliches zu diesem Kapitel geht auch noch aus Tabelle 8 hervor, wo  $L_2$  als Pollenlieferant aufgeführt ist. Gerade bei dieser Pflanze wurde der Einfluss der Ernährung auf die Pollengrösse (Stellung der Blüten an Haupt- oder Seitentrieben) studiert, und die genannte Tabelle zeigt deutlich, dass auch hier nicht die Pollengrösse, sondern der Staubblatt-Typus ausschlaggebend ist für das Bestäubungsergebnis.

### VIII. Pollen gleicher Grösse und verschiedener Fertilität.

Das Hauptziel der vorliegenden Untersuchung bestand darin, Pollen gleicher Grösse aus verschiedenen Staubblatt-Typen zu erhalten. Es gelang denn auch in einzelnen Fällen, mi und kz Pollen von gleicher Grösse und gleichem Gehalt an Reservestoffen festzustellen und zu Bestäubungen auf derselben Pflanze zu verwenden.

So wurden bei  $K_1$  Bestäubungen vorgenommen mit Pollen folgender Grösse:  $M_3$  mi 12,74 T. S. (12.7.1939) und  $M_3$  kz 12,54 (14.7.39), ferner  $M_2$  mi 13,2 und  $M_2$  kz 13,42 (10.7. und 6.7.39); dann noch  $L_2$  mi 12,32



Tabelle 11.

Vergleich der Samenzahlen bei legitimen und illegitimen Gruppen-Bestäubungen 1940.

Datum	Art der Verbindung	Anzahl bestäubter Blüten	Anzahl erhaltener Kapseln	Mittlere Samenzahl pro Kapsel	Variationsbreite der Samenzahlen
10.7.	$L_1 \times M_2lg$	12	11	$94,4 \pm 4,8$	71—121
4.7.	$L_2 \times M_2lg$	8	3	—	13; 88; 102
1.7.	$L_2 \times K_1lg$	11	7	71,3	55—93
2.7.	$M_2 \times L_1mi$	12	10	$92,3 \pm 5,1$	57—117
11.7.	$M_2 \times L_2mi$	11	11	$94,3 \pm 5,9$	58—121
16.7.	$M_2 \times L_2mi$	10	10	$103,9 \pm 3,1$	82—118
2.7.	$K_1 \times L_1kz$	11	11	$107 \pm 8,9$	48—137
26.6.	$K_1 \times L_2kz$	11	11	$111 \pm 4,4$	80—132
26.6.	$K_1 \times M_2kz$	12	9	$93,2 \pm 9,5$	45—135
16.7.	$M_3 \times L_2mi$	15	15	$66 \pm 2,7$	50—83
29.6.	$M_3 \times K_1mi$	10	10	$51,5 \pm 7,3$	16—75
23.6.	$M_6 \times L_2mi$	11	11	$64,9 \pm 5,8$	25—91
11.7.	$M^{2/4}s \cdot lg^1$	12	11	$37,1 \pm 6,9$	6—83
10.7.	$M^{2/4} \times M_2lg$	10	1	—	6
10.7.	$M_5 \times M_2lg$	11	2	—	7; 34
22.6.	$M_6s \cdot lg^1$	12	3	—	27; 89; 93

<sup>1</sup> Selbstbestäubung mit lg Pollen.

und  $L_2$  kz 12,14 (31.7. und 26.6.1940); alles auf Tabelle 5 angegeben. Auf  $M_2$  als Mutterpflanze verwendete ich  $M_2$  mi 12,79 und  $M_2$  kz 12,72 (3.7.39 und 24.6.40), sowie  $L_2$  mi 12,43 und  $L_2$  kz 12,39 (4.7.39 und 26.6.40, vgl. Tabelle 3) zu Bestäubungen. In diesen Fällen haben *mi* und *kz* Pollen dieselbe genotypische Grundlage.

Häufiger findet man gleich grossen *mi* und *kz* Pollen, wenn man verschiedene Pflanzen vergleicht, so z. B.  $K_1$  mi 13,14 T. S. (4.7.39, Tabelle 3),  $L_2$  mi 13,34 (12.7.40, Tabelle 8),  $M_3$  mi 13,24 (14.7.39, Tabelle 5) und  $M_2$  kz 13,42 (6.7.39, Tabelle 5), oder  $L_2$  mi 12,43 (4.7.39 Tabelle 8) und  $M_3$  kz 12,40 (4.7.40, Tabelle 7). Erwähnenswert sind auch die Bestäubungsergebnisse mit dem Pollen  $L_2$  mi 13,0 (16.7.40) und  $M_2$  kz 12,9 (4.7.40) auf  $M_3$  (Tabelle 7), sowie mit  $L_2$  mi 12,94 (16.7.40) und  $L_1$  kz 12,76 (3.7.40) auf  $M_2$  als Mutterpflanze (Tabelle 3).

Die Längen der verglichenen *mi* und *kz* Staubblätter sind in manchen Fällen sehr verschieden, in andern dagegen sehr ähnlich: Letzteres

Tabelle 12.

*Bestäubungen ohne Samenansatz 1939 und 1940,*  
zu denen keine Pollenmessungen gemacht wurden <sup>1</sup>.

Datum	Art der Verbindung	Anzahl bestäubter Blüten
24.6.40	L <sub>1</sub> selbst mi	12
24.6.40	L <sub>1</sub> × L <sub>2</sub> mi	16
19.7.40	L <sub>2</sub> × M <sub>3</sub> lg	11
26.6.40	L <sub>2</sub> × L <sub>1</sub> mi	12
20.7.39	L <sub>2</sub> selbst mi	12
22.6.40	L <sub>2</sub> selbst mi	12
10.7.40	M <sub>1</sub> × M <sub>2</sub> lg	12
9.7.39	M <sub>3</sub> × M <sub>2</sub> lg	11
10.7.40	M <sub>3</sub> × M <sub>2</sub> lg	11
20.7.39	M <sub>3</sub> selbst kz	10
29.6.40	M <sub>3</sub> selbst kz	13
17.7.39	M <sub>5</sub> × M <sub>2</sub> kz	12

<sup>1</sup> Die Angaben, die die übrigen Bestäubungen ohne Samenansatz betreffen, findet man auf den Tabellen 3, 5 und 7.

z. B. bei M<sub>3</sub> mi vom 12.7.39 und M<sub>3</sub> kz vom 14.7.39 (Tabelle 5), ferner bei L<sub>2</sub> mi vom 16.7.40 und L<sub>1</sub> kz vom 3.7.40 (Tabelle 3), sowie bei L<sub>2</sub> mi vom 31.7.40 und L<sub>2</sub> kz vom 26.6.40 (Tabelle 5). Diese Angleichung in der Länge von mi und kz Staubblättern hat ihren Grund darin, dass hier der relativ kleine mi Pollen aus Seitenblüten, der relativ grosse kz Pollen aus Hauptblüten stammt.

Der Gehalt an Reservestoffen, speziell an Stärkekörnern, ist oft bei kleinen mi Pollentypen ganz gleich niedrig wie bei relativ grossem kz Pollen. Er kann anderseits innerhalb des mi Pollentypus sehr verschiedenen gross sein (vgl. Tafel 1, Fig. 4, und Tafel 2, Fig. 3).

Die *Fertilität* ist auch hier weder von der Staubblattlänge, noch von der Pollenbeschaffenheit, sondern einzig vom *Staubblatt-Typus abhängig*. Einige Beispiele findet man auf Tafel 2 angegeben. Nur bei der Bestäubung von K<sub>1</sub> (20 Blüten) mit dem sehr kleinen mi Pollen von L<sub>2</sub> wurden 2 Kapseln mit 15 und 10 Samen erhalten. Es wäre möglich, dass es auch hier eine untere Grenze gibt, wo der Pollengrösse eine gewisse Rolle zukommt.



Tabelle 13.

*Samenkeimung bei den Verbindungen*

$M_2$  selbst lg, selbst mi,  $M_2 \times M_1$  mi und  $M_2 \times M_3$  mi 1939.  
(Samen aus Einzelbestäubungen.)

Art der Verbindung	Samenzahl	Anzahl gekeimter Samen in den einzelnen Zeitabschnitten <sup>1</sup>				Keim- prozent
		1940				
		1. 5. — 20. 5.	5. — 30. 5.	5. — 10. 6.	6. — 20. 6.	
M <sub>2</sub> selbst lg	9	7	0	0	0	78
M <sub>2</sub> selbst lg	9	8	0	0	0	89
M <sub>2</sub> × M <sub>1</sub> mi	8	2	2	3	1	100
M <sub>2</sub> selbst mi	161	110	19	0	0	80
„	151	110	28	0	0	91
„	139	39	46	0	0	61
„	126	103	8	4	0	91
„	125	83	9	0	0	73
„	115	98	2	0	0	87
„	115	97	2	0	0	86
„	102	92	5	0	0	95
„	102	84	11	0	0	93
„	93	83	5	0	0	95
„	92	55	14	3	0	78
„	87	65	7	0	0	83
„	42	27	6	2	2	83
M <sub>2</sub> × M <sub>3</sub> mi		1940 <sup>2</sup>				
		5. 6. — 28. 6.	6. — 8. 7.	8. 7. — 23. 7.	23. 7. — 30. 7.	
	102	2	2	2	0	5,9
	92	0	53	5	0	63
	85	0	0	3	0	3,5
„	41	1	10	0	0	27

<sup>1</sup> In Glaskasten auf S.-E.-Balkon bei warmem Wetter.  
<sup>2</sup> An F.-Fenster aufgestellt: Versuch zu früh abgebrochen.

<sup>1</sup> In Glaskasten auf S.-E.-Balkon bei warmem Wetter.

<sup>2</sup> An E.-Fenster aufgestellt; Versuch zu früh abgebrochen.

Tabelle 14.  
*Samenkeimung bei den Verbindungen*  
 $K_1 \times M_2$  kz und  $K_1 \times M_3$  kz 1939.  
 (Samen aus Einzelbestäubungen.)

Art der Verbindung	Samen- zahl	Anzahl gekeimter Samen in den einzelnen Zeitabschnitten <sup>1</sup>						Keim- prozent
		1940/41						
		18.9.—15.	10.—30.	10.—9.	12.—30.	12.—28.1.		
$K_1 \times M_2$ kz	123	31	62	4	3	2	83	
"	113	24	27	18	14	1	74	
"	79	15	18	2	22	12	87	
$K_1 \times M_3$ kz	116	21	36	7	31	0	82	
"	108	35	0	3	30	3	66	
"	101	23	0	9	39	4	74	
"	95	18	34	5	1	0	61	
"	94	0	20	14	5	0	41,5	
"	90	28	9	4	9	3	59	
"	85	18	8	1	26	2	64	

<sup>1</sup> Die Keimversuche wurden an einem Südfenster im geheizten Zimmer aufgestellt (13—18°). Zwischendurch kamen sie in den Thermostaten bei 30°, und zwar vom 19.—21. September (2 Tage), vom 30. September—2. Oktober (2 Tage), vom 23.—27. Oktober (4 Tage) und vom 30. November—5. Dezember (5 Tage).

Der Versuch musste aus verschiedenen Gründen zu früh abgebrochen werden; wahrscheinlich wäre in einzelnen Fällen ein höheres Keimprozent erreicht worden.

## IX. Samenzahlen und Keimprozente.

Die Samenzahlen stimmen bei den legitimen Bestäubungen von  $L_1$ ,  $M_2$  und  $K_1$  innerhalb der dreifachen Fehlerdifferenz gut miteinander überein (Tabellen 10 und 11). Die mit eigenem mi Pollen legitim bestäubten  $M_2$ -Blüten ergaben Samenzahlen, die den bei legitimer Fremdbestäubung erhaltenen völlig entsprechen oder sogar höher sind (Tabelle 3).  $L_2$  verhält sich unregelmässig; viele der legitim bestäubten Blüten zeigten überhaupt keinen Samenansatz. Wahrscheinlich besteht hier eine gewisse Neigung zur Abstossung der kleineren Seitenblüten; die gleiche Beobachtung machte ich hie und da bei  $M_2$  und  $K_1$ , die im allgemeinen aber besser ansetzen als  $L_2$ . Wenn auch nur ein schwacher Samenansatz stattgefunden hätte, so wären sicherlich Kapseln gebildet worden, und es ist nicht anzunehmen, dass bei legitimer Bestäubung überhaupt keine Befruchtung eintritt. Kapselbildung erfolgt schon dann, wenn nur 4 Samen ausgebildet werden, wie dies manchmal bei illegitimen Bestäubungen der Fall ist. Es genügen also in meinen Versuchen schon 4 befruchtete Samenanlagen, um Fruchtbildung hervor-



zurufen. Diese in kleiner Zahl vorhandenen Samen sind relativ gross und gut ausgebildet und keimen auch sehr gut. Die höchste bis jetzt gefundene Samenzahl betrug 161. Bei den Mittelgriffeln  $M_3$  und  $M_6$  sind die aus legitimer Bestäubung erhaltenen Samenzahlen kleiner als bei den übrigen Versuchspflanzen. Nach illegitimer Bestäubung treten naturgemäss sehr wechselnde Samenzahlen auf (Tabellen 10 und 11).

Die Verbindungen  $M_2$  selbst lg, selbst mi und die Bestäubungen mehrerer Mittelgriffel mit eigenem lg Pollen oder dem lg Pollen von  $M_2$  führte ich aus, um zu prüfen, ob hier ein Zusammenhang zwischen Griffellänge und Fruchtansatz besteht. Es konnten aber keine eindeutigen Beziehungen gefunden werden (vgl. Tabellen 3 und 7). Die Minusvarianten der Griffel von  $L_2$  sind häufig nicht länger als die Plusvarianten bei einigen Mittelgriffeln (vgl.  $L_2$  mit  $M_2$  und  $M_6$ , Tabellen 3 und 7). Wahrscheinlich sind aber die inneren Strukturen der L- und M-Griffel verschieden, wie aus einer vorläufigen Prüfung von Griffelquerschnitten hervorgeht.<sup>1</sup> Die Pflanzen M 2/4 und M 2/5, Nachkommen von  $M_2$ <sup>2</sup>, mit besonders hellgrünem lg Pollen, sind ziemlich stark selbstfertil mit diesem Pollen, obwohl sie sich von den übrigen Mittelgriffeln weder in der Griffellänge noch in der Pollengrösse prinzipiell unterscheiden. Es wurde schon in der Einleitung darauf hingewiesen, dass das Resultat der Selbstbestäubungen bei Mittelgriffeln von Aussenfaktoren abhängig sein kann; vielleicht reagieren nicht alle Individuen in gleicher Weise auf diese Faktoren (Feuchtigkeit, Temperatur).

Meine Bestäubungsergebnisse stimmen in bemerkenswerter Weise mit denjenigen von Darwin (1877) und Stout (1923) überein. Darwin findet als Gesamtmittel aller seiner legitimen Bestäubungen 96,3 Samen pro Kapsel, Stout bei legitimer Bestäubung von Mittelgriffeln 98 Samen. Die gesamte Variationsbreite in allen Bestäubungsversuchen (legitime und illegitime) beträgt bei Darwin 2—159, bei Stout 1—176 Samen pro Kapsel. Auch darin kann ich die Aussagen Darwins bestätigen, dass bei ein und derselben Pflanze je nach der Samenzahl die Samengrösse stark wechselt; je mehr Samen in einer Kapsel vorhanden sind, um so kleiner sind sie. Ich habe jedoch keine Anhaltspunkte dafür, dass die Samengewichte, wie dies Darwin angibt, bei Lang-, Mittel- und Kurzgriffeln prinzipiell verschieden wären.

Bei den *Keimversuchen* befolgte ich dieselbe Methode wie die von Borriß (1940) beschriebene. Während aber Borriß und andere als Keimprozent den jeweiligen Endprozentsatz an gekeimten Samen angeben, ist es nach Koblet (1936) von Interesse, die Keimprozent für aufeinanderfolgende Zeitabschnitte getrennt aufzuführen. Nament-

<sup>1</sup> Herr Dr. med. P. Huber hatte die Freundlichkeit, mir Mikrotomschnitte von Griffeln herzustellen.

<sup>2</sup> Selbstbestäubt mit mi Pollen.

Tabelle 15.  
Samenkeimung.  
(Samen des Jahres 1939, Gruppenbestäubungen.)

Art der Verbindung	Samenzahl	Anzahl gekeimter Samen in den einzelnen Zeitabschnitten <sup>1</sup>											Keim- prozent
		1941											
		15. 3.—1. 4.	1. 4.—15. 4.	15. 4.—1. 5.	1. 5.—15. 5.	15. 5.—1. 6.	1. 6.—15. 7.	15. 7.—1. 8.	1. 8.—15. 8.				
1. L <sub>1</sub> selbst mi	28	2	2	0	4	15	2	0	0	0	89		
2. L <sub>1</sub> selbst mi	104	1	2	1	8	57	0	0	0	0	66		
L <sub>2</sub> × M <sub>2</sub> lg	300	39	235	1	3	4	0	0	0	0	94		
L <sub>2</sub> × K <sub>1</sub> lg	200	38	90	24	16	1	2	0	0	0	85		
M <sub>2</sub> × L <sub>2</sub> mi	300	10	217	8	3	32	0	0	0	0	100		
M <sub>2</sub> selbst mi	142	15	73	4	0	13	1	0	2	0	76		
1. M <sub>2</sub> × K <sub>1</sub> mi	300	8	132	8	12	41	4	1	0	0	69		
2. M <sub>2</sub> × K <sub>1</sub> mi	300	16	173	5	11	24	10	0	1	0	80		
M <sub>5</sub> × M <sub>2</sub> lg	141	21	51	6	4	31	1	2	0	0	82		
M <sub>6</sub> selbst mi	32	3	2	1	2	8	0	0	0	0	50		
1. K <sub>1</sub> × L <sub>2</sub> kz	300	2	105	16	116	21	4	0	0	0	88		
2. K <sub>1</sub> × L <sub>2</sub> kz	300	2	140	23	85	15	1	0	2	0	89		
1. K <sub>1</sub> × M <sub>2</sub> kz	300	15	13	27	111	50	2	1	1	0	73		
2. K <sub>1</sub> × M <sub>2</sub> kz	300	6	1	73	41	127	8	2	0	0	86		

<sup>1</sup> Die Keimchalen kamen vom 16.—23. März (7 Tage), am 28. und 29. April (2 Tage) und vom 28. Mai—5. Juni 1941 (8 Tage) in den Thermostaten bei 30° C, um die Keimung, die infolge der kühlen Witterung ziemlich langsam vorwärtsging, etwas zu beschleunigen. Nach dem 3. Aufenthalt im Thermostaten tritt bei den meisten Keimproben ein Anstieg des Keimprozentes in Erscheinung. Man beachte aber, dass zwischen dem 15. Mai und 15. Juni keine Abzählung der Keimlinge erfolgte. Die Keimzahlen in den einzelnen Zeitabschnitten sind auch sonst nicht direkt vergleichbar, da keine Einrichtung zur Konstanthaltung von Temperatur und Beleuchtung vorhanden war. Trotzdem ergibt sich aus dem Material, dass die Elternpflanzen einen wesentlichen Einfluss auf die Keimgeschwindigkeit ausüben.



lich bei langsam keimenden Samen bekommt man auf diese Weise ein besseres Bild vom Verlauf der Keimung. Es gibt z. B. Spätkeimer, bei denen ein kleiner Prozentsatz der Samen erst nach drei Jahren auskeimt, wie dies K o b l e t bei einer gewissen Rotkleesorte feststellte. Bei *Pinus Strobus* fand er, dass die Keimung nach einer bestimmten Zeit plötzlich aussetzt, um nach längerem Unterbruch wieder zu beginnen. Höhere Temperatur kann beim Weizen eine unregelmässige Keimung bedingen, wenn die Aussaat sofort nach der Ernte erfolgt; bei etwas älteren Caryopsen stellte sich dagegen ein regelmässiger Keimungsverlauf ein.

Wie K o b l e t und neuerdings R e s ü h r (1939, 1940) betonen, sind es häufig die nicht-embryonalen Samen- oder Schliessfruchtteile, die in physikalischer oder chemischer Hinsicht als hemmender Faktor wirken (Schwerdurchlässigkeit für Wasser und Sauerstoff, mechanischer Widerstand gegen den Durchbruch der Radicula). So konnten beide Autoren durch Ritzung der Samenschalen eine rasche Quellung und Keimung bei den Nachzüglern erreichen.

Die zahlreichen Versuche, die L e h m a n n und seine Schüler (Literatur bei W i e s e r 1927 und S c h o c h - B o d m e r 1937) über die Wirkung von Licht und Temperatur auf die Samenkeimung von *Lythrum Salicaria* publiziert haben, können hier nicht näher besprochen werden, da meine Keimversuche in erster Linie dazu dienten, die Lebensfähigkeit der Samen zu prüfen, die aus den verschiedenen Bestäubungen hervorgingen, während eine physiologische Untersuchung nicht geplant war. Ich möchte nur erwähnen, daß ich (1937) zu den Resultaten von L e h m a n n und seinen Schülern die Vermutung äusserte, dass sich Samen von Lang-, Mittel- und Kurzgriffeln in bezug auf ihre Keimungsgeschwindigkeit, Empfindlichkeit gegenüber Licht und Temperatur usw. verschieden verhalten könnten. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen nun, dass dies wohl nicht der Fall ist, dass aber eine beträchtliche *individuelle*, wahrscheinlich erblich festgelegte *Verschiedenheit* vorhanden ist, die früher nicht bekannt war.

In der Keimungsgeschwindigkeit der verschiedenen Verbindungen zeigen sich nämlich deutliche Unterschiede, und zwar ist sowohl ein Einfluss der Vater- wie der Mutterpflanze erkennbar. Es kann also nicht die Samenschale sein, die keimungshemmend wirkt, sondern es muss der Embryo eine Rolle spielen (oder ein Einfluss des Embryos auf die Samenschale). Sowohl bei den Samen von 1939 als auch bei denjenigen von 1940 erweisen sich  $L_1$  und  $M_3$  als ausgesprochene Langsamkeimer (vgl. vor allem Tabelle 16), während  $L_2$  und  $M_2$  Erbfaktoren für raschere Keimung in sich tragen.  $K_1$  nimmt eine Mittelstellung ein. Aus den Tabellen 13—16 geht ganz deutlich hervor, dass jede dieser Pflanzen *sowohl als Vater- wie als Mutterpflanze* verwendet, einen bestimmten *Einfluss auf die Keimungsgeschwindigkeit ausübt*. Es ist noch zu be-

Tabelle 16.  
*Samenkeimung.*  
 (Samen des Jahres 1940, Gruppenbestäubungen.)

Art der Verbindung	Samen- zahl	Anzahl gekeimter Samen in den einzelnen Zeitabschnitten <sup>1</sup>									Keim- prozent
		1941									
		15. 3.—1.	4.—15.	4.—1.	5.—15.	5.—15.	6.—1.	7.—15.	7.—1.	8.—15. 8.	
1. L <sub>1</sub> × M <sub>2</sub> lg	200	1	19	12	10	140	1	1	1	0	92
2. L <sub>1</sub> × M <sub>2</sub> lg	200	3	25	10	12	115	6	1	0	0	86
L <sub>2</sub> × M <sub>2</sub> lg	200	14	145	3	2	13	1	0	1	0	90
1. L <sub>2</sub> × K <sub>1</sub> lg	200	6	94	32	40	3	1	0	0	0	88
2. L <sub>2</sub> × K <sub>1</sub> lg	200	36	52	11	74	13	1	2	1	0	95
1. M <sub>3</sub> × L <sub>1</sub> mi	200	14	23	7	32	54	1	0	0	0	66
2. M <sub>2</sub> × L <sub>1</sub> mi	200	16	8	8	8	114	1	3	0	0	79
1. M <sub>2</sub> × L <sub>2</sub> mi	200	2	124	12	26	23	2	0	0	0	93
2. M <sub>2</sub> × L <sub>2</sub> mi	200	4	91	13	26	45	0	0	0	0	89
3. M <sub>2</sub> × L <sub>2</sub> mi	300	8	130	12	22	91	4	1	0	0	89
1. M <sub>3</sub> × L <sub>2</sub> mi	200	2	31	4	80	18	1	1	0	0	69
2. M <sub>3</sub> × L <sub>2</sub> mi	200	4	21	2	43	56	4	3	2	0	68
M <sub>3</sub> × M <sub>2</sub> mi	69	1	2	0	5	6	3	0	1	0	26
M <sub>3</sub> × K <sub>1</sub> mi	200	3	3	3	39	50	1	16	2	0	59
M <sub>5</sub> × M <sub>2</sub> lg	33	9	17	0	0	5	1	1	0	0	100
M <sub>6</sub> selbstlg	200	70	43	11	21	15	2	0	0	0	81
1. M <sub>6</sub> × L <sub>2</sub> mi	200	27	74	8	54	20	4	0	0	0	94
2. M <sub>6</sub> × L <sub>2</sub> mi	200	25	44	5	64	30	0	0	0	0	84
1. K <sub>1</sub> × L <sub>1</sub> kz	200	7	18	4	71	70	1	0	0	0	86
2. K <sub>1</sub> × L <sub>1</sub> kz	200	4	1	10	59	82	2	1	0	0	79
1. K <sub>1</sub> × L <sub>2</sub> mi	15	2	7	1	1	1	0	0	0	0	80
2. K <sub>1</sub> × L <sub>2</sub> mi	10	0	3	0	2	0	0	0	0	0	50
1. K <sub>1</sub> × L <sub>2</sub> kz	200	1	31	7	116	34	2	0	0	0	95
2. K <sub>1</sub> × L <sub>2</sub> kz	200	3	38	11	82	43	8	3	0	0	94

<sup>1</sup> Vgl. die Bemerkungen auf Tabelle 15

<sup>1</sup> Vgl. die Bemerkungen auf Tabelle 15.



merken, dass die Keimprozente bei den Nachkommen von  $M_3$  allgemein etwas niedriger ausgefallen sind als bei den übrigen Verbindungen; möglicherweise hätte eine vollständigere Auskeimung stattgefunden, wenn die Versuche noch weiter verfolgt worden wären. Auf alle Fälle sind die für die Verbindung  $M_2 \times M_3$  angegebenen Keimprozente zu niedrig; der Keimversuch wurde dort zu früh abgebrochen (Tabelle 13). — Es sei noch bemerkt, dass der plötzliche Anstieg der Keimzahlen am 15.6.1941 (Tabellen 15 und 16) daher kommt, dass alle Keimschalen vom 28. Mai bis 5. Juni in den Thermostaten kamen, um den Keimverlauf etwas zu beschleunigen, da die Zimmertemperatur infolge schlechter Witterung ziemlich niedrig war. — Weil die *Lythrum*-Samen Lichtkeimer sind, konnte nicht während der ganzen Versuchsdauer der Thermostat benützt werden. Es sind aber, wie schon im Kapitel II erwähnt worden ist, alle Versuche von Tabellen 15 und 16 vergleichbar, weil alle Keimschalen gleich behandelt wurden. — Warum die Samen der Ernte 1940 etwas langsamer auskeimten als diejenigen des Jahres 1939, ist mir nicht bekannt. Offenbar sind durch die Lagerung gewisse Stoffe mobilisiert worden, die zu einer rascheren Keimung führten.

Die Weiterentwicklung der jungen Pflanzen wurde so lange verfolgt, bis sie mindestens  $1 \frac{1}{2}$  cm lang waren (die Samen sind  $1-1 \frac{1}{2}$  mm lang). Es liess sich dabei deutlich erkennen, ob man kräftige oder schwächliche Individuen vor sich hatte. Letzteres ist nur bei Nachkommen von  $L_2$  und  $L_1$  beobachtet worden, die durch Selbstbestäubung mit *mi* Pollen entstanden waren.

Von Aufzuchtversuchen musste wegen Platzmangel abgesehen werden. Ich hatte aber schon 1934—1936 von mehreren Verbindungen derselben Pflanzen Nachkommen aufgezogen, die alle zu normalen, blühenden Pflanzen heranwuchsen (nur von  $L_2$  selbst *mi* gingen zahlreiche Pflanzen zugrunde). Diese früheren Versuche sollen vor allem deshalb aufgeführt werden, weil sie zeigen, dass auch bei Selbstbestäubung von Mittelgriffeln kräftige Nachkommen erhalten werden. Tabelle 9 gibt über die Versuche der Jahre 1934—1936 Auskunft. Wir erkennen, dass Mittelgriffel bei Selbstbestäubung mit allen drei Pollentypen eine normale Nachkommenschaft erzeugen können. Es war auch damals wegen Platzmangel nicht möglich, alle erhaltenen Keimlinge weiter aufzuziehen.

## X. Zusammenfassung und Schlussbetrachtung.

1. Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um die Fragestellung, ob zwischen der Grösse des Pollens, resp. seinem Gehalt an Reservestoffen und den Bestäubungsergebnissen ein direkter Zusammenhang besteht.

2. Die *Ernährungsverhältnisse*, vor allem die Stellung der Blüten an der Pflanze (Haupt- und Seitentrieb, Mittel- und Seitenblüten), *bedingen sehr beträchtliche Schwankungen der Griffel- und Staubblattlängen sowie auch der Pollengrößen*. Erstere variieren auf demselben Individuum um mehrere Millimeter. Die Pollengrößen zeigen in allen drei Staubblattkreisen eine grosse Variationsbreite, wobei die Varianten der drei Pollentypen weitgehend transgredieren; bei mittlerem und kleinem Pollen findet man sogar eine sehr starke Transgression der Mittelwerte. Mittlerer und kleiner Pollentypus aus verschiedenen Blüten derselben Pflanze können genau die gleiche Grösse und auch denselben Gehalt an Reservestoffen aufweisen. Zwischen Staubblattlänge und Pollengrösse besteht keine direkte Beziehung.

3. Besonders auffallend sind die Grössenschwankungen des Pollens in den mittleren Staubblättern, die gelegentlich an Stelle von langen oder kurzen in Mittelgriffelblüten auftreten. Die Pollengrößen umfassen hier eine Variationsbreite von 29—49  $\mu$ . Die mittleren Staubblätter sind im Mittel etwa gleich lang wie die Stempel; es besteht auch hier keine Beziehung zwischen Pollengrösse und Staubblattlänge.

4. Bei den Bestäubungsversuchen wurden von jeder als Vater verwendeten Pflanze Pollen möglichst verschiedener Grösse auf jede als Mutter verwendete Pflanze übertragen. In dieser Weise können Fragestellungen, die den Genotypus betreffen, ausgeschaltet werden. Besonders günstig für diese Versuche waren als Pollenlieferanten die Mittelgriffelblüten mit drei Staubblatt-Typen und gleitenden Reihen von Pollengrößen.

5. In einigen Fällen scheint die Pollengrösse, beziehungsweise der Keimporendurchmesser, ein begrenzender Faktor für die Fertilität zu sein; so bei Bestäubung von Mittelgriffeln mit dem grossen Pollentypus. Es kommt vor, dass dann nur wenige Samen ansetzen, und man hat den Eindruck, dass hier Griffelstruktur und Schlauchdurchmesser eine Rolle spielen, indem wohl nur die dünneren Schläuche (Minusvarianten) die Möglichkeit haben, den ganzen Griffel zu durchwachsen.

6. *Für den Bestäubungserfolg ist in allen andern Fällen nur der Bestäubungstypus, d. h. der Staubblatt- und Stempeltypus, nicht die Pollengrösse ausschlaggebend*. Dies wurde geprüft mit Pollen verschiedener Grösse desselben Typus und mit Pollen gleicher Grösse aus verschiedenen Staubblatt-Typen.

7. Wahrscheinlich haben Temperatur und Feuchtigkeit einen gewissen Einfluss auf den Erfolg illegitimer Bestäubungen; auch neigen einzelne Individuen, besonders unter den Mittelgriffeln, zu stärkerer Selbstfertilität als andere, ohne dass Unterschiede in Griffellänge und Pollengrösse vorhanden wären.

8. Es wurden Kapseln mit 4 bis 161 Samen beobachtet. Bei legitimen Bestäubungen ist die mittlere Samenzahl vom Individuum ab-



hängig. *Mittelgriffel, die mit eigenem mittlerem Pollen bestäubt wurden, ergeben die gleichen Samenzahlen wie bei legitimer Fremdbestäubung*; auch die Keimprocente sind dieselben. Die aus Selbstbestäubung erhaltenen Nachkommen von Mittelgriffeln entwickelten sich zu normalen, blühenden Pflanzen. Die Nachkommen selbstbestäubter Langgriffel starben zum Teil früh ab; einige entwickelten sich normal.

Die Pollengrösse und die Samenzahl pro Kapsel hat keinen Einfluss auf das Keimprozent. Dagegen bestehen individuelle Verschiedenheiten.

9. *Für die Keimgeschwindigkeit der Samen ist sowohl die Vater- wie die Mutterpflanze von Bedeutung.* Es kann sich also nicht um Unterschiede in den Eigenschaften der Testa, sondern nur um solche des Embryos handeln.

10. Abschliessend kann gesagt werden, dass Erbfaktoren für die Fertilitätsverhältnisse bei *Lythrum Salicaria* nicht den Ausschlag geben, sondern dass hier physiologische oder strukturelle Faktoren in Frage kommen können. Welcher Art dieselben sind, ist noch unbekannt.

---

#### Literatur.

- Barlow, N., 1923. Inheritance of the three forms in trimorphic species. *Journ. Genet.* **13**, 133—146.
- Blakeslee, A. F. and Cartledge, J. L., 1926. Pollen abortion in chromosomal types of *Datura*. *Proceed. Nat. Acad. Sci.* **12**, 315—323.
- Bodmer, H., 1927. Beiträge zum Heterostylieproblem bei *Lythrum Salicaria* L. *Flora N. F.* **22**, 306—341.
- Borriß, H., 1940. Ueber die inneren Vorgänge bei der Samenkeimung und ihre Beeinflussung durch Aussenfaktoren. *Jahrb. wiss. Bot.* **89**, 254—339.
- Darwin, Ch., 1877. The different forms of flowers on plants of the same species. London.
- East, E. M., 1927. The inheritance of heterostyly in *Lythrum Salicaria*. *Genetics* **12**, 393—414.
- 1929. Self-Sterility. *Bibliographia Genetica* **5**, 331—370.
- Ernst, A., 1936. Heterostylie-Forschung. Versuche zur genetischen Analyse eines Organisations- und «Anpassungs»-Merkmales. *Zeitschr. Indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre* **71**, 156—230.
- Freiburg, M., 1933. Entwicklungsphysiologische Untersuchungen über den Einfluss einiger Narkotika auf die heterostyle Leinart *Linum austriacum*. *Planta* **20**, 659—687.
- Hartmair, V., 1940. Cytologische Feststellungen an *Primula malacoides*. *Züchter* **12**, 32—34.
- Iyengar, N. K., 1939. Pollen-tube studies in *Gossypium*. *Journ. Genet.* **37**, 69—106.
- Kawecka, B., 1926. Ueber die Veränderlichkeit des Pollens bei einigen *Oenotheren*. *Bull. Acad. Polon. Sci. et Lettr. Ser. B. Sci. Nat.* 329—359.
- Koblet, R., 1936. Variationsstatistisches zur Samenkeimung. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* **45**, 166—180.
- Krumholz, G., 1926. Untersuchungen über die Scheckung der *Oenotheren*-bastarde, insbesondere über die Möglichkeit der Entstehung von Periklinalchimären. *Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss.* **62**, 187—260.

- K u h n, E c k h., 1937. Befruchtungsphysiologische Untersuchungen zum Problem der Vererbung der Blütenfüllung bei *Matthiola*. Zeitschr. Indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre **72**, 387—482.
- 1940. Physiologie und Vererbung der Selbststerilität bei Blütenpflanzen. Naturwiss. **28**, 1—9.
- L e h m a n n, E., 1918. Ueber die minimale Belichtungszeit, welche die Keimung der Samen von *Lythrum Salicaria* auslöst. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **36**, 157—163.
- P i e c h, K., 1922. Ueber die Veränderlichkeit der Pollenkörner von *Linaria genistifolia* Mill. und einiger anderer Pflanzen. Bull. Soc. Natural. «Kopernik», Lwów, **47**, 412—482.
- R e s ü h r, B., 1939. Grenzen keimungsphysiologischer Methodik. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **57**, 315—325.
- 1940. Beiträge zur Lichtkeimung von *Amarantus caudatus* L. und *Phacelia tanacetifolia* Benth. Planta **30**, 471—506.
- S a t i n a, S. and B l a k e s l e e, A. F., 1937. Chromosome behaviour in triploids of *Datura Stramonium*. I. The male gametophyt. Americ. Journ. Bot. **24**, 518—527.
- S a x, K., 1937. Chromosome behaviour and nuclear development in *Tradescantia*. Genetics **22**, 523—533.
- S c h o c h - B o d m e r, H., 1937. *Lythrum Salicaria* L., in Lebensgesch. d. Blütenpfl. Mitteleur. Lief. 53/54, 9—76.
- 1938. Die Veränderlichkeit der Pollengrösse bei *Lythrum Salicaria*. Flora N. F. **33**, 69—110.
- 1939. Zur Physiologie der Pollenfärbung bei *Lythrum Salicaria* L. Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zürich **84**, 225—235.
- 1940. The influence of nutrition upon pollen grain size in *Lythrum Salicaria*. Journ. of Genet. **40**, 393—402.
- S c h w a n i t z, F., 1940. Beiträge zur Züchtung und Genetik selbstfertiler Rüben (*Beta vulgaris* L.). Züchter **12**, 167—178.
- S e a r s, E. R., 1937. Cytological phenomena connected with self-sterility in the flowering plants. Genetics **22**, 130—181.
- S t o u t, A. B., 1923. Studies of *Lythrum Salicaria* L. I. The efficiency of self-pollination. Americ. Journ. Bot. **10**, 440—449.
- S t r a u b, J., 1939. Polyploidieauslösung durch Temperaturwirkungen (Entwicklungsphysiologische Untersuchungen an der reproduktiven Phase von *Gasteria*). Zeitschr. Bot. **34**, 385—481.
- T i s c h l e r, G., 1917. Pollenbiologische Studien. Zeitschr. Bot. **9**, 417—488.
- 1929. Revisionen früherer Chromosomenzählungen und anschliessende Untersuchungen. Planta **8**, 685—697.
- W i e s e r, G., 1927. Der Einfluss des Sauerstoffs auf die Lichtwirkung bei der Keimung lichtempfindlicher Samen. Planta **4**, 526—572.
- W u l f f, H. D., 1935. Ein Vergleich zwischen Kultur- und Griffelpräparaten von Pollenschläuchen von *Narthecium ossifragum*. Beih. Bot. Centralbl. **54 A**, 83—98.
- Z o l l i k o f e r, C l., 1932. Untersuchungen zum Fertilitätsproblem der Heterostylen. Planta **16**, 763—787.



### Tafel-Erklärung.

#### Tafel 1.

*Einfluss der Ernährung auf die Pollengrösse.* (Vergrösserung 300fach.)

##### Figur 1.

Grosser (lg) Pollen des Mittelgriffels  $M_3$ , aus einer Mittelblüte eines Hauptblütenstandes. Staubblattlänge 11—11,5 mm, Pollenlänge  $51,2 \pm 0,17 \mu$ .

##### Figur 2.

Grosser Pollen desselben Mittelgriffels, aus einer Seitenblüte eines kleinen Seitenblütenstandes. Staubblattlänge 8,5—9,5 mm, Pollenlänge  $44,6 \pm 0,19 \mu$ .

##### Figur 3.

Mittlerer (mi) Pollen des Kurzgriffels  $K_1$ , aus einer Mittelblüte eines Hauptblütenstandes. Staubblattlänge 7,5—8,5 mm, Pollenlänge  $37,8 \pm 0,18 \mu$ .

##### Figur 4.

Mittlerer Pollen desselben Kurzgriffels, aus einer Seitenblüte eines kleinen Seitenblütenstandes. Staubblattlänge 6—6,5 mm, Pollenlänge  $32,8 \pm 0,16 \mu$ . Pollen stärker, im Gegensatz zu dem mittleren Pollen von  $L_2$  (Tafel 2, Fig. 3).

#### Tafel 2.

*Gleiche Fertilität bei verschiedener Pollengrösse und verschiedene Fertilität bei gleicher Pollengrösse.* (Vergrösserung 300fach.)

##### Figur 1.

Mittlerer (mi) Pollen des Mittelgriffels  $M_2$ . Staubblattlänge 8 mm, Pollenlänge  $41,2 \pm 0,19 \mu$ . Samenzahl bei Selbstbestäubung 102, Keimprozent 95. Pollen stärker, als in den Proben Fig. 2 und 3.

##### Figur 2.

Mittlerer Pollen desselben Mittelgriffels. Staubblattlänge 8 mm, Pollenlänge  $34,1 \pm 0,18 \mu$ . Samenzahl bei Selbstbestäubung 115, Keimprozent 88. (Die Pollenkörner sind von einer öligen Masse umgeben, wie sie häufig bei Insektenpollen auftritt.)

##### Figur 3.

Mittlerer Pollen des Langgriffels  $L_2$ . Staubblattlänge 5—6 mm, Pollenlänge  $33,1 \pm 0,17 \mu$ . Samenzahl bei Bestäubung von Mittelgriffel  $M_2$ :  $103,9 \pm 3,1$  (10 Kapseln), Keimprozent 91.

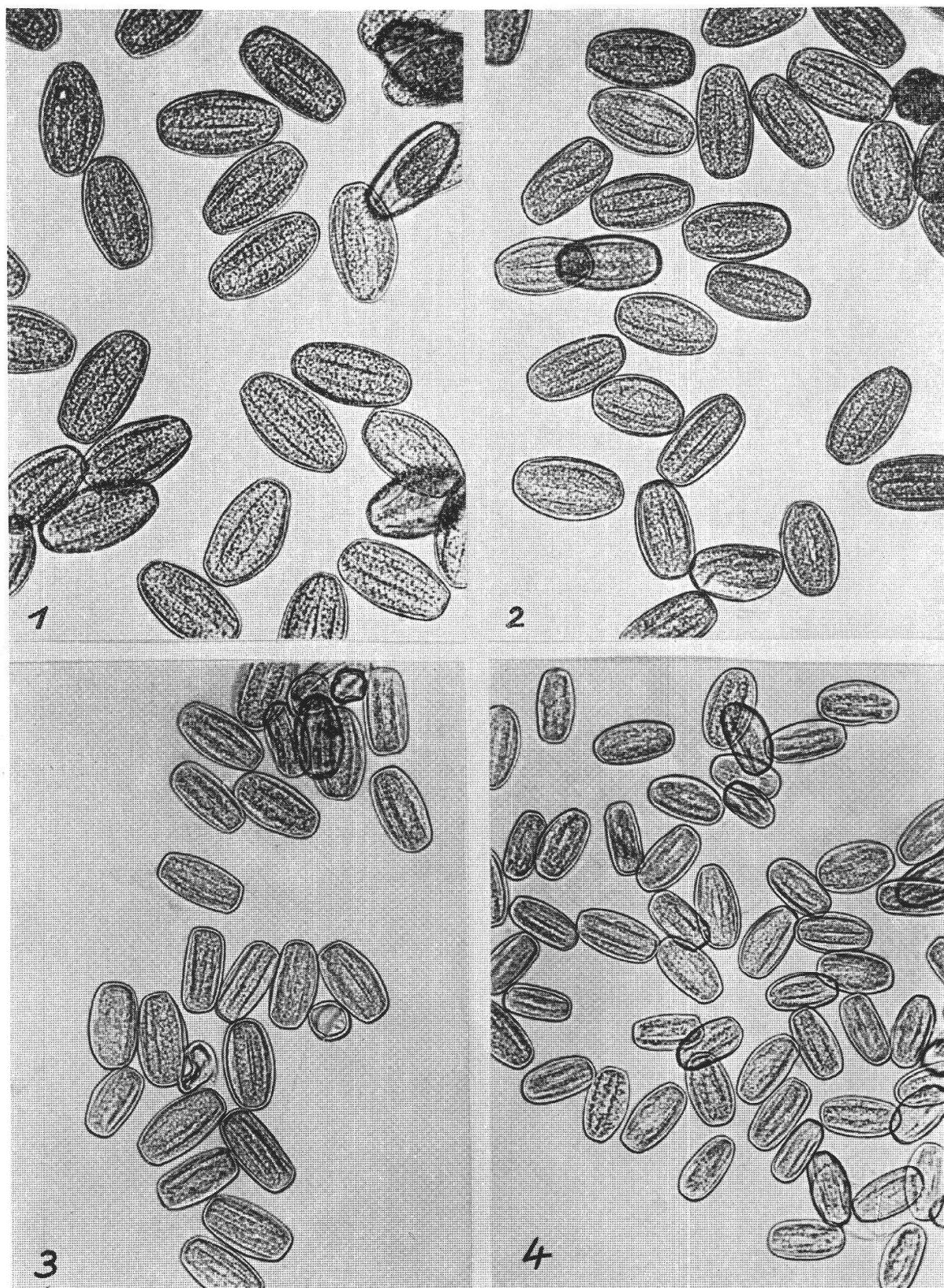
##### Figur 4.

Kleiner (kz) Pollen des Mittelgriffels  $M_2$ . Staubblattlänge 3,5—5 mm, Pollenlänge  $34,4 \pm 0,23 \mu$ . Samenzahl bei Bestäubung von Kurzgriffel  $K_1$ :  $114,1 \pm 2,0$  (10 Kapseln), Keimprozent 73.

Die Mittelwerte der auf den Fig. 2, 3 und 4 dargestellten Pollenproben sind annähernd gleich gross.

---

Tafel 1





Tafel 2

