

## 52. C. Correns: Ueber den Einfluss, welchen die Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner auf die Nachkommenschaft hat.

Eingegangen am 21. November 1900.

*Mirabilis Jalapa* und *M. longiflora* werden vielfach als Zierpflanzen gezogen und besitzen einerseits ausserordentlich grosse Pollenkörner, andererseits Fruchtknoten mit einer einzigen Samenanlage. Sie mussten dazu reizen, Versuche anzustellen, ob die Zahl der zur Belegung der Narbe verwendeten Pollenkörner einen Einfluss auf das Gelingen der Bestäubung und auf die Beschaffenheit der Nachkommenschaft ausübt. So hat NAUDIN in seinen „Nouvelles recherches sur l'hybridité dans les végétaux“<sup>1)</sup> über solche Experimente berichtet, die er mit einem Pollenkorn und zwei und drei Körnern ausgeführt hatte, und diese Versuche werden, was man auch an ihnen auszusetzen haben mag, schon dadurch eine gewisse Bedeutung behalten, dass DARWIN in der Darstellung seiner „Pangenesis“<sup>2)</sup> auf sie Bezug genommen hat. Er glaubte aus dem Ergebnisse NAUDIN's schliessen zu können, „dass das Quantum der besonderen gestaltenden Materie, die in den (Spermatozoen und) Pollenkörnern enthalten ist, ein überaus wichtiger Factor (an allimportant element) bei der Befruchtung sei, nicht nur für die volle Entwicklung des Samens, sondern auch für das Gedeihen (vigour) der Pflanzen, die aus solchen Samen hervorgingen“.

Derartige Versuche waren schon vor NAUDIN gemacht und beschrieben worden, was diesem unbekannt geblieben war. So giebt KOELREUTER<sup>3)</sup> an, dass bei der „gemeinen Jalape“ (*Mirabilis Jalapa*) und bei der „neuen peruvianischen Jalape“ (*M. longiflora*) ein, höchstens zwei bis drei vollkommene Samenstäubchen zu einer Befruchtung erfordert werden, und weiterhin<sup>4)</sup>, dass zwei rothe gemeine Jalapen, zu deren Erzeugung zwei und drei Samenstäubchen genommen wurden, glücklich aufgegangen seien und keine geringere Vollkommenheit gezeigt hätten, als alle anderen. GAERTNER<sup>5)</sup> brauchte dagegen 6—10 Pollenkörner, um die Fruchtbildung zu veranlassen.

1) Nouvelles Archives du Muséum, Tome I, p. 35—37.

2) Animals and plants under Domestication, Vol. II, p. 356 (citirt nach der II. Ausgabe).

3) Vorläufige Nachricht u. s. w. S. 11 (1761).

4) Zweite Fortsetzung der vorläufigen Nachricht, S. 127 (1766).

5) Bastarderzeugung, S. 65 (1849).

Was nun die Versuche NAUDIN's betrifft, so stelle ich zunächst das Ergebniss der Bestäubungen in Tabellenform zusammen, und bemerke dazu, dass bei *M. Jalapa* zwar noch mehr Blüten „ansetzten“, dass die übrigen Früchte<sup>1)</sup> aber vor der Reife abfielen.

Tabelle I.

Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner	<i>Mirabilis Jalapa</i>			<i>Mirabilis longiflora</i>		
	Zahl			Zahl		
	der belegten Narben	der Früchte	von 100 Blüthen	der belegten Narben	der Früchte	von 100 Blüthen
1	17	1	6	4	1	25
2	12	1	8	4	1	25
3	1	1	100	5	1	20

Irgend eine Gesetzmässigkeit lässt sich aus diesen Zahlen nicht erkennen.

NAUDIN erzog ausserdem aus zwei Früchten von *Mirabilis Jalapa*, aus der mit einem Korn und aus der mit zwei Pollenkörnern erzielten, die Pflanzen. Sie wurden nur 60 cm und 55 cm hoch und blühten zwar reichlich, ihre Blütenhüllen waren aber nur 20 mm und 22 mm breit (Maximum 25 mm, Minimum 17 mm), während ein Bastard — *Mirabilis Jalapa* f. *lutea* — f. *rubra* — durchschnittlich solche von 32 mm Weite trug. Die Pflanzen von *M. longiflora* dagegen, die aus den drei bei jenen Versuchen erhaltenen Früchten hervorgingen, unterschieden sich in Nichts von gewöhnlichen, durch reichlichere Bestäubung erzielten Pflanzen.

NAUDIN betont selbst, dass seine Versuche wiederholt werden müssten; meines Wissens hat das Niemand gethan. Der Grund dafür ist gewiss in den Fortschritten zu suchen, die unsere Kenntniss des Befruchtungsvorganges gemacht hat; die Annahme, mehrere Pollenkörner betheiligten sich an der Bildung eines Embryo, war seitdem unmöglich. Trotzdem war eine Nachprüfung der Angaben am Platze, und diese habe ich vor einiger Zeit mit denselben Objecten ausgeführt; ihre Ergebnisse scheinen mir nicht uninteressant zu sein, wenn sie sich auch unseren heutigen Anschauungen ohne Zwang unterordnen lassen, wie ich glaube.

KOELREUTER und GAERTNER haben entsprechende Versuche mit Malvaceen angestellt (der eine mit *Hibiscus*, der andere mit *Malva*); dort liegen die Verhältnisse aber viel ungünstiger, wie ich nicht des Weiteren auseinandersetzen will.

1) So bezeichne ich der Einfachheit wegen die „Anthokarpe“.

Für die Untersuchungen waren zwei Fragen aus einander zu halten:

1. Welche Beziehungen bestehen zwischen der Zahl der wirklich befruchteten Samenanlagen und der Zahl der Pollenkörner, die zur Belegung der Narben verwendet wurden?
2. Welche Beziehungen bestehen zwischen der Beschaffenheit der Früchte und der Pflanzen, die aus ihnen hervorgehen, zu der Zahl der Pollenkörner, die zur Belegung der Narben verwendet wurden?

Die Berechtigung dieser Trennung liegt auf der Hand.

### **I. Die Beziehungen zwischen der Zahl der Samen und der Zahl der Pollenkörner, die zur Belegung der Narben verwendet wurden.**

Im Jahre 1896 wurde ein Versuch mit *Mirabilis longiflora* und im Jahre 1897 einer mit *M. Jalapa* f. *rubra* angestellt. Dieser zweite, in grösserem Massstab ausgeführte, soll hier zuerst besprochen werden.

#### **A. Versuch mit *Mirabilis Jalapa* f. *rubra*.**

Drei Pflanzen wurden im Frühjahr in grosse Töpfe gesetzt und, als sie zu blühen begonnen hatten, in ein Gewächshaus gebracht. Nun wurden alle offenen Blüthen und alle Fruchtansätze entfernt, die Aeste in vier Gruppen getheilt, und die für dieselbe Gruppe bestimmten Aeste in gleicher Weise (mit farbiger Wolle) markirt. Alle Blüthen, die sich an den Aesten der ersten Gruppe weiterhin entwickelten, wurden kurz vor dem Aufblühen kastriert und ihre Narben mit je einem Pollenkorn belegt. Alle Blüthen, die an den Aesten der zweiten und dritten Gruppe aufgingen, wurden ebenso behandelt, ihre Narben aber mit je zwei und je drei Körnern versehen. Die Narben aller Blüthen endlich, die sich an den Aesten der vierten Gruppe entfalteten, wurden mit Pollen ganz bedeckt. — Zur Controle wurde nach jeder Bestäubung ein Zipfel der Hochblatt-hülle abgeschnitten.

Der Pollen stammte von Individuen der gleichen Rasse aus dem Garten. Die Grösse der Körner schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen<sup>1)</sup>; doch wurden immer grosse Körner ausgesucht, wenn nur eins bis drei zur Verwendung kamen.

Die Bestäubungen wurden vom 20. Juli bis zum 2. August täglich Abends ausgeführt. Zur Abhaltung der Insecten wurden keine Massregeln getroffen; wie Versuche mit kastrierten, aber nicht bestäubten

1) Ein paar Messungen bei AMELUNG („Flora“ 1893). Sie beziehen sich auf „*Mirabilis Wrightiana*“; was ich unter diesem — im Kew-Index fehlenden — Namen sah, gehörte zu *M. Jalapa*.

Blüthen und die wiederholte, nachträgliche Controle der mit einem Korn belegten Narben bewies, wären sie unnöthig gewesen. — Als ich dann Tübingen für mehrere Wochen verliess, wurden sämtliche Knospen sorgfältig entfernt, die Aeste einzeln in Gazebeutel gehüllt und die Töpfe in's Freie gebracht. Als ich wiederkam, waren die Früchte reif und lagen zum grössten Theile schon ausgefallen im Grunde der Beutel. Es war mir nicht gelungen, durch das Entfernen der Knospen die Neubildung von Blüthen ganz zu verhindern, doch standen auch die ältesten, durch Selbstbestäubung aus solchen Blüthen entstandenen Früchte in der Entwicklung so weit hinter den jüngsten des Versuches zurück, dass nicht der geringste Zweifel über ihre Herkunft aufkommen konnte.

Das Ergebniss dieses Versuches giebt die folgende Tabelle:

**Tabelle II.**  
*Mirabilis Jalapa.*

Nummer der Pflanzen	Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner:					
	1			2		
	Zahl			Zahl		
	der belegten Narben:	der Früchte von 1000 Blüthen		der belegten Narben:	der Früchte von 1000 Blüthen	
I.	124	24	<b>193</b>	105	33	<b>314</b>
II.	22	3	<b>136</b>	24	8	<b>333</b>
III.	27	2	<b>74</b>	9	3	<b>333</b>
I—III.	173	29	<b>168</b>	138	44	<b>319</b>

Nummer der Pflanzen	Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner:					
	3			viele		
	Zahl			Zahl		
	der belegten Narben:	der Früchte von 1000 Blüthen		der belegten Narben:	der Früchte von 1000 Blüthen	
I.	118	49	<b>415</b>	76	59	<b>776</b>
II.	4	1	<b>250</b>	1	1	<b>1000</b>
III.	—	—	—	—	—	—
I—III.	122½	50	<b>410</b>	77	60	<b>779</b>

Der erste Blick muss lehren, dass die Zahl der Früchte mit der Zahl der verwendeten Pollenkörner gestiegen ist. Die nächstliegende

Annahme zur Erklärung dieser Thatsache ist die, dass nur ein Theil der Pollenkörner zur Befruchtung tauglich sei. Im Folgenden soll nun aus dem Ergebniss der Versuche die Grösse des tauglichen Theiles bestimmt und dann geprüft werden, ob die Annahme zur Erklärung vollständig ausreicht. Dazu sind nur die aller ersten Anfänge der Wahrscheinlichkeitsrechnung nöthig.

Wir gehen bei unserer Ueberlegung von dem Ergebniss aus, das wir bei Verwendung **eines** Pollenkornes erhalten haben. Danach würden 1000 so bestäubte Blüthen nur 168 reife Früchte geben, und es wären nach unserer Annahme unter 1000 Pollenkörnern nur 168 taugliche und 832 untaugliche.

Angenommen, diese Zahl sei richtig, wieviel Früchte sind dann von 1000 Fruchtknoten zu erwarten, wenn die Narben statt mit einem Pollenkorn mit je **zwei** Pollenkörnern belegt werden?

Bezeichnet man die tauglichen Körner mit  $t$ , die untauglichen mit  $u$ , so kann bei dem Belegen der Narben mit zwei Körnern viererlei passiren, man kann verwenden  $t, t$  oder  $t, u$  oder  $u, t$  oder  $u, u$ . Günstig für die Befruchtung sind die drei ersten Fälle, ungünstig ist der vierte. Die Wahrscheinlichkeit für sein Eintreten ist

$\frac{832}{1000} \cdot \frac{832}{1000} = \frac{692}{1000}$ , die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen eines der drei günstigen Fälle also  $1 - \frac{692}{1000} = \frac{308}{1000}$ .

Von 1000 mit zwei Pollenkörnern bestäubten Blüthen müssten also 308 Früchte gereift haben, nach der Beobachtung würden es 319 sein, also 11 mehr. Berechnet man aus den Promille-Zahlen die richtigen, so findet man, dass die 138 Blüthen 43, statt 44, Früchte hätten geben sollen (genau 42,51).

Werden zur Belegung der Narben **drei** Pollenkörner verwendet, so sind unter den gleichen Voraussetzungen acht Fälle möglich, man kann verwenden  $t, t, t$ ;  $t, t, u$ ;  $t, u, u$ ;  $t, u, t$ ;  $u, t, t$ ;  $u, u, t$ ;  $u, t, u$ ;  $u, u, u$ . Ungünstig für die Befruchtung ist nur der letzte Fall ( $u, u, u$ ), die Wahrscheinlichkeit für sein Eintreffen ist  $\frac{832}{1000} \cdot \frac{832}{1000} \cdot \frac{832}{1000} = \frac{576}{1000}$ , die für das Eintreffen eines der günstigen Fälle also  $1 - \frac{576}{1000} = \frac{424}{1000}$ .

Von 1000 mit je drei Pollenkörnern bestäubten Blüthen müssten 424 Früchte gebracht haben, während thatsächlich 410 Früchte gereift haben würden, also 14 weniger. Bestimmt man aus den Promille-Zahlen die wirklichen, so findet man, dass die 122 Blüthen 52 Früchte hätten geben müssen, statt 50 (genau 51,73).

Ich stelle nun die berechneten und die beobachteten Zahlen übersichtlich zusammen.

1). Ein so reichliches Abfallen unreifer Früchte, wie es NAUDIN beobachtete, kam bei meinen Versuchen nicht vor.

Tabelle III.

Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner	Zahl der Früchte					
	I beobachtet	II berechnet	Differenz I - II	von 1000 Blüten		
				I beobachtet	II berechnet	Differenz I - II
1	29	29	0	168	168	0
2	44	43	+ 1	319	308	+ 11
3	50	52	- 2	410	424	- 14

Wir sind bei dieser Berechnung von jenem Mittelwerth für die Procentzahl der tauglichen Körner ausgegangen, den wir aus dem Ergebniss der Belegung der Narben mit je einem Pollenkorn abgeleitet hatten. Die einzelnen Zahlen, aus denen er berechnet wurde (193, 136, 74), sind aber sehr ungleich, während die Zahlen, die sich mit je **zwei** Pollenkörnern ergaben, bei den drei Versuchspflanzen viel gleichmässiger ausgefallen sind (314, 333, 333). Es liegt nahe, diese Zahlen für besser zu halten und aus ihrem Mittel die Procentzahl der tauglichen Pollenkörner zu berechnen.

1000 Blüten, deren Narben mit je zwei Pollenkörnern belegt wurden, gaben im Mittel 319 Früchte. Daraus berechnet sich die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen des ungünstigen Falles (Verwendung zweier untauglicher Körner) zu  $\frac{681}{1000}$ , und daraus die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmtes Korn untauglich ist, zu  $\frac{\sqrt{681}}{\sqrt{1000}} = \frac{825}{1000}$ . Folglich ist die Wahrscheinlichkeit, ein taugliches zu wählen,  $\frac{175}{1000}$ ; unter 1000 sind also 175 tauglich. Diese Zahl ist etwas höher (um 7), als die früher berechnete (168).

Berechnen wir unter Zugrundelegung dieser Zahl (175) die der Früchte, die 1000 mit je drei Körnern belegte Blüten gegeben haben sollten, so finden wir sie zu 438, also (um 28) zu gross.

Um die Tauglichkeit dieser Ziffern zu beurtheilen, rechnen wir wieder die thatsächlichen Werthe aus und finden, dass bei den Versuchen mit einem Pollenkorn die 173 Blüten 30 Früchte hätten geben sollen, also eine mehr als thatsächlich beobachtet wurden (genau 30,28), und bei den Versuchen mit drei Körnern die 122 Fruchtknoten 53 Früchte, also drei mehr als wirklich reiften (genau 53,44). Die Zahl 175 passt also nicht besser.

In der nachstehenden Tabelle sind auch diese Werthe übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle IV.

Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner	Zahl der Früchte					
	I beobachtet	II berechnet	Differenz I—II	von 1000 Blüten		
				I beobachtet	II berechnet	Differenz I—II
1	29	30	— 1	168	175	— 7
2	44	44	0	319	319	0
3	50	53	— 4	410	438	— 28

In ganz entsprechender Weise kann man der Rechnung das Resultat des Bestäubungsversuches mit **drei** Körnern zu Grund legen; Tabelle V giebt die Werthe, die man dann erhält.

Tabelle V.

Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner	Zahl der Früchte					
	I beobachtet	II berechnet	Differenz I—II	von 1000 Blüten		
				I beobachtet	II berechnet	Differenz I—II
1	29	28 <sup>1)</sup>	+ 1	168	161	+ 7
2	44	41 <sup>2)</sup>	+ 3	319	297	+ 22
3	50	50	0	410	410	0

Nach den Versuchen mit je einem Pollenkorn waren also unter 1000 Körner 168 taugliche, nach denen mit je zwei Pollenkörnern 175 taugliche, nach denen mit je drei Körnern 161 taugliche. Die Uebereinstimmung ist so gross, als man sie bei der doch immerhin noch kleinen Zahl von Versuchen überhaupt erwarten kann, und 168 ist wohl die beste von den drei Zahlen.

Diese Zahl ist jedoch noch zu klein.

Es muss nämlich bei Betrachtungen der Tabelle II auffallen, dass auch bei der Belegung der Narbe mit der grösstmöglichen Zahl von Pollenkörnern nicht jede Samenanlage einen Samen gab; 224 unter tausend setzten nicht an oder brachten es nicht zur Reife.

Jede Narbe muss bei diesen Versuchen wenigstens einige völlig taugliche Pollenkörner erhalten haben<sup>3)</sup>, wie das Vorausgehende

1) Genau 27,85.

2) Genau 40,99.

3) Die Wahrscheinlichkeit, dass das nicht der Fall war, ist ganz minimal, sie beträgt z. B. bei Belegung der Narben mit je 20 Körnern  $\frac{832^{20}}{1000^{20}}$  für jede einzelne.

lehrt; der Grund für das Versagen von 22,4 pCt. der Blüten wird darin zu suchen sein, dass auch ein Theil der Samenanlagen untauglich ist, etwa  $\frac{1}{4}$ . — Dass z. B. die Eizellen constitutionell sehr verschieden stark sind, wird später eine Tabelle (XI) lehren, nach der die Schwankungen in dem Gewicht der Nachkommen bei möglichst starker Concurrenz unter den zur Belegung benützten Pollenkörnern fast so gross sind, wie bei Ausschluss aller und jeder Concurrenz.

Eine andere Annahme ist von vornherein eben so gut möglich, die, dass die Mutterpflanze nicht im Stande sei, alle befruchteten Samenanlagen heranreifen zu lassen. Ich habe versäumt, sie experimentell zu prüfen, was einfach so hätte geschehen können, dass an einigen Aesten nur jede zweite oder dritte Blüthe bestäubt und der Rest weggeschnitten worden wäre. Zum Glück reichen aber auch die mitgetheilten Versuche zur Entscheidung aus. Träfe nämlich diese Annahme zu, so müsste doch die Zahl der Früchte, die man nach der Bestäubung mit je drei Körnern erhält, auch schon merklich kleiner ausfallen, als jene, die man für diese Bestäubungsweise aus dem Ergebniss der Versuche mit je einem Pollenkorn berechnen kann. In Wirklichkeit ist sie wohl etwas kleiner, die Differenz liegt aber noch innerhalb der Fehlergrenzen; eine Unfähigkeit, alle befruchteten Samenanlagen zur Reife zu bringen, kann also bei unseren Versuchspflanzen keine wesentliche Rolle gespielt haben. — Es ist gut möglich, dass die Pflanzen nicht alle Fruchtknoten hätten reifen lassen können; es war aber schon durch die Beschaffenheit der Samenanlagen dafür gesorgt, dass die Leistungsfähigkeit der Mutterpflanzen hierin nicht zu sehr angestrengt wurde.

Da sich also unter 1000 Samenanlagen nur 776 taugliche befanden, so waren von den 173 des Versuches mit je einem Pollenkorn nur 77,6 pCt., d. h. 134, tauglich, und nur diese gaben die 29 Früchte. 1000 Blüten mit lauter tauglichen Samenanlagen hätten 216 Früchte gegeben, wenn sie mit je einem Pollenkorn bestäubt worden wären, und unter 1000 Pollenkörnern sind demnach etwa **216** taugliche.

Es kommen also bei *Mirabilis Jalapa* auf **ein** taugliches Pollenkorn annähernd **vier** untaugliche, und auf **drei** taugliche Samenanlagen kommt etwa **eine** untaugliche. — Es darf aber nicht ausser Acht gelassen werden, dass schon von vornherein beim Bestäuben nur grosse Körner verwendet wurden, also vielleicht schon eine Auswahl der besseren getroffen worden war.



**B. Versuche mit *Mirabilis longiflora*.**

Diese Versuche wurden vom 14. bis 31. Juli im Freien ausgeführt, im Uebrigen in der gleichen Weise, wie jene mit *M. Jalapa*. Wegen der sehr starken Klebrigkeit wurden die Blütenstände nach einigen, wenig befriedigenden Versuchen nicht mehr vor dem Insectenzutritt geschützt; dass dieser Schutz unnöthig war, wurde in derselben Weise, wie bei jener Art, festgestellt.

Nachstehende Tabelle giebt die Resultate.

**Tabelle VI.**  
*Mirabilis longiflora.*

Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner:

1		2		3		viele					
Zahl		Zahl		Zahl		Zahl					
der belegten Narben	der Früchte	der belegten Narben	der Früchte	der belegten Narben	der Früchte	der belegten Narben	der Früchte				
	von 1000 Blüthen		von 1000 Blüthen		von 1000 Blüthen		von 1000 Blüthen				
104	15	144	60	13	217	32	11	344	31	16	516

Auch hier steigt also mit der Zahl der Pollenkörner, die auf die Narbe gebracht werden, die Zahl der Früchte. Wir erklären das in gleicher Weise, wie früher, und nehmen an, nur eine bestimmte Anzahl der Pollenkörner sei zur Befruchtung tauglich. Nach den Versuchen mit einem Korn waren es 144 von 1000.

Nehmen wir an, dieser Werth sei richtig, und berechnen daraus die Anzahl der Früchte, die wir dann bei Belegung der Narben mit je zwei und je drei Pollenkörnern hätten erhalten sollen, so finden wir, dass wir etwas zu wenig Früchte erhalten haben. Die nachstehende Tabelle giebt diese Zahlen.

**Tabelle VII.**

Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner	Zahl der Früchte					
	I. beobachtet	II. berechnet	Differenz I—II.	von 1000 Blüthen		
				I. beobachtet	II. berechnet	Differenz I—II
1	15	15	0	144	144	0
2	13	16 <sup>1)</sup>	— 3	217	267	— 50
3	11	12 <sup>2)</sup>	— 1	344	373	— 29

1) Genau 16,02.

2) Genau 11,49.

Legt man der Rechnung das Resultat zu Grunde, das sich bei der Belegung der Narben mit zwei Pollenkörnern ergab, so erhält man Zahlen, die weniger gut stimmen (weil die stärkere Abweichung die genauer bestimmte Zahl trifft), wie Tabelle VIII zeigt.

Tabelle VIII.

Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner	Zahl der Früchte					
	I. beobachtet	II. berechnet	Differenz I—II	von 1000 Blüten		
				I. beobachtet	II. berechnet	Differenz I—II
1	15	12 <sup>1)</sup>	+ 3	144	115	+ 29
2	13	13	0	217	217	0
3	11	10 <sup>2)</sup>	+ 1	344	344	+ 37

Geht man endlich von dem Ergebniss aus, das ich bei der Belegung der Narben mit drei Pollenkörnern erhielt, so bekommt man die am besten stimmenden Zahlen (Tabelle IX).

Tabelle IX.

Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner	Zahl der Früchte					
	I. beobachtet	II. berechnet	Differenz I—II.	von 1000 Blüten		
				I. beobachtet	II. berechnet	Differenz I—II.
1	15	14 <sup>3)</sup>	+ 1	144	131	+ 13
2	13	15 <sup>4)</sup>	— 2	217	245	— 28
3	11	11	0	344	344	0

Unter 1000 Pollenkörnern würden also etwa 131—144 taugliche sein. Diese Zahl ist aber auch hier zu klein. Denn auch hier ist selbst durch vollständiges Bedecken der Narbe mit Pollenkörnern nicht von jeder Samenanlage ein Samen zu erhalten, ja, die Dinge liegen noch ungünstiger als bei *Mirabilis Jalapa*. Von 1000 Blüten, die so behandelt worden wären, hätten nur 516 Früchte gebracht, wenig mehr als die Hälfte, und von den 104 (bezw. 31) Blüten unseres Versuches mit einzelnen (und drei) Pollenkörnern besaßen also nur 54 (bezw. 16) taugliche Samenanlagen. Daraus berechnet sich dann, dass auf 1000 Pollenkörner etwa **278** taugliche kamen.

1) Genau 11,96.

2) Genau 9,82.

3) Genau 13,62.

4) Genau 14,70.

Auch hier geben die Zahlen keine sicheren Anhaltspunkte dafür, dass die Pflanze unfähig gewesen wäre, mehr Fruchtknoten reifen zu lassen.

Demnach kommen also bei *Mirabilis longiflora* auf **ein** taugliches Pollenkorn etwa **drei** untaugliche, und auf **eine** taugliche Samenanlage kommt **eine** untaugliche.

Worauf diese Untauglichkeit eines Theiles der Pollenkörner beruht, habe ich nicht näher untersucht. Wie schon erwähnt, verwendete ich nur äusserlich gut entwickelte Körner. Bei den gegebenen Grössen ist es auch ausgeschlossen, dass nicht wenigstens eine Austrittsstelle jedes Kornes mit der Fläche eines Narbenköpfchens in Berührung gekommen wäre. Ich untersuchte einige Blüthen, deren Narben mit je einem Pollenkorn belegt worden waren und die abfielen; die Pollenkörner hatten nicht gekeimt. — Alle in verschiedener Weise angestellten Versuche, die Körner auf dem Objectträger zur Keimung zu bringen, schlugen fehl; die Frage liess sich also experimentell nicht recht angreifen.

## II. Die Beziehungen zwischen der Beschaffenheit der Früchte und der Pflanzen, die aus ihnen hervorgehen, und der Zahl der Pollenkörner, die zur Belegung der Narben verwendet wurden.

Zunächst wurden die reifen Früchte, die ich bei den eben beschriebenen Versuchen erhalten hatte, gewogen. Dabei stellte sich heraus, dass die mit einem Pollenkorn erzeugten Früchte durchschnittlich etwas leichter waren, als die mit dem Maximum von Körnern erzeugten, und zwar bei *Mirabilis Jalapa* um etwa 9 pCt., bei *M. longiflora* um etwa 3 pCt.

Nachstehende Tabelle giebt die Resultate der Wägungen.

**Tabelle X.**

Gewicht der (trockenen) Früchte, erzeugt:

Art	I. mit einem Pollenkorn		II. mit vielen Pollenkörnern		Differenz I—II	
	Zahl der gewogenen Früchte	mittleres Gewicht einer Frucht mg	Zahl der gewogenen Früchte	mittleres Gewicht einer Frucht mg	mg	vom 100
<i>Mirabilis Jalapa</i>	20	72,4	21	79,2	— 6,8	8,6
davon die schönsten Früchte	5	76,8	5	86,4	— 9,6	9
<i>Mirabilis longiflora</i>	15	158,7	16	164,1	— 5,4	3,3

Es ist hierbei nicht zu vergessen, dass diese Zahlen das mittlere Gewicht von Fruchtschale und Samen sind, und dass wahrscheinlich Frucht- und Samenschale (und das Perisperm?) bei beiderlei Früchten gleich schwer sind; die Gewichts-differenz der Embryonen wird also noch grösser gewesen sein, doch konnten wegen der Keimprobe die Früchte nicht zerlegt werden.

Von *M. longiflora* wurden im Frühjahr 1897 alle 15 mit je einem Pollenkorn erzielten und alle 16 mit vielen Körnern erzielten Früchte ausgesät. Von jenen keimten 14 (= 93 pCt.), von diesen 16 (= 100 pCt.), also letztere eher besser. Je drei Individuen wurden in's Freie ausgepflanzt; sie waren Anfangs August dem Augenschein nach alle gleich gut entwickelt, Wägungen wurden leider nicht gemacht.

Weil dieses Ergebniss nicht besonders ermuthigend war, wurden von *M. Jalapa* erst am 18. Mai 1900 Aussaaten gemacht, und zwar mit 21 Früchten, die mit je einem Pollenkorn erzeugt worden waren, und mit 20, die mit vielen Körnern erzeugt worden waren (denselben, die gewogen worden waren). Von jenen waren am 3. Juni 18 (= 85,7 pCt.) gekeimt, von diesen 17 (= 85 pCt.), von beiden also etwa gleich viel. Von jenen Pflänzchen wurden am 8. Juni 7, von diesen 8, jedesmal die stärksten, in kleine Töpfe piquirt und aus diesen am 24. Juni in's Freie gepflanzt, in zwei parallelen Reihen, alternirend eine Pflanze der einen und eine der anderen Abtheilung; alle standen unter möglichst gleichen äusseren Bedingungen. Drei fielen noch der Maulwurfsgrille zum Opfer, so dass schliesslich noch je 6 vorhanden waren. Von den vier, die Mitte September zuerst blühten, gehörten zwei zur einen, zwei zur anderen Abtheilung; schliesslich blühten noch alle. Ihre Stärke war sehr verschieden, doch war im Durchschnitt nach dem Augenschein keine von den Abtheilungen im Vortheil vor der anderen. Um so mehr überraschte deshalb das Ergebniss der Wägung der ganzen, am Wurzelhals abgeschnittenen Pflanzen, die ich am 12. October durchführte. Es ist in der umstehenden Tabelle XI wiedergegeben ist.

Es sind ja nur wenige Zahlen, sie stimmen aber so gut unter einander, dass sie gewiss entscheidend sind. Nach ihnen wiegen die Pflanzen, zu deren Erzeugung nur je ein Pollenkorn auf die Narbe gebracht worden war, durchschnittlich 12 pCt. weniger als jene, zu deren Erzeugung viele Körner verwendet worden waren, wie die Samen, aus denen sie hervorgegangen sind, etwa um 9 pCt. leichter gewesen waren.

Die Deutung dieses Ergebnisses scheint mir nicht schwierig zu sein. Wird nur ein Pollenkorn auf die Narbe gebracht, so ist jede Concurrrenz ausgeschlossen; ist es überhaupt tauglich, so befruchtet es. Anders, wenn viele Pollenkörner auf die Narbe kommen. Dann

Tabelle XI.

Gewicht der Pflanzen (in Grammen) aus Samen, zu deren Erzeugung verwandt wurden:

Nummer der Pflanze	I.	II.	Differenz II—I	
	viele Pollenkörner	ein Pollenkorn		von 100
I.	694	597	- 97	- 14,0
II.	650	531	- 119	- 14,5
III.	560	480	- 80	- 14,3
IV.	382	444	+ 62	+ 16,2
V.	366	334	- 31	- 8,7
VI.	297	206	- 91	- 30,6
I—VI.	<b>2950</b>	<b>2592</b>	<b>- 358</b>	<b>- 12,1</b>

wird unter den tauglichen das befruchtete, dessen Schlauch zuerst in die Mikropyle der Samenanlage eindringt. Diese Concurrenz findet jedenfalls statt; dass sie ein solch' günstiges Ergebniss hat, beweist, dass das Pollenkorn, dessen Schlauch schneller den Weg durch den langen Griffelcanal zurücklegt, auch eine kräftigere Nachkommenschaft liefert, dass beide Eigenschaften, die auf den ersten Blick nichts mit einander zu thun haben, zusammenhängen. Dies scheint mir das wichtigste Ergebniss der Versuche zu sein<sup>1)</sup>.

Setzt man das Gewicht der leichtesten Individuen zu 100 an, so wiegt das schwerste unter den mit einem Pollenkorn erzeugten 290, und das schwerste unter jenen, zu dessen Erzeugung viele Pollenkörner auf die Narbe gebracht worden waren, 234. Dass das Gewicht bei jenen Pflanzen innerhalb weiterer Grenzen schwankt, als bei diesen, ist bei dem Ausschluss der Concurrenz unter den Pollenkörnern ganz verständlich; dass auch bei diesen die Unterschiede so beträchtlich sind, weist darauf hin, dass die tauglichen Samenanlagen (oder Eizellen, wenn man will) von sehr ungleicher Constitution sind; unter ihnen kann ja keine Auswahl getroffen werden, gehört doch zu jeder Narbe nur eine.

Merkliche Unterschiede in der Grösse der Blüten zwischen den beiden Abtheilungen, wie sie NAUDIN beobachtete, waren nicht nachzuweisen.

Ich bedauere, nicht mehr Pflanzen aufgezogen und die von *M. longiflora* nicht gewogen zu haben; bei diesen hätten sich gewiss auch

1) Etwas Analoges ist es z. B., wenn bei *Papaver somniferum* die Zahl der secundären Carpelle der monstr. *polycephalum* in genauer Relation mit der Stärke des Individuums steht, so lange die äusseren Bedingungen gleich bleiben. (Vergl. DE VRIES „Alimentation et Selection“).

Differenzen auf diesem Wege nachweisen lassen. — Ist die Erklärung, die ich eben gegeben habe, richtig, so müssen auch die Individuen, zu deren Erzeugung zwei und drei Pollenkörner auf die Narben gebracht wurden, etwas hinter denen zurückstehen, zu deren Erzeugung viele Körner verwendet wurden. Ich werde nicht versäumen, dies mit dem übrigen Material zu prüfen.

Fassen wir die Resultate unserer Versuche mit *Mirabilis Jalapa* und *M. longiflora* zusammen.

Die erste Frage können wir so beantworten:

Es ist nur ein Theil der Pollenkörner und der Samenanlagen zur Befruchtung tauglich. Deshalb steigen mit der Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner die Chancen, dass die Befruchtung eintritt, und zwar so, wie es die Wahrscheinlichkeitsrechnung verlangt.

Bei *Mirabilis Jalapa* kommen auf ein taugliches Pollenkorn annähernd vier untaugliche, auf drei taugliche Samenanlagen eine untaugliche, bei *M. longiflora* auf ein taugliches Pollenkorn etwa drei untaugliche, auf eine taugliche Samenanlage eine untaugliche. (Diese Zahlen gelten jedoch einstweilen nur für bestimmte Individuen).

Die Antwort auf die zweite Frage lautet:

Bestäubt man die Narben mit einer grösseren Menge von Pollenkörnern, so sind die Nachkommen stärker (schwerer) — wegen der Concurrenz der tauglichen Pollenkörner unter einander.

Das Pollenkorn, dessen Schlauch den Weg durch den langen Griffel rascher zurücklegt, giebt auch den schwereren Samen und die schwerere Pflanze.

### 53. Hugo de Vries: Ueber erbungleiche Kreuzungen.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 21. November 1900.

In einem in diesen Berichten aufgenommenen Aufsatz über das Spaltungsgesetz der Bastarde<sup>1)</sup> habe ich gezeigt, dass dieses Gesetz, welches MENDEL aus seinen Untersuchungen über Erbsen abgeleitet hatte, im Pflanzenreich eine sehr allgemeine Anwendung findet und für die Theorie der Bastardirungen von principieller Be-

1) Diese Berichte, Band XVIII, Heft 3, S. 83. Vergl. auch Sur la loi de disjonction des hybrides. Comptes rendus de l'Acad. des sciences, Paris, 26. März 1900.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [18](#)

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

Artikel/Article: [Ueber den Einfluss, welchen die Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner auf die Nachkommenschaft hat. 422-435](#)