

tragene, ganz anders geartete Hypothese der Entstehung der Stamm-lappen ohne Frage bietet. Sucht man in der von mir angegebenen Weise den Vergleich, so gewinnt die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Stammunterwuchses von *Isoëtes* von neuem grosses Interesse. Leider ist sie nicht so vollkommen, dass der Vergleich zur Zeit im einzelnen durchgeführt werden könnte. Eine Studie über die Stammentwicklung von *Isoëtes*, die ich vor Jahren begann und die nahezu abgeschlossen ist, wird hoffentlich diese Lücke bei Gelegenheit ausfüllen helfen und auch Gelegenheit bieten, auf die Bauverhältnisse des *Pleuromeia*-Stammes einzugehen.

Citierte Litteratur.

1900. FITTING, H., Bau und Entwicklungsgeschichte der Makrosporen von *Isoëtes* und *Selaginella* usw. Botanische Zeitung 58. 1900 S. 107 ff.
 1898. POTONIE, H., Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie Berlin 1899.
 1902. POTONIE, H., ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien. Bd. I, 4. Leipzig 1902. S. 717 ff.
 1904. — Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste Berlin. Liefg. II 1904.
 1899. SOLMS-LAUBACH, H., Graf zu. Über das Genus *Pleuromeia*. Botanische Zeitung 57, 1899. S. 227 ff.
 1853. SPIEKER, TH., Zur *Sigillaria Sternbergii* Münst. des bunten Sandsteins bei Bernburg. Zeitschr. f. d. gesamt. Naturwiss. Halle 1853. Bd. II. S. 1 ff.
 1907. WÜST, EW., die Fossilienführung des Mittleren Bundsandsteines der Mansfelder Mulde. Zeitschr. f. Naturwiss. Halle 79. 1907, S. 109 ff.

64. Erwin Baur. Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus*.

(Eingegangen den 10. Oktober 1907). —

Es ist eine den Gärtnern schon sehr lange bekannte Erscheinung, dass viele Varietäten von Culturpflanzen mit Hilfe der gewöhnlichen Züchtungsverfahren nicht rein, nicht samenbeständig gezüchtet werden können.

Auch die Tierzüchter kennen derartige Fälle. Das bekannteste Beispiel aus dem Tierreich dürften wohl die blauen andalusischen Hühner sein. Trotz aller Reinzucht bestehen die Nachkommen der blaugefiederten Individuen neben etwa 50 pCt. blauer aus etwa 25 pCt. schwarzen und 25 pCt. weissen schwarzgefleckten Tieren. Die Untersuchungen von Bateson¹⁾ haben den Fall vollkommen klargelegt, blau ist die Farbe der Bastarde zwischen „schwarz“ und „weiss-schwarzgefleckt.“ Man erhält also durch Kreuzung schwarzer mit weiss-schwarzgefleckten Hühnern blaue Hühner und diese geben bei Inzucht nach dem einfachen MENDEL'schen Schema $\frac{2}{4}$ mit nur je einelterlichem Merkmal und $\frac{2}{4}$ Bastarde.

Über die meisten nicht isolierbaren Sippen sowohl bei Pflanzen wie bei Tieren, wissen wir aber sehr wenig.

Eine grosse Anzahl von Pflanzen mit ähnlichen Erbliehkeitsverhältnissen, wie z. B. *Trifolium pratense quinquifolium*, *Dipsacus silvester torsus*, *Antirrhinum majus luteum rubrostriatum* u. a. hat DE VRIES²⁾ in Cultur beobachtet und unter dem Namen Zwischenrassen zusammengefasst. In den „*Species and Varieties*“ gebraucht DE VRIES³⁾ den nicht gerade glücklich gewählten Terminus Zwischenrassen nicht wieder, sondern führt statt dessen den Namen „*ever sporting varieties*“ ein, mit dem Punnet⁴⁾ das Wort Zwischenrassen übersetzt hatte.

Zu diesen *ever sporting varieties*, bzw. den Zwischenrassen rechnet DE VRIES auch die mehr oder weniger samenbeständigen, buntblättrigen „panaschierten“ Pflanzen.

Versuche über die Erbliehkeitsverhältnisse buntblättriger Sippen, die ich seit einigen Jahren im Gange habe, ergaben aber, dass das beständige Umschlagen, wie KLEBAHN⁵⁾ den englischen Terminus verdeutsch hat, dieser buntblättrigen Sippen völlig anderer Art ist, als das Umschlagen, wie es etwa *Dipsacus silvester torsus* oder die gefüllten Levkoyen zeigen. Während nämlich das Umschlagen in diesen letztgenannten Beispielen meiner Ansicht nach nur eine besondere Art, nur ein Spezialfall des Eintretens der durch die Verschiedenheit der Aussenbedingungen hervorgerufenen Modifikationen⁶⁾ ist, beruht die Inkonstanz der nicht isolierbaren buntblättrigen Sippen in einigen Fällen auf einem eigentümlichen Mendeln, in anderen Fällen auf Mutationen.

1) *Reports to the Evolution Committee of the Royal Society*. Report I. 1901, S. 131. Report II. 1904, S. 118.

2) DE VRIES, H., die Mutationstheorie. Leipzig 1901.

3) DE VRIES, H., *Species and varieties*. Chicago 1905.

4) PUNNET, B. C., *Mendelism*. Cambridge 1905.

5) KLEBAHN - DE VRIES, Arten und Varietäten. Berlin 1906.

6) Ich gebrauche hier den scharf definierten NAEGELI'schen Terminus Modifikation statt des missverständlichen und von verschiedenen Autoren in sehr verschiedenem Sinne angewendeten Ausdruckes Variation.

Um zeigen zu können, wie wenig die Unbeständigkeit der buntblättrigen Sippen mit dem Umschlagen etwa von *Trifolium pratense quinquefolium* zu tun hat, sei es mir gestattet, zunächst darzulegen, weshalb ich diese letztgenannte Art des Umschlagens nur als einen Spezialfall des Modifiziertwerdens ansehe.

Eine jede äussere Eigenschaft eines Organismus, sagen wir z. B. das Gewicht einer Bohne, wird bekanntlich beeinflusst durch eine grosse Anzahl von unter sich unabhängigen Aussenbedingungen, die sich dementsprechend rein nach den Zufallsgesetzen kombinieren. Wenn nun zwischen der Änderung der betreffenden äusseren Eigenschaft und der Änderung der wirksamen Aussenfaktoren ein deutlicher Parallelismus besteht, so erfolgen auch die durch diese Aussenfaktoren bedingten Modifikationen dieser Eigenschaft nach den Zufallsgesetzen, d. h. die „Variationskurve“ stimmt mehr oder weniger genau mit der Zufallskurve überein.¹⁾ Besteht aber, was sehr oft der Fall ist, dieser Parallelismus nur teilweise, ist z. B. die Modifizierungsfähigkeit einer Sippe in bezug auf die fragliche äussere Eigenschaft etwa einseitig begrenzt, und liegt diese Grenze noch innerhalb der sogenannten normalen Existenzbedingungen dieser Sippe, dann zeigt die „Variation“ graphisch dargestellt eine „halbe Galtonkurve“, wie sie z. B. die Variation der Zahl der Blumenblätter von *Caltha palustris* aufweist. Und liegen die Verhältnisse schliesslich so, dass von einem Parallelgehen der Variation mit der Änderung der Aussenbedingungen gar nicht mehr die Rede sein kann, sondern erfolgt eine quasi sprungweise Änderung der Eigenschaft erst, wenn die Änderung der Aussenbedingungen einen bestimmten hohen Grad erreicht hat, dann haben wir ein Beispiel für eine umschlagende Rasse. Vielleicht darf ich diesen Gedanken an

1) Natürlich sind bei weitem nicht alle statistisch ermittelten, der Zufallskurve ähnlichen „Variationskurven“, Kurven der Modifikationen. Zufallskurven werden eben immer da auftreten, wo eine Reihe von Zufälligkeiten eine Grösse beherrscht. Wenn eine Auszählung von Daucusdolden auf die Zahl ihrer Doldenstrahlen draussen in der freien Natur ein Variieren der Zahl der Doldenstrahlen nach der Zufallskurve ergibt, so kann dies der Ausdruck sein für alle möglichen verschiedenen Zufälligkeiten, es kann z. B. schon dadurch bedingt sein, dass der Zähler gleiche Chancen hat, Vertreter von Sippen mit vielen und von Sippen mit wenigen Doldenstrahlen in die Hand zu bekommen und dergleichen mehr. Alle diese statistisch im Freien, sagen wir einmal in einer Population von Sippen aufgenommenen Kurven sagen gar nichts aus über die „Variation“ innerhalb einer Sippe und nur diese letztere kommt doch für Erblichkeitsuntersuchungen in Frage. Durch kritikloses Arbeiten mit derartigen Variationsstatistiken ist in der Erblichkeitslehre sehr viel Unheil angerichtet worden. Man vergleiche hierüber besonders die kritischen Ausführungen von JOHANNSEN in seinen trefflichen, leider in Deutschland so wenig bekannten „Arvelighedslærens Elementer, København 1905, sowie von KLEBS, in „Variationen der Blüten“, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 42, 1905 S. 302 ff.

der Hand eines schematischen Beispielles noch etwas weiter ausführen.

Von den unter sich unabhängigen Aussenfaktoren, welche das Gewicht der Bohnen ein und desselben Bohnenstockes beeinflussen, wollen wir beliebige herausgreifen, etwa folgende vier, die fördernd auf die Bohnengrösse einwirken:

- A. Geringe Anzahl von Bohnen in der betreffenden Hülse.
- B. Geringe Anzahl von Hülsen an dem Tragzweige.
- C. Grosse Anzahl von assimilierenden Blättern an dem Tragzweige.
- D. Gute Belichtungsverhältnisse an dem Tragzweige.

Die entsprechenden ungünstigen Faktoren wären dann:

- a. Grosse Anzahl von Bohnen in der betreffenden Hülse.
- b. Grosse Anzahl von Hülsen an dem Tragzweige.
- c. Geringe Zahl von assimilierenden Blättern an dem Tragzweige.
- d. Schlechte Belichtungsverhältnisse des Tragzweiges.

Diese Faktoren können sich in 16facher Weise kombinieren, alle 16 Kombinationen haben die gleiche Wahrscheinlichkeit. Eine Bohne, die unter der Kombination A. B. C. D. aufwächst, wird von allen Faktoren in günstiger Richtung beeinflusst; eine Bohne, die unter der Kombination a. b. c. d. aufwächst, wird nur in ungünstiger Richtung hin beeinflusst. Nehmen wir nun einmal der Einfachheit halber an, jeder der günstigen Faktoren verbessere die Gesamtbedingungskonstellation um $+1$, jeder der ungünstigen Faktoren verschlechtere sie um -1 , so ergeben die möglichen Kombinationen folgende Werte für die Bedingungskonstellationen:

A B C D	+4	a B C D	+2
A B C d	+2	a B C d	0
A B c D	+2	a B c D	0
A B c d	0	a B c d	-2
A b C D	+2	a b C D	0
A b C d	0	a b C d	-2
A b c D	0	a b c D	-2
A b c d	-2	a b c d	-4

Wir erhalten also Kombinationen mit den Werten $+4$ und -4 je einmal, $+2$ und -2 je viermal, 0 sechsmal. Die Zahlenreihe 1. 4. 6. 4. 1. entspricht der Wahrscheinlichkeitskurve und jede beliebige grössere Zahl von Aussenfaktoren würde ebenfalls Zahlen der Binominalkurve ergeben.

Bei den Bohnen geht nun der Änderung der Aussenbedingungen die Änderung der Grösse ungefähr parallel, d. h. mit dem Besserwerden der Bedingungskonstellation nimmt auch die Bohnengrösse entsprechend zu, mit dem Schlechterwerden nimmt sie ab und deswegen ergibt eine statistische Untersuchung der Grösse der Bohnen

einer Bohnenpflanze ein annähernd getreues Bild der Zufallskurve.

Nehmen wir nun aber einmal an, dass ein Günstigerwerden der Bedingungskonstellation von -4 über -2 und 0 bis $+2$ bei einer Bohnensippe ganz ohne Einfluss auf die Bohnengrösse bleibe, dass also alle unter den Bedingungskonstellationen -4 , -2 , 0 und $+2$ erwachsenen Bohnen gleich gross und nur die unter der Konstellation $+4$ erwachsenen grösser seien als die übrigen, dass also gerade zwischen den Konstellationen $+2$ und $+4$ ein gewisser Umschlagepunkt für die Bohnengrösse läge, dann hätten wir eine Bohnensippe, die folgendes zeigte: Es würde die grosse Mehrzahl der Bohnen d. h. in unserem Beispiele alle unter den Konstellationen -4 , -2 , und $+2$ erwachsenen fünfzehn Teile eine bestimmte Grösse haben, dagegen wäre der unter der Konstellation $+4$ erwachsene eine Teil unvermittelt grösser. Läge der Umschlagepunkt etwa zwischen den Konstellationen -2 und 0 , dann hätten wir eine Bohnensippe, die sechs Teile kleiner Bohnen und 10 Teile grosser Bohnen hervorbringt.

Derartige Bohnensippen wären dann typische umschlagende Sippen. Wie gesagt ist dies jedoch ein erfundenes Beispiel, Bohnensippen, die in bezug auf die Bohnengrösse umschlagen, kennen wir nicht, aber sonstige Sippen, die ein derartiges Umschlagen an Stelle der die Zufallskurve wiederspiegelnden gewöhnlichen „Variation“ zeigen, kennen wir in grosser Zahl.

Wir können z. B. in dem Schema statt der Bohnen das eingangs schon erwähnte *Trifolium pratense quinquefolium de Vries* einsetzen, das zwischen drei- und mehrzähligen Blättern in der Weise umschlägt, dass die unter besonders günstigen Bedingungskonstellationen — etwa im Schema $+4$ — entstehenden Blätter statt 3zählig 4–7zählig werden. Man vergleiche hierüber die Untersuchungen von TINE TAMMES¹⁾. Hierher gehören ferner die zwischen chasmogamen und kleistogamen Blüten umschlagenden Pflanzen bei denen, wie besonders GOEBEL²⁾ gezeigt hat, die Verhältnisse so liegen, dass die unter bestimmten ungünstigen Bedingungskonstellationen entstehenden Blüten kleistogam, alle andern chasmogam werden. Dass es Aussenfaktoren, Ernährungsfaktoren im weitesten Sinne des Wortes sind, die entscheiden, ob in allen diesen Fällen das betreffende Organ in der einen oder der anderen Modifikation ausgebildet wird, ob das Kleeblatt drei- oder mehrzählig, die Blüte chasmogam oder kleistogam wird, scheint mir durch die genannten Autoren ausser Frage gestellt.

1) TAMMES TINE. Ein Beitrag zur Kenntniss von *Trifolium pratense quinquefolium de Vries*. Botan. Zeitung 62. 1904 I. S. 211.

2) GOEBEL K. Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien. Biol. Zentralblatt 24. 1904. S. 673.

Ebenso, wie Sippen, die zwischen zwei Modifikationen, gibt es auch Sippen, die zwischen drei und mehr Modifikationen umschlagen. Liegen die Umschlagpunkte dabei auf der Reihe der möglichen Bedingungskonstellationen gleichmässig verteilt, dann werden natürlich die statistisch ermittelten Zahlen der verschiedenen Modifikationen der Zufallskurve entsprechen und schliesslich geht so das „Umschlagen“ in das gewöhnliche „fluktuiierende“ modifiziert werden, das „fluktuiieren“ oder wie man es sonst nennen will, über.

Mit dieser Auffassung des Umschlagens der Zwischenrassen oder der umschlagenden Sippen, wie wohl die korrekteste Bezeichnung lauten müsste, als eines Spezialfalles der Modifizierbarkeit stehen auch die Erbliehkeitsverhältnisse völlig im Einklang. So wenig, wie sonstige Modifikationen bisher sich als erblich erwiesen haben, ebenso wenig sind es auch die Modifikationen der umschlagenden Sippen. Ebenso wie die grössten und die kleinsten Bohnen einer reinen Linie JOHANNSEN's¹⁾ ganz genau dieselbe, aus wenigen grossen, vielen mittleren und wenigen kleinen Bohnen zusammengesetzte Nachkommenschaft geben, ebenso geben auch die beiden Modifikationen einer umschlagenden Sippe die gleiche Nachkommenschaft. Das zeigen schon die klassischen Versuche von DE VRIES²⁾ mit *Dipsacus silvester torsus*; gedrehte sowohl wie ungedrehte Individuen dieser Sippe geben, gleiche Kulturbedingungen natürlich vorausgesetzt, die gleiche, aus gedrehten und aus ungedrehten Individuen zusammengesetzte Deszendenz.

Das beste Beispiel für die völlige Wirkungslosigkeit der Variantenlese bei umschlagenden Sippen bieten die gefüllten Levkoyen, die überhaupt nur durch die Samen der einfachen Modifikation fortgepflanzt werden, weil die gefüllten Individuen meist völlig steril sind. Trotz der dadurch bedingten, seit vielen Jahrzehnten geübten unfreiwilligen „Variantenlese“ ist der Typus der Sippen in dieser Hinsicht nicht verändert worden.³⁾

1) JOHANNSEN, W. Über Erbliehkeit in Populationen und in reinen Linien. Jena 1903.

2) DE VRIES, H. Die Mutationstheorie. Bd. II. S. 579.

3) Mit der Auffassung des Umschlagens der gefüllten Levkoyen als eines Spezialfalles der Modifizierbarkeit ist natürlich der Widerspruch behoben, den BATESON in seinem Sammelreferat (*Progressus rei botanicae* I. 1907. S. 398) darin findet, dass gefüllte Blüte bei Levkoyen ein rezessives Merkmal ist, und dass Individuen mit diesem rezessiven Merkmal in so hohen Prozentsätzen — 60—80 pCt. — von den einfachen Individuen „abgespalten“ werden. Die Merkmalspaare sind eben hier, um es kurz auszudrücken, nicht „einfach“ und „gefüllt“, sondern „einfach“ und „umschlagend zwischen einfach und gefüllt“, wobei das erstere Merkmal über das letztere dominiert. Das Auftreten der gefüllten Individuen in der Nachkommenschaft der in sich gezüchteten einfachen Individuen ist eben kein mendeln, sondern ein variieren, oder besser ein „modifiziert werden“. Ich bin hierauf eingegangen, weil BATESON in seinem Referat diesen Fall einen der unerklärlichen seiner „*unconformable cases*“ nennt.

Auch die ausgedehnten und sorgfältigen Untersuchungen von KLEBS¹⁾ haben ja bisher keinen einwandfreien Fall einer Vererbung von Modifikationen ergeben. Wenn man unter einer Modifikation eine bestimmte Form versteht, die ein Individuum unter einer bestimmten Bedingungskonstellation angenommen hat, dann könnte ein „erblich werden“ dieser Modifikation ja nur darauf beruhen, dass ein so modifiziertes Individuum weiterhin anders als bisher auf die Aussenbedingungen reagiert. Eine solche Entstehung eines Individuums mit veränderter Reaktionsfähigkeit ist aber doch ein von dem Modifiziertwerden völlig verschiedener Prozess. Wenn wir Paraffinum durum durch Erwärmen flüssig machen, ist das etwas ganz anderes, als wenn wir durch irgend welche Behandlung das Paraffinum durum in ein Paraffin mit niedrigerem Schmelzpunkt umwandeln. KLEBS fasst unter seinem „Variieren“ diese beiden, nach meiner Auffassung völlig verschiedenen Dinge zusammen. Ich kann ihm hierin nicht folgen, sondern werde in dem ersten Falle von einer Modifikation, im zweiten Falle dagegen von einer Mutation reden.

Es ist natürlich möglich, dass einmal Fälle gefunden werden, wo die gleichen Faktoren, die eine Modifikation in einer bestimmten Richtung verursachen, auch eine Mutation in der gleichen Richtung auslösen, aber die Notwendigkeit eines derartigen Zusammenhanges scheint mir vorderhand nicht erwiesen, ja nicht einmal wahrscheinlich zu sein.

Es werden ja allerdings von botanischer wie von zoologischer Seite immer und immer wieder zahlreiche Fälle von Vererbung von Modifikationen angeführt, aber von allen diesen Beispielen hält bisher keines einer strengen, auf dem JOHANNSEN'schen Linienprinzip fussenden Kritik stand. Auch die Erblichkeitsversuche von DE VRIES²⁾ mit *Antirrhinum majus luteum rubrostriatum*, das zwischen einfach roten und gelben rotgestreiften Individuen umschlägt, scheinen zwar einen Erfolg der Selektion von gestreiften bzw. roten Individuen zu ergeben, aber es ist sehr zu bezweifeln, ob die DE VRIES'sche Antirrhinumsippe in bezug auf die Blütenfarbe wirklich im strengen Sinne des Wortes rein war, ob nicht auch in seinen Versuchen, wie auch sonst in so vielen Selektionsversuchen, die unbewusste Auslese von Linien an Stelle von wirklichen „Varianten“ d. h. Modifikationen in meiner Terminologie eine Rolle gespielt hat. Dass es eine ganze Anzahl von verschiedenen gestreiften Antirrhinumsippen gibt, die sich durch die Lage des Umschlagepunktes, und das bedeutet in praxi

1) KLEBS, G. Über künstliche Metamorphosen, Abhandl. Naturf. Gesellsch. Halle. 25. 1906 und frühere Arbeiten.

2) DE VRIES, H. Die Mutationstheorie. Bd. I, S. 424.

durch das Verhältnis, in dem bei ihnen die roten und die gestreiften Individuen stehen, unterscheiden, ist mir sehr wahrscheinlich; ich habe seit zwei Jahren entsprechende Versuche im Gang. Als DE VRIES seine Versuche durchführte, waren eben weder die Versuche JOHANNSEN's, noch die genau auf das gleiche hinauskommenden Ergebnisse der SVALÖFER Botaniker bekannt.

Diese hier skizzierte Auffassung des Umschlagens der Zwischenrassen weicht ganz wesentlich ab von der ursprünglichen in der Mutatiostheorie vertretenen Auffassung von DE VRIES, stimmt aber wohl in der Hauptsache überein mit der Auffassung, die JOHANNSEN¹⁾ vertritt.

Was im Grunde genommen die hier verfochtene Ansicht von der DE VRIES'schen trennt, ist eine verschiedene Auffassung der Begriffe „Merkmal“ bzw. „Anlage“.

Nach DE VRIES sind die Zwischenrassen dadurch charakterisiert, dass in ihnen gewissermassen zwei Anlagen um die Herrschaft streiten, bei den gefüllten Levkoyen z. B. die Anlagen „gefüllte Blüten“ und „einfache Blüten“. Das eine mal kommt die eine Anlage zur Entfaltung, das andere mal die andere.

Es ist nicht meine Absicht, hier auf die so vieldeutigen Begriffe Anlage und Merkmal einzugehen, ich stehe in dieser Hinsicht auf dem im wesentlichen auch von KLEBS²⁾ vertretenen Standpunkte, dass es prinzipiell falsch ist, als Merkmal, durch das eine Sippe charakterisiert ist, durch das sie sich von andern unterscheidet, irgend eine mit den Sinnen wahrnehmbare äussere Eigenschaft zu bezeichnen. Was eine Sippe (im Gegensatz zu Unterschieden zwischen Individuen) unterscheidet und was vererbt wird, ist ja doch immer nur eine bestimmte charakteristische Art, auf die Aussenbedingungen zu reagieren. Was wir als äussere Eigenschaft einer Pflanze mit den Sinnen wahrnehmen, ist immer nur das Resultat der Reaktion auf die bestimmte zufällige Bedingungskonstellation, unter der das betreffende Individuum sich gerade entwickelt hatte.

Von diesen umschlagenden Sippen gibt es zwei äusserlich ganz verschiedene Kategorien. Vielleicht darf ich hierauf noch mit einigen Worten eingehen. Liegt nämlich die kritische Periode für die Ausbildung der betreffenden Eigenschaft erst in späten Stadien der Individualentwicklung, so finden wir auf verschiedenen Teilen eines Individuums die beiderlei Modifikationen, zwischen denen die betreffende Sippe umschlägt. Liegt die kritische Periode dagegen schon in den ersten Stadien der Embryoentwicklung, so besteht die Sippe aus zweierlei Individuen.

1) JOHANNSEN, W. *Arvelighedslærens Elementer*. Köbenhavn, Gyldendalske Boghandel 1905.

2) KLEBS. *l. c.*

Bei *Trifolium pratense quinquefolium* fällt die kritische Periode für die Entscheidung, ob ein junges Blatt drei- oder mehrzählig wird, ungefähr zusammen mit dem Zeitpunkt der Differenzierung dieses Blattes am Vegetationspunkt, es können also in den kritischen Perioden der verschiedenen Blätter eines Individuums verschiedene Bedingungen herrschen und dementsprechend trägt ein Individuum drei- und mehrzählige Blätter. Bei den Levkoyen liegt die kritische Periode, in der bestimmt wird, ob ein Individuum später nur gefüllte oder nur einfache Blüten bilden wird, offenbar in den ersten Stadien der Embryoentwicklung, solange der Same sich noch auf der Mutterpflanze befindet, und dementsprechend bestehen die gefüllten Levkoyensippen aus zweierlei Individuen, solchen die nur einfache und solchen die nur gefüllte Blüten tragen. Man könnte wohl auch sagen, hier liege ein Fall von induzierter Modifikation vor. Die kritische Periode für die Induktion der Modifikation liege gerade in diesen ersten Embryonalstadien und eine Umstimmung der Induktion erfolge nur, wenn im Kreislauf der Entwicklung wieder dieses Stadium erreicht sei. In vieler Hinsicht analoge Fälle von solchen induzierten Modifikationen gibt es auch sonst. Ich gedenke bei einer anderen Gelegenheit auf diese Frage zurück zu kommen.

Was also die beiden verschiedenen Kategorien der umschlagenden Sippen unterscheidet, ist im wesentlichen die Lage der kritischen Periode für die betreffende umschlagende äussere Eigenschaft.

Umschlagen nach dem Trifoliumtypus, d. h. mit später Lage der kritischen Periode entspricht als Spezialfall der partiellen Variation im Sinne von DE VRIES¹⁾, umschlagen nach dem Levkoyentypus einem Teile dessen, was DE VRIES unter individueller Variation versteht.

Mit diesen umschlagenden Sippen haben manche buntblättrige Pflanzen eine grosse, aber wie ich zeigen werde, rein äusserliche Ähnlichkeit.

Genau so, wie Samen von *Dipsacus silvester torsus* immer einen bestimmten, von den Ernährungsverhältnissen abhängigen Prozentsatz ungedrehter Individuen ergeben, auch nach fortgesetzter Auslese nur gedrehter Elternpflanzen, ebenso ergeben Samen von vielen buntblättrigen Sippen immer einen gewissen Prozentsatz grüner Individuen, und es ist auch hier den Gärtnern nicht gelungen, diese buntblättrigen Sippen rein zu züchten, samenbeständig zu machen.

Sehr auffällig zeigen dieses beständige Auftreten von grünen Pflanzen einige Aurea-Varietäten von *Antirrhinum majus*.

1) DE VRIES, H. Die Mutationstheorie. Leipzig 1901.

Was die Gärtner unter Aurea-Varietäten verstehen, sind zum grössten Teile + — samenbeständige Sippen, die sich von den grünen dadurch unterscheiden,¹⁾ dass in ihnen, vor allem in den jungen Blättern, die Chlorophylle in wesentlich geringerer Menge vorhanden sind, als in den grünen Sippen, während die gelben Farbstoffe, Xanthophylle und Carotine in normaler oder nur wenig verminderter Menge vorkommen.

Ein kleinerer Teil der Aureaformen gehört dagegen nicht zu eigenen Sippen, sondern wird gebildet durch infektiös-chlorotische Individuen sonst grüner Sippen. Derartige Aureaformen, von denen ich bisher erst eine, von *Laburnum vulgare* genauer kenne, sind dementsprechend nicht samenbeständig.²⁾

Die genannten Aureavarietäten von *Antirrhinum majus*, nämlich *Antirrhinum majus pumilum fol. aureis* „Eklipse“ und *A. m. pumilum fol. aureis* „Sonnengold“ (teils von Haage und Schmidt, teils von Chr. Lorenz in Erfurt bezogen) gehören zu der erstgenannten Kategorie von Aureaformen.

Bei Aussaatversuchen mit Handelssamen war mir schon vor drei Jahren aufgefallen, dass stets ziemlich genau $\frac{1}{3}$ der Keimpflanzen grün und $\frac{2}{3}$ gelbblättrig waren. In der Annahme, dass ich es hier mit einer umschlagenden Sippe zu tun hätte, erwartete ich, dass die Samen von den so erhaltenen grünen Individuen ebenfalls gelbe und grüne Individuen ergeben würden; das war aber nicht der Fall, fünf grüne derartige Pflanzen ergaben eine rein grünblättrige Descendenz. Daraufhin begann ich eine Stammbaunkultur. Ich ging aus von vier gelben und drei grünen Individuen, die durch Selbstbefruchtung zweier gelben aus Handelssamen erzeugten Pflanzen gewonnen waren. Die grünen Individuen haben die Stammbuchnummern A. 1., A. 2., A. 6., die gelben die Stammbuchnummern A. 3., A. 7., A. 11., A. 12.

Bei Selbstbefruchtung ergaben alle drei grünen Pflanzen eine rein grünblättrige Nachkommenschaft, alle vier gelben Individuen spalteten dagegen in nahezu genau $\frac{2}{3}$ gelbe und $\frac{1}{3}$ grüne Keimpflanzen. Ich gebe nachstehend in Form einer Tabelle die genauen Erbzahlen:

1) Nach Untersuchungen, über die Herr F. KRÄNZLIN an anderer Stelle berichten wird.

2) BAUR, E. Weitere Mitteilungen über die infektiöse Chlorose der Malvaen und über einige analoge Erscheinungen bei *Ligustrum* und *Laburnum*. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. **24**. 1906. S. 416.

— Über infektiöse Chlorosen bei *Ligustrum*, *Laburnum*, *Fraxinus*, *Sorbus* und *Ptelea*. Ebenda **25**. 1907. S. 410.

Tabelle 1.

Stammbuch- nummern der Eltern	Blattfarbe der Eltern	Nachkommen		gelb- blättrig	grün- blättrig
		gelb- blättrig	grün- blättrig	%	%
A. 1. × A. 1.	grün	0	111	0	100
A. 2. × A. 2.	grün	0	über 400 ¹⁾	0	100
A. 6. × A. 6.	grün	0	62	0	100
A. 3. × A. 3.	gelb	126	68	64,95	35,05
A. 7. × A. 7.	gelb	98	44	69,01	30,99
A. 11. × A. 11.	gelb	304	152	66,66	33,33
A. 12. × A. 12.	gelb	45	22	67,16	32,84
Alle gelbblättrigen Eltern . . .		573	286	66,71	33,29
Alle grünblättrigen Eltern . . .		0	über 573	0	100

Es war jetzt die Frage, worauf kann dieses eigenartige Aufspalten der gelben Individuen in gelbe und grüne genau nach dem Verhältnis 2 : 1 beruhen?

Die am nächsten liegende Annahme schien mir folgende zu sein: Die gelben Individuen sind Bastarde zwischen gelben und grünen. Gelb dominiert dabei über grün und bei der Selbstbefruchtung dieser Bastarde ergibt die Kombination gelb × gelb, die als eine der vier möglichen Keimkombinationen (grün × grün, grün × gelb, gelb × grün und gelb × gelb) ein Viertel der Nachkommen bilden sollte, keine lebensfähige Samen.

Es liegt auf der Hand, dass diese Annahme das Spalten aller gelben Individuen nach: zwei gelb : ein grün, von denen die gelben alle wieder spalten, die grünen konstant sind, ohne weiteres verständlich macht. Ich brauche das wohl nicht weiter auszuführen.

Diese Hypothese war nun leicht durch einen Versuch zu prüfen. Ist sie richtig, d. h. sind die gelben Individuen wirklich regelrecht mendelnde Bastarde, also Bastarde, die, um es kurz auszudrücken, 50 pCt. Keimzellen mit der Anlage für gelb und 50 pCt. mit der Anlage für grün bilden, dann muss jede Kreuzung von gelben mit grünen Individuen 50 pCt. grüne und 50 pCt. gelbe Individuen ergeben.

Ich habe die entsprechenden Versuche ausgeführt und gebe nachstehend, wieder in Form einer Tabelle die gewonnenen Zahlen. Die darin vorkommenden Pflanzen A. 4. und A. 9. sind Individuen rein grüner Aszendenz aus einer Sippe, die ich schon seit einigen Jahren

1) Eine genaue Zählung wurde unterlassen.

in Stammbaunkultur habe. Die übrigen Pflanzen sind die gleichen wie in Tabelle 1.

Tabelle 2.

Staumbuch- nummern der Eltern	Blattfarbe der Eltern	Nachkommen		gelb- blättrig %	grün- blättrig %
		gelb- blättrig	grün- blättrig		
A. 4. × A. 3 ¹⁾	grün × gelb	53	36	59,55	40,45
A. 4. × A. 7.	grün × gelb	10	4	71,43	28,57
A. 4. × A. 11.	grün × gelb	12	17	41,38	58,62
A. 7. × A. 9.	gelb × grün	43	59	42,15	57,85
A. 3. × A. 4.	gelb × grün	34	34	50,00	50,00
A. 11. × A. 4.	gelb × grün	49	50	49,0	50,90
A. 1. × A. 3.	grün × gelb	81	77	51,26	48,74
A. 6. × A. 11.	grün × gelb	13	13	50,00	50,00
A. 1. × A. 11.	grün × gelb	103	109	48,58	51,42
A. 2. × A. 7.	grün × gelb	57	45	53,92	46,08
A. 2. × A. 11.	grün × gelb	142	137	50,89	49,11
Insgesamt . . .		597	581	50,68	49,32

Eine genauere Übereinstimmung mit den theoretischen Zahlen, als sie diese Versuche zeigen, ist kaum zu verlangen.

Die Hypothese von der Bastardnatur der Aurea-Individuen scheint mir also allen bisher bekannten Tatsachen zu genügen.

Es wird jetzt die Aufgabe weiterer Versuche sein, festzustellen, in welchen Entwicklungsstadien das Absterben der auf der Kombination gelb × gelb beruhenden Embryonen erfolgt, ob überhaupt keine diese Kombination verkörpernde befruchtete Eizelle sich weiter entwickelt, oder ob vielleicht zwar noch die entsprechenden Samen gebildet werden, aber nicht keimfähig sind. Ich habe Versuche hierüber im Gange. Ebenso wird zu prüfen sein, ob nicht vielleicht ausnahmsweise doch in einigen Individuen die Kombination gelb × gelb sich als lebensfähig erweist. Diese Frage wird nur durch Prüfung der durch Selbstbefruchtung gewonnenen Nachkommenschaft einer möglichst grossen Zahl gelber Individuen zu entscheiden sein.

Ganz ähnliche Erblichkeitsverhältnisse scheinen bei einer erst im Laufe des letzten Sommers von mir untersuchten Aurea-Varietät von *Pelargonium zonale*: *Pelargonium zonale* „Verona“ (von HAAGE

1) ♀ × ♂

und SCHMIDT, Erfurt) vorzuliegen. Hier ergaben die bisher allerdings erst wenig umfangreichen Aussaatversuche, dass ein Aurea-Individuum bei Selbstbefruchtung eine Nachkommenschaft hatte, die aus etwa $1/4$ rein grünen, $2/4$ Aureapflanzen wie die Mutter und schliesslich im Gegensatz zu *Antirrhinum* aus $1/4$ rein weisslich-gelber, ganz chlorophyllfreier Pflanzen bestand. Diese letztgenannten weisslich-gelben Keimpflanzen starben alle wenige Tage nach der Keimung ab, so dass also auch hier von den überlebenden Keimpflanzen wie bei *Antirrhinum*, $1/3$ grün und $2/3$ Aurea-Pflanzen waren. Der Unterschied von *Antirrhinum* wäre also nur der, dass die auf der Kombination gelb \times gelb beruhenden Individuen bei *Pelargonium* erst auf späteren Entwicklungsstadien absterben.

Was für die untersuchten Aurea-Varietäten von *Antirrhinum* hiermit festgestellt und für *Pelargonium zonale Verona* wahrscheinlich gemacht ist, gilt natürlich durchaus nicht ohne weiteres für alle andern \pm - samenbeständigen Aurea-Varietäten; es gibt darunter auch völlig samenbeständige Sippen. Noch weniger sind Rückschlüsse auf die weiss- und gelbbunten, die eigentlichen „panaschierten“ Varietäten gestattet, bei denen, soweit ich heute darüber schon urteilen kann, die Unbeständigkeit nicht auf Bastardspaltungen, sondern auf ganz andern Vorgängen beruht.

Wichtigste Ergebnisse.

Dass die Aurea-Varietäten von *Antirrhinum majus* nicht samenbeständig zu gewinnen sind, sondern stets einen gewissen Bruchteil von grünblättrigen Pflanzen abspalten, beruht darauf, dass die gelblättrigen Individuen alle Bastarde sind, die auf der Merkmalskombination grün \times gelb bzw. gelb \times grün beruhen. Diese Bastarde bilden zwar 50 pCt. Keimzellen mit der Anlage für Grünblättrigkeit und 50 pCt. mit der Anlage für Gelblättrigkeit, aber die Keimzellkombination gelb \times gelb führt nicht zu lebensfähigen Embryonen, so dass also von den möglichen Kombinationen gelb \times gelb, gelb \times grün, grün \times gelb und grün \times grün nur die drei letzten übrig bleiben, d. h. diese Aureaformen geben bei Selbstbefruchtung genau $1/3$ grünblättriger konstanter und $2/3$ Aurea-blättriger spaltender Nachkommen. Ähnlich scheinen die Verhältnisse auch bei *Pelargonium zonale* „Verona“ zu liegen.

Berlin, Botanisches Institut der Universiät.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Baur Erwin

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Erblchkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus*. 442-454](#)