

Bemerkungen über Mannigfaltigkeit und Anpassungen.

Von J. Reinke.

Zu den größten Rätseln der lebendigen Natur gehört die Mannigfaltigkeit der Tiere und Pflanzen. Wohl mag sie uns selbstverständlich erscheinen, weil wir mit ihr aufgewachsen sind; für die wissenschaftliche Betrachtung ist sie darum nicht weniger merkwürdig. Wir könnten sie als etwas Gegebenes, Unerforschliches hinnehmen; doch fällt es uns allzuschwer, solche Entsagung zu üben, und wir suchen sie immer wieder als eine gewordene zu begreifen; denn welch' kühne Phantasie vermöchte einen monophyletischen Ursprung der Pflanzentypen vorzustellen von Nitrobacter bis zu Fucus, Tulipa, Senecio usw. War eine Vielheit der Typen von Anfang an gegeben, so braucht sie darum nicht unveränderlich gewesen zu sein. Im Gegenteil, wir sind alle mehr oder weniger fest davon überzeugt, daß Abänderungen und Umprägungen stattgehabt haben. Die Abstammungslehre der Pflanzen hat die Festigkeit eines Axioms angenommen: wie ich fest davon überzeugt bin, daß die gerade Linie die kürzeste zwischen zwei Punkten war, ist und sein wird, ohne daß dies exakt beweisbar ist. Die aus Axiomen abgeleiteten Vorstellungen liefern insofern nur relative Wahrheiten, als sie stets Wahrheiten unter Voraussetzungen sind. Doch wo finden sich absolute Wahrheiten? Wohl nur in den Deduktionen der Mathematik; denn alle durch unsere Sinne festgestellten Tatsachen bzw. Wahrnehmungen gelten nur unter Voraussetzungen. Auch die Wahrheit der geometrischen Axiome beruht auf Übereinkommen, da sie nicht beweisbar sind. Sie sind aber die Voraussetzungen der Wissenschaft, die aus ihnen absolute Wahrheiten zu deduzieren vermag.

Was wir Klassifikation, morphologisches System, phylogenetischen Zusammenhang nennen, haben wir erst ordnend zurechtgelegt und in die Mannigfaltigkeit der Pflanzen hineingetragen. Ist diese Vorarbeit ausgeführt, so stehen wir zwei Gruppen von Mannigfaltigkeitserscheinungen gegenüber, die sich auf die Umwelt der Pflanzen beziehen. Zunächst tritt uns die Mannigfaltigkeit entgegen unter gleichen äußeren Verhältnissen, wenn wir z. B. die große Zahl verschieden gestalteter Meeresalgen beachten, die am gleichen Standort durcheinander

wachsen, von denen wieder scharf umrissene Typen, wie die Diatomeen, wie die Caulerpa-Arten in ihrem engeren Kreise solche Mannigfaltigkeit zum Ausdruck bringen. Die andere Gruppe von Erscheinungen zeigt eine ins Auge fallende Uniformierung von Pflanzen, die in Beziehung zu besonderen Standorten stehen, sich auf diese gewissermaßen einstellen. Als Beispiel sei das Heer der Xerophyten genannt, in dem die so interessanten Konvergenzerscheinungen zum Ausdruck gelangen, wie bei den sukkulenten Euphorbien, Stapelien, Kakteen; und bei den 1000 Arten der letzteren, welche Mannigfaltigkeit der Ausprägung im einzelnen, wie denn alle Xerophyten mehr oder weniger voneinander abweichen; es sei noch an die 300 Arten phyllodiner Akazien Neuhollands erinnert. In diesen Erscheinungen erblicken wir Anpassungen, die auch an Besonderheiten der Ernährung sich zeigen können, wie bei den Parasiten, den Saprophyten, den Insektivoren. Und nicht einmal diese letztgenannte ökologische Gruppe ist nach einheitlichem Schema organisiert, sondern umfaßt in Werkzeugen wie in deren Verrichtung große Verschiedenheit.

Die Ähnlichkeit und der Zusammenhang der Pflanzentypen bildet den Gegenstand der Abstammungslehre, der Phylogonie. Auf einen exakten Beweis der Phylogonie muß leider verzichtet werden, nur Wahrscheinlichkeitsbeweise und Wahrscheinlichkeitsgründe können in Frage kommen. Der Phantasie ist hier ein größerer Spielraum gelassen, als auf jedem anderen Gebiete der Biologie.

Nicht einmal eine Vorstellung bzw. Beschreibung des uns wahrscheinlich dünkenden Ganges der Phylogonie ist zur Zeit durchführbar. Über die Feststellung von Beziehungen kommen wir nicht hinaus. Und eingestehen müssen wir ferner, daß wir über den Grund der Mannigfaltigkeit und damit auch der Phylogonie des Pflanzenreichs nichts wissen, sondern nur Mutmaßungen hegen können. Dennoch wird die Wissenschaft nicht darauf verzichten, sich provisorische Vorstellungen über die Ursachen der Vielgestaltigkeit und der Veränderungen zu bilden; sie soll sich dieses Provisoriums nur immer bewußt bleiben.

Darum ist es eine der vornehmsten Aufgaben der Wissenschaft, Umschau zu halten nach den Kausalbeziehungen der Erscheinungen untereinander und nach außen, weil wir damit eine vertiefte Beschreibung des Naturgeschehens anstreben. Faktoren, Bedingungen, Ursachen sind solche Kausalbeziehungen; diese Worte bedeuten im Grunde das gleiche. Wir kennen dynamische Beziehungen zwischen den Dingen und beschreiben sie als Ursache und Wirkung; wir kennen

auch logische Beziehungen und beschreiben sie als Grund und Folge. Stoffe ohne innewohnende Kräfte sind wirkungslos; Kräfte ohne stofflichen Träger kennen wir nicht im Bereiche der Natur. „Das Gesetz als objektive Macht anerkannt nennen wir Kraft“ sagt Helmholtz; und nur die Ermittlung gesetzmäßigen Wirkens ist Gegenstand der Naturforschung.

Die Phylogonie können wir auch auffassen als ein unabweisliches Postulat unseres Verstandes, als eine leitende Idee, die wir nicht auf Beweise, sondern nur auf Argumente stützen können. Eins dieser Argumente wurde aus der angenommenen Analogie zur Ontogonie gefolgert. Darum setzen wir voraus, daß z. B. alle Liliaceen, Amaryllidaceen, Juncaceen, Iridaceen von einer Urilie abstammen, die 8000 Leguminosenspezies von einer Urleguminose. Hierbei haben sich die Wandlungen von der Einheit zur Mannigfaltigkeit im wesentlichen auf gleicher Organisationshöhe bewegt. Wie solche Wandlungen vor sich gingen, vermag nur die Phantasie zu deuten, die natürlich leicht irregeht: wenn z. B. O. Hertwig in seinem interessanten Buche „Das Werden der Organismen“ (Jena 1916), pag. 490 meint, den getrenntgeschlechtlichen Organismen sei der hermaphrodite Zustand in der Phylogonie vorausgegangen, so übersieht er bei dieser Vermutung das Pflanzenreich; denn für die zwittrblütigen Angiospermen werden in phylogenetischen Spekulationen unbedingt zweihäusige Pflanzen als historischer Unterbau zu gelten haben.

Die hypothetische Antwort auf die Frage nach der Entstehung der Mannigfaltigkeit aus der Einheit fällt beinahe zusammen mit der Frage nach der Umwandlung einer Art in eine andere, und auf beide Fragen kann nach dem Stande unserer dermaligen Erfahrung nur lauten: durch Allogonie. Ist Allogonie möglich, so muß Mannigfaltigkeit daraus folgen; da sie aber wirklich ist, erfahrungsgemäß feststeht, so ist sie als die Quelle der Mannigfaltigkeit anzusehen.

Unter Allogonie verstehe ich Abänderungen, die sich vererben, mag der jeweilige „Sprung“ groß oder klein sein. Durch Kölliker und Korschinsky wurde die Allogonie Heterogenesis genannt, durch de Vries Mutation. De Vries sagte bei Anwendung dieses Wortes, er hole es aus der Vergessenheit hervor; er übersah dabei nur, daß es bis dahin lediglich von den Paläontologen und zwar in anderem Sinne gebraucht war, als Heterogenesis bedeutet¹⁾. Gleichviel, mein Begriff der Allogonie bedeutet dasselbe, wie Mutation bei de Vries

1) Vgl. dazu auch J. Reinke in Ber. d. Deutschen botan. Gesellschaft 1915, pag. 330 und 331.

und denen, die ihm folgen. Alle bis jetzt beobachtete Allogonie bewegt sich aber auf annähernd gleicher Organisationshöhe, wenn wir die Typen einer großen Gattung oder einer Familie als nivelliert denken; das gilt namentlich von den durch de Vries beobachteten neuen „Arten“, wie ich auch in der Organisationshöhe der 200 Unterarten von *Draba verna* keine wesentliche Verschiedenheit sehe. Auch Kreuzung vermag neues nur zu bilden im Rahmen annähernd gleicher Organisationshöhe. Wie in der organischen Chemie durch Affinitätswirkung zwischen C, H und O immer neue CHO-Verbindungen entstehen können, doch nie höhere, d. h. ein neues Element einschließende, so auch nicht in den uns bekannt gewordenen Fällen von Allogonie. Fraglich bleibt es daher, ob wir durch Analogieschluß aus solchen um Gleichgewichtslagen hin- und herschwankenden Typenverschiebungen folgern dürfen, daß auf gleichem Wege die Angiospermen aus den einfachsten, ein- und wenigzelligen Gewächsen entstanden sind. Damit fragt es sich zugleich, ob die Mannigfaltigkeit überhaupt ein Problem bildet, oder ob nicht die auf Erfahrung sich gründende Naturwissenschaft sie lediglich als etwas gegebenes hinnehmen sollte. Ich möchte darauf antworten, daß innerhalb eines beschränkten Biotypus — Unterarten innerhalb einer Art, Arten innerhalb einer Gattung — wir berechtigt sind, in der Mannigfaltigkeit ein Problem für unsere Forschung zu sehen. Bei dieser Umgrenzung dürfen wir auch die Allogonie als Ursprung der Mannigfaltigkeit gelten lassen, weil dies ein mit keiner Tatsache in Widerspruch stehender Analogieschluß ist.

Jede Individualentwicklung innerhalb einer reinen Linie verkörpert ein besonderes Naturgesetz, dessen Auswirkung sich in der Konstanz der Generationenfolge geltend macht und wiederholt. Jede allogone, also erbliche Abweichung vom Typus ist darum eine Abweichung vom Gesetz, das streng genommen nur eine Regel von weitreichender Gültigkeit ist, wie anscheinend alle biologischen Gesetze. Indes wäre es pedantisch, das Wort Gesetz aus der Biologie zu verbannen, zumal es auch biologische Gesetze gibt, von denen wir bislang keine Ausnahme kennen, wie das Grundgesetz: *omne vivum ex vivo*. Die Allogonie läßt sich zurückverfolgen bis auf das embryonale Gewebe, sei es eines Vegetationspunktes, sei es des aus der befruchteten Eizelle hervorgegangenen Keims. Ersteres ist Knospenallogonie, letzteres generative Allogonie. Daß eine generative Allogonie schon in der befruchteten Eizelle Platz gegriffen hat, unterliegt wohl keinem Zweifel; ungewiß ist, ob sie bis zum unbefruchteten Ei oder bis zum Pollenkorn hinaufreicht. Wäre letzteres der Fall, so fiel der grundsätzliche

Unterschied zwischen vegetativer und generativer Allogonie hinweg; es mag dies vorkommen, daneben aber auch im Zeugungsakt selbst eine Bedingung der Allogonie erstehen, wofür manche Kreuzungen sprechen; das wäre dann wahre generative Allogonie. Wenn O. Hertwig meint (Werden der Org., pag. 238), zwischen vegetativer Fortpflanzung und Fortpflanzung durch Selbstbefruchtung liege „wohl kaum ein irgendwie erheblicher Unterschied in idioplasmatischer Hinsicht“ vor, so möchte ich daran festhalten, daß der Unterschied zwischen Fremdbefruchtung und Selbstbefruchtung bei Angiospermen sicher weit geringfügiger ist, als der zwischen Autogamie und vegetativer Fortpflanzung; das wichtigere Moment ist, ob die Fortpflanzung mit der Kopulation zwischen Ei und Sperma ihren Anfang nimmt, oder mit dem Aussprossen eines neuen Vegetationspunktes aus „vegetativen“ Zellen.

Damit wäre ich an den Bereich jener Begriffe gelangt, die mit den Worten Erbfaktor, Idioplasma, Gene, Dominanten bezeichnet worden sind. O. Hertwig gibt in seinem soeben zitierten Buche von dem durch mich aufgestellten Dominantenbegriff auf pag. 22 eine ganz irreführende Darstellung, obgleich ich in der „Einleitung in die theoretische Biologie“, II. Aufl., pag. 184 ff. (1911) mich wohl unmißverständlich darüber ausgesprochen habe, auch in meiner Arbeit „Bemerkungen zur Vererbungs- und Abstammungslehre“ (Ber. d. Deutschen botan. Ges. 1916, pag. 37 ff.) darauf zurückgekommen bin¹⁾. Ich möchte darum mit wenigen Worten den Sachverhalt hier nochmals klarstellen.

Ich verstehe unter Dominanten die Erbfaktoren oder Gene, wenn wir sie lediglich dynamisch denken unter Verzicht auf phantastische korpuskulare Vorstellungen irgendwelcher Art; denn Kräfte kann man nur denken, nicht vorstellen. Weil ich meinerseits aber auch die Gene nur dynamisch denke, bin ich gern bereit, das Wort Dominante zugunsten des Wortes „gen“ fallen zu lassen. Mit Recht sagt O. Hertwig (l. c. pag. 80), das Wort „Anlage“ bedeute in der Vererbungslehre nur die unbekannte, in der Beschaffenheit der Keimzellen gelegene Ursache für den eigenartigen Verlauf eines Entwicklungsprozesses bis zur Organisation des Endproduktes hin. Da haben wir die dynamische Auffassung der Begriffe Anlage, Erbfaktoren, Gene, Dominanten! Diese Auffassung bleibt bei Tatsachen stehen, während alle korpuskularen Vorstellungen Hypothesen oder vielmehr Phantasiegebilde sind. Das

1) Auch in meiner Arbeit „Über Deformation von Pflanzen durch äußere Einflüsse“ (Botan. Zeitung 1904, Heft V/VI habe ich mich unmißverständlich über den Dominantenbegriff ausgesprochen.

gilt insbesondere auch vom Idioplasma, mag man es mit Nägeli als ein die Gewebe durchziehendes kontinuierliches Fadennetz oder mit Hertwig als ein in den Chromosomen der Zellkerne gegebenes System diskreter Korpuskel vorstellen. O. Hertwig (pag. 556) hält die Hypothese für wohl gerechtfertigt, daß das Idioplasma „aus einem gesetzmäßigen Verband kleinster, mit Wachstum und Teilbarkeit begabter Substanzteilchen“ besteht, die als „elementare Erbeinheiten“ zu betrachten sind. Mit diesen Worten würden sich Weismann's Biophoren definieren lassen, während Nägeli gerade die Kontinuität der Fäden als das wesentliche an seinem Idioplasmabegriff betrachtet. Und wenn Hertwig weiter sagt, daß die ererbte Eigenart auf der besonderen Beschaffenheit und Gruppierung der „biologischen“ Verbindungen des Protoplasma beruhen soll, so fragt man wiederum: was für ein Unterschied besteht noch zwischen einer „biologischen Verbindung“ und einem Biophor? O. Hertwig selbst weist unmittelbar darauf auf die Identität dieser Vorstellungen hin. Mit Recht nennt Goebel in seiner Einleitung in die experimentelle Morphologie (1908), pag. 26 und pag. 184 das Idioplasma sowohl eine „theoretische Abstraktion“ wie eine „rein hypothetische Substanz“. Da nun Nägeli und O. Hertwig mit dem Worte Idioplasma ganz verschiedenartige Vorstellungen verbinden, könnte man wohl in Zukunft auf den Gebrauch dieses Wortes verzichten. Ich bin der Meinung, daß man der „biologischen“ Verbindungen nicht bedarf, daß man mit Genen und mit chemischen Verbindungen auskommt; daß den Genen chemische Verbindungen als materielle Träger dienen, wird niemand bezweifeln. Der Begriff der Gene (oder Dominanten) soll die inneren, unbekannten Gesetze des Wachstums und der Entwicklung, deren Dasein niemand leugnen kann, bezeichnen, wenn man will gleichsam personifizieren, wie der Begriff Kraft auch nur den Begriff des Gesetzes personifiziert.

Die Konstanz der Gene durch die Erbfolge der Generationen hindurch scheint erfahrungsmäßig festzustehen; für ihre Variabilität spricht keine bekannte Tatsache. Dennoch hat die Phylogonie der Pflanzen eine Phylogonie der Gene zur Voraussetzung. Wohl kennen wir in manchen Allogonien den Schwund von Genen; doch Neubildung von Genen ist im Experiment noch nicht geglückt. Dagegen ist Neukombination von Genen bei Kreuzungen sicher von hoher Bedeutung, weil dadurch genotypische Änderungen hervorgerufen werden können; immerhin werden durch solche Neukombination erfahrungsgemäß auch nur phylogenetische Abweichungen gleicher Organisationshöhe hervorgebracht.

Ein Fundamentalsatz der heutigen Vererbungslehre ist, daß die Merkmale der Pflanzen in die Erscheinung treten durch Reaktionen, und daß dies Reaktionsvermögen es ist, das vererbt wird. Ein solches Reaktionsvermögen kann auch als Anlage gelten, und auch O. Hertwig stimmt dem Satze zu, daß nur Anlagen vererbt werden (l. c. pag. 579). Setzt man die Anlagen stellvertretend für die Merkmale ein, so wird man wiederum auf eine Phylogonie der Gene hingewiesen.

Die Vererbung wird meistens aufgefaßt als eine Reaktion der Gene auf die Umwelt; mit anderen Worten; Erbfaktoren und Außenfaktoren müssen in der Entwicklung zusammenwirken. Die Fortpflanzung in reinen Linien ist Isogonie, sie bedeutet Konstanz der Typen. Berücksichtigen wir die erfahrungsmäßig feststehenden Fälle von Allogonie, so erscheint Ursprung von Mannigfaltigkeit aus isogenen Linien möglich. In der von mir beobachteten Knospenallogonie der Feuerbohne (Ber. d. D. Bot. Ges. 1915, Heft 7) ging unter Schwinden des Gens für Anthozyan vegetative Allogonie der reproduktiven voraus, ohne daß daraus ein verallgemeinernder Schluß gezogen werden dürfte. Von *Neottia Nidus Avis* nimmt die Deszendenztheorie an, daß sie unter Schwinden von Genen und unter Erwerb saprophytischer Kohlenstoffernährung aus einer *Epipactis*-ähnlichen Orchidee entstanden sei. Der Abstand zwischen *Neottia* und einer *Epipactis* ist aber ein weit größerer, als er bei einer tatsächlich beobachteten Allogonie jemals wahrgenommen wurde. Wir werden, strenge genommen, darum nur sagen dürfen: es sieht so aus, als ob *Neottia* aus einer *Epipactis* teils, unter Schwinden von Genen, teils unter eigenartiger Reaktion anderer Gene auf die Umwelt entstanden sei, wenn wir nicht eine Neubildung von Genen zuhilfe nehmen wollen. Wir könnten auch sagen: es hat den Anschein, als ob die Außenfaktoren besondere, erblich gewordene Reaktionen des Organismus ausgelöst hätten. Was hier von einem Saprophyten gesagt wurde, gilt auch von Parasiten, von Xerophyten usw. Somit wären wir bei der Anpassung angelangt.

Die Anpassungserscheinungen sind bislang nur Objekt der vergleichenden, noch nicht der experimentellen Morphologie; von beiden Methoden der Beobachtung ist die erstere stets der letzteren vorausgegangen; beides sind Wege, die auf ein gemeinsames Ziel, die genaue Beschreibung von Tatsachen hinführen. Die Entstehung der Anpassungen bildet darum eine offene Frage, wenn wir nur die experimentelle Methode, die an sich zweifellos den Vorzug verdient, in Rücksicht ziehen (vgl. auch Johansen, Elemente, II. Aufl., pag. 428). Von diesem Gesichtspunkte aus kann man sagen, daß die Anpassung

sogut wie die Mannigfaltigkeit Tatsachen sind, die wir hinzunehmen haben, wie wir die Eigenschaften des Chlors und des Natriums hinnehmen. Damit würden die Anpassungen gleich der Mannigfaltigkeit als wissenschaftliches Problem ausscheiden; lassen wir sie trotzdem als Problem gelten, so ist es sicher eins der schwierigsten Probleme, die dem denkenden Menschengeniste gestellt sind.

Wir unterscheiden zwischen aktiver Anpassung und passivem Angepaßtsein. Aktive Anpassung stellt im allgemeinen unter finalen Gesichtspunkt, was Reizreaktion unter kausalem betrachtet: bei letzterer können wir von einem Nutzen für die Pflanze absehen, während der Anpassungsbegriff diesen Nutzen einzuschließen pflegt. So können wir die aktive Anpassung definieren als Fähigkeit, auf die von der Umgebung ausgehenden Reize in einer, dem Organismus nutzbringenden Weise zu reagieren¹⁾. Solche aktiven Anpassungen können durch eine Veränderung der Umstände rückgängig gemacht werden, wie die Schließbewegung der Spaltöffnungen, der Blätter von *Drosera* und *Dionaea*, die Stellung der Chloroplasten und der Schwärmsporen im Licht; oder sie sind nicht rückgängig zu machen, wie die Lage einer Ranke, die gefaßt hat und in dieser Stellung durch Wachstum fixiert wurde, wie Wurzelbildung an der Basis eines Weidenstecklings usw. Jede Selbstregulierung, jede nutzbringende Veränderung im Laufe der Ontogenie ist solche aktive Anpassung, und nur das Werden dieser können wir unmittelbar beobachten, nicht aber das der „historisch“ gewordenen passiven Anpassungen, wohin außer den erwähnten Xerophyten, Parasiten und Saprophyten schon die Laubblätter, die Kelchblätter, Kronblätter, Staubblätter, Fruchtblätter usw. einer Angiosperme gehören, kurz alle als Werkzeuge am Organismus wirksamen Teile. Nur mit dem Zustandekommen dieser passiven Anpassungen wollen wir uns hier beschäftigen.

Wenn ich die Anpassung einen Finalbegriff nannte, so sind mir die Worte nützlich, erhaltungsmäßig, zweckmäßig im wesentlichen gleichgeltend; alle diese Worte drücken Finalbeziehungen aus, auch das Wort Selbstregulierung, das einen eminent zweckmäßigen Vorgang bedeutet. Wollten wir die Finalbeziehungen und Finalbezeichnungen aus der Beschreibung der Organismen und ihrer Lebensverrichtungen verbannen, so würden wir den uns zu Gebote stehenden Teil der Sprache unnötig verarmen lassen. Kein Botaniker wird aufhören zu sagen, daß Spermie und Ei zur Fortpflanzung, die Wurzeln zur Auf-

1) Vgl. auch Reinke, Einleitung in die theoretische Biologie, II. Aufl., pag. 119 ff

nahme von Wasser und Nährsalzen aus dem Boden, die Laubblätter zur Assimilation dienen. Wer vorurteilslos E. v. Hartmann's Kategorienlehre durchliest, wird zur Überzeugung kommen, daß neben der Berücksichtigung von Raum-, Zeit- und Kausalbeziehungen auch die Zweckmäßigkeitsbetrachtung zu unseren Denknöthigkeiten gehört, daß eine erschöpfende Beschreibung neben den Kausalbeziehungen auch die Finalbeziehungen zu ihrem Rechte kommen lassen muß. Dieß möchte ich einschalten, um meinen Standpunkt diesen methodologischen Fragen gegenüber klarzustellen.

Doch wir können nicht dabei stehen bleiben, festzustellen, daß die Form eines Pflanzenteils in Beziehung zu einer Lebensverrichtung steht, daß sie durch ihre Aufgabe bestimmt ist, und daß in der Mannigfaltigkeit der Pflanzen uns zahllose Sonderanpassungen an die Lebensaufgaben entgegentreten, sondern wir möchten die Ursachen dieses Angepaßtseins kennen lernen. Wir bezweifeln nicht, daß die Anpassung eine notwendige Existenzbedingung der Pflanzen ist, die z. B. in den Xerophyten feste Beziehungen zu den äußeren Lebensumständen zeigt. Von vollkommener Anpassung braucht nicht die Rede zu sein, sondern nur von einer ausreichenden, um für die Art erhaltungsmäßig wirken zu können; immerhin befinden sich die konstanten Biotypen der Gegenwart in einem relativen Optimum der Anpassung. Angepaßt sein heißt somit daseinsfähig sein, und das mag als eine Selbstverständlichkeit gelten, womit sich das Problem wiederum zur Seite schieben ließe; doch wir wollen ihm nicht ausweichen.

Die Abstammungslehre sucht in erster Linie die Entstehung der passiven Anpassungen zu begreifen. Diese vollzogen sich in einer Zeit, die unserer Beobachtung für immer entrückt ist, und deren Bedingungen wir im Experiment nicht mit Sicherheit zu wiederholen vermögen. Ob diese Bedingungen auch unserem Gedankenfluge ganz unzugänglich sind? Gewiß lassen sich durch bloßes Nachdenken biologische Probleme nicht lösen, wir sind auf Beobachtung und Experiment als Forschungsmethoden angewiesen; dennoch können wir auf Zuhilfenahme der Phantasie nicht verzichten, weil sie den Weg der Forschung zu erhellen vermag, und weil wir vielfach in der Wissenschaft auf Argumente und Hypothesen angewiesen bleiben, wo wir nicht zu beweisen vermögen. Wohl sollten wir Analogieschlüsse in der Naturwissenschaft nach Möglichkeit einschränken; doch ganz ohne sie ist man niemals ausgekommen, und in der Anpassungsfrage sehen wir uns nahezu auf sie beschränkt. Alle Anpassungstheorien haben sich daher auch auf diesem Grunde aufgebaut.

An anderer Stelle (Einl. in die theor. Biologie, II. Aufl., pag. 146) sagte ich: „Ich erblicke in jeder phylogenetischen Anpassung eine Reizreaktion des Organismus auf seine Außenwelt.“ Diese Auffassung entspricht wohl derjenigen der meisten Fachgenossen. Sie stimmt damit überein, daß auch die neueste Vererbungslehre die in der Ontogenie auftretenden Merkmale als Reaktionen auf die Umwelt erklärt. Ein wesentlicher Umstand trennt aber die phylogenetisch fixierten Anpassungen von den ontogenetischen Reaktionen (die man auch ontogenetische Anpassungen nennen könnte), daß nämlich nach dem Stande unserer gesamten Beobachtungen und Experimente durch die Außenfaktoren an den Pflanzen keine solchen Wirkungen hervorgebracht werden, die sich vererben. Es entstehen durch Standort und Umgebung nur Modifikationen; wohl werden diese ausgelöst durch die als Reize auf den Genotypus einwirkenden Außenfaktoren, doch wird die Reizwirkung nicht erblich fixiert. Die Xerophyten, Saprophyten, Insektivoren usw. sind aber heute keine Modifikationen mehr, sondern erblich befestigte Genotypen. Dennoch wagte Nägeli eine Theorie der Anpassung durch „direkte Bewirkung“, der auch O. Hertwig in seinem mehrfach erwähnten Buche zustimmt, z. B. pag. 482, 487, 495. Schon Goebel hat in seiner gehaltvollen Rede „Über Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen bei Pflanzen“ (München 1898), pag. 12, Nägeli's Erklärung der Ausbildung von Blumentheilen durch Krabbeln von Insekten als völlig phantastisch bezeichnet, während Johannsen sich an verschiedenen Stellen seiner „Elemente“ gegen die Änderung der Biotypen durch direkte Bewirkung mit Entschiedenheit ausspricht. Indes schon Nägeli hat einen Faktor herangezogen, der zweifellos Beachtung verdient, das ist der Zeitfaktor; wenn das Krabbeln der Insekten Jahrtausende hindurch an der gleichen Stelle einer Blume fortgesetzt wurde, konnte daraus doch vielleicht eine erbliche Neubildung ausgelöst werden. Natürlich ist auch dies reine Phantasie; wenn wir aber z. B. die Xerophyten der neuholländischen Flora oder der Sahara und ihr erblich fixiertes Verhalten zu ihrer Umgebung ins Auge fassen, so wird es schwer, den Zeitfaktor ohne weiteres von der Hand zu weisen.

In dieser Hinsicht ist es wichtig, was Goebel (Anpassungserscheinungen, pag. 18) über *Micrococcus prodigiosus* ausführt, dessen rote Farbe bei Agarkulturen in der Folge zahlreicher Generationen erlischt und einer weißen Farbe Platz macht, die nach langer Züchtung auf Agar auch bei Übertragung auf Kartoffeln oft mehrere Generationen hindurch weiß bleibt, um dann wieder in Rot überzugehen; durch

länger andauernde äußere Einwirkung ist somit eine Umstimmung im Organismus eingetreten, die um so fester haftet, je länger der sie hervorrufoende Außenfaktor eingewirkt hat. Goebel gelangt in Berücksichtigung dieses Verhaltens und ähnlicher Erscheinungen bei anderen Bakterien zu folgendem Schlusse: „Es liegt kein Grund vor, warum wir nicht auch bei höheren Pflanzen die Annahme machen sollten, daß lange andauernde äußere Einflüsse erbliche Anpassungen hervorrufen können, und die vergleichende Untersuchung der Anpassungserscheinungen innerhalb eines und desselben Verwandtschaftskreises drängt, wie mir scheint, mit Notwendigkeit zu einem solchen Schlusse hin.“

Auch ich habe mich der Hypothese einer Mitwirkung des Zeitfaktors bei der Ausprägung stabiler, erblicher Anpassungen nicht unzugänglich gezeigt und ihn herangezogen, um eine genotypische Fixierung der Reaktionswirkung zwischen Genen und Außenfaktoren wahrscheinlich zu machen. In meiner Einl. in die theor. Biol., II. Aufl., pag. 142 (1911) führte ich aus, daß die Ursachen der phylogenetisch befestigten und der ontogenetischen Anpassungen im wesentlichen die gleichen sein möchten, daß z. B. die Pflanzenwelt Neuhollands durch die Gestaltung der Assimilations- und der Transpirationsorgane dem dortigen Klima in zweckmäßiger Weise angepaßt sei, weil sie auf den Einfluß jenes Klimas als auf einen Reiz reagierte. „Natürlich ist ein solcher Reiz nicht ein kurzer, vorübergehender, sondern ein säkularer oder vielmehr ein in Jahrmillionen konstant bleibender gewesen, und so kommt es, daß die von ihm hervorgerufenen Gestaltungen einen hohen Grad von Stabilität erreicht haben, die sich auch nicht durch Aufhebung des Reizes für kürzere Zeiten rückgängig machen läßt. Erwiesen sich doch auch in den Kulturversuchen Bonnier's die im Höhenklima von Pflanzen der Ebene neu erworbenen Eigenschaften um so weniger vergänglich, je längere Zeit jene Pflanzen im Höhenklima zugebracht hatten; ihre neu erworbenen Eigenschaften hatten sich durch die Dauer des Verweilens befestigt.“

In meinen Bemerkungen zur Vererbungs- und Abstammungslehre (Ber. d. D. Bot. Ges. 1916, pag. 63) kam ich auf den Gegenstand zurück und sagte: „Während die einmal oder zweimal oder zehnmal hervorgerufene Modifikation bei Aufhören des Reizes sofort in die Grundform zurückgeschlagen wäre, hatte die tausendjährige Reizung im gleichen Sinne den Erfolg, daß die durch den Reiz entstandene Modifikation erblich, also genotypisch fixiert wurde. Es käme somit neben den Außenfaktoren auch der Zeitfaktor in Betracht, und wenn dieser in einer, dem Experiment unzugänglichen Dauer wirkt, würde es zu

erblichen Modifikationen, zu beständigen Anpassungsformen kommen können.“

Dieser Meinung trat einer unserer hervorragendsten Erbllichkeitsforscher, mein hochverehrter Herr Kollege Correns in einer brieflichen Äußerung entgegen, die ich mit der freundlichen Erlaubnis des Herrn Verfassers hier folgen lasse; Herr Correns schreibt:

„Die Wirkung eines lange dauernden oder oft wiederholten Eingriffs kann ich mir nicht so wirksam denken, wenn Sie es hypothetisch annehmen. Entweder wirkt der Eingriff, dann haben wir gleich die Änderung erblich, oder er wirkt nicht, dann wirkt er auch nicht, wenn Sie ihn tausendmal hintereinander einwirken lassen. Wenn Sie das Pendel auch noch so oft aus der Ruhelage bringen, es bleibt nach dem millionsten Male in der neuen Lage doch nicht länger als nach dem ersten Male. Etwas anderes wäre es, meiner Meinung nach, wenn man mit der Länge der Zeit insofern operieren würde, als man annähme, es trete nur ausnahmsweise, und deshalb nur nach langen Zeiträumen, eine wirklich wirksame Kombination von Außenfaktoren auf. Dann ließe ich mir den Zeitfaktor eher gefallen.“

Das Gewicht dieses Bedenkens ist gewiß nicht zu verkennen. Schon Sachs wandte sich gegen die Wirksamkeit langer Zeiten wenn er sagte, es käme ihm so vor, daß, wenn man nur recht lange warten wolle, aus einem Dreieck vielleicht eine Ellipse würde. Indessen haben wir doch auch das Wesen der organischen Reizbarkeit noch lange nicht ergründet, und die sehr lange Generationen hindurch erfolgte Reizwirkung eines Außenfaktors auf lebendes Protoplasma konnte bislang kaum zum Gegenstande beweiskräftiger Experimente gemacht werden. Wenn ein Kind einen Vers auswendig lernt, haftet er auch nicht das erste Mal; durch unzählige Wiederholungen wird er erst dem Gedächtnisse derart eingehämmert, daß er dauernd aufbewahrt bleibt. Das ist natürlich nur ein Vergleich, wie auch das Pendel nur ein Sinnbild darstellt.

Dagegen befindet sich die Art, wie O. Hertwig in seinem erwähnten Buche die Wirksamkeit äußerer Faktoren zur Erklärung einer erblichen Abweichung heranzieht (z. B. pag. 487, 495, 581, 579, 608), zu wenig im Einklang mit dem, was wir über das Wesen der Modifikationen wirklich wissen, als daß sich damit eine einigermaßen gesicherte Theorie der „direkten Bewirkung“ stützen ließe. Wichtiger erscheint der von Hertwig pag. 591 hervorgezogene Befund Hanssens, daß die durch höhere Temperaturwirkung unterdrückte Sporenbildung bei Hefen auch dann nicht zurückkehrte, wenn die Hefen

wieder unter normale Lebensbedingungen gestellt wurden; die neue Form hatte das Vermögen, Sporen zu bilden, erblich verloren. Dieser Fall reiht sich den von Goebel geltend gemachten Fällen an, auf die oben hingewiesen wurde. Auch Bonnier's Versuche scheinen in der gleichen Richtung Fingerzeige zu bieten.

Die Anregung von Correns, bei den Anpassungserscheinungen z. B. der Xerophyten an eine gelegentlich einsetzende, also wohl zufällig zu nennende Kombination von Außenfaktoren als wirksame Ursache zu denken, verdient sicherlich alle Beachtung. Will man aber den Zeitfaktor, namentlich in der Auffassung einer säkular fortgesetzten Reizung durch Außenfaktoren als Anpassungsursache überhaupt fallen lassen, so bleibt die Allogonie durch innere Faktoren übrig. Die erbliche Abänderung einer Art kann dann nur auf Veränderungen beruhen, die unabhängig von der Umwelt in embryonalen Zellen aus unbekannten Ursachen entstehen. Mit Recht hat Goebel (Anpassungserscheinungen, pag. 15 ff.) geltend gemacht, daß nutzlose Reizreaktionen bei Pflanzen sogut vorkommen, wie nützliche. Streicht man den Zeitfaktor hinweg, so kommt nur die uns bekannte Allogonie bzw. Neukombination von Genen als Ursache der Mannigfaltigkeit und der Anpassung im Pflanzenreiche in Betracht. Die Wirksamkeit der letzteren ist aber nur vorstellbar bei Annahme der Mitwirkung einer, die weniger gut angepaßten Formen ausmerzenden Selektion.

Daß die Anpassungen darum durch Selektion entstanden, d. h. geformt wären, kann man gewiß nicht sagen. Mit Recht hebt Goebel (l. c. pag. 15) hervor, daß die Anpassungen bei Wegfall einer ausütlgenden Selektion ebensogut da sein würden, wie jetzt, nur bestände daneben eine Anzahl weniger gut ausgerüsteter Typen. Tatsächlich vermessen wir in einer xeromorphen Pflanzenformation die ursprünglichen, weniger angepaßten Gestalten (Varietäten) sowie die Übergänge zwischen beiden; Formen, die veränderten Lebensbedingungen nicht angepaßt waren, wurden durch „Kampf ums Dasein“ aus einem Pflanzenbestande beseitigt. Indirekt vermochte daher die Selektion die Anpassung einer Lokalflorea oder eines Biotypus zu fördern; in diesem Sinne darf man die weiße Farbe der Polartiere mit Weismann für einen Erfolg der Naturzüchtung halten, während ihre Zurückführung auf „direkte Bewirkung“ nur unter Zuhilfenahme des immerhin anfechtbaren Zeitfaktors versucht werden kann. Die Ausrottung von weniger angepaßten Individuen der „direkten Bewirkung“ auf Rechnung zu setzen, wie es O. Hertwig (l. c. pag. 502) zu tun scheint, dürfte kaum als ein glücklicher Ausdruck für die betreffenden Zusammenhänge gelten können.

Nach der hier vertretenen Ansicht muß bei phylogenetischer Umprägung zuerst Allogonie Platz greifen; gewährt sie Vorteil als Anpassung, so bleibt die Abänderung erhalten; ist sie nachteilig, so geht die Form zugrunde. Positiv Nützliches wird also durch Selektion gewiß nicht geschaffen, nur Unzweckmäßiges zum Verschwinden gebracht.

Dies ist der unbestreitbare Wert einer Naturauslese im Sinne von Wallace und Darwin, der nicht zu tilgende Rest ihrer Selektionstheorie. Diese behauptet freilich ihre Stellung nur im Bereiche der theoretischen Biologie, sowie im Bereiche der Gedanken und der Hypothesen; denn alle in ihrer Entstehung bisher der Beobachtung zugänglich gewesenen Allogonien bewegen sich in kleinen Schwankungen ohne deutlichen Selektionswert. Die „Zufallstheorie“ der Selektion ist darum ihren ursprünglichen und namentlich den von Weismann vertretenen Ansprüchen gegenüber wohl stark einzuschränken, doch keineswegs in jeder Beziehung als „widerlegt“ anzusehen.

Die Freude freilich, das Zustandekommen der Phylogonie derart entschleiern zu können, daß jedermann das Ergebnis als erwiesen anerkennen müßte, wird dem Menschen wohl versagt bleiben; nur mehr weniger befriedigende Gedankenkonstruktionen sind der Ertrag unserer Arbeit. Dies gilt insbesondere von den Ursachen der Mannigfaltigkeit und der Anpassung. Jede Abstammungslehre bleibt daher eine Idee zur Erklärung dieser Tatsachen auf kausaler Grundlage. Den Verzicht, den wir bei solcher Einsicht üben, nannte Huxley Agnosticismus. Huxley erblickte aber im Agnosticismus kein „Faulbett für den menschlichen Geist“, sondern er erklärte ihn für eine Methode, die Welt zu studieren, die uns anleite, der Vernunft als Führerin soweit zu folgen, wie sie brauchbar sei, und die uns zur Vorsicht mahne im Anerkennen von Gewißheiten. Folgen wir Huxley, so müssen wir uns allerdings damit abfinden, daß wir die Welt, in die wir hineingeboren sind, zum größten Teile nicht begreifen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [111-112](#)

Autor(en)/Author(s): Reinke (Reincke) Johannes

Artikel/Article: [Bemerkungen über Mannigfaltigkeit und Anpassungen 71-84](#)