

Betrachtungen und Erfahrungen über Variation und Artenbildung.

Von
W. O. Focke.

1. Allgemeine Bemerkungen.

Das organische Leben vollzieht sich in Gestalt genealogisch zusammenhängender Gemeinschaften (Arten), von denen jede aus unzähligen Einzelwesen mit gleichartigem Entwicklungsgange zusammengesetzt ist. Allerdings ist die Uebereinstimmung im Kreislaufe des Lebens, den jedes Einzelglied der Gemeinschaft durchmacht, keine mathematische, vielmehr prägen sich geringe Ungleichheiten in der Erzeugung wie in der Entwicklung auch in entsprechenden Ungleichheiten der äusseren Erscheinung aus. Es lassen sich daher die in ihrem Ursprunge zusammengehörigen Einzelwesen nicht mit Druckexemplaren, sondern mit Handschriften desselben Werkes vergleichen.

Im Laufe der Zeit kann nun ein grosser Formenkreis sich in engere Gruppen auflösen, in deren jeder die Entwicklung einen etwas verschiedenen Gang annimmt, so dass die Gestalt der Einzelglieder mehr und mehr ungleich wird. Es erfolgt eine Umwandlung der Arten oder eine Absonderung abweichender Gruppen von dem gemeinschaftlichen Stamme. Die eigentliche tiefere Ursache wird in Aenderungen des Stoffwechsels und der embryonalen Zellteilungen liegen.

Wenn man nun allgemeingiltige Untersuchungen über die Ursachen und das Wesen der Umwandlung der Arten anstellen will, so darf man nicht von den verwickelten Verhältnissen zusammengesetzter und hoch organisierter Tiere und Pflanzen ausgehen. Bei der Unmöglichkeit, alle Einzelheiten ihres Baues und ihres Stoffwechsels zu überblicken, wird man bei ihnen nie über schwankende Erfahrungsregeln hinauskommen. Es ist für ein wirkliches Verständnis notwendig, zunächst die Umwandlungen kennen zu lernen, deren die einfachsten Organismen fähig sind. Bei den Bakterien, also bei nur aus Einzelzellen, oder vielleicht richtiger Einzelkernen, bestehenden Wesen, ist eine Umwandlung auf streng experimentalem Wege mit voller Sicherheit zu erreichen. Es bedarf nur einer andauernden Aenderung der Lebensbedingungen, um eine voll-

ständige Umzüchtung zu erzielen. Man erhält nach einer gewissen Zahl von Generationen Stämme mit ganz verschiedenen Eigenschaften, die auch unter wechselnden Bedingungen mit einer relativen Beständigkeit festgehalten werden. Auch bei Hefen kann man eine beträchtliche Verschiedenheit der unter ungleichen Bedingungen gezüchteten Stämme beobachten.

Derartige Erfahrungen lassen sich zur Zeit noch nicht einfach auf die höheren Organismen anwenden, aber sie beweisen doch die tatsächliche Umwandlungsfähigkeit, die auf allmählich zunehmender Anpassung an veränderte Lebensbedingungen und auf entsprechender Umgestaltung des eigenen Stoffwechsels beruht. Was wir von der Veränderlichkeit der höheren Pflanzen wissen, macht es wahrscheinlich, dass auch bei ihnen die Verschiedenheit der Lebensbedingungen zu besonderen Anpassungen führt, die sich schliesslich in der äusseren Gestalt ausprägen. Zur Vollendung einer Umwandlung werden Zeiträume erforderlich sein, deren Dauer wahrscheinlich die eines einzelnen Menschenlebens weit übersteigt. Aenderungen, die vor unsern Augen plötzlich entstehen, sind mutmasslich das Ergebnis lange vorbereiteter Vorgänge, wenn sie nicht einfach zufällige Hemmungsbildungen sind. Unser systematischer Artbegriff, der auf der äusseren Gestalt beruht, deckt sich schwerlich mit dem natürlichen Artcharakter, der durch die Wechselbeziehungen zwischen Stoffumsatz und äusserer Form bedingt wird.

Man hat neuerdings eingesehen, dass man den Variationen, den Abänderungen einzelner Organe, einen zu grossen Wert für die Umwandlung der Arten zugeschrieben hat. Die Variationen sind ein Symptom von Ungleichheiten in der Bildungsgeschichte der Organe, sie deuten auf eine Spannung zwischen den in derselben Pflanze vereinigten Entwicklungsrichtungen hin. Eine solche Spannung, die am deutlichsten bei Mischlingen aus verschiedenen Rassen oder Arten hervortritt, kann zu einer Spaltung des ganzen Formenkreises führen, kann aber auch, vielleicht unter dem Einflusse äusserer Umstände, wieder ausgeglichen werden. Sie kann ferner einen Anlass zu Hemmungsbildungen geben, welche an einzelnen Individuen einer Art auftreten.

Das Studium der Variationen ist in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten mit grossem Eifer aufgenommen worden. Selbst wenn man den gewöhnlichen Abänderungen keine massgebende, sondern nur eine symptomatische Bedeutung für die Artenbildung zuschreibt, wird man ihre Wichtigkeit nicht unterschätzen dürfen. Es sei mir daher gestattet, hier einzelne Theorien, Erfahrungen und Tatsachen zu besprechen, die nach meiner Meinung mehr Aufmerksamkeit verdienen als ihnen neuerdings zu teil wird.

Als Linné seinen berühmten Satz: „es giebt so viele Arten, wie ursprünglich erschaffen sind“ zum ersten Male niederschrieb, mag er selbst an die Richtigkeit der darin ausgesprochenen Lehre geglaubt haben. Es handelte sich um eine Schuldoctrin, die zu jener Zeit weder naturwissenschaftlich bewiesen, noch widerlegt

werden konnte. In späteren Jahren hat Linné die Vorstellung von der Unveränderlichkeit der Arten vollständig abgestreift. Nichtsdestoweniger gilt jener in lapidarer Kürze gefasste Lehrsatz ganz allgemein als charakteristisch für Linné's Weltanschauung.

Nicht Linné, wohl aber die überlieferte Schulgelehrsamkeit hat bis über die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts hinaus das Dogma von der „absoluten und konstanten Spezies“, von der Beständigkeit der „Arten“, der Unbeständigkeit der „Varietäten“ festgehalten, obwohl auch damals schon Jedermann verlangte, dass die Gärtner nur echte und samenbeständige Blumen- und Gemüse-Varietäten liefern sollten. Gärtnerische Erfahrungen waren es, welche dazu beitrugen, den Blick für die Uebergänge, welche Arten und Varietäten verbinden, zu schärfen. Naudin, der Varietäten und Arten nur für gradweise verschieden hielt, erklärte schon 1852, dass die Methoden, nach welchen die Gärtner ihre neuen Varietäten erziehen, übereinstimmen mit dem Verfahren, welches die Natur bei Züchtung neuer Arten befolgt. Diese Anschauungsweise ist seitdem der Ausgangspunkt aller Untersuchungen über die Artenbildung gewesen. In neuere Zeit hat man vielfach Darwin als den Vertreter einer besondern Umbildungstheorie hinzustellen gesucht. Es ist das eine ebenso irrige Beurteilung wie die erwähnte Verkenntung Linné's. Darwin hatte das Konstanzdogma zu bekämpfen; er sammelte die Beispiele von Variation und wies nach, dass es alle Zwischenstufen gebe, die von den leichtesten individuellen Eigentümlichkeiten zu den auffallenden Abänderungen, den Rassen und den spezifisch getrennten Formenkreisen führen. Es ist ein Anachronismus, wenn man annimmt, dass Darwin sich bereits für einen bestimmten Weg, den die Umgestaltung einer Abänderung einschlagen müsse, ausgesprochen habe. Man schreibt ihm vielfach eine Ueberschätzung der geringen Schwankungen in den Merkmalen zu, doch hat er offenbar deren Bedeutung nicht wesentlich anders aufgefasst als die neueren Naturforscher. So sagte er: „Die individuellen Abweichungen, welche für den Systematiker wenig Wert haben, bilden die erste Stufe zu denjenigen geringeren Varietäten, welche man in den naturgeschichtlichen Werken der Erwähnung wert zu halten pflegt“. Darwin *Entst. d. Art.* übers. Bronn (1860) S. 57. Ebenso würdigte er vollständig die plötzlich auftretenden Abänderungen, so z. B. bemerkte er: „Bei Bäumen sind alle beschriebenen Varietäten, so viel ich ausfindig machen kann, plötzlich durch einen einzigen Akt des Variierens entstanden“. Darwin, *Var.* (übers. Carus) I 458, 459. Es ist völlig verfehlt, wenn man Darwin's Ansicht über eine Frage, die er sich noch garnicht bestimmt stellen konnte, ermitteln will. Seine Mitarbeiter und nächsten Nachfolger kamen meistens zu der Ansicht, dass die Mannigfaltigkeit der Lebensbedingungen notwendig auch eine Mannigfaltigkeit der Entwicklungswege bei den in der Umwandlung begriffenen Formen zur Folge haben müsse. Einigen Leuten ist indessen solche Willkür unbegreiflich, weil sie als selbstverständlich voraussetzen, dass die Natur bürokratisch geschult sein und nach Schema F arbeiten müsse.

Alfred R. Wallace hat die Ergebnisse der Untersuchungen über die Variation in folgender Weise dargelegt: „Die Ausdrücke Variieren und Variation werden in zweierlei Bedeutung gebraucht; sie bezeichnen nämlich einerseits jene individuellen Abänderungen, die allgemein sowohl in der Natur als in den Kulturen auftreten; andererseits versteht man darunter die besonderen Abänderungen, welche allein fähig sind, sich in der Natur zu erhalten und eine Varietät oder Art entstehen zu lassen“. Er fügt dann hinzu: „Aus unbeständigen und schlecht umgrenzten Abänderungen (Variationen) züchten der Mensch und die Natur in gleicher Weise fest begrenzte Varietäten“. (Natur. science V, p. 177, Septb. 1894) Im wesentlichen vertritt somit Wallace die nämliche Auffassung, die schon Naudin 50 Jahre früher geltend machte.

Wir finden nun, dass die Züchter, mögen sie sich mit Tieren oder mit Pflanzen beschäftigen, ausserordentlichen Wert auf die geringfügigen individuellen Abänderungen legen. Sie lesen dieselben sorgfältig aus und erwarten, dass sich bei einem Teile der Nachkommenschaft die erwünschten Eigenschaften steigern werden. Gewiss sind manchmal auch die plötzlich auftretenden Variationen brauchbar, wenigstens bei den zwittrigen Pflanzen. Aber gerade die häufigsten und auffallendsten Abänderungen haben sich, obwohl sie meistens ziemlich samenbeständig sind, wenig geeignet erwiesen, als Ausgangspunkte für wirklich selbstständige Rassen zu dienen; man denke an die *Varietates pyramidales, atropurpureae, monophyllae, dissectae, crispatae* usw., sowie an die Pelorien oder an die glattfrüchtigen Abänderungen stachelfrüchtiger oder sammetig behaarter Arten. In der freien Natur haben vereinzelt auftretende Varietäten, auch bei Samenbeständigkeit, ausserordentlich wenig Aussicht, sich zu vermehren, falls sie nicht ganz besondere Vorteile im Daseinskampfe besitzen. Die merkwürdige *Capsella Heegeri* z. B. verdankt ihr Bestehen nur dem Umstande, dass das erste Exemplar von einem kundigen Auge entdeckt wurde.

Bei weitem die zahlreichsten und auffallendsten Erfolge haben die Tier- und Pflanzenzüchter durch Kreuzungen erzielt. Es ist in vielen Fällen verhältnismässig leicht, aus Hybriden wohlcharakterisierte feste Rassen zu erziehen. In der freien Natur haben sich die Pflanzengattungen und Artengruppen, in denen die Artgrenzen besonders unsicher und schwierig erschienen, sämtlich als reich an Kreuzungen erwiesen. Zuerst erkannte man dies bei *Verbascum*, *Cirsium* und *Salix*, später bei *Rubus*, *Rosa*, *Hieracium* und vielen anderen. Als ich nach polymorphen Gattungen suchte, in denen keine Hybride anzunehmen seien, verfiel ich auf *Callitriche* und *Sphagnum*; in beiden Fällen ergab aber die nähere Prüfung, dass die Schwierigkeit der Artumgrenzung auch hier keine andere Ursache haben konnte, als zahlreiche Kreuzungen. Ein grosser Teil unserer formenreichen Nutzpflanzen ist aus Kreuzungen in Verbindung mit Auslese hervorgegangen. In den meisten Fällen waren es nahe verwandte Arten oder ausgeprägte Rassen, welche die zahlreichen Gartensorten geliefert haben; es scheint jedoch, dass in manchen

Fällen schon die Kreuzung einfacher Varietäten neue abweichende Formen liefert. Sehr häufig treten Eigenschaften auf, welche bei den Stammpflanzen nicht vorhanden sind.

So wie sich der Blick schärft, erkennt man überall neben den individuellen Abweichungen beginnende Varietäten, d. h. Abänderungen, welche nicht ausschliesslich eine einzelne Eigenschaft betreffen, sondern welche durch die Verbindung einer ganzen Anzahl von Merkmalen, von denen freilich keines ganz beständig ist, ausgezeichnet sind. Für den Beschreiber sind diese engsten Formenkreise nahezu unfassbar; jedes ihrer gewöhnlichen Kennzeichen kann fehlen und dennoch ist die Zusammengehörigkeit aller zugehörigen Einzelwesen für den geübten Beobachter zweifellos. Mit Bestimmungstabellen ist nichts zu machen.

Versuche, die entstehenden Abänderungen und Varietäten wirklich in neue Arten überzuführen, sind bisher kaum angestellt worden, da die fast allein angewandte Auslese schwerlich etwas anderes als einzelne Eigenschaften züchten kann. Dass sich unter den gleichen Lebensbedingungen, wo möglich Beet an Beet, angebaute Pflanzen in verschiedener Richtung fortentwickeln würden, kann vernünftigerweise Niemand erwarten. Man züchte die Pflanzen in verschiedenen Klimaten, auf chemisch und bakteriologisch verschiedenem Boden mit verschiedener Düngung und mit verschiedener pflanzlicher Umgebung, man scheidet an jedem Standorte die minder gut angepassten Exemplare aus und sorge für ausgiebige Kreuzung ähnlicher Stücke — dann kann man erwarten, dass eine wirkliche konstitutionelle Umwandlung der Varietäten, eine Änderung ihrer chemisch-physikalischen Arbeitsleistungen erfolgt. Dadurch werden die Vorbedingungen für eine wirklich wesentliche morphologische Umgestaltung, d. h. für die Ausprägung eines neuen Typus, gegeben. Wie es scheint, stellen die Abweichungen in einzelnen Merkmalen, in Färbungen und Blattgestalt, so auffallend sie auch sein mögen, nichts als oberflächliche und nebensächliche Änderungen dar; sie sind ungewöhnliche und meistens minderwertige Erscheinungsformen des in der Hauptart ausgeprägten Typus; oft sind sie Hemmungsbildungen (Rückschläge.)

Darüber, dass die individuellen Schwankungen der Eigenschaften bedeutungslos für die Artenbildung sind, ist man allgemein einverstanden. Wenn aber in einem Formenkreise die Träger gewisser abweichender Merkmale zahlreicher werden, wenn sie ihre Besonderheiten vererben, wenn sie sich bisher ungewohnten Lebensverhältnissen anpassen, dann sind die Vorbedingungen für die Entwicklung einer neuen Varietät gegeben. Allmähliche oder plötzliche Änderungen einzelner Eigenschaften sind für die Artenbildung bedeutungslos, so lange sie nicht mit konstitutionellen Änderungen verbunden sind.

Unsere Sinne ermöglichen uns nur die Wahrnehmung von Formen und Farben. Könnten wir unmittelbar etwas mehr von den Lebensvorgängen erkennen, könnten wir z. B. auch nur Zucker, Stärke, Eiweiss und Fett so deutlich sehen, wie wir die Farbstoffe und das Chlorophyll sehen, dann würden wir gar manche Vorgänge

des Pflanzenlebens weit vollständiger verfolgen und richtiger beurteilen können, als es uns jetzt möglich ist.

Einen durchgreifenden Unterschied zwischen Varietäten und Mutationen vermag ich nicht anzuerkennen; es gibt vielmehr die mannigfaltigsten Abänderungsmöglichkeiten und Abänderungsursachen, durch welche die wandelbaren Pflanzengestalten in der verschiedensten Weise beeinflusst werden. Die wichtigsten Vorgänge vermögen wir, wie gesagt, gar nicht unmittelbar zu erkennen. Für die Anschauungen der neueren Botaniker sind ganz besonders die Lehren von H. de Vries massgebend gewesen. Für ihn treten die merkwürdigen Beobachtungen, welche er an *Oenothera Lamarckiana* gemacht hat, in den Mittelpunkt seines Denkens über die Artenbildung. Jene Pflanze, eine ausländische kultivierte Rasse unbekannter Herkunft, die seit langer Zeit wechselnden Einflüssen, vermutlich auch vielen Kreuzungen ausgesetzt gewesen ist, eignet sich recht wenig, um aus ihrem Verhalten grundlegende und allgemeingültige Gesetze abzuleiten. Und wenn auch *Oe. Lamarckiana* eine selbständige, ausgeprägte, nicht durch aussergewöhnliche Einwirkungen beeinflusste Art sein sollte, so lässt sich aus den an ihr beobachteten Erscheinungen nicht folgern, dass andere Arten sich ebenso verhalten. Und wenn auch „Mutationen“ wie sie de Vries beobachtet hat, Ausgangsformen für neue Arten sind, so folgt daraus noch nicht, dass es keinen andern Weg gibt, auf dem neue Arten entstehen können.

In voller Würdigung der wichtigen Beobachtungen und Untersuchungen, welche wir de Vries verdanken, wird man doch, nach meiner Ansicht, mit dem Urteil über die Tragweite der auf seine Erfahrungen gestützten Theorien zurückhalten müssen. Persönlich bin ich der Meinung, das für die Artenbildung in erster Linie Vorgänge, die wir nicht sehen können, bestimmend sind, so wie, dass es vielerlei Möglichkeiten gibt, wie eine Umwandlung der Arttypen zu Stande kommen kann. Ein Beispiel werde ich am Schlusse dieser Bemerkungen anführen.

2. Selbstbestäubung und Chlorophyll.

Wenn man die Narben von *Hemerocallis flava* mit Pollen eines völlig verschiedenen Stockes der nämlichen Art bestäubt, erhält man aus jeder Blüte eine vollkommene Frucht. Der Erfolg ist annähernd derselbe, wenn man von der genannten Art zwei Stöcke verschiedener Herkunft nebeneinander pflanzt, weil dann die Bestäubung durch Schwärmerbesuche vermittelt wird. Aus den in so gebildeten Früchten enthaltenen Samen gehen lauter gesunde Pflanzen hervor. Bestäubung mit Pollen desselben Stockes oder anderer von dem nämlichen Sämling auf vegetativem Wege abgeleiteten Pflanzen ist in der Regel vollständig erfolglos. Ebenso bleiben die in Gärten gezogenen Exemplare fast immer unfruchtbar, weil es an Gelegenheit zu wirklicher Fremdbestäubung fehlt. Ausnahmsweise, also unter unbekanntem günstigen Bedingungen, bilden sich indessen auch

an solchen vor Fremdbestäubung geschützten Stöcken Früchte aus, und zwar bald kümmerliche und samenarme, bald vollkommene, zuweilen auch in einem einzelnen Jahre mehrere an dem nämlichen Stocke. Die in solchen durch Selbstbestäubung erzeugten Früchten enthaltenen Samen liefern Keimpflanzen, unter denen ich bei jeder Aussaat mehrere chlorophylllose fand. Die Zahl derselben betrug jedesmal annähernd ein Viertel sämtlicher Sämlinge, z. B. einmal 50 unter mehr als 200 Keimpflanzen.

Die Aussaaten mit *Hemerocallis* habe ich wiederholt, d. h. etwa 4 bis 5 mal gemacht. Von *Kerria japonica*, die in Europa auf Selbstbefruchtung angewiesen ist und selten keimfähige Früchte bringt, erhielt ich einmal 8 Keimpflanzen, darunter 3 chlorophylllose. Nach diesen Erfahrungen scheint es, als ob bei einigen Gewächsen unter den ausnahmsweise durch Selbstbefruchtung erzeugten Keimpflanzen etwa der vierte Teil kein Chlorophyll enthält.

Auf eine andere Erscheinung, die vielleicht in die nämliche Reihe von Tatsachen gehört, bin ich erst neuerdings aufmerksam geworden. Ein Baum von *Acer Pseudo-platanus*, der entfernt von andern Bäumen der nämlichen Art stand, brachte zahlreiche Früchte, die sich in der Umgebung aussäeten. Die aufgegangenen Keimpflanzen hatten zwar sämtlich grüne Keimblätter, aber viele von ihnen entwickelten dann weissbunte, chlorophyllarme Laubblätter. Nach einigen Wochen blieben die bunten (panachierten) Pflanzen im Wachstum auffallend zurück und siechten in kurzer Zeit dahin. Zählungen habe ich nicht vorgenommen, weil ich den Sachverhalt anfangs nicht beachtet hatte, aber nach meiner Schätzung mochten die buntblättrigen Pflänzchen etwa ein Viertel der Gesamtzahl ausmachen. — Während längerer Zeit habe ich alljährlich eine grosse Menge von sonstigen *Acer*-Keimpflanzen beobachtet, erinnere mich aber nicht, darunter weissbunte gesehen zu haben, keinesfalls in nennenswerter Menge.

Diese Erfahrungen begründen die Vermutung, dass bei einigen Pflanzen die durch Selbstbefruchtung erzeugten Sämlinge zum Teil lebensunfähig oder doch untereinander ungleichwertig sind. Wie es scheint, pflegt in solchen Fällen die Zahl der chlorophylllosen oder chlorophyllarmen Sämlinge etwa ein Viertel der Gesamtzahl zu betragen. — Bei Versuchen mit Pflanzen, die sich selbst befruchten, wird man an die Möglichkeit denken müssen, dass die Nachkommenschaft ungleichwertig ist.

3. Umwandlung bei *Datura*.

Datura Tatula unterscheidet sich durch braune Stengel und blaue Blumen von *D. Stramonium* mit grünen Stengeln und weissen Blumen. Bei Aussaat von *Tatula*-Samen erhielt ich im ersten Jahre kräftige *Tatula*-Pflanzen, deren Nachkommen von Jahr zu Jahr schwächer und blasser wurden. Aus niedrigen Kümmerlingen gingen schliesslich im dann folgenden Jahre kräftige *Stramonium*-Pflanzen hervor. Dieselbe Erfahrung machte auch Buchenau. Samen, die ich als von *Tatula* stammend aus einem botanischen

Garten erhalten hatte, lieferten mir neben zahlreichen grossen, kräftigen *Stramonium*-Pflanzen zwei kleine blassblaue *Tatula*.

Bei den zahlreichen Kulturen und Kreuzungsversuchen, die Kölreuter, Gärtner und Godron mit *Datura Stramonium* und *D. Tatula* angestellt haben, scheint niemals etwas Aehnliches beobachtet zu sein. Man muss daher vermuten, dass die Pigmentbildung bei den *Daturen* von bestimmten Ernährungsbedingungen abhängig ist, und dass in gewissen Bodenarten die für die Pigmentbildung erforderlichen Stoffe fehlen. Eine wirkliche Erklärung für die Verkümmerng der Pflanzen in Verbindung mit dem Pigmentmangel lässt sich zur Zeit nicht geben. Sucht man nach einem Ausdruck für den Sachverhalt, so könnte man annehmen, dass bei ungenügendem Pigmentgehalt die Ernährung der ganzen Pflanze mangelhaft wird, dass dagegen bei vollständigem Fehlen des Pigments eine Beeinträchtigung des Gedeihens nicht stattfindet. Die Hemmung, welche das Wachstum der *D. Tatula* bei Pigmentmangel erleidet, wird ausgeschaltet, wenn die Pflanze den *Stramonium*-Charakter annimmt. Es tritt dann eine plötzliche Aenderung, eine „Mutation“ ein, die aber bereits durch mehrere Generationen sichtlich vorbereitet wird.

Nach Kölreuter, Gärtner, Naudin, Godron usw. haben sich bei ihren Versuchen die beiden *Datura*-Formen samenbeständig gezeigt. Die Unterschiede zwischen ihnen sind ähnlicher Art wie die zwischen *Pisum sativum* und *P. arvense*. Man wird daher im Auge behalten müssen, dass Färbungsänderungen bei *Pisum* nicht unter allen Umständen nur durch Erblichkeit bedingt zu sein brauchen.

4. Variation verschiedener Eigenschaften.

Es sind zwar alle verschiedenen Eigenschaften der Pflanzen Veränderungen unterworfen, aber man darf nicht voraussetzen, dass Ursachen, Bedeutung und Folgen bei den einzelnen Möglichkeiten der Variation sich übereinstimmend verhalten. Man ist bisher geneigt gewesen, Erfahrungen, die bei Beobachtung der Färbungsabweichungen gemacht wurden, auch für die Beurteilung von Variationen anderer Art zu verwerten. Es verhalten sich jedoch die verschiedenen Eigenschaften bei ihren Abänderungen keineswegs gleich. In dem folgenden kurzen Ueberblicke über die vorliegenden Tatsachen werde ich fast nur solche Beispiele anführen, die ich selbst beobachtet oder doch geprüft habe.

1. Zahl. Wenn man allmähliche und sprungweise erfolgende Abänderungen unterscheiden will, so muss man den unvermittelten Uebergang von einer Zahl zur andern als einen Sprung bezeichnen. Allerdings kommen Zwischenstufen vor, indem sowohl ein eingeschobenes als auch ein verkümmernendes Glied zunächst in unvollkommener Ausbildung auftreten kann. In der Mehrzahl der Fälle fehlen solche Mittelgebilde. Unter den Abweichungen von den gewöhnlichen Zahlenverhältnissen sei beispielsweise zunächst der

Pflänzchen mit 3 Keimblättern gedacht. Die ungleiche Häufigkeit des Vorkommens solcher trikotylicher Keimpflanzen beobachtete ich namentlich bei *Acer Pseudo-platanus*; in der Umgebung bestimmter Bäume fand ich während vieler Jahre stets eine grössere Menge trikotyler Keimpflanzen als an andern Stellen. An den nämlichen Bäumen sah ich viele Blüten mit 3 Fruchtblättern. In zahlreichen Versuchsreihen hat de Vries die Häufigkeit trikotylicher Sämlinge durch Auslese zu steigern vermocht, doch gibt es keine Arten, die regelmässig 3 Keimblätter besitzen. — Bei Pflanzen mit gegenständigen Laubblättern schiebt sich nicht selten ein drittes Blatt ein, so das ein dreigliedriger Wirtel entsteht, bei einigen Arten auch wohl ein viergliedriger. Es sei nur an *Lysimachia vulgaris*, *Veronica langifolia*, *Epilobium trigonum* erinnert. In der Regel sind nur die kräftigsten Teile oder Triebe der Pflanzen mit 3- und 4gliedrigen Wirteln ausgestattet. Neigung zur Bildung samenbeständiger Abänderungen, welche sich durch regelmässiges Vorkommen von mehreren Blättern in den Wirteln auszeichnen, wird kaum beobachtet. Wechselnd ist in vielen Fällen die Zahl der Blättchen, aus welchen ein zusammengesetztes Blatt besteht. Häufig zeigen sich ferner Variationen der Zahl der Blätter in den einzelnen Blütenkreisen. In manchen vorwiegend pentameren Gattungen finden sich einzelne tetramere Arten, z. B. *Sagina procumbens*, *Cerastium tetrandrum*, *Potentilla Tormentilla*, *Rosa sericea*, *Matricaria suaveolens* usw. Bei den meisten dieser Arten finden sich einzelne pentamere Blüten, aber keine Rassen, ja nicht einmal einzelne Stöcke, deren Blüten alle fünfgliedrig sind. Ebenso verhalten sich manche Arten aus rein tetrameren Gattungen, z. B. *Philadelphus*, *Syringa*, *Forsythia*, *Paris*; umgekehrt finden sich aber auch zwischen den gewöhnlich pentameren Blüten von *Sambucus nigra* oft einige tetramere. Auch die seitliche oder endständige Stellung der Blüten ist in einigen Fällen bestimmend für die Zahl der Glieder in den Blütenkreisen, so z. B. bei *Adoxa*, oft auch bei *Rubus*, dessen Endblüten manchmal 6- oder mehrgliedrig sind. *Ranunculus Ficaria* zeigt ungewöhnliche und schwankende Zahlenverhältnisse im Kelchblatt- und Kronblattkreise, während die anderen Ranunkeln pentamer sind. Es ergibt sich aus diesem kurzen Ueberblicke, dass die Zahl der Glieder in den einzelnen Blütenkreisen vielfach abändert, aber nicht bei bestimmten Individuen, sondern bei den einzelnen Blüten eines und desselben Pflanzenstockes, ja eines und desselben Zweiges. In den Zahlenverhältnissen abändernde Einzelpflanzen oder Rassen scheinen kaum vorzukommen, während ausgeprägte Arten, die durch Blütenkreise mit mehr oder mit weniger Einzelgliedern von den verwandten Arten abweichen, gar nicht selten sind.

Die Zahl der Aeste, Blüten und Blätter eines Sprosses oder Blütenstandes hängt wesentlich von den Ernährungsverhältnissen der ganzen Pflanze oder eines besonderen Teiles ab. Allerdings finden sich in manchen Fällen ziemlich feste oder wenig veränderliche Zahlen, die für eine bestimmte Art charakteristisch sind. Abweichungen zeigen sich bald an einzelnen Sprossen, bald an ganzen

Pflanzenstöcken, scheinen aber bei Fortpflanzung nicht leicht so beständig zu werden, dass sich dadurch bestimmte Rassen unterscheiden lassen. Ein recht auffallendes Merkmal, die Zahl der Strahlblüten an den Köpfchen der Compositen, verhält sich ähnlich. Anders liegen die Erfahrungen bei Verkümmern oder vollständiger Unterdrückung der Strahlblüten. Die strahllosen Formen treten manchmal ganz unvermittelt („sprungweise“) auf, während sie in andern Fällen von wenigstrahligen oder kleinstrahligen begleitet sind. Bei Aussaat schlagen sie in einigen Fällen vollständig (*Leucanthemum vulgare*), in andern teilweise (*Matricaria Chamomilla* bei eigenem Versuche) in die strahligen Formen zurück; es gibt aber auch strahllose Abänderungen, die völlig samenbeständig sind (*Senecio flosculosus* Jord., *Bidens tripartita discoidea*, *Matricaria Chamomilla* bei fremden Versuchen).

2. Grösse. Mehr noch als die Zahl der Glieder in den einzelnen Organkreisen wird die Grösse der ganzen Pflanzenstöcke wie der einzelnen Teile durch Ernährungsverhältnisse beeinflusst. Riesen sowohl als Kümmerlinge sind bei den Pflanzen ungemein häufig; es ist nicht unmöglich, dass eine durch viele Generationen fortgesetzte Auslese und geeignete Ernährungsweise zur Züchtung erblicher grosser oder kleiner Rassen führen kann, aber einwandfreie Versuche liegen wohl kaum vor, da in allen beobachteten Fällen neben der quantitativ ungleichen Ernährung wohl jedesmal eine qualitativ verschiedene mitwirkend gewesen sein wird. — Kreuzung bewirkt bekanntlich bei nicht zu weit voneinander verschiedenen Arten meistens für eine oder wenige Generationen einen üppigen, zuweilen riesigen Wuchs.

Gärtuern und landwirtschaftlichen Züchtern ist es nun gar nicht selten gelungen, grössere oder kleinere samenbeständige Rassen von Kulturpflanzen heranzuziehen; auch bei wissenschaftlichen Versuchen sind solche zuweilen entstanden. Man weiss nicht, in wie weit in den einzelnen Fällen die gewöhnlichen Hilfsmittel der Züchter, insbesondere Ernährungsweise, Auslese, Kreuzung mit nachfolgender Inzucht, bei der Entstehung grosser und kleiner Rassen mitgewirkt haben. Beispielsweise sind die beiden nicht wohl spezifisch zu trennenden Rassen *Phaseolus vulgaris* und *Ph. nanus* ausserordentlich verschieden durch den Wuchs.

In der freien Natur findet man grosse und kleine Abänderungen, die konstitutionell, also nicht durch Ernährungs- und Standortverhältnisse, bedingt sind, recht selten. Vielleicht sind sie häufiger als man annimmt, denn man ist gewohnt, in jedem Einzelfalle den Einfluss besonderer Ernährung vorauszusetzen. Eine Riesenform, über deren Erbllichkeit man nichts weiss, ist *Phragmites communis* var. *pseudodonax*. In einigen Fällen, z. B. bei den Rassen von *Luzula campestris* und *Festuca ovina*, hat man den Eindruck, dass die Grössenunterschiede nicht ausschliesslich durch standörtliche Verhältnisse bedingt sind.

Mit den Wuchsverhältnissen in Beziehung steht die Schnelligkeit, welche im Kampfe um Licht und Luft, somit zugleich

im Kampfe ums Dasein, von grosser Bedeutung ist. Beobachtungen über schnellwüchsere Abänderungen liegen wohl kaum vor. Im Busche und im Walde sind Haftorgane (Ranken, Stacheln usw.) und Schutzmittel gegen Regenwasserdruck (unbenetzbare Blätter, Träufelspitzen) für die wirkliche Verwertung des schnellen und hohen Wuchses von so entscheidender Bedeutung, dass man bei Beurteilung der Aussichten auf Erhaltung einer Form mit recht verwickelten Verhältnissen zu rechnen hat.

Es gibt Arten, die von ihren nächsten Verwandten eigentlich nur durch die Grössenverhältnisse verschieden sind, z. B. *Festuca elatior* und *F. arundinacea*, *Heimerocallis flava* und *H. minor*, *Tragopogon major* und *Tr. dubius*, *Myriophyllum spicatum* und *M. alterniflorum*.

Grossblumige und kleinblumige Abänderungen werden bei vielen Gewächsen beobachtet. Sie finden sich nicht wie die Zahlenabänderungen gemischt auf demselben Pflanzenstocke, treten auch meistens standörtlich getrennt auf. Diese Abänderungen sind wenigstens in manchen Fällen samenbeständig. — Unterschiede in der Grösse der Früchte sind namentlich bei den Kürbissen (*Cucurbita*) merkwürdig.

3. Chemismus. Wenn die chemische Zusammensetzung einer Pflanze und der Gehalt aller Teile an einzelnen Stoffen sinnlich wahrnehmbar wären, würden wir von den Abänderungen und Rassen des Gewächsreiches wahrscheinlich eine ganz andere Vorstellung gewinnen als gegenwärtig. Ohne Zweifel sind viele Aenderungen des chemischen Gehalts von Ernährungsverhältnissen bedingt und sind wegen dieser Abhängigkeit zunächst nicht erblich. Sie können aber durch Züchtung erblich werden. Am besten bekannt ist das Beispiel der Zuckerrüben; man hat aus den Runkelrüben allmählich immer zuckerreichere Sorten erzielt. Ebenso baut man nur chininreiche Cinchonon an, doch liegen in diesem Falle wegen der Kreuzungen zwischen verschiedenen Arten die Züchtungs-Verhältnisse etwas verwickelter. Ob im Chemismus einer Pflanzenart plötzliche Veränderungen, sprungweise auftretende Variationen, erfolgen können, wissen wir nicht. Es ist dies aber, wie einzelne Vorkommnisse (bittere und süsse Mandeln, herbe und süsse Vogelbeeren) zu zeigen scheinen, wohl anzunehmen. Andererseits ist es recht wohl denkbar, dass allmählich entstandene chemische Aenderungen die eigentliche Ursache für scheinbar plötzlich auftretende Variationen sind.

In einzelnen Fällen (*Pisum arvense*) verursachen chemische Eigenschaften äusserlich wahrnehmbare Veränderungen. Ferner gibt es bestimmte chemische Verbindungen, deren Anwesenheit ohne besondere Hilfsmittel sinnlich wahrnehmbar ist, nämlich die Farbstoffe.

4. Farben. Von allen Abänderungen, welche bei Pflanzen vorkommen, sind die Verschiedenheiten in der Färbung die auffallendsten und häufigsten. Sie sind daher auch mehr als andere Variationen beachtet und studiert worden.

Das gewöhnliche Grün der Pflanzen fehlt mitunter an einzelnen Stellen, so dass die Blätter weissgerändert, weissgestreift oder weissgeringelt erscheinen; noch häufiger sind sie unregelmässig scheckig-

weissgrünbunt. Durch Verminderung des Chlorophylls leidet stets die Ernährung der scheckigen Pflanzen, die daher im Daseinskampfe im Nachteile sind. In Gärten sind die weissbunten (panachierten) Pflanzen sehr häufig; sie lassen sich durch Steckreiser, Impfung, zuweilen auch durch Aussaat, vermehren; in der freien Natur pflegen sie bald zu Grunde zu gehen. — Statt des Grün oder das Grün verdeckend, kommen bekanntlich rote und braune Färbungen der ganzen Pflanzen vor, so bei den Rotalgen und Braunalgen, ferner bei den der Blutbuche und der Roten Bete (*Beta*) entsprechenden blutfarbenen Abänderungen, die wenigstens häufig samenbeständig sind. Nicht selten werden dunkle Flecke oder dunkle Blatteile beobachtet, doch pflegen Farbenton und Grösse der Flecke unbeständig zu sein; beispielsweise sei an *Orchis maculatus*, *Polygonum lapathifolium*, *Lamium album*, *Pelargonium zonale* erinnert.

Wichtiger als diese Laubfärbungen sind die Blütenfarben. Beachtung verdienen zunächst einige allgemeine Erfahrungen.

1. Farbstoffe ändern ihre Farbe in manchen Fällen plötzlich unter dem Einflusse geringer chemischer Verschiedenheiten. Spuren von Säuren oder basischen Stoffen ändern Phenolphthaleïn, Kongorot, Lakmus usw., etwas Sauerstoff bewirkt die Umwandlung der Leukofarbstoffe, z. B. des Indigweiss in Indigblau. Die Aenderungen erfolgen in diesen Fällen mehr oder minder unvermittelt, also „sprungweise“.

2. Abänderungen der Farben treten häufig unvermittelt auf; namentlich lebhafte Farben wandeln sich oft unmittelbar in eine andere lebhafte Farbe um. In andern Fällen beobachtet man neben den ausgeprägten Farben vielerlei Uebergänge und Abtönungen.

3. In manchen Fällen ändern sich die Farben regelmässig im Verlaufe des Aufblühens (*Lantana*, *Myosotis versicolor*, *Pulmonaria*), zuweilen während der kühleren Jahreszeit (*Cobaea*).

4. Bei mehrfarbigen Blüten sind die einzelnen Farben fast immer symmetrisch auf verschiedene Stellen verteilt, (z. B. *Viola tricolor*, Arten von *Lupinus*, zahlreiche *Orchidaceen*, Hybride von *Tragopogon porrifolius*, *Melilotus*.)

5. Es gibt manche Arten, bei denen die Blütenfarbe an denselben Standorten innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankt, z. B. bei europäischen *Polygala*-Arten, *Phlox sibirica*, *Crocus vernus*, *Alstroemeria* usw.

6. Mit seltenen Ausnahmen sind sämtliche Blüten eines und desselben Pflanzenstockes gleich gefärbt. Ich beobachtete während einer Reihe von Jahren im Garten einen Stock von *Dictamnus Fraxinella*, der jährlich eine Anzahl von weiss blühenden Stengeln trieb. Einmal trat bei dieser Pflanze ein Stengel mit den gewöhnlichen rosafarbenen Blüten auf.

Bei gekreuzten Pflanzen kommen zuweilen Blüten von ganz verschiedener Farbe auf dem nämlichen Stocke vor, namentlich bei *Helianthemum*-Bastarden und bei Formen von *Mirabilis Jalapa*. Bei meinem *Trollius asiaticus* × *europaeus* glichen die meisten Blüten

in der Farbe mehr dem *Tr. europaeus*, während ein einzelner Stengel desselben Stockes Blüten wie *Tr. asiaticus* hatte.

7. Scheckige, d. h. asymmetrisch bunte, Blumen finden sich fast nur bei vielfach gekreuzten Gartenpflanzen, z. B. bei *Mirabilis*, *Rosa*, *Camellia*, *Petunia*. Asymmetrisch chlorophyllfreie Laubblätter sind häufig. Es ist bemerkenswert, dass unter den Säugetieren die Kulturrassen sehr häufig scheckig sind, die wilden Tiere aber nicht.

Bei näherer Prüfung der einzelnen Tatsachen findet sich, dass in manchen Fällen geringfügige Einwirkungen genügen, um eine Aenderung der Blütenfarben, sei es unmittelbar, sei es in der Nachkommenschaft, hervorzurufen. Die Bodenbeschaffenheit äussert selten einen deutlichen Einfluss; bekannt ist indessen die Blaufärbung der *Hortensien*; umgekehrt sah ich in eisenschüssigem Quellwasser die blauen Blüten von *Myosotis palustris* sich in Rosa verfärben. Bei einheimischen Brombeeren sah ich wiederholt weisse Blüten nach Verpflanzung oder Aussaat in andern Boden sich in Rosa umfärben und umgekehrt. Zuweilen ist ein Farbenwechsel infolge der Einwirkung von Blütenstaub einer anders gefärbten Art beobachtet, namentlich bei Gartenhybriden, vgl. Beispiele bei *Calceolaria* und *Fuchsia* in Focke Pflanzenmischl. S 512. Der dritte dort aufgeführte Fall, *Rubus Chamaemorus* betreffend, bezieht sich auf Beeinflussung der Blütenfarbe bei Sämlingen, die keinerlei Zeichen von Hybridität zeigen. Einen derartigen Fall beobachtete ich ferner an weiss blühender *Rosa Beggeriana*, die ich mit Pollen der dunkel rosa blühenden *R. rugosa* bestäubte, ohne den eignen Pollen der Mutterpflanze auszuschliessen. Die erzeugten Sämlinge waren einander gleich; sie erwiesen sich als licht rosa blühende *R. Beggeriana*. Wirkliche Kreuzung (Kernpaarung) war also gar nicht erfolgt. Derartige Erfahrungen reihen sich den Tatsachen an, welche die Leichtigkeit der Umwandlung vieler Farbstoffe und die Häufigkeit unvermittelter Farbenänderungen dartun. Beachtung verdienen auch die bunten Blumen (manche *Orchidaceen*, *Fritillaria*, *Mimulus cardinalis*, *Salpiglossis* etc.), bei denen an genau bestimmten Stellen scharf begrenzte Flecke und Zeichnungen vorkommen. Offenbar ist es nicht möglich, die auffallenden Pigmentablagerungen an ganz bestimmten Stellen eines Kronblattes aus anatomischen oder chemischen Verhältnissen zu erklären. Biologische und aesthetische Gesichtspunkte vermögen allerdings das Verständnis der Erscheinungen zu fördern, sind aber nicht imstande, die tatsächlichen Vorgänge vollständig aus bekannten Naturgesetzen abzuleiten.

Das Verhalten der Blütenfarben bei den Nachkommen gekreuzter verschiedenfarbiger Arten hat zu vielerlei Untersuchungen und Spekulationen Anlass gegeben. Man hat indessen vielfach Ausnahmefällen ungleich grössere Beachtung geschenkt als dem gewöhnlichen Verhalten. Kreuzt man zwei beträchtlich verschiedene Arten, so pflegen die Blütenfarben der Nachkommenschaft aus denen der Stammarten gemischt zu sein, wenn auch manchmal mit Ueberwiegen eines oder des andern Bestandteils. Ausnahmen, insbesondere die Beibehaltung der einen oder der andern Elternfarbe bei den

Sprösslingen, sind selten. Ganz anders verhält es sich bei Kreuzung nahe verwandter Arten oder Varietäten oder einfacher Färbungsrassen. Wenn bei ihnen auch meistens zunächst eine Farbmischung beobachtet wird, so stellt sich doch in ihrer Nachkommenschaft sehr häufig eine Trennung der Farben ein, so dass die Einzelpflanzen teils der einen, teils der andern Stammart gleichen, teils, wie im Anfange so auch in späteren Generationen, eine Mischung zeigen. Auch Verteilung der elterlichen Farben auf verschiedene Organe des Einzelstockes kommt bei Kreuzung von Varietäten und nahe verwandten Arten manchmal vor. Man hat versucht, diese Erscheinung dadurch zu erklären, dass man in den sexuellen Halbkernen das Vorhandensein von materiellen Trägern aller Eigenschaften der Pflanze annahm. Wenn man aber durch die Aneinanderlagerung verschiedener Merkmalsträger die Trennung der Eigenschaften bei den Varietätenkreuzungen verständlich machen will, so ist nicht einzusehen, weshalb die nämliche Ursache nicht auch bei den Artenkreuzungen in Wirksamkeit tritt. — Man muss sich erinnern, dass Aenderungen von Blütenfarben durchaus nicht immer auf erfolgte wirkliche Kreuzung (Kernpaarung) deutet; s. oben S. 80.

Gestalt. Die Blätter ändern ihre Form regelmässig je nach ihrer Stellung am Pflanzenstock oder Spross (Niederblätter, Hochblätter usw.); Blumen bilden sich oft in verschiedener Weise aus, wenn sie eingeschlechtig werden; Früchte treten zuweilen an der selben Pflanze in beträchtlich verschiedener Gestalt auf (*Atriplex*, *Calendula*, *Dimorphotheca* etc.).

Dicht behaarte und kahle Abänderungen einer Pflanzenart kommen manchmal ohne verbindende Zwischenformen neben einander vor. Beispiele einer plötzlichen Variation in der Behaarung sind nicht selten. — Neben sammetig-filzigen Pfirsichen gibt es kahle Nectarinen, mitunter am nämlichen Baume, aber es gibt keine Zwischenformen.

An den Blättern finden sich in zahlreichen Fällen recht auffallende Aenderungen, namentlich die ganzblättrigen und die schlitzblättrigen Varietäten. Sie erstrecken sich meistens auf sämtliche Laubblätter desselben Pflanzenstockes und pflegen ziemlich samenbeständig zu sein. Trotzdem scheinen sie nicht leicht Ausgangspunkte für neue selbständige Rassen und Unterarten zu werden. Nur in Verbindung mit Anpassungen an einen besondern Standort dürfte mehr Aussicht dazu sein, vgl. *Senecio aetnensis* und *S. squavidus*. Wesentliche Abänderungen der Gestalt, die nur einen Teil der Blätter eines Pflanzenstockes betreffen, sind nicht häufig.

Ungemein auffallende plötzliche Aenderungen der Gestalt sind die Pelorien-Bildungen, der Verlust der Sporne bei *Aquilegia*, die veränderte Fruchtgestalt bei *Capsella Heegeri*. Die Umänderung der *Capsella* findet vielleicht ein Seitenstück in *Juncus sphaerocarpus* Nees, von dem Buchenau vermutete, dass er gelegentlich aus *J. bufonius* entstehe. Gleich den meisten Pelorien sind auch manche sonstige plötzliche Umwandlungen nicht wirklich fortpflanzungsfähig. Dahin gehört der wiederholt als Art beschriebene *Rubus idaeus* var.

obtusifolius, eine sehr auffallende, an vielen Orten aufgetretene Scheinart, bei der indessen die Karpelle nicht normal ausgebildet ist. Erblichkeit ist sehr häufig, selbst bei offenbaren Monstrositäten (*Papaver*, *Digitalis*).

Änderungen, die für den ganzen Haushalt der Pflanze bedeutungsvoll werden können, sind Abweichungen in der Blattgestalt, die häufig beobachtet worden sind. Die Züchter haben sich indessen nur dann damit beschäftigt, wenn sie besonders auffallend waren, oder, wie bei *Nicotiana*, unmittelbare praktische Verwendung zuließen.

So zahlreich auch die Berichte über auffallende Variationen sind, so erhält man doch den Eindruck, dass alle diese Abänderungen eher Baustoffe für künftige Arten als wirklich beginnende neue Spezies darstellen. Namentlich die Hemmungsbildungen, die unter den morphologischen Abänderungen häufig und oft sehr auffallend sind, scheinen für die Artenbildung geringen Wert zu haben. Betrachten wir die nächstverwandten Arten oder Unterarten eines Typus, die in der freien Natur auftreten, so zeigt sich, dass dieselben nicht genau den gleichen Lebensbedingungen angepasst zu sein pflegen. *Scabiosa maritima* und *Sc. atropurpurea*, *Scabiosa columbaria* und *Sc. ochroleuca*, *Anagallis arvensis* und *A. coerulea*, *Phyteuma spicatum* und *Ph. nigrum*, *Erythraea Centaurium* und *E. linariaefolia* sind nicht nur durch einzelne Merkmale voneinander verschieden, sondern auch durch ungleiche Anpassungen an ihre Umgebung. Selbst bei Varietäten, die von viel geringerem systematischem Wert sind, machen sich Verschiedenheiten in den Ansprüchen an Standort und Umgebung geltend, z. B. bei *Papaver dubium* und *P. Lecoqii*, *Senecio Jacobaea* und *S. flosculosus*, den Formen von *Polygala vulgare*, ja bei den Kulturrassen der beständigsten Arten, z. B. denen des Roggens. Die verschiedenen Varietäten wachsen zwar anscheinend unterschiedslos unter den nämlichen Umständen, aber sie gedeihen doch nicht überall gleich gut, wie am klarsten aus den Erntergebnissen bei den Kulturrassen hervorgeht.

Belaubung und Laubfall. Unter den Bäumen einer und derselben Art gibt es einzelne, welche sich früher oder später belauben oder auch im Herbst früher oder später kahl werden als die Mehrzahl. Es handelt sich um individuelle Verschiedenheiten. Einzelne unserer gewöhnlichen Eichen behalten ihr Laub sehr lange oder in milden Wintern dauernd. Samenbeständige halb immergrüne Rassen scheinen nicht vorhanden zu sein. Vgl. übrigens Darwins' oben S. 70 angeführte Bemerkung über Baumvarietäten. An den meisten unserer Laubbäume entleeren die Blätter zu Anfang des Herbstes ihren Vorrat an Reservestoffen in den Stamm. Der Laubfall erfolgt daher wenig beeinflusst durch die jeweilige Witterung. Einige Bäume und Sträucher behalten die Reservestoffe mehr oder minder vollständig in ihren Blättern; bei ihnen erfolgt der Laubfall infolge von Austrocknung (besonders bei Wind) der Blätter, wenn der Säftezustrom durch Frost abgeschnitten ist. Immergrün bleiben unter

ihnen die genügend gegen Ausdörrung geschützten Blätter. Einige Arten, z. B. *Lonicera sempervirens* und *Ligustrum vulgare*, sind in milden Wintern, in geschützten Lagen und in wärmeren Ländern immergrün, während sie unter ungünstigeren Verhältnissen ihr Laub vollständig verlieren. Wenn die Verdunstung behindert wird, um die Blätter gegen Frost und Dürre widerstandsfähig zu machen, so pflegt damit eine Beschränkung des Stoffwechsels verbunden zu sein.

Pflanzen, welche durch die Heuernte zerstört werden, bevor sie Früchte gereift haben, müssen zu Grunde gehen. Bei Unterscheidung der frühen und der späten Rassen von Pflanzen der Kulturwiesen handelt es sich um eine Sonderung, die erst durch das Eingreifen des Menschen verursacht sein kann. Die nämliche Ursache hat bewirkt, dass sich in gewissen Gegenden nur die frühe, in anderen nur die späte Rasse erhalten hat. Es ist verständlich, dass frühe Frucht reife auch frühe Keimung, fortgeschrittene Erstarkung der Keimpflanzen vor der Winterruhe und dann auch frühe Blühreife im nächsten Frühjahr zur Folge haben kann. Unter Umständen scheint indessen der Sachverhalt mehr verwickelt zu sein. An der deutschen Nordseeküste blüht *Aster Tripolium* im allgemeinen im August; auf regelmässig gemähten Kulturwiesen tritt die Vollblüte schon um Mitte oder gegen Ende Juni ein, so dass die ersten Früchte reif sind, bevor die Blüte auf ungemähtem Lande beginnt. Weder das Abfressen der Hauptstengel durch weidendes Vieh, noch die ungenügende Belichtung der noch nicht hoch genug aufgewachsenen Pflanzen, die zwischen *Scirpus maritimus* oder *Phragmites* stehen, vermag das späte Blühen der ausserhalb der Wiesen wachsenden Asten zu erklären, denn es gibt viele spätblühende Asten an Standorten, die weder beschattet noch dem Vieh zugänglich sind. Man muss nach einer Ursache suchen, die im Zusammenhang mit der Wiesenwirtschaft steht. Möglicherweise liegt die Erklärung in folgendem Umstande. Die gemähten Pflanzen der nassen Salzwiesen lassen sich nicht einfach an der Luft trocknen. Der sammelnde Botaniker weiss, dass fleischige Gewächse erst dann für das Herbar zubereitet werden können, wenn ihre Zellen durch Hitze (Kochen, Bügeln) oder chemische Einflüsse (Schwefeldioxyd) abgetötet sind. Die Landwirte wenden zum Zweck der Heugewinnung ein ähnliches Verfahren an; sie bilden aus den frisch gemähten Salzpflanzen Haufen, die im Innern durch anaërobische Bakterien in Gärung geraten und sich erhitzen; nachher wird der Haufen gewendet, so dass die äusseren, kühl gebliebenen Lagen ins Innere gelangen. Die getöteten Pflanzen trocknen dann ohne Schwierigkeit. Bei diesem Verfahren müssen die in dem Heu enthaltenen Samen in feuchtem Zustande eine Erwärmung durchmachen und dürften vermutlich zum Teil durch die Hitze getötet werden. Sollte nun nicht bei vielen anderen Samen eine geringere Erwärmung eine rasche Keimung begünstigen? Wenn dies der Fall ist, so würden die jungen Sämlinge noch die Sommerwärme des Juli und August für ihre Entwicklung verwerten können und würden so weit erstarken, dass sie im nächsten Frühlinge bald blühreif werden. — Es mag übrigens bemerkt werden, dass es andere frühblühende halo-

phile Rassen gibt, für welche ein derartiger Erklärungsversuch nicht zutreffen würde, z. B. *Odontites littoralis* und *Leontodon autumnalis* var. *Linkii*. Bei diesen Pflanzen ist aber das Vorkommen der frühblühenden Formen durchaus nicht auf die Kulturwiesen beschränkt.

Beim Rückblick auf die erwähnten Erfahrungen wird man zunächst sich darüber klar werden müssen, dass ein grosser Teil der beobachteten Abänderungen stets nur individuell und vorübergehend auftreten könnte, wenn die erste Stammpflanze Kreuzungen ausgesetzt sein würde. Ohne die ausgiebige Möglichkeit der Eigenbefruchtung würden sich die vereinzelt neu erscheinenden Formen kaum fortpflanzen können. Es bleibt daher zweifelhaft, ob bei zweihäusigen oder bei andern ausschliesslich auf Kreuzbestäubung angewiesenen Gewächsen eine Fortentwicklung vereinzelt und plötzlich aufgetretener Abänderungen zu selbständigen Rassen und Arten überhaupt möglich ist. Man wird die Bedeutung derjenigen Vorgänge, die zur Ausprägung von neuen Arten führen können, nicht allzu hoch einschätzen, wenn dieselben nur bei wirklichen Zwitterpflanzen wirksam sein können.

Es geht ferner aus den angeführten Beispielen hervor, dass Erfahrungsregeln, die man bei Beobachtung von Farbenvarietäten gemacht hat, nicht ohne weiteres auf Abänderungen in Zahlen- und Grössenverhältnissen, in Behaarung, Gestalt und biologischen Eigenschaften übertragen werden dürfen.

Viele unrichtige Auffassungen sind entstanden durch allzu hohe Bewertung einzelner unterscheidender Eigenschaften. Schon Linné betonte mit grossem Nachdruck, dass die Merkmale nicht zur Begründung, sondern nur zur Erkennung der Gattungen dienen könnten. Es ist eine durchaus künstliche Trennung, wenn eine Art allein wegen eines einzelnen Merkmals aus einer bestimmten Gattung herausgenommen wird. Nur wenn sonstige, eine wesentliche Verschiedenheit anzeigende Eigenschaften die durch das neu aufgefundene Merkmal charakterisierte Art auszeichnen, ist es richtig, eine neue Gattung darauf zu begründen. Genau ebenso verhält es sich mit der Gliederung der Arten. Merkmale, wie einfache Blätter in fiederblättrigen Formenkreisen, wie Pelorien bei Orchideen, spornlose Blüten bei *Aquilegien* und strahllose Köpfehen bei Compositen, wie die Fruchtgestalt von *Capsella Heegeri* oder von Kürbisformen sind so ausgezeichnet, wie man sie zur Unterscheidung von Arten nur irgend wünschen kann. Aber Arten sind keine Merkmalkombinationen; sie sind genealogische Formenkreise, deren Glieder in ihrem Entwicklungsgange und ihren Eigenschaften übereinstimmen und sich von andern derartigen Formenkreisen dauernd unterscheiden. Der *Capsella Heegeri* kann die *C. rubella* Reut. verglichen werden. *C. bursa pastoris* L. ist in Europa eine sehr verbreitete, überall formenreiche Art, die namentlich in der Blattgestalt und den Kronblättern ungewein veränderlich erscheint. Die vorzüglich im nördlichen Mittelmeergebiet wachsende *C. rubella* ist ihr sehr ähnlich, zeigt sich wenig veränderlich und scheint im allgemeinen gut gesondert zu sein. Nun kommen aber im nordwestlichen Deutschland, vermutlich

auch anderswo, *Capsellen* vor, die von *C. rubella* in ihren Merkmalen nicht zu unterscheiden sind. Auch nebeneinander kultiviert gleicht die mediterrane *C. rubella* der norddeutschen var. *pseudo-rubella*, wie sie genannt werden mag, in jeder Beziehung. Und doch sind beide Pflanzen nicht gleichwertig. Die var. *pseudo-rubella* tritt zwar hier und da gesellig und anscheinend beständig auf, ist aber viel öfter durch Zwischenformen mit der vielgestaltigen *C. bursa pastoris* verbunden. Die in den Merkmalen ganz gleichartigen Pflanzen erscheinen somit im Mittelmeergebiete als Glieder einer deutlich von *C. bursa pastoris* verschiedenen Art, in Nordwestdeutschland als unwesentliche Varietäten, die gegenüber manchen viel auffälligeren Abänderungen kaum Beachtung verdienen. Die Tatsache, dass eine bestimmte Pflanzenform in der einen Gegend als besondere Art, in der andern als unbeständige Varietät oder Hybride auftritt, scheint ungemein häufig vorzukommen. Eine genaue Untersuchung derartiger Fälle erfordert allerdings viel Umsicht und Erfahrung, lässt sich daher nur in gut eingerichteten Versuchsgärten durchführen. Die anscheinend grosse Häufigkeit derartiger Fälle lässt vermuten, dass wenigstens einem grossen Teile der vorliegenden Beobachtungen wirkliche Tatsachen zu Grunde liegen. Sobald man sich einmal dazu entschliesst, derartige für die Systematik und für die geliebte orthodoxe Nomenklatur verhängnisvolle Erfahrungen nicht mehr als allzu unbequem totzuschweigen, wird man sich überzeugen, dass die Gegenwart keine Periode des Stillstandes in der Artenbildung ist, sondern dass in der uns umgebenden Natur überall Wandel, Fortentwicklung und Umgestaltung wahrzunehmen ist. Nichts im Weltall ist wirklich beständig und feststehend, aber nichts, was wir sinnlich zu erkennen vermögen, zeigt eine so lebendige und wechselvolle Umbildungsfähigkeit wie die Organismen.

Eine nähere Begründung dieser Anschauungen würde ein Eingehen auf die ausserordentlich zahlreichen fremden Beobachtungen über Variation erforderlich machen. Es scheint mir ferner, dass die Annahme eines gleichartigen, nur ganz allmählich abändernden Entwicklungsganges bei allen Gliedern eines genealogisch zusammenhängenden Formenkreises eine den Tatsachen besser angepasste Vorstellung von den wirklichen Vorgängen gibt als die Hypothese von den bei jeder Pflanze allgegenwärtigen materiellen Trägern jeder einzelnen Eigenschaft. Durch die Annahme, dass bei der Kreuzung zwei verschiedene Entwicklungsrichtungen in derselben Keimpflanze miteinander verbunden werden, wird es auch verständlich, dass durch eine zwischen den zwei divergierenden Richtungen entstehende Spannung Hemmungsbildungen begünstigt werden, welche sowohl Eigenschaften längst verschwundener Vorfahren wieder auftreten, als auch völlig neue Besonderheiten erscheinen lassen können.

Wirklich erklären können wir die Vorgänge der Variation und Artenbildung vorläufig noch nicht; es handelt sich jetzt nur darum, Vorstellungen zu finden, welche sich der Gesamtheit der beobachteten Tatsachen möglichst genau anschliessen.

5. Neu entstandene *Tragopogon*-Arten.

Tragopogon × *phaeus* nov. spec. hybridogena.

Planta fere 0,5—0,8 m alta, fertilis, constans; habitus fere *Tr. pratensis*. Folia caulina e basi sessili cordatâ ovato-lanceolata, in acumen longum lineari-lanceolatum abeuntia. Flores medioeres. Pedunculi infra flores puberuli et paululum incrassati. Involucri squamae plerumque 9, triangulari-lanceolatae, flores fusco-purpureos superantes. Pollinis granulis nonnulla minora et pallidiora immixta. Fructus fere 1 cm longi, cum stipite paullo brevior pappique radiis plumosis obscure fuscis. Proles *Tr. dubii* × *porrifolii*.

Der ursprüngliche Bastard war zwar fruchtbarer als andere Kreuzungsformen von *Tragopogon*, brachte aber immerhin nur etwa ein Viertel der gewöhnlichen Zahl von Früchten zur Reife. Die dunkle, braunviolette Blütenfarbe der Blendart ist ungewöhnlich; auch die dunkle Färbung der Früchte ist auffallend. Kronen manchmal mit gelblichen Zähnen; sonstige Abänderungen sind in den letzten Generationen nicht beobachtet. Die 1906 gezogenen Pflanzen gehörten etwa der 8. Generation an. Vgl. über den ursprünglichen Bastard *Abh. Nat. Ver. Bremen XIV S. 301.*

Tragopogon hortensis, nov. forma.

Planta fere 0,6—1,2 m alta, fertilis, constans. Folia infima longissima, linearia. Pedunculi glabri, infra flores clavato-incrassati. Capitula pro more generis magna; involucri squamae vulgo 8. Flores lutei. Fructus straminei, ca. 1,2 cm et cum stipite 3 cm longi.

Verosimile proles *Tr. porrifolii*. Planta prima unica valde robusta erat et ad 1,4 m alta.

Die einzige Stammpflanze des *Tr. hortensis* erschien neben einer Stelle, auf welcher in den Vorjahren *Tr. porrifolius* und *Tr. porrifolius* × *praecox* gestanden hatten. Etwas weiter entfernt wuchsen ausser vereinzelt Bastardpflanzen *Tr. floccosus* und *Tr. praecox*, doch sprechen gar keine Anzeichen dafür, dass diese Arten in irgend welcher Beziehung zu dem *Tr. hortensis* stehen. Die auffallendsten Merkmale, nämlich die keulig aufgeblasenen Blütenstiele, die grossen Blütenköpfe, langen Hüllschuppen und grossen Früchte hat *Tr. hortensis* mit *Tr. porrifolius* gemein; verschieden sind die gelbe Blütenfarbe und die schmalen Blätter, bei der ursprünglichen Stammpflanze des *Tr. hortensis* auch der ungewöhnlich hohe Wuchs. Diese letztgenannte Eigenschaft zeichnet die Bastarde von *Tragopogon* auffallend aus und macht sie meist schon vor der Blütezeit kenntlich. Die Vermutung, dass die neue Pflanze einer Kreuzung ihren Ursprung verdanke, erwies sich indessen als nicht haltbar, weil der Fruchtansatz von vornherein vollkommen war. Auch waren mir alle Kreuzungsformen zwischen den damals von mir kultivierten *Tragopogon*-Arten bekannt und offenbar alle von *Tr. hortensis* verschieden. Es war ferner keine Möglichkeit einzusehen, wie etwa eine Frucht eines nicht von mir kultivierten *Tragopogon* in meinen Garten gelangt

sein könnte. Die dem *Tr. hortensis* ähnlichste Art, der *Tr. major*, ist viel niedriger und würde auf dem armen, trockenen Boden meines Gartens schwerlich höher als 0,5 m geworden sein (gegen 1,40 der Stamm-pflanze des *Tr. hortensis*).

Bei dieser Sachlage bleibt nur die Annahme übrig, das *Tr. hortensis* aus einer Frucht des *Tr. porrifolius* hervorgegangen ist. Die Möglichkeit, dass die Aenderung der Blütenfarbe unter Mitwirkung von Pollen des *Tr. porrifolius* \times *praecox* erfolgt ist, halte ich zwar nicht für ausgeschlossen, aber nicht für besonders wahrscheinlich. Die Blätter sind schmaler als bei irgend einer andern von mir kultivierten *Tragopogon*-Art.

In späteren Generationen hat *Tr. hortensis* den auffallend hohen Wuchs verloren, doch war er 1906, allerdings auf gutem Boden, noch fast 1 m hoch. Im übrigen ist die Pflanze unverändert geblieben; Andeutungen von Rückschlägen zu *Tr. porrifolius* oder anderen Arten wurden nicht beobachtet.

Die Umwandlung von *Tr. porrifolius* in *Tr. hortensis* erinnert an den oben auf S. 74, 75 geschilderten Uebergang von *Datura Tatula* in *Datura Stramonium*. In beiden Fällen war der hohe Wuchs der umgeänderten Stamm-pflanze auffällig.

Ich vermute, dass *Tr. hortensis* mit schmalblättrigen Formen von *Tr. major* übereinstimmt, möchte indessen vor bestimmter Identifizierung beide Pflanzen nebeneinander im Garten kultivieren. *Tr. major* und *Tr. porrifolius* werden allgemein als zwar nahe verwandte, aber doch deutlich verschiedene Arten betrachtet. Zur Aufklärung der systematischen Verwandtschaft dürften Kreuzungen zwischen *Tr. porrifolius*, *Tr. major* und *Tr. hortensis* beitragen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1907-1908

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Focke Wilhelm Olbers

Artikel/Article: [Betrachtungen und Erfahrungen über Variation und Artenbildung. 68-87](#)