

Mitteilungen.

I. Hugo de Vries: Über die Abhängigkeit der Mutationskoeffizienten von äußeren Einflüssen.

(Eingegangen am 14. Januar 1916.)

Das Studium der numerischen Verhältnisse, in denen die verschiedenen Arten von *Oenothera* neue Formen hervorbringen, wird teilweise durch die geringen Prozentsätze und teilweise durch die Mannigfaltigkeit der begleitenden Erscheinungen erschwert. Bekanntlich weisen die Oenotheren einen viel ausgedehnteren Kreis von Bastardierungsvorgängen auf, als die meisten Kulturpflanzen, Haustiere und Insekten. Die MENDELSchen Gesetze, welche in so vielen Fällen anscheinend ausschließlich herrschen, treten hier in den Hintergrund. Die Bastarde der einzelnen Arten sind hier in der Regel intermediär zwischen ihren Eltern und sofort konstant, ohne Spaltungen. In einigen Fällen sind sie einförmig, in anderen sind die reziproken Bastarde einander ungleich, oder es treten Zwillinge auf, welche beide, obgleich deutlich verschieden, in ihren Eigenschaften zwischen den Eltern stehen. Bisweilen sind die Bastarde amphiklin¹⁾, indem sie zwei Gruppen bilden, deren eine dem Vater und deren andere der Mutter äußerlich gleicht.

Die Beziehungen der Mutationsvorgänge zu diesen Bastardierungserscheinungen wurden bisher vielfach verkannt. Sie treten am klarsten dort hervor, wo die letzteren am einfachsten sind. Wenn die Erfolge der Kreuzungen sich dem MENDELSchen Gesetze in dessen einfachster Form fügen, kann über die gegenseitige Unabhängigkeit der Mutationen und der Kreuzungen überhaupt kein Zweifel bestehen. Ich wähle als Beispiel die Entstehung von Zwergen aus *Oenothera gigas*²⁾. Seit dem ersten Jahre des Bestehens dieser Form bringt sie in jeder Generation etwa 1 bis 2 pCt. Zwerge durch Mutation hervor. Kreuzt man diese mit der

1) Über amphikline Bastarde. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XXXIII, S. 461, 1915.

2) *Oenothera gigas nanella*, a Mendelian Mutant. Botanical Gazette. Bd. LX. Nov. 1915, S. 337–345.

Mutterart, so gelten die einfachen MENDELSchen Regeln für monohybride Verbindungen, und die Prozentsätze, in denen sie aus Bastarden hervorgehen können, sind somit gründlich bekannt, weichen aber von den erwähnten Mutations-Koeffizienten in auffallender Weise ab.

Nimmt man an, daß die Mutationen vor der Befruchtung stattfinden, so müssen bei der Befruchtung bisweilen zwei mutierte Sexualzellen zusammentreffen, öfter aber werden mutierte Zellen mit unveränderten kopulieren müssen. Die ersteren Verbindungen liefern in unserem Beispiel die *Gigas*-Zwerge, die letzteren aber Hybrid-Mutanten, deren Nachkommenschaft sich nach der MENDELSchen Regel spaltet. Solche Bastard-Mutanten oder halbe Mutanten sind in den reinen Linien von *O. gigas* keineswegs selten; sie können aber nur aus ihrer Nachkommenschaft erkannt werden. Sie sind von SCHOUTEN, GATES und mir selbst mehrfach gefunden worden. Zu der Fortsetzung meiner reinen Linie von *O. gigas* habe ich sie selbstverständlich niemals benutzt und in dem Hauptstamme dieser Kultur sind latente Zwergkreuzungen somit nicht vorgekommen. Die Zwerge, welche durch Mutation entstehen, haben deshalb nachweislich unter ihren Vorfahren, rückwärts bis zum Anfang des ganzen *Gigas*-Stammbaumes in 1895, keine Kreuzungen gehabt. Sie können somit auch aus diesem Grunde nicht als Folgen solcher hypothetischen Vorgänge betrachtet werden.

Sind somit die Mutationen Erscheinungen eigener Natur, so erscheint die Frage nach ihrer Abhängigkeit von äußeren Einflüssen als eine berechtigte. Dabei sind aber die einzelnen Stadien des Prozesses auseinander zu halten. Ich bezeichne sie, mit Bezug auf den vorliegenden Fall, als Prämutation, als eigentliche oder synaptische Mutation und als die Kopulation der mutierten Sexualzellen. Die Prämutation ist der Anfang des mutablen Zustandes für jedes einzelne in diesem Zustande befindliche Merkmal. Sie ist bei den Oenotheren, wenigstens für die bis jetzt untersuchten Mutationen, ein historischer Vorgang, der sich als solcher unserem experimentellen Studium entzieht. Sie ist für die parallelen Mutationen wohl älter als die Arten selbst. Das Vermögen, Zwerge hervorzubringen, verdanken *O. biennis* und *O. Lamarckiana* vermutlich ihren gemeinschaftlichen Vorfahren, das Mutieren in *O. gigas* haben diese beiden Arten mit *O. stenomeres* Bartl. und *O. pratincola* Bartl. gemein.

Die Vorgänge bei der Kopulation mutierter Sexualzellen müssen offenbar denselben Gesetzen folgen, wie die künstlichen Kreuzungen der mutierten Rassen. Sie lassen sich somit aus den

Erfolgen dieser Versuche berechnen. Diese aber hängen nachweislich von äußeren Einflüssen ab. Im Falle der amphiklinen Bastarde zwischen *O. Lamarckiana* und ihrem Zwerge wechselt das numerische Verhältnis der beiden Typen zwischen fast 0 und fast 100 pCt.; in anderen Beispielen wechselt es in ähnlicher Weise, wenn auch innerhalb engerer Grenzen. Wenden wir dieses auf den betreffenden Mutationsvorgang an. Ist eine Eizelle von *O. Lamarckiana* in *O. nanella* mutiert worden, und wird sie von einem normalen Pollenkern befruchtet, so kann der betreffende Keim je nach Umständen zu einer hohen *Lamarckiana*-Pflanze oder zu einem Zwerge emporkommen. Die Aussicht, Zwerg zu werden, wird aber um so größer sein müssen, je günstiger die Kulturbedingungen der elterlichen Pflanzen sind.¹⁾ Oder mit anderen Worten, es werden die Mutations-Koeffizienten aus diesem Grunde durch die Lebenslage beeinflusst werden müssen.

Ob daneben auch die synaptische Mutation als solche eine analoge Abhängigkeit besitzt, habe ich bis jetzt nicht ermittelt.

Für meine Versuche wählte ich teils *O. Lamarckiana* selbst und teils *O. lata*, da diese bekanntlich höhere Koeffizienten aufzuweisen pflegt als die erstere. Die Befruchtung wurde auf die endständigen Rispen des Hauptstammes beschränkt, umfaßte aber jedesmal alle Blüten, welche sich im Laufe des ganzen Sommers auf der betreffenden Rispe öffneten. Sie geschah in einem Falle auf einigen Individuen mit dem eigenen Staub, auf anderen mit *O. nanella*. Ebenso wurden einige *Lata*-Pflanzen mit *O. Lamarckiana* und andere mit *O. nanella* befruchtet. Die zweite Gruppe (*O. Lamarckiana* × *O. nanella*) umfaßte dieselben Pflanzen, an denen ich den Einfluß der Lebenslage auf die Erfolge dieser Kreuzung studiert habe (a. a. O.). Ich untersuchte die Frage, ob der Mutations-Koeffizient sich auf einer Rispe im Laufe des Sommers ändert, und ob er auf verschiedenen Individuen gleicher Abstammung Verschiedenheiten zeigt. Für den ersteren Zweck wurden die Früchte in kleinen Gruppen geerntet, nachdem die Grenzen dieser Gruppen auf der Rispe während der Blütezeit markiert worden waren. Jede Gruppe enthielt die Früchte der an drei aufeinander folgenden Abenden geöffneten Blumen. Die einzelnen Samenproben wurden getrennt ausgesät und die Prozentsätze für ihre Mutanten einzeln berechnet, dann aber die Ergebnisse in zwölf-tägigen Perioden zusammengefaßt, als es sich ergab, daß feinere Differenzen sich nicht ermitteln ließen.

1) Über amphikline Bastarde, a. a. O. S. 463.

Die Aussaat der Samen geschah in Holzkästen im Gewächshaus bei einer Temperatur von etwa 30° C. Die Samen wurden ausreichend weit gestreut, die Keimlinge nicht verpflanzt, aber gezählt und ausgerodet im Laufe mehrerer Wochen, sobald sie ihre Merkmale deutlich zeigten. Die übrig bleibenden erhielten dadurch jedesmal etwas mehr Raum zur Entfaltung ihrer Kennzeichen und auch die träge keimenden Exemplare konnten mitgezählt werden. Um aber eine ausreichende Genauigkeit und Zuverlässigkeit zu erreichen, ist es bei solchen Versuchen durchaus notwendig die Samen alle oder doch nahezu alle zur Keimung zu bringen. Dieses kann aber nur unter Anwendung der von mir beschriebenen Methode erzielt werden.¹⁾ Es werden die Samen nach vorheriger Durchweichung ihrer äußeren schlaffen Haut in Wasser einem Drucke von z. B. 8 Atmosphären während am besten 2 Tage ausgesetzt. Dadurch wird das Wasser in die feinen Risse der Hartschicht eingepreßt und das rasche Aufschwellen der Keime fast in allen Samen ermöglicht. Durch die Anwendung dieses Verfahrens und durch die Verwendung einer sehr großen Anzahl von Keimlingen erhalten die Unterschiede in den gefundenen Prozentzahlen, obgleich sie verhältnismäßig klein sind, dennoch die erforderliche Zuverlässigkeit.

Für die Ermittlung der Mutationskoeffizienten habe ich mich auf das Zählen der häufigeren und leicht kenntlichen Mutationen beschränkt. Es waren diese: *O. albida*, *O. oblonga*, *O. nanella* und *O. lata*, die beiden letzteren offenbar nur da, wo sie nicht bereits unter den Eltern vertreten waren.

In dieser Weise erhielt ich die folgenden Prozentzahlen:

Befruchtung in 1914	Juli		August			Gezählte Mutanten
	1—11	12—23	24—4	5—16	17—28	
<i>O. Lamarckiana</i> S.	2.2	1.7	2.1	1.9	—	A. O. L. N.
<i>O. Lam.</i> × <i>nanella</i>	2.0	3.1	2.2	1.3	—	A. O. L.
<i>O. lata</i> × <i>nanella</i>	—	3.5	3.3	2.2	1.0	A. O.
<i>O. lata</i> × <i>Lamarck.</i>	—	5.0	7.3	5.3	4.	A. O. N.

Die gezählten Mutanten, aus deren Summen diese Prozentzahlen berechnet sind, waren, wie bereits erwähnt: A. = *O. albida*, O. = *O. oblonga*, L. = *O. lata* und N. = *O. nanella*. Sie sind unter den Keimlingen, wenn die Blätter der *Lamarckiana*-Pflänzchen etwa 10 cm Länge erreichen, leicht und sicher kenntlich. Die befruchteten Individuen von *O. Lamarckiana* und *O. lata* waren sehr kräftige zweijährige Pflanzen. Die Zahl der befruchteten Pflanzen war im

1) Über künstliche Beschleunigung der Wasseraufnahme in Samen durch Druck, Biol. Centralbl. XXXV, Nr. 4, S. 175, 1915.

ersten Versuch 10, und für die drei Kreuzungen 3, 2 und 3. Der Blütenstaub wurde in den beiden mittleren Fällen von einer reinen Kultur von *O. nanella* genommen, welche aus Samen einer einzigen Mutterpflanze erzogen worden war. Im letzten Versuch gaben die Hauptrispen von drei kräftigen zweijährigen Exemplaren von *O. Lamarckiana* den Pollen, jedes für eine andere der drei *Lata*-Pflanzen. Bei der Reife wurden die Früchte mit Kupferdraht geschlossen, um keine Samen zu verlieren, bis die ganzen Rispen geerntet werden konnten. Die Keimkraft war, nach dem Einpumpen des Wassers, eine sehr vollständige und hatte in den einzelnen Proben ausreichend denselben Wert. Es wurden im ganzen 25 000 Exemplare für den ersten Versuch und 8800—1500 und 3800 für die drei Kreuzungen ausgezählt. Pro Rispe also im Mittel 2500—2000—750 und 1260 Keimlinge. Über die einzelnen Proben ergaben sich die keimenden Samen sowie die einzelnen Mutanten als sehr gleichmäßig verteilt.

Wie man sieht, entsprechen die Ergebnisse unseren oben erörterten Erwartungen in genügender Weise. Bisweilen nehmen die Mutationskoeffizienten im Laufe des Sommers deutlich ab, bisweilen aber nicht (*O. Lamarckiana*). Am klarsten ist die Abnahme im letzten Versuch, wo die Prozentzahlen selber die größten sind. Das Ergebnis ist dem Verhalten der Erbzahlen bei den künstlichen Kreuzungen durchaus parallel und zweifelsohne durch dieselbe Ursache bedingt.¹⁾

Für die zehn selbstbefruchteten Rispen von *O. Lamarckiana* habe ich die mittleren Mutationskoeffizienten für die einzelnen Mutanten berechnet. Ich fand für *O. albida* 0.5 pCt., für *O. oblonga* 0.8 pCt., für *O. lata* 0.2 pCt. und für *O. nanella* 0.5 pCt. Vergleicht man diese Werte mit den früher gefundenen²⁾ (0.2—0.7—0.4—0.5 pCt.) so findet man eine ausreichende Uebereinstimmung.

Berechnet man ferner die mittleren Mutationskoeffizienten für den ganzen Sommer für die einzelnen untersuchten Rispen, so treten individuelle Unterschiede deutlich hervor.

Ich führe nur die höchsten und niedrigsten Zahlen an:

Sommer 1914	Mutationskoeffizient pro Pflanze	
	Niedrigster	Höchster
<i>O. Lamarckiana</i> S.	1.5 pCt.	2.3 pCt.
<i>O. Lam.</i> × <i>nanella</i>	1.4 „	2.8 „
<i>O. lata</i> × <i>nanella</i>	1.9 „	3.6 „
<i>O. lata</i> × <i>Lamarck.</i>	4.8 „	6.7 „

1) Über amphikline Bastarde a. a. O. S. 465.

2) Gruppenweise Artbildung S. 313.

Ähnliche Unterschiede habe ich auch früher in meinen Kulturen vielfach beobachtet.

Vergleichen wir zum Schlusse die mitgeteilten Zahlen mit den gleichzeitig und unter genau denselben Umständen, z. T. auf denselben Rispen ermittelten Verhältniszahlen der beiden amphiklinen Gruppen aus der Kreuzung *O. Lamarckiana* und *O. nanella*. Diese letzteren sind durch die zweijährige Kultur, durch frühes Auspflanzen und starkes Begießen, sowie durch die Wahl eines besonders günstigen Jahres (1914) von 0—50 pCt. Zwergen bis zu 90 pCt. und darüber, im Mittel auf etwa 65 pCt. Zwerge hinaufgeführt worden. Die Mutationskoeffizienten sind aber jetzt noch nahezu dieselben wie in den älteren Versuchen. Nur im Versuche mit *O. lata* und *O. Lamarckiana* sind die Zahlen deutlich höher (4.8—6.7 pCt. gegen 4.1 pCt. in 1901—1909.¹⁾ Diese kleinen Unterschiede geben nur eine geringe Aussicht, die Beziehung der Mutationskoeffizienten zu den äußeren Lebensbedingungen nach dieser Methode in weiteren Einzelheiten verfolgen zu können.

2. Friedl Weber: Über das Treiben der Buche.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 16. Januar 1916.)

KLEBS hat 1914 in einer grundlegenden Arbeit „über das Treiben der einheimischen Bäume speziell der Buche“ berichtet. Während durch die früher bekannt gewordenen Treibverfahren die Winterruhe der Buche, *Fagus silvatica*, nicht wesentlich abgekürzt werden konnte, gelangte KLEBS (1914, p. 38) zu folgendem Resultat: „Zu jeder Zeit im Herbst und Winter lassen sich die Ruheknochen der Buche durch kontinuierliche Beleuchtung zum Austreiben zwingen.“ Aus den Versuchen im elektrischen Lichtraum geht ferner als weiteres höchst interessantes Ergebnis „unzweifelhaft hervor, daß die Lichtmenge (Intensität und Dauer) von entscheidender Bedeutung für das Austreiben der Buchenknochen ist“. (KLEBS, 1914, p. 58). Obwohl KLEBS in bezug auf letzteres wichtige Resultat auf das „Lichtmengegesetz“ („Reiz“mengegesetz) von FRÖSCHEL und BLAAUW hinweist, so polemisiert er doch an

1) Gruppenweise Artbildung S. 314.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): de Vries Hugo

Artikel/Article: [Über die Abhängigkeit der Mutations-Koeffizienten von äußeren Einflüssen 2-7](#)