

Zur Physiologie der Pollenfärbung bei *Lythrum Salicaria* L.

Von

HELEN SCHOCH-BODMER (St. Gallen).

(Mit einer Abbildung im Text.)

(Als Manuskript eingegangen am 22. Mai 1939.¹⁾)

Bei *Lythrum Salicaria* ist der Unterschied in der Färbung des Pollens aus den verschiedenen Staubblattkreisen schon lange bekannt: die längsten Staubblätter der Lang- und der Kurzgriffel bilden in der Regel grünen, alle übrigen Staubblätter dagegen gelben Pollen. Einer Reihe von Forschern sind aber Ausnahmen von diesem Verhalten aufgefallen; so haben DARWIN (1877, 128), KOEHNE (1885, 44), VON UBISCH (1921, 91), BARLOW (1923, 134) und STOUT (1925, 82—84) in den Antheren der längsten Staubblätter hie und da gelben, in denen der mittleren dagegen bisweilen grünen Pollen beobachtet. TISCHLER (1917, 464) stellte die Hypothese auf, dass die Unterschiede der drei Pollentypen trophisch bedingt seien. Es hat aber keiner der genannten Forscher irgendwelche Untersuchungen über die Natur der Pollenfärbungen durchgeführt. In den Jahren 1922 bis 1926 habe ich daher am Pflanzenphysiologischen Institut der E. T. H., Zürich, unter der Direktion von Herrn Professor JACCARD, eine grössere Zahl von Experimenten unternommen, die Aufklärung über die chemische Natur und die physiologische Bedingtheit der Pollenfärbung von *Lythrum Salicaria* bringen sollten (BODMER 1927).

Die grosse Mehrzahl aller Pollenarten ist bekanntlich hellgelb bis sattgelb. Über andere Pollenfärbungen ist meines Wissens bis 1927 nur wenig publiziert worden: SCHACHT (1860, Taf. 18, Fig. 23) zeigte für *Lavatera*, dass sich in der inneren Exineschicht ein blauer

¹⁾ Diese Arbeit ist als Manuskript in der Festschrift zum 70. Geburtstag von Herrn Prof. P. JACCARD am 18. November 1938 erschienen.

Farbstoff befindet, und MOEBIUS (1923, 15 und 1927, 109) hat in der Pollenmembran von *Goethea Mackoyana* einen Farbstoff der Anthocyangruppe nachgewiesen. Was nun *Lythrum Salicaria* anbelangt, so konnte festgestellt werden, dass die Gelbfärbung durch einen Farbstoff der Flavongruppe, die Grünfärbung durch Mischung eines blauen Farbstoffes der Anthocyangruppe mit dem gelben Farbstoff zustande kommt (BODMER 1927, 319—321). (Ob nur einer oder aber mehrere gelbe und blaue Farbstoffe vorliegen, kann nicht ermittelt werden, da eine makrochemische Untersuchung des Pollens nicht in Frage kommt.) Die qualitativen Reaktionen wurden nach WILLSTAETTER und Mitarbeitern durchgeführt. Eine Zusammenstellung der verwendeten Methoden findet sich auch bei KARRER (1932), sowie bei RUPE und SCHAEERER (1932). Die verschiedenen grünen Töne sind durch einen verschieden grossen Anteil der beiden Farbstofftypen bedingt. Es wurden alle Abstufungen von dunkel-blaugrün bis hell-gelbgrün beobachtet. Die Farbstoffe treten nur in der Membran auf, wie sich durch Auspressen des Inhaltes zeigen lässt. Sterile Pollenkörner sind genau gleich gefärbt wie normale aus derselben Anthere, so dass wohl angenommen werden darf, dass der Farbstoff aus dem Tapetum in die Membran eingelagert wird, nicht vom Polleninhalte her. Trägt man grünen Pollen auf irgendeinen der drei Narbentypen auf, so färbt er sich in kurzer Zeit rosa, ein Zeichen dafür, dass saure Narbensekrete ausgeschieden werden. Durch Indikatorfarbstoffe konnte nachgewiesen werden, dass die Narbensekrete eine Azidität von pH 4,5—5 aufweisen (SCHOCH-BODMER 1937, 59, und 1938).

Lythrum Salicaria ist übrigens nicht die einzige Art, bei der ich Anthocyan feststellen konnte. Solches kommt auch noch in den Pollenmembranen von *Dictamnus Fraxinella*, *Papaver orientale* und *P. Rhoceas*, *Hippeastrum Reginae*, *Epilobium angustifolium*, *Dianthus deltoides* und *D. chinensis*, sowie *Knautia arvensis* vor (BODMER 1927, 321). Auch von anderen Autoren wurde später Anthocyan in der Exine gefunden, so von FERGUSON und HUNT (1934, 343—350) bei *Petunia*-Arten, von GEITLER (1937, 427) bei *Clarkia* und von CAMMERLOHER (vergl. GEITLER) bei *Malva silvestris*. In bezug auf die Biochemie der Pollenfärbungen ist es von Bedeutung, dass die Flavon- und Anthocyanfarbstoffe überaus nahe verwandt sind, wie KARRER (1930, 546) betont und dass «die Wahrscheinlichkeit gross ist, dass die Pflanze die Fähigkeit besitzt, die beiden Farbstoffgruppen durch Reduktions- bzw. Oxydationsprozesse ineinander überzuführen». Derselbe Autor (1932, 942) schreibt weiter über diese Prozesse:

«Die chemische und biochemische Stufenfolge von oxydierten zu reduzierten Pflanzenfarbstoffen geht über Flavonol → Flavon → Anthocyan.» Nach SCOTT-MONCRIEFF (1936, 133) können Anthocyan- und Flavonfarbstoffe aber auch unabhängig voneinander und nebeneinander aus einer gemeinsamen Grundsubstanz entstehen.

Die Experimente, die in den Jahren 1922—1926 im Pflanzenphysiologischen Institut der E. T. H. ausgeführt wurden, um die Frage der physiologischen Bedingungen für die Entstehung der grünen und gelben Pollenfärbung zu prüfen, ergaben folgendes Resultat: bei sonnigem, trockenem Wetter zeigt der mittelgrosse Pollen von Kurz- und Langgriffeln, der in der Regel gelb ist, eine Tendenz zur Grünfärbung. Dabei verhalten sich aber verschiedene Individuen nicht immer gleich; es gibt solche, die eine starke Neigung zur Bildung von grünem mittlerem Pollen haben, bei andern wird dagegen unter denselben Aussenbedingungen immer nur gelber mittlerer Pollen beobachtet. Ausserdem kommen Individuen vor, die in der Färbung des grossen Pollens aus den längsten Staubblättern starke Schwankungen aufweisen. Unter den Nachkommen eines selbstbestäubten Mittelgriffels, der normale, dunkelgrüne Färbung des grössten Pollens zeigte, fanden sich z. B. zwei Mittelgriffel, die stets eine ziemlich helle grüne Färbung dieses Pollentypus erkennen liessen; kleine, schwächere Seitenblüten bildeten sogar bisweilen ganz gelben Pollen in den längsten Staubblättern. Die Individuen einer Form (z. B. Mittelgriffel) besitzen also in bezug auf ihre Pollenfärbung genetisch bedingte Unterschiede. Innerhalb einer bestimmten genotypischen Grundlage ist aber eine grosse Modifikationsbreite der Pollenfärbung vorhanden.

Im Sommer 1937 wurden nochmals, und zwar in St. Gallen in meinem Garten, Versuche über die Beeinflussung der Pollenfärbung durchgeführt. Es wäre wünschenswert gewesen, diese Versuche in Gewächshäusern mit verschiedenen (konstanten) Temperaturen anzustellen. Da mir aber solche nicht zur Verfügung standen, musste ich mich auf Freilandversuche beschränken. Eine genaue Registrierung der Pollenfärbung in Abhängigkeit von der örtlichen Witterung lässt aber doch gewisse Rückschlüsse auf die Physiologie der Pollenfärbung zu. Die meteorologischen Daten wurden mir von der St. Gallischen meteorologischen Station (Herrn P. Flückiger) in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt. Die Versuchspflanze war ein grosser, kräftiger Kurzgriffel, der gegen Ende des Versuches im ganzen etwa 50 Haupt-

und Seitenblütenstände (Triebe) gebildet hatte mit vielen tausend (etwa 20 000) Einzelblüten. An dieser Pflanze war schon früher beobachtet worden, dass die Färbung ihres mittleren Pollens stark von der Witterung beeinflusst wird. Sie wurzelte frei im Gartenbeet und wurde nicht gegossen. Bei der Zählung der Blüten entfernte ich nur die Antheren und die Petala, den übrigen Teil der Blüte liess ich stehen. Es reiften dann in der Folge eine grosse Zahl von Früchten (da sich in der Umgebung zahlreiche Lang- und Mittelgriffel befanden), so dass man sagen kann, der Versuch habe sich unter normalen Bedingungen abgespielt. Die Entfernung der ganzen Blüten hätte eine Beschädigung der Infloreszenzen zur Folge gehabt und eine starke lokale Verdunstung hervorrufen können.

Während etwas mehr als einem Monat, in der Hauptblütezeit, wurden jeden Morgen alle neu geöffneten Blüten auf diese Weise untersucht und ausgezählt. Bei Regenwetter oder tiefer Temperatur öffnen sich die Blüten ziemlich spät und erst, wenn der Regen aufhört. Die Entscheidung, ob der mittlere Pollen grün oder gelb ist, fällt meist nicht schwer. Es scheint, dass bei günstigen Bedingungen ein Teil der Grundsubstanz, aus dem die Farbstoffe entstehen, sogleich in blau übergeht und dass sich dafür weniger gelber Farbstoff bildet. So ist die erste Stufe der Grünfärbung deutlich von der reinen Gelbfärbung zu unterscheiden. Es kommen auch Blüten vor, bei denen ein Teil der mittleren Staubblätter grünen, die andern gelben Pollen bilden; solche Fälle wurden zum Typus «Grün» gerechnet. Zur genauen Bestimmung der Färbungen diente der «Code des Couleurs» von KLINCKSIECK und VALETTE²⁾. Die Gelbfärbung des normalen mittleren Pollens stimmt mit Nr. 211 im Code des Couleurs überein, die Grünfärbungen beschlagen die Farbtöne Nr. 256, 261, 281, 286, 311 und 306. Es wurden auch beim grossen Pollen (aus langen Staubblättern) dieses gleichen Kurzgriffels Unterschiede in der Färbung festgestellt, z. B. Nr. 331 (dunkles Blaugrün) bei kräftigen Mittelblüten und Nr. 311 und 306 (saftiges Smaragdgrün) bei schwächeren Seitenblüten. Auch hier macht sich der Einfluss der Witterung bemerkbar. Der mittlere Pollen gewisser Blüten dieser Pflanze kann die gleiche Grünfärbung aufweisen wie der grosse Pollen anderer Blüten.

Auf Tabelle 1 sind alle Blüten, die sich in der Zeit vom 29. Juni bis zum 31. Juli 1937 öffneten, registriert und nach Mittel- und Sei-

²⁾ Herr Prof. JACCARD stellte mir das Buch zur Verfügung.

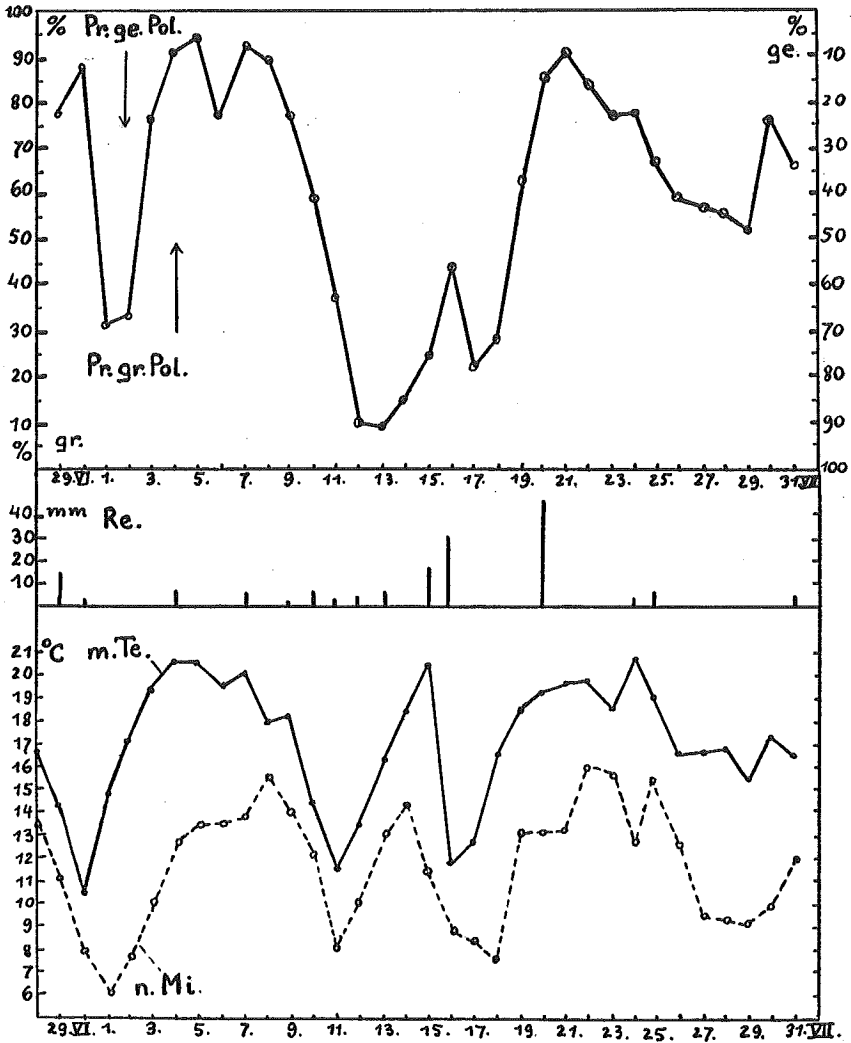


Abb. 1.

Parallelismus zwischen den Schwankungen im Prozentsatz der Blüten mit grünem mittlerem Pollen und den Temperaturschwankungen.

- Pr. gr. Pol. = Prozentsatz an Blüten mit grünem mittlerem Pollen;
- Pr. ge. Pol. = Prozentsatz an Blüten mit gelbem mittlerem Pollen
(ergibt sich, wenn man die Kurve auf den Kopf stellt);
- m. Te. = mittlere Tagestemperaturen;
- n. Mi. = nächtliche Minima;
- Re. = Regenmenge in Millimetern;
- 29. VI. bis 31. VII. = 29. Juni bis 31. Juli 1937.

tenblüten geordnet worden. Die Gesamtblütenstände setzen sich bei *Lythrum Salicaria* bekanntlich aus Teilinfloreszenzen zusammen; in der Achsel eines jeden Tragblattes stehen meist zwei Dichasien in paralleler Anordnung, das innere Dichasium mit 3—7 (manchmal auch mehr), das äussere mit nur drei Blüten. Die Mittelblüte jedes Dichasiums ist, wie SCHOUTE (1932, 201) zeigte, kräftiger ausgebildet als die Seitenblüten, was auch in der Pollenfärbung zum Ausdruck kommt. Aus Tabelle 1 ist deutlich ersichtlich, dass die Mittelblüten der Dichasien eine viel grössere Neigung zur Bildung von grünem mittlerem Pollen aufweisen als die Seitenblüten. Für Mittel- und für Seitenblüten ist daher der Prozentsatz mit grünem Pollen getrennt aufgeführt; bei den Mittelblüten ist er stets grösser. In der letzten Kolonne der Tabelle sind die Gesamtprozente an Blüten mit grünem mittlerem Pollen ausgerechnet worden. Diese Gesamtprozente wurden zur Anfertigung der Kurve Abb. 1 verwendet: Unter die Prozentkurve sind in das gleiche Koordinatensystem die Temperaturkurven aus mittleren Tagestemperaturen³⁾ und aus Temperaturminima eingezeichnet; ausserdem sind die Regemengen als Striche, deren Länge die Regenhöhe an den betreffenden Tagen darstellt, eingetragen.

Ein Vergleich der Prozentkurve mit den Temperaturkurven zeigt auf den ersten Blick einen auffälligen Parallelismus zwischen den Temperaturschwankungen und den Variationen in der Bildung von Blüten mit grünem, mittlerem Pollen. Die Pollenfärbung reagiert auf jeden Witterungsumschlag: bei Temperaturanstieg folgt meist schon nach einem Tag eine Zunahme in der Zahl der Blüten mit grünem mittlerem Pollen; Temperaturabnahme hat ebenso rasch eine Abnahme dieser Blütenkategorie zur Folge. Auf das Temperaturminimum der Tagestemperatur-Kurve vom 30. Juni folgt ein Minimum in der Pollenfarbkurve am 1. Juli; das Temperaturminimum vom 11. Juli hat in der Pollenkurve am 12. Juli ein Minimum an Blüten mit grünem, mittlerem Pollen zur Folge; dem Temperaturmaximum am 15. Juli entspricht ein (relatives) Maximum in der Pollenkurve am 16. Juli. Ebenso kommen die tiefen Temperaturen vom 16. und 17. Juli am 17. und 18. Juli in der Pollenkurve zum Ausdruck. Am 24. Juli wird der Einfluss der sehr hohen mittleren Tagestemperatur wahrscheinlich durch das tiefe nächtliche Minimum kompensiert, so dass eine Wirkung der hohen Tagestemperatur

³⁾ Die mittlere Tagestemperatur wird aus den Temperaturablesungen um 7.30, 13.30 und 21.30 h berechnet.

auf den Verlauf der Pollenfarbkurve nicht festzustellen ist. Je tiefer die Temperatur sinkt, um so geringer wird also der Prozentsatz an Blüten mit grünem mittlerem Pollen. Man wird hier an die Versuche von HARDER und Mitarbeitern (1938) erinnert, die festgestellt haben, dass die Anthocyanfärbung der Petala sich bei manchen Arten stark durch die Aussentemperatur, die während der sensiblen Periode der Blütenblätter herrscht, beeinflussen lässt. Beim Pollen von *Lythrum* scheint es jedoch nicht die Temperaturwirkung an sich zu sein, welche die Vorgänge steuert, die zur Bildung von Anthocyanfarbstoffen führen. Die Tatsache nämlich, dass die Mittelblüten der Dichasien viel stärker zur Bildung von grünem mittlerem Pollen neigen als die Seitenblüten, spricht dafür, dass es der E r n ä h r u n g s z u s t a n d der Blüten ist, der auch in der Pollenfärbung zum Ausdruck kommt. Man muss sich wohl vorstellen, dass bei warmem, sonnigem Wetter⁴⁾ der Gesamt ernährungszustand der ganzen Pflanze und damit auch der Blüten besser ist als bei kühlem Wetter, und dass im ersteren Fall eine stärkere Neigung zur Bildung von Anthocyanen in der Pollenmembran, im letzteren zur Bildung von Flavonfarbstoffen besteht. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Einlagerung der Farbstoffe in die Pollenmembran grösstenteils erst in der Nacht vor dem Aufblühen stattfindet. Die Pollenkörner der Knospen zeigen nämlich einen Tag vor dem Öffnen meist nur eine sehr helle und schwache Gelb- oder Grünfärbung.

Der R e g e n scheint keinen direkten Einfluss auf die Pollenfärbung auszuüben, sondern wirkt sich nur indirekt durch die Temperaturabnahme aus. Starke Bodentrockenheit herrschte nie während der Versuchsdauer. Die drei kühlen Tage vom 10.—12. Juli mit wenig Regen, aber tiefer Temperatur, machten sich sehr stark bemerkbar, während der heftige Gewitterregen am Nachmittag des warmen 20. Juli keinerlei Wirkung auf die Pollenfärbung hatte. — Über den Einfluss des Windes und der Luftfeuchtigkeit kann noch nichts ausgesagt werden.

Die A b h ä n g i g k e i t der Pollenfärbung von der Stellung innerhalb des Dichasiums ist auf Tabelle 2 dargestellt. Die Anthese dauert in der Regel nur einen Tag; am zweiten Tag sind die Blüten durch Rotfärbung der Griffel deutlich von den frisch geöffneten zu unterscheiden. — Verfolgt man eine Gesamtinfloreszenz vom obersten blühenden Dichasienpaar an, so stösst man zuerst auf offene Mittelblüten des inneren

⁴⁾ Ein Sonnenschein-Autograph steht der St. Gallischen Meteorologischen Station leider nicht zur Verfügung.

Dichasiums, weiter unten am Trieb blühen die Seitenblüten 1. Ordnung des inneren Dichasiums, dann die Mittelblüten des äusseren, darauf die Seitenblüten 2. Ordnung des inneren und die Seitenblüten (1. Ordnung) des äusseren Dichasiums. Auf Tabelle 2 ist nun deutlich zu erkennen, wie die Stellung im Dichasium die Pollenfärbung beeinflusst: Am gleichen Stichtage zeigen alle Mittelblüten der inneren Dichasien dunkler grünen mittleren Pollen als die Mittelblüten der äusseren Dichasien, deren Pollenfärbung ungefähr derjenigen der Seitenblüten 1. Ordnung der inneren Dichasien entspricht. Die Seitenblüten 2. Ordnung der inneren und die Seitenblüten 1. Ordnung der äusseren Dichasien haben dagegen gelben mittleren Pollen. Bei zwei weiteren Infloreszenzen desselben Kurzgriffels wurde im Sommer 1938 dieselbe Abhängigkeit der Pollenfärbung von der Stellung der Blüten in den Dichasien gefunden.

Zusammenfassung der Hauptresultate.

Der Einfluss der Witterung auf die Pollenfärbung von *Lythrum Salicaria* wurde bei einem Kurzgriffel untersucht, der die Fähigkeit aufweist, im mittellangen Staubblattkreise je nach den Aussenbedingungen gelben oder grünen Pollen von mittlerer Grösse zu bilden. Der Prozentsatz an Blüten mit grünem mittlerem Pollen zeigt eine deutliche Beziehung zur Temperatur, indem bei höherer Temperatur eine stärkere Neigung zur Bildung von grünem Pollen besteht. Bei jedem Temperaturumschlag beobachtet man meist schon nach einem Tag eine Veränderung der Pollenfärbung, wenn man die neu geöffneten Blüten mit denjenigen des Vortages vergleicht. Die Bildung der Farbstoffe (Flavone und Anthocyane), die wahrscheinlich aus dem Tapetum in die Pollenmembran abgelagert werden, muss also erst etwa einen Tag vor der Blütenöffnung erfolgen. Ein Einfluss der Regenmenge wurde nicht beobachtet.

Die Mittelblüten der Dichasien haben eine viel stärkere Neigung zur Bildung von grünem mittlerem Pollen als die Seitenblüten. Daraus wird der Schluss gezogen, dass, im Rahmen einer bestimmten genotypischen Grundlage, der Ernährungszustand der Blüten massgebend ist für die Färbung ihres Pollens. Auch der grosse Pollen aus den längsten Staubblättern zeigt je nach dem Ernährungszustand der Blüten Schwankungen in seinem Anthocyan Gehalt. Die Temperatur-Abhängigkeit der Pollenfärbung ist also offenbar nur ein Ausdruck dafür, dass bei hellem, warmem Wetter eine bessere Versorgung der Blüten mit denjenigen Substanzen stattfindet, die zur Anthocyanbildung in der Pollenmembran führen.

Tabelle 1.
Färbung des mittleren Pollens in Abhängigkeit von der Witterung.

Datum 1937	Witte- rung	Mittlere Tempe- ratur C°	Blüten mit				Total- zahl der Blüten	Prozentsatz der Blüten mit grünem Pollen		
			gelbem Pollen		grünem Pollen			Mitte ¹⁾	Seite ²⁾	Total
			Mitte ¹⁾	Seite ²⁾	Mitte	Seite	%			
28. 6.	± hell	16,7								
29. 6.	trübe	14,1	2	30	35	81	148	94	73	78
30. 6.	trübe	10,2	2	16	31	102	151	94	86	88
1. 7.	± hell	14,9	23	65	21	19	128	48	23	31
2. 7.	hell	17,1	6	46	15	11	78	71	19	33
3. 7.	hell	19,3	11	19	34	56	120	76	75	75
4. 7.	hell	20,7	1	27	67	224	319	99	89	91
5. 7.	± hell	20,7	0	23	93	254	370	100	92	94
6. 7.	± hell	19,6	8	95	95	257	455	92	73	77
7. 7.	± hell	20	8	35	150	438	631	95	93	93
8. 7.	± hell	18	1	45	93	294	433	99	87	89
9. 7.	± hell	18,2	3	104	84	264	455	96	72	77
10. 7.	trübe	14,3	6	161	68	166	401	92	51	58
11. 7.	trübe	11,5	26	394	67	186	673	72	32	37
12. 7.	trübe	13,4	45	286	27	8	366	37	3	10
13. 7.	trübe	16,4	6	118	8	5	137	57	4	9,5
14. 7.	± hell	18,5	28	243	26	20	317	48	7,5	15
15. 7.	± hell	20,5	34	319	33	83	469	49	21	25
16. 7.	trübe	11,9	2	361	67	210	640	97	37	43
17. 7.	trübe	12,8	23	397	60	56	536	72	12	22
18. 7.	± hell	16,6	11	209	24	65	309	68	24	29
19. 7.	hell	18,6	1	92	49	113	255	93	55	63
20. 7.	hell	19,3	0	61	76	294	431	100	83	86
21. 7.	hell	19,7	1	48	101	402	552	99	89	91
22. 7.	± hell	19,8	2	85	122	394	603	98	82	84
23. 7.	± hell	18,5	3	109	95	269	476	97	71	77
24. 7.	± hell	20,9	15	145	145	436	741	89	75	78
25. 7.	trübe	19,1	8	193	128	286	615	94	60	67
26. 7.	± hell	16,5	31	200	97	226	554	76	53	58
27. 7.	hell	16,6	37	212	87	223	559	70	52	56
28. 7.	± hell	16,8	28	125	69	116	338	71	48	55
29. 7.	± hell	15,4	23	160	63	125	371	73	44	51
30. 7.	± hell	17,4	12	66	68	176	322	85	73	76
31. 7.	trübe	16,5	16	144	104	206	470	85	59	66

¹⁾ Mittelblüten. ²⁾ Seitenblüten der Dichasien.

Tabelle 2.

Einfluss der Blütenstellung innerhalb des Dichasiums auf die Färbung des mittleren Pollens bei einem Kurzgriffel. Sukzessive Dichasienpaare eines Triebes mit spiraliger Tragblattstellung, am 31. Juli 1937.

Nummer der blühenden Dichasienpaare	Stellung der Blüte im Dichasium ¹⁾	Pollenfärbung des mittleren Pollens ²⁾
13. (oberstes)	M i	306
12.	M i	281—311
11.	M i	311—306
10.	S i ₁	256—311
9.	S i ₁ (2 Blüten)	261—286
8.	S i ₁ M a	256 251—281
7.	M a	281—311
6.	S i ₁ M a	286 281
5.	S a ₁	236—261
4.	S a ₁	211
3.	S i ₂	211
2.	S a ₁	211
1. (unterstes)	S a ₁	211

¹⁾ S a₁ Seitenblüte 1. Ordnung des äusseren Dichasiums
 S i₁ Seitenblüte 1. Ordnung des inneren Dichasiums
 S i₂ Seitenblüte 2. Ordnung des inneren Dichasiums
 M a Mittelblüte des äusseren Dichasiums
 M i Mittelblüte des inneren Dichasiums

²⁾ Farben nach dem Code des Couleurs:
 211 gelb
 236 gelb, grünstichig
 261 grüngelb
 256 grüngelb, dunkler als 261
 286 gelbgrün
 281 gelbgrün, dunkler als 286
 311 smaragdgrün
 306 smaragdgrün, dunkler als 311

Literaturverzeichnis.

- 1923 BARLOW, N., Inheritance of the three forms in trimorphic species. Journ. of Genetics. XIII, 133—146.
 1927 BODMER, H., Beiträge zum Heterostylieproblem bei *Lythrum Salicaria* L. Flora. N. F. XXII, 306—341.
 1877 DARWIN, CH., Die verschiedenen Blütenformen an Pflanzen der nämlichen Art. Ges. Werke. IX. Stuttgart.

- 1934 FERGUSON, M. C. and B. HUNT, Studies on *Petunia* VI. The origin and distribution of color in the anther and in the pollen of *Petunia*. Bot. Gazette. XCVI, 342—352.
- 1937 GEITLER, L., Zur Morphologie der Pollenkörner von *Clarkia elegans*. Planta. XXVII, 426—431.
- 1938 HARDER, R., Über Farb- und Musteränderungen bei Blüten. Die Naturwissenschaften. XXVI, 713—722.
- 1930 KARRER, P., Lehrbuch der organischen Chemie. Leipzig.
- 1932 — Anthocyane. In KLEIN, G., Handb. d. Pflanzenanalyse. III 2, 941—984.
- 1908 KLINCKSIECK et VALETTE, Code des Couleurs. Paris.
- 1885 KOEHNE, E., *Lythraceae monographice describuntur*. Engl. bot. Jahrb. VI, 1—48.
- 1923 MOEBIUS, M., Über die Färbung der Antheren und des Pollens. Ber. Dtsch. bot. Ges. XLI, 12—16.
- 1927 — Die Farbstoffe der Pflanzen. Handb. d. Pflanzenanatomie. III.
- 1932 RUPE, H. und M. SCHAERER, Flavone. In KLEIN, G., Handb. d. Pflanzenanalyse. III 2, 851—928.
- 1860 SCHACHT, H., Über den Bau einiger Pollenkörner. Jahrb. f. wiss. Bot. II, 109—168.
- 1937 SCHOCH-BODMER, H., *Lythrum Salicaria* L. In Lebensgeschichte d. Blütenpflanzen Mitteleuropas, Lief. 53/54, 9—76.
- 1938 — Farbumschlag des Pollenanthocyans durch saure Narbensekrete bei *Lythrum Salicaria*. Verhandln. Schweiz. Naturf. Ges. CXIX, 179.
- 1932 SCHOUTE, J. C., On pleiomery and meiomery in the flower. Recueil trav. bot. Néerland. XXIX, 164—226.
- 1936 SCOTT-MONCRIEFF, R., A biochemical survey of some mendelian factors for flower colour. Journ. of Genetics. XXXII, 117—170.
- 1925 STOUT, A. B., Studies of *Lythrum Salicaria* II. A new form of flower in this species. Bull. Torrey Bot. Club LII, 81—85.
- 1917 TISCHLER, G., Pollenbiologische Studien. Zeitschr. f. Bot. IX, 417—488.
- 1921 UBISCH, G. v., Zur Genetik der trimorphen Heterostylie, sowie einige Bemerkungen zur dimorphen Heterostylie. Biolog. Centralbl. XLI, 88—96.

Nachtrag bei der Korrektur: Neue Versuche, die im Sommer 1939 durchgeführt wurden, zeigen, dass die Pollenfärbung in derselben Weise, wie oben beschrieben, durch die Witterung beeinflusst wird, wenn sich das Wurzelsystem in einem ständig mit Wasser durchtränkten Boden befindet.