Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 15. April 1888. **Nr. 4.**

Inhalt: **Weismann**, Botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften (Schluss). — **Haberlandt**; **Korschelt**, Ueber die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkerns. — **Eimer**, Die Entstehung der Arten aufgrund von Vererben erworbener Eigenschaften. — **Weismann**, Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung. — **Weismann** und **Ischikawa**, Ueber die Bildung der Richtungskörper bei tierischen Eiern. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Zoologisch-Botanische Gesellschaft zu Wien.

Botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von **August Weismann.**

(Schluss.)

Ich schreite zur Analyse der letzten Gruppe von Erscheinungen, welche Detmer zu gunsten einer Vererbung erworbener Eigenschaften vorbringt. Er legt mir zur Last, „die Thatsachen, welche über die merkwürdigen Nachwirkungserscheinungen bei Pflanzen bekannt sind, in keiner Weise bei der Untersuchung des Problems der Vererbung verwertet zu haben, obgleich diese Thatsachen von sehr großer Wichtigkeit erscheinen“. Diese „Nachwirkungen“ sind unter andern folgende.

Werden kräftige, im Freien gewachsene Exemplare der Sonnenblume dekapitiert und dann ins Dunkle gestellt, nachdem man die Stümpfe mit einem Steigrohr verbunden hat, so zeigt sich, dass der Saftausfluss, der jetzt aus dem Stammende stattfindet, nicht gleichmäßig erfolgt, sondern periodische Schwankungen einhält, nachmittags am stärksten, morgens früh am schwächsten ist. Die Ursache nun der täglichen Periodizität dieses Ausflusses liegt in dem periodischen Wechsel der Lichteinwirkung, welchem die Pflanze ausgesetzt war, bevor sie zum Experiment verwendet wurde. Gänzlich im Dunkeln erwachsene Pflanzen zeigen zwar auch einen Saftausfluss, aber keine Periodizität desselben.

Ein zweiter Fall! „Es ist eine bekannte Thatsache, dass Dunkelheit beschleunigend auf das Wachstum der Pflanzen einwirkt, während Beleuchtung dasselbe verlangsamt". Pflanzen wachsen also im allgemeinen bei Nacht stärker, als bei Tag. Werden nun Pflanzen aus dem Freien „in konstante Finsternis" gebracht, so verschwindet nicht sofort diese Periodizität des Wachstums, sondern hält „im Gegenteil oft noch lange Zeit hindurch als Nachwirkungserscheinung" an.

Auch das Oeffnen und Schließen der Blätter von *Mimosa pudica* findet unter natürlichen Verhältnissen periodisch statt, und zwar derart, dass sie sich mit Eintreten der Dunkelheit schließen. Diese Periodizität hat ihren Grund in dem Wechsel der Lichteinwirkung. Bringt man nun solche Pflanzen in konstante Finsternis, so dauert das periodische Oeffnen und Schließen der Blätter noch mehrere Tage lang fort.

Alles dies ist nun gewiss sehr interessant, und beweist, dass periodisch eintretende Reize, die ein Pflanzen-Individuum treffen, periodisch ablaufende Prozesse in ihm hervorrufen, die nicht sofort wieder zum Stillstand kommen, wenn die Periodizität des Reizes aufhört, sondern sich erst langsam und allmählich in ein gleichmäßiges Tempo umwandeln. Man wird aber mit Recht fragen, was nun eigentlich diese Thatsachen mit der Vererbung erworbener Eigenschaften zu thun haben? Alle diese durch äußere Einwirkungen hervorgerufenen Eigentümlichkeiten sind auf das Individuum beschränkt geblieben, in dem sie hervorgerufen wurden, die meisten verschwinden sogar sehr rasch wieder, lange vor dem Tod des Individuums, in keinem einzigen Fall ist die betreffende Eigentümlichkeit zu einer ererbten geworden. Obgleich die Sonnenblumen schon seit Jahrtausenden in jeder Generation von neuem wieder dem täglichen Wechsel von Licht und Finsternis ausgesetzt waren, ist die Periodizität der Säfteströmung dennoch keine erbliche Eigenschaft der Art geworden, sie bleibt aus, wenn die Pflanze im Dunkeln erzogen wird, und bei *Mimosa pudica* kann man, wie Detmer selbst anführt, die Perioden des Schließens und Oeffnens der Blätter gradezu umkehren, wenn man sie, wie Pfeffer es that, längere Zeit hindurch bei Tage im Finstern hält, bei Nacht aber beleuchtet. Also auch hier liegt ein Beweis dafür vor, dafs Einflüsse, die Tausende von Generationen hindurch eingewirkt haben, keinerlei Eindruck im Keimplasma hinterlassen haben.

Detmer selbst gibt das auch zu, indem er sagt: „Freilich spielen sich die Nachwirkungen nur im individuellen Leben eines Organismus ab", aber nichtsdestoweniger „hegt er seit vielen Jahren die Ueberzeugung, dass die Vererbungs- und Nachwirkungsphänomene nur graduell, nicht aber dem Wesen nach verschieden sind". Ja er sagt gradezu, dass trotz der augenfälligen Nichtvererbung dieser Nach-

wirkungserscheinungen „die Wesensgleichheit der Nachwirkungs- und der Vererbungserscheinungen dem aufmerksamen Beobachter nicht entgehen kann“.

Mir will scheinen, dass es sich hier nicht um den Beobachter handelt, denn die Beobachtungen liegen ja vor, sondern um den Denker, und dass es kein richtiger Gedankengang ist, daraus, dass durch gewisse periodische Einwirkungen auf eine einzelne Pflanze periodische physiologische Prozesse entstehen, die beim Aufhören der veranlassenden Ursachen noch eine Zeit hindurch anhalten, auf eine Wesensgleichheit dieser Nachwirkungen mit der Vererbung zu schließen. Ebenso gut könnte man aus dem allmählichen Abschwingen eines Pendels, der durch den Finger angestoßen wurde, auf eine Wesensgleichheit dieser Nachwirkungen des Fingeranstoßes mit der Vererbung schließen. In der That ist auch allen diesen Erscheinungen eines gemeinsam: eine der Zeit nach zurückliegende, im Augenblicke der Erscheinung nicht mehr direkt erkennbare Ursache. Das ist aber auch die ganze Aehnlichkeit; im übrigen beruht diese geahnte „Wesensgleichheit“ auf einem recht unklaren, im schlechten Sinn naturphilosophischen Traumbild. Ja die Aehnlichkeit ist sogar noch beschränkter, indem die Nachwirkungserscheinungen grade wie die Pendelschwingungen mit dem Aufhören des Anstoßes allmählich ausklingen, während die Vererbungserscheinungen unausgesetzt fortdauern. Die physiologischen Nachwirkungen unterscheiden sich inbezug auf Vererbung in nichts von allen andern erworbenen Eigenschaften, die wir kennen und die wir als morphologische Abänderungen wahrnehmen: sie werden nicht vererbt. Dem gegenüber kann ein so vages Analogien-Spiel nicht in betracht kommen, welches daraus dass es Nachwirkungserscheinungen gibt schließen möchte, dass auch die Vererbung nur eine Nachwirkungs-Erscheinung der in den Aeltern vorgegangenen Prozesse ist; denn das ist offenbar des Pudels Kern.

Detmer überträgt zum Schluss seine aus den Nachwirkungs-Erscheinungen gewonnenen Vorstellungen auf bestimmte Erscheinungen im normalen Leben der Pflanzen, indem er einen Hinweis auf den periodischen Laubwechsel unserer Bäume und Sträucher folgen lässt, der nach seiner Meinung durch direkte Wirkung des Klimas hervorgerufen sein muss. „Werden mit Winterknospen besetzte Zweige im Herbst abgeschnitten, mit ihrer Basis in Wasser gestellt und ins Warmhaus gebracht, so entfalten sich die Knospen nicht alsbald, sondern es vergehen oft Monate, bis sie austreiben. Daraus geht hervor, dass die Jahresperiode der Gewächse heute keineswegs mehr — in unmittelbarer Abhängigkeit von äußern Verhältnissen steht. Diese letztern indizierten die Jahresperiode freilich einmal, aber allmählich wurde sie durch Nachwirkungen und Vererbung (!) mehr und mehr im Organismus fixiert und ist daher jetzt nicht mehr ohne weiteres zum Verschwinden zu bringen. Dies kann aber ganz all-

mählich und unter der Einwirkung veränderter klimatischer Verhältnisse geschehen. Einen Beweis liefert z. B. der Umstand, dass unsere Kirsche auf Ceylon zu einem immergrünen Baum geworden ist".

So weit Detmer. Man wird mit ihm übereinstimmen darin, dass der periodische Laubwechsel durch den periodischen Wechsel von Sommer und Winter, wie er in gemäßigten Klimaten eintritt, hervorgerufen wurde. Dies ist unzweifelhaft, und ebenso unzweifelhaft ist es, dass hier eine erblich fixierte Eigenschaft vorliegt. Aber wo ist der Beweis, dass diese erbliche Eigenschaft durch direkte Einwirkung des Klimas, der Kälte im Winter, der Wärme im Sommer hervorgerufen worden ist? Welches Recht hat man, die erbliche Fixierung dieser Eigenschaft als „Nachwirkung" des die frühern Generationen direkt beeinflussenden Temperatur-Wechsels zu betrachten? Liegt er etwa darin, dass wie wir gesehen haben keine der als Nachwirkung wirklich konstatierten Erscheinungen erblich geworden ist?

Mir scheint, dass grade mit dem periodischen Laubwechsel unserer Bäume Einrichtungen verbunden sind, die bestimmt darauf hinweisen, dass Naturzüchtung mit im Spiele ist. Oder sollte sich Detmer vorstellen, dass die charakteristischen schützenden Hüllen, die braunen Schuppen der Winterknospen durch direkte Wirkung der Kälte entstanden sind? Wenn nun aber diese in ihrem anatomischen Bau eigenartigen Knospen auf indirekte und nicht auf direkte Wirkung des Klimas zu beziehen sind, sollte es da so sehr unwahrscheinlich sein, dass auch die physiologische Eigentümlichkeit dieser Knospen, mehrere Monate hindurch latent zu bleiben, sich gleichzeitig mit dem Bau durch Selektionsprozesse herausgebildet habe? Und nun wissen wir zugleich, warum diese Eigentümlichkeit erblich geworden ist; denn Selektion arbeitet mit Keimes-Variationen und diese übertragen sich von einer Generation auf die andere mit dem Keimplasma, dem sie angehören.

Aber Detmer sucht auch den umgekehrten Beweis zu führen, den nämlich, dass der erblich gewordene Laubwechsel wieder aufgegeben wird unter längerer „Einwirkung veränderter klimatischer Verhältnisse". Freilich ist sein ganzer Beweis der oben zitierte Satz von „unserer Kirsche, welche auf Ceylon zu einem immergrünen Baum geworden ist". Ich weiß nicht, woher diese Angabe stammt. Wenn wirklich unser Kirschbaum, aus Samen gezogen und durch Samen mehrere Generationen hindurch fortgepflanzt „allmählich", also nicht schon in der ersten Generation, immergrün wurde, d. h. seine Blätter im Herbst behielt und keine latent bleibenden Winterknospen mehr bildete, dann freilich wäre die Vererbung erworbener Eigenschaften kaum noch zu bezweifeln. Ich bin nun freilich kein Botaniker, aber soviel ich weiß, geht nur die wilde Kirsche aus Samen hervor, die essbare domestizierte Kirsche wird durch Pfropfreiser fortgepflanzt. Propfreiser aber sind Teile des *Soma* eines bereits

vorhandenen Baumes, und bei Vermehrung durch Pfropfreiser hat man es nicht mit Generationen zu thun, die aufeinander folgen, sondern mit einem und demselben successive auf viele Wildstämme verteilten Individuum. Dass aber ein und dasselbe Individuum im Lauf seines Lebens mehr und mehr durch direkte Wirkung äußerer Einwirkungen verändert werden kann, unterliegt keinem Zweifel. Zweifelhaft ist nur, dass solche Veränderungen durch die Keimzellen vererbt werden können. Sollten aber die Engländer in Ceylon, wie ich vermute, keine wilden Kirschen, sondern zahme, Kultursorten essen wollen, so haben die dortigen fruchttragenden Kirschbaumäste den Weg durch die Keimzellen und das Keimplasma gar nicht durchgemacht, und nichts steht dem im Wege, dass ihre anatomischen und physiologischen Eigenschaften mit der Zeit durch direkten Einfluss des Klimas sollten verändert werden können.

Der so leicht hingeworfene Satz von der Ceylon-Kirsche dürfte deshalb wohl schwerlich als ein Beweis angenommen werden für eine so folgenschwere Annahme, wie die von der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Während nun sämtliche von Detmer vorgebrachte Thatsachen nicht das beweisen, was sie beweisen sollten, hat ein anderer Botaniker, der durch seine langjährigen Versuche über Variation wohlbekannte Professor Hoffmann in Marburg, kürzlich andere Thatsachen aus botanischem Gebiet für eine Vererbung erworbener Eigenschaften geltend gemacht, welche zwar wohl beweisend sind für das, was er „erworben“ nennt, welche aber dennoch schwerlich etwas ändern werden an dem heutigen Stand der Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften.

In einer kurzen Notiz vom 1. Januar 1888 teilt der Verfasser in diesem Blatte[1]) mit, dass es mittels „dürftiger Ernährung“ gelinge, den Blütenbau zu ändern und dass diese Abänderungen nachweisbar mehr oder minder erblich seien.

Die ausführliche Darlegung der Versuche findet sich in mehrern Nummern der botanischen Zeitung (1887, S. 773), und dort ist das Endergebnis in folgender Weise formuliert. „Es geht aus diesen Versuchen mit Sicherheit hervor: 1) dass durch ungenügende Ernährung bedeutende morphologische Aenderungen (und zwar qualitative Variationen) erworben werden können, und zwar zunächst im Sexualapparat (der Blüte); 2) dass die vom Individuum „passant“ [Weismann][2]) erworbenen Eigenschaften vererbt werden können“.

1) Vergl. Biol. Centralbl., Bd. VII, Nr. 21.

2) Den Ausdruck „passante“ Eigenschaften habe ich als gleichbedeutend mit „erworbenen“ gebraucht, um damit auszudrücken, dass sie gewissermaßen nur vorübergehend auftreten und mit dem Individuum wieder verschwinden. Da die Eigenschaften, von welchen Hoffmann hier spricht, vererbt werden,

Die Erfahrungen, auf welche Hoffmann diese Sätze gründet, sind Versuche, welche mit verschiedenen Pflanzen angestellt wurden, um zu sehen, unter welcher Veränderung der Lebensbedingungen abnorme Blütenbildung, überhaupt Variationen am häufigsten auftreten, kurz in wie weit Variationen von Aenderung der Bedingungen hervorgerufen werden.

Die Absicht des Verfassers war offenbar nicht von vornherein auf die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften gerichtet, seine Versuche sind ja auch viel ältern Datums als diese Frage in ihrer heutigen Fassung und Bedeutung; es sind das vielmehr nachträglich in seine Untersuchungen hineingetragene Gesichtspunkte, woraus sich denn die nicht immer genügende Schärfe der Beweise, z. B. grade inbezug auf den Punkt der Vererbbarkeit der erzielten Abänderungen verstehen lässt. Grade darauf kommt indess hier wenig an, da ich die Richtigkeit dieser Annahme nicht in Frage zu stellen brauche.

Die bezüglichen Versuche selbst nun sind im wesentlichen die folgenden.

Verschiedene Pflanzen von normalem Blütenbau wurden eine Reihe von Generationen hindurch stark veränderten Lebensbedingungen ausgesetzt; sie wurden z. B. als sog. „Dichtsaat" in kleinen Töpfen aufgezogen, wobei die Pflanzen sich natürlich gegenseitig in der Nahrung beschränken, also dürftig ernährt werden. Bei dieser Behandlung zeigte sich nun bei einigen Arten im Laufe der Generationen mehr oder weniger häufig eine Anzahl von atypischen, d. h. in diesem Fall gefüllten Blüten; nicht immer zwar, denn bei der Levkoje *Matthyola annua* und bei *Helianthemum polifolium* erschienen keine gefüllten Blüten. Bei andern Arten, wie z. B. bei *Nigella damascena, Papaver alpinum, Tagetes patula* erschienen sie, und häufig so, dass ihre Anzahl im Laufe der Generationen zunahm, wenn auch keineswegs konstant. So z. B. ergab Dichtsaat bei einer Reihe von 4 Generationen von *Nigella damascena*:

1883: keine gefüllte Blüten,
1884: keine gefüllte Blüten,
1885: 23 typische und 6 gefüllte Blüten, also das Verhältnis von 100:26.
1886: 10 typische und 1 gefüllte Blüte, also wie 100:10.

Nicht immer blieb eine gewisse Zahl der gefüllten Blüten dauernd erhalten, in manchen Fällen verschwanden sie vollständig wieder. So bei *Papaver albinum*, welches Hoffmann schon seit 1862 — soviel ich ersehe — in ununterbrochener Generationsfolge kultiviert und bei welchem sich schon 1882 „eine geringe Variabilität der Blattform,

so passt auf sie der Ausdruck nicht; es wird sich aber im Laufe dieser Auseinandersetzung ergeben, dass sie überhaupt keine „erworbenen" im Sinne der Deszendenztheorie sind.

eine größere der Blütenfarben" eingestellt hatte. „Die Füllung der Blüten schien durch dürftige Ernährung (Dichtsaat) begünstigt zu werden". Von 1882—1886 wurden diese Versuche nun weiter fortgesetzt, und sie bestätigten das schon vorher gewonnene Resultat, ergaben aber folgendes Verhältnis der normalen zu den gefüllten Blüten:

Versuch XI:	1881	wie	100:40,
	1882	„	100:4,
	1883	„	100:5,3.
Versuch XVII:	1884	„	100:13,
	1885	„	100:0,
	1886	„	100:0.

Trotzdem nun in dieser und andern Generationsfolgen die gefüllten Blüten grade in den spätesten Generationen wieder verschwinden, so kann es doch wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sie infolge der abnormen Ernährungsbedingungen aufgetreten sind. Daran ändert auch die Thatsache nichts, dass gefüllte Blüten auch bei Kulturen im freien Gartenland auftraten und nicht so sehr viel seltener. Bei Dichtsaat wurden 2879 typische Blüten auf 256 atypische, meist gefüllte gezählt, bei Freilandsaat 867 typische auf 62 atypische; im ersten Falle also das Verhältnis von 100:8,8, im zweiten das von 100:7. Hoffmann will nun allerdings diese Rechnung nicht gelten lassen, da bei den Freilandsaaten „die Samen zum Teil von gefüllten Blüten stammten und starke Vererbung stattfindet", allein diese Annahme einer starken Vererbung geht aus seinen Versuchen nicht hervor.

Sein Versuch XVIII mit *Papaver alpinum* lautet z. B. „Samen von gefüllten Blüten, von Versuch XI, 1883 lieferten bei Topfsaat Pflanzen, welche 1884—86 nur 53 einfache Blüten brachten, keine gefüllte"! also das Verhältnis von 100:0.

Der Gegenversuch XIX „Samen von einfachen Blüten verschiedener Plantagen lieferten bei Topfsaat Pflanzen, welche 1885 und 86 43 Blüten brachten, die bis auf eine sämtlich typisch" waren. Dieselben Samen gaben im Freiland 166 einfache und 5 gefüllte Blüten! Allerdings findet man bei Hoffmann auch Versuche, in denen Samen von gefüllten Blüten wieder eine Anzahl gefüllte Blütchen lieferten, so z. B. Versuch XXI mit *Papaver alpinum*. Hier lieferten „Samen aus gefüllten Blumen, ins freie Land gesäet, zahlreiche Pflanzen, welche 1885 u. 1886 284 einfache Blüten brachten und 21 gefüllte, also 100:7".

Man sieht, die Vererbung ist keineswegs über allen Zweifel erhaben nachgewiesen, denn wer könnte sagen, wie viele dieser im letzten Versuch erzielten gefüllten Blumen auf Vererbung beruhen, wie viele auf der Wirkung der veränderten Bedingungen? Ich selbst zweifle nun allerdings gar nicht daran, dass Vererbung hier mit im

Spiele ist, ja ich könnte mir ohne diese Annahme die ganzen Erscheinungen gar nicht zurechtlegen. Damit ist aber keineswegs die Vererbung erworbener Eigenschaften zugegeben, denn die hier eingetretenen Veränderungen sind keine „erworbenen" in meinem Sinn und in dem Sinn der Deszendenztheorie überhaupt! Man kann sie ja so nennen, allein es kommt doch hier nicht auf einen schalen Wortstreit an, sondern auf die Entscheidung einer tiefgreifenden wissenschaftlichen Frage. Es handelt sich darum zu wissen, ob Veränderungen des Körpers (*Soma*, im Gegensatz zu den Keimzellen), welche durch direkte Wirkung äußerer Einflüsse, inklusive Gebrauch und Nichtgebrauch hervorgerufen worden sind, vererbt werden können; ob sie die Keimzellen derart beeinflussen können, dass diese in der nächsten Generation die betreffende Abänderung spontan hervorbringen. Das ist die Frage, die hier zu beantworten ist und deren Beantwortung — wie oben gezeigt wurde — darüber entscheidet, ob das Lamarck'sche Umwandlungsprinzip beibehalten werden darf, oder aufgegeben werden muss.

Ich habe niemals bezweifelt, dass Abänderungen, welche auf einer Abänderung des Keimplasmas, also der Fortpflanzungszellen berufen, vererbt werden, vielmehr habe ich grade stets betont, dass sie und nur sie vererbt werden müssen. Wer das Gegenteil behauptet, der kennt meine Arbeiten nicht. Wie soll denn auch schließlich die Umwandlung der Arten zu stande kommen, wenn das Keimplasma nicht verändert werden und diese Veränderungen nicht auf die folgende Generation vererbt werden können? Und was Anderes soll denn das Keimplasma verändern, als äußere Einwirkungen im weitesten Sinne des Wortes? Es sei denn, man nehme mit Nägeli eine Veränderung aus innern Ursachen an, d. h. man stelle sich vor, dass die phyletische Entwicklung der Organismen-Welt in der Molekularstruktur des ersten und einfachen Organismus schon derart vorgezeichnet war, dass alle andern Formen im Laufe der Erdgeschichte daraus hervorgehen mussten, und auch dann daraus hervorgegangen sein würden, wenn keinerlei neue Lebensbedingungen aufgetreten wären. Das ist Nägeli's Ansicht, die ich seit Jahren bekämpft habe.

Wenn man nun Abänderungen des *Soma*, welche wie spontan auftretende Abnormitäten auf einer vorherigen Abänderung des Keimplasmas beruhen müssen, ebenfalls „erworbene" nennt, so hat man es freilich leicht, nachzuweisen, dass erworbene Eigenschaften vererbt werden, aber man bringt damit die Wissenschaft um keinen Schritt vorwärts[1]) sondern man stiftet nur Verwirrung. Niemand hat meines

1) Vergl. die Schrift von J. Orth „Ueber die Entstehung und Vererbung individueller Eigenschaften". Leipzig 1887. Der Verfasser erklärt seltsamerweise meinen Satz von der Nichtvererbung erworbener Eigenschaften für unrichtig, weil er selbst darauf beharrt, auch die aus spontaner Keimesänderung hervorgegangenen Abänderungen als „erworbene" zu bezeichnen, wenn auch

Wissens jemals bezweifelt, dass spontan auftretende Abänderungen, wie sechste Finger und Zehen, graue Haarlocken inmitten braunen Haares, Muttermäler u. s. w. vererbt werden können. Allerdings ist es richtig, dass man auf sie in pathologischen Werken ebenfalls zuweilen den Ausdruck „erworben“ angewandt hat. Aber schon His hat mit vollem Recht gemeint, man solle den Ausdruck in diesem „offenbar uneigentlichen“ Sinn der Klarheit halber lieber vermeiden. Wenn man jede neu auftretende Eigenschaft als „erworbene“ bezeichnen will, so verliert das Wort einfach seinen wissenschaftlichen Wert, der eben in dem eingeschränkten Gebrauch desselben liegt; es bedeutet dann nichts mehr, als das Wort neu. Neue Eigenschaften können aber auf verschiedene Weise entstehen, durch künstliche oder natürliche Züchtung, durch spontane Keimes-Variation, oder aber durch direkte Einwirkung äußerer Einflüsse (inklusive die Funktionierung) auf den Körper. Nimmt man die Vererbung der letztern an, so ist dafür „die Annahme verwickelter Beziehungen der Organe zum Keimstoff erforderlich“ (His), während die beiden andern Arten der Veränderung der Theorie keinerlei Schwierigkeiten bereiten. Es besteht also offenbar in Beziehung auf Vererbung eine weite Kluft zwischen diesen beiden Gruppen von Abänderungen, ganz abgesehen davon, ob wir im Recht sind, die wir die Nichtvererbbarkeit erworbener Abänderungen vertreten, oder jene, die sie aufrechthalten möchten. In jedem Falle ist es notwendig, bestimmte, nicht misszuverstehende Bezeichnungen zu haben. His schlug seiner Zeit vor[1]), die durch Züchtung entstandenen Abänderungen als „erzüchtete“ zu bezeichnen, die spontan auftretenden als „eingesprengte“ und diesen beiden würden dann also die „erworbenen“ in unserem Sinn gegenüberstehen. Die Wissenschaft hat sich von jeher das Recht zugesprochen, aus dem Wortschatz der Sprache einzelne Ausdrücke

---

als „indirekt“ erworbene. Derselbe Autor macht mir den Vorwurf, „die beiden Arten von Erwerbung neuer Eigenschaften des Körpers nicht genügend und scharf genug auseinander gehalten“ zu haben, resp. die letztere Art (d. h. die Abänderungen aus Variation des Keimes) einfach unberücksichtigt gelassen zu haben. Dabei zitiert er auf derselben Seite meinen Satz: „Jede Veränderung der Keimsubstanz selbst, mag sie entstanden sein, wie sie wolle, muss — eben durch die Kontinuität des Keimplasmas auf die folgende Generation übertragen und somit auch die Veränderungen des Soma, welche aus ihr hervorgehen, auf die folgende Generation vererbt werden“. Aus diesem Satz „folgt“ doch wohl nicht erst, wie Orth sich ausdrückt, „unweigerlich, dass indirekt erworbene Eigenschaften vererbt werden können“, sondern das heißt er, falls man übereinkommt, spontane Abänderungen „indirekt erworbene“ zu nennen! Wie man überhaupt die seit Virchow's Eingreifen in diese Fragen entstandene Begriffsverwirrung mir in die Schuhe schieben kann, ist mir unbegreiflich von jemand, der die Vorgänge auf der Straßburger Naturforscher-Versammlung vom Jahr 1885 kennt und zitiert.

1) His: „Unsere Körperform“. Leipzig 1874. S. 58.

herauszunehmen und sie in einem ganz spezifischen Sinn zu gebrauchen, und ich wüsste nicht, warum sie sich dieses Rechtes bei dem Ausdruck „erworben“ begeben sollte. Uebrigens scheint doch auch auf dem Gebiete der pathologischen Anatomie der Ausdruck nicht immer in dem vagen Sinn gebraucht worden zu sein, wie ihn Virchow und Orth jetzt geltend machen, da hervorragende Forscher auf diesem Gebiete wie Weigert und Ernst Ziegler ihn genau in demselben Sinne anwenden, in dem Darwin, du Bois-Reymond, Pflüger, His und so manche andere, unter ihnen auch ich selbst, ihn angewandt haben.

Es kommt darauf an, einen Ausdruck zu haben, der die beiden Hauptkategorien von Abänderungen scharf bezeichnet, nämlich die primären Abänderungen des Körpers und die sekundären, d. h. diejenigen, die die Folge einer Keimesvariation sind, mag diese entstanden sein, wie sie wolle. Nur die erstern haben wir bisher „erworbene“ genannt, man könnte sie aber auch „somatogene“ nennen, weil sie auf der Reaktion des Soma gegen äußere Einwirkungen beruhen, und könnte ihnen alle andern als „blastogene“, d. h. aus Keimes-Abänderung hervorgangene Abänderungen des Körpers gegenüberstellen. Auf diese Weise würde jedes Missverstehen ausgeschlossen. Nur von den somatogenen Abänderungen wird behauptet, dass sie nicht vererbt werden können, oder vielmehr wird von denjenigen, welche ihre Vererbbarkeit behaupten, ein Beweis dafür gefordert. Zu ihnen gehören außer Verstümmelungen noch alle solche Abänderungen, welche direkte Folge einer gesteigerten oder verminderten Funktionierung sind, sowie diejenigen, die direkte Folge veränderter Ernährung oder sonstiger äußerer Einflüsse auf den Körper sind. Zu den blastogenen Abänderungen aber sind nicht nur die durch Selektion auf Grundlage von Keimesabänderungen erfolgten zu rechnen, sondern alle Abänderungen, die Folge einer Keimplasma-Abänderung sein müssen.

Fragen wir nun, in welche der beiden Hauptkategorien die besprochenen Hoffmann'schen Fälle gehören, so scheint es mir nicht zweifelhaft zu sein, dass es sich bei ihnen allen nicht um solche Abänderungen handelt, welche in der Deszendenztheorie bisher als „erworbene“ bezeichnet wurden, also nicht um „somatogene“, sondern um „blastogene“ Abänderungen. Nicht der Körper der Pflanze, das Soma, ist in Hoffmann's Versuchen direkt durch die äußern Einflüsse verändert worden, sondern das Keimplasma der Keimzellen, und dieses hat dann erst in den folgenden Generationen auch Abänderungen des Soma's hervorgerufen.

Der Beweis dafür ist aus den Hoffmann'schen Versuchen ohne Schwierigkeit herauszulesen. Er liegt vor allem darin, dass in keinem der zahlreichen Versuche die Abänderung schon in

der ersten Generation auftrat. Samen von normal blühenden, wilden Pflanzen verschiedener Arten wurden in Gartenland, oder gar in Töpfen unter Dichtsaat zur Entwicklung gebracht, aber keine von allen aus diesen wilden Samen erzielten Pflanzen trug eine einzige gefüllte Blume! Erst im Laufe mehrerer oft zahlreicher Generationen traten einzelne, oder zahlreichere gefüllte Blüten, zuweilen auch Abänderungen der Blätter oder der Blütenfarbe auf. Diese Thatsache lässt nur die eine Erklärung zu, dass die veränderten Bedingungen zunächst nur unsichtbare Veränderungen im Idioplasma der einzelnen Pflanze hervorriefen, die aber auf die folgende Generation übertragen wurden; dass in dieser letztern dieselben Abänderungsursachen noch weiter einwirkten und die unsichtbare Veränderung des Idioplasmas steigerten; dass auch diese gesteigerte Veränderung sich auf die folgende Generation übertrug, und dass so von Generation zu Generation sich das Idioplasma stärker veränderte, bis zuletzt die Veränderung groß genug war, um eine sichtbare Abänderung des Soma, z. B. eine gefüllte Blüte hervorzurufen. Da nun kein anderes Idioplasma von einer Generation auf die andere übergeht, als die erste ontogenetische Stufe desselben, d. h. das Keimplasma, so muss es also das Keimplasma gewesen sein, welches durch die veränderten Lebensbedingungen verändert wurde und zwar so lange, bis die Veränderung hinreichte, um eine für uns sichtbare Veränderung des Soma, sei es an der Blüte oder dem Blatt hervorzurufen[1]).

Hoffmann führt außer diesen Fällen noch einige Thatsachen etwas verschiedener Art an. Es gelang ihm die wilde „gelbe Rübe“ *Daucus Carota* durch Kultur im Garten und veränderte Ernährung im Bau ihrer Wurzel bedeutend zu verändern, und auch diese Veränderungen erwiesen sich als erblich.

Leider fehlt mir augenblicklich die botanische Literatur, und ich bin außer stande, diese ältern Versuche in extenso nachzulesen, allein auch hier handelt es sich offenbar um eine Abänderung, die erst nach Generationen sichtbar begann, also um eine Abänderung des Keimplasmas.

Ganz entsprechende Fälle sind schon lange bekannt. So die Geschichte des Garten-Stiefmütterchens, welches Hoffmann interessanter Weise von neuem aus der wilden Form, *Viola tricolor*, erzeugt

1) Vergl. die Darlegungen Nägeli's in seiner „Theorie der Abstammungslehre“ über diesen Punkt Auch er schließt aus ähnlichen Thatsachen auf eine durch äußere Einwirkungen hervorgerufene, zunächst unsichtbare Veränderung des Idioplasmas, die sich erst im Laufe der Generationen so weit steigert, um nun auch Veränderungen sichtbarer Art an der Pflanze hervorzurufen. Nur die weitere Konsequenz, dass diese Veränderungen das Keimplasma allein treffen, zieht er nicht, weil er den Gegensatz von somatischem und germinativem Idioplasma nicht kennt.

hat und zwar im Laufe von 18 Jahren. Darwin sagt schon in seinem Werk über das Variieren im Zustand der Domestikation, dass beim Stiefmütterchen und bei allen andern „veredelten“ Blumen unserer Gärten die wilde, in den Garten verpflanzte Form immer zuerst viele Generationen hindurch unverändert blieb, scheinbar unbeeinflusst von den neuen Lebensbedingungen, dass dann aber einzelne Variationen auftraten, die die Gärtner nun durch Auslese und geschickte Kreuzungen zu einer besonders gefärbten und sonst ausgezeichneten Rasse heranzogen.

Also auch hier ist Veränderung des Keimplasmas das Primäre, und von erworbenen Abänderungen im Sinne der Deszendenztheorie kann keine Rede sein.

Die letzte botanische Thatsache, welche Hoffmann für Vererbung erworbener Eigenschaften anführt, ist die, dass Pflanzen von *Solidago Virgaurea*, welche aus den Walliser Alpen stammten, im botanischen Garten von Gießen eine „Aufblühezeit einhielten, welche um mehrere Wochen verschieden war von jener der daneben gepflanzten Exemplare aus der Umgegend von Gießen“. Mit andern Worten: die Aufblühezeit der alpinen *Solidago* war erblich fixiert, und obgleich die äußern Bedingungen ein gleichzeitiges Aufblühen mit der Gießener Form erlaubt hätte, trat dies doch nicht ein.

Was folgt nun aber daraus? Nach Hoffmann natürlich, dass direkt erworbene Eigenschaften vererbt werden. Das setzt aber voraus, dass die Fixierung der Blütezeit eine direkt erworbene Eigenschaft sei, und in der That scheint Hoffmann dieser Ansicht zu sein, wenn er — allerdings etwas unbestimmt — sagt, die Aufblühezeit sei „durch Akkomodation — also klimatisch — während einer langen Reihe von Generationen erworben und erblich geworden“. Allein was heißt „Akkomodation“? Vermutlich dasselbe, was man seit Darwin gewöhnlich „Anpassung“ nennt, d. h. eine zweckmäßige, den Verhältnissen angepasste Einrichtung. Das Zustandekommen solcher Anpassungen denkt man sich bekanntlich nach Darwin bewirkt durch Selektionsprozesse; Hoffmann denkt es sich vielleicht in anderer Weise entstanden, nämlich mit Nägeli durch „direkte Bewirkung“, d. h. durch die äußern Einflüsse direkt hervorgerufen.

In der That wäre auch die Fixierung der Blütezeit eine Anpassung, welche man sich formell ganz gut als auf den direkten Einfluss der äußern Bedingungen beruhend erklären könnte. Es fragt sich nur, ob diese Erklärung die richtige ist. Man würde sich vorstellen, dass die Pflanze durch frühern Eintritt der guten Jahreszeit zu rascherer Entwicklung angetrieben würde, dass sie also in wärmeres Klima versetzt zuerst etwas früher blühen würde, dass sich dann die Gewohnheit früher zu blühen auf die folgenden Generationen vererben, und durch stete weitere Einwirkung des warmen Klimas so weit vorrücken würde, als es der Organisation der Pflanze entsprechend thun-

lich wäre. Dabei ist eben nur leider, wie bei so vielen andern derartigen Erklärungen vergessen, dass die Vererbung erworbener Eigenschaften eine gänzlich unerwiesene Hypothese ist, und diese wird bei der Erklärung vorausgesetzt! Dass man aber mit der Deutung einer Erscheinung, die die Vererbung erworbener Eigenschaften voraussetzt, keinen Beweis für die Existenz einer solchen Vererbung führen kann, liegt auf der Hand.

Ich habe mir die Fixierung der Blütezeiten und ähnlicher physiologischer Erscheinungen im Tierreich (das Ausschlüpfen überwinterter Insekten z. B.) durch Selektionsprozesse immer sehr wohl erklären zu können gemeint und ich gestehe, dass mir diese Erklärung auch heute noch die einfachste und natürlichste zu sein scheint. In Freiburg i./B., wo der Weinbau bekanntlich eine große Rolle spielt, leidet die Jahresernte häufig durch Frühjahrsfröste, die die jungen Triebe mit den Blütenknospen töten. Nun werden aber verschiedene Rebensorten gepflanzt, und diese treiben nicht genau zur selben Zeit. Wer nun je gesehen hat, wie durch einen Ende April eintretenden Frost alle Triebe der frühtreibenden Sorten vernichtet werden, während die der nur wenig später treibenden und jetzt noch nicht geöffneten, verschont bleiben, der wird nicht zweifelhaft sein, dass die erstern längst dem Untergang verfallen wären, wenn sie im Naturzustand mit den andern um die Existenz kämpfen müssten. Nun schwankt aber die Blütezeit bei den Individuen jeder Pflanzenart, ist demnach faktisch durch Auswahl der Individuen verrückbar; man sieht also nicht ein, wie es kommen sollte, dass die Blütezeit jeder Pflanze für jeden Standort nicht in möglichst günstiger Weise allein durch Naturzüchtung fixiert worden sein sollte!

Hoffmann ist sich offenbar des fundamentalen Unterschiedes zwischen erworbenen Eigenschaften des Soma und sekundären Abänderungen infolge Abänderungen des Keimplasmas nicht bewusst gewesen, sonst würde er nicht nach Geltendmachung der hier besprochenen botanischen Thatsachen, welche alle in die zweite Kategorie gehören, zur weitern Bekräftigung seiner Ansicht noch Fälle aus dem Tierreich angeführt haben, die alle in die erste Kategorie gehören, nämlich Vererbung von Verstümmelungen. Ich gehe darauf nicht ein, da die meisten alte Bekannte, alle aber viel zu unsicher und ungenau sind, um wissenschaftliche Beachtung beanspruchen zu können.

Ich glaube gezeigt zu haben, dass auf botanischem Gebiet bisher keine Thatsachen geltend gemacht worden sind, die eine Vererbung erworbener Eigenschaften (in meinem Sinn) zu beweisen, oder auch nur wahrscheinlich zu machen geeignet wären.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1888-1889

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Weismann August

Artikel/Article: Botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften 97-109