

pro Prof. Eug W

21. XI. 02

D/11 50

ÜBER  
DIRECTE ANPASSUNG.

---

VORTRAG

GEHALTEN IN DER

FEIERLICHEN SITZUNG DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

AM 28. MAI 1902

VON

**RICHARD VON WETTSTEIN,**

WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

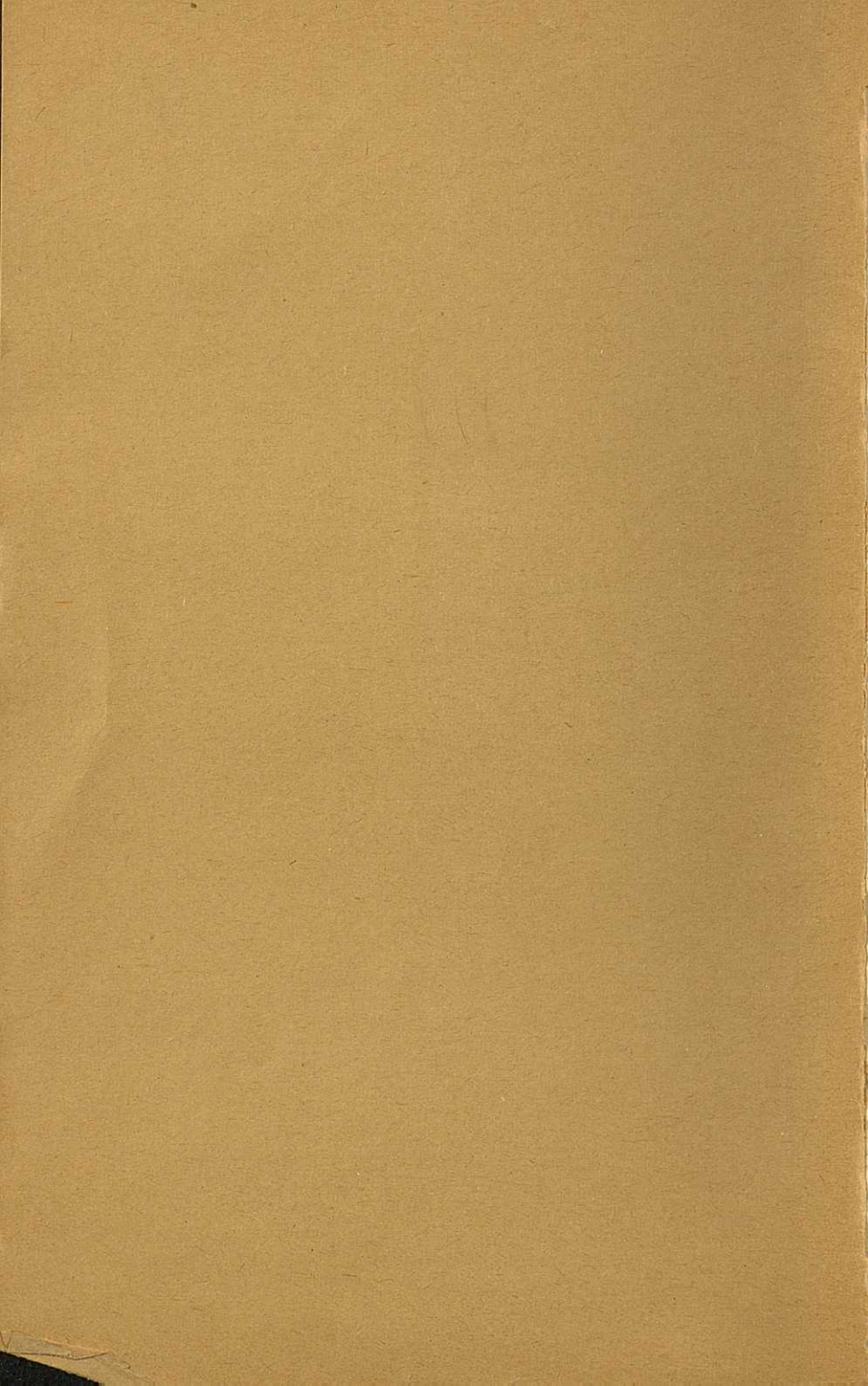
---

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,  
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1902.



CB = 575470

F-261

ÜBER  
DIRECTE ANPASSUNG.

---

VORTRAG

GEHALTEN IN DER

FEIERLICHEN SITZUNG DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

AM 28. MAI 1902

VON

**RICHARD VON WETTSTEIN,**

WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,  
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1902.



1880

DIRECCION GENERAL DE ADUANAS



BOLETIN

BOLETIN DE ADUANAS

BOLETIN

BOLETIN

BOLETIN



INTERCAMBIO-BOI-6. BERLIN  
R<sup>o</sup>. = 33.531  
5-11-07

Wenn man das Jahrhundert, dessen Abschluss vor kurzem in der verschiedensten Weise gefeiert wurde, so gerne das „naturwissenschaftliche Jahrhundert“ nennt, so ist dies bekanntlich nicht bloß auf die glänzenden Erfolge der Physik und Chemie zurückzuführen, sondern unter Anderem auch auf die Ausgestaltung der biologischen Wissenschaften, welche ihren Ergebnissen eine weittragende Bedeutung für alle Gebiete des menschlichen Denkens verlieh. Diese Ausgestaltung verdanken die biologischen Disciplinen in erster Linie der Präcisierung und Erforschung der entwicklungsgeschichtlichen Probleme.

In zweifacher Hinsicht stellte das Studium der Entwicklung der Forschung große Aufgaben; in Bezug auf die Entwicklung des pflanzlichen und thierischen Individuums und in Bezug auf die Genesis des ganzen Pflanzen- und Thierreiches. Überblicken wir heute die Ergebnisse dieser beiden Forschungsrichtungen, so erscheinen sie als wesentlich verschieden.

Die Entwicklung des Individuums ist der directen Beobachtung zugänglich; in zahllosen Fällen gelang es, den Aufbau des Individuums von der ersten Anlage an lückenlos zu verfolgen und eine Reihe bedeutungsvoller allgemeiner Erkenntnisse konnte auf diesem reichen Beobachtungsmateriale aufgebaut werden.

Ganz anders verhält es sich mit der Entwicklung, der Phylogenie, des Pflanzen- und Thierreiches überhaupt. Hier handelt es sich um Vorgänge, deren zeitlicher Verlauf mit einem großen Theile der Geschichte unseres Planeten zusammenfällt, hier tritt an Stelle der directen Beobachtung die Erschließung aus einzelnen Thatsachen, nur in geringem Maße kann hier das Experiment klärend wirken. Auf dem Gebiete der phylogenetischen Forschung hat das verflossene Jahrhundert keinen Abschluss gebracht; es hat aber in zweifacher Hinsicht bedeutende Resultate ergeben: Die Überzeugung von dem entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhange der Organismen ist Gemeingut aller naturwissenschaftlich Denkenden geworden; das zweite Resultat ist die Aufstellung und der Ausbau einer Reihe von Theorien, welche das Räthsel der phylogenetischen Entwicklung aufzuhellen trachten.

Wir treten in das neue Jahrhundert mit der Aufgabe, durch inductive Forschung die Giltigkeit dieser Theorien zu erproben.

Zwei Namen sind es in erster Linie, die mit den wesentlichsten Momenten in der Geschichte unserer Disciplin unzertrennbar verbunden sind, der Name Jean Lamarck's, der am Beginne des 19. Jahrhunderts dem Organismus die Fähigkeit zuschrieb, direct jene Abänderungen zu erfahren und zu vererben, welche die obwaltenden Verhältnisse als zweckmäßig erscheinen lassen und der Name Charles Darwin's, der zu Beginn der zweiten Hälfte des Jahrhunderts seine bekannte Lehre von der an zufällige Variationen anknüpfenden züchtenden Wirkung des Kampfes ums Dasein begründete. Es liegt mir ferne, hier auf eine Besprechung dieser beiden Lehren einzugehen; ich beschränke mich auf die Bemerkung, dass sie die beiden Gegensätze markieren, welche den leb-

haften Meinungs-austausch zwischen den Descendenztheoretikern in der zweiten Hälfte des verwichenen Jahrhunderts hervorriefen, und dass beide Lehren in dieser Zeit nicht unwesentliche Modificationen erfuhren. Die wichtigsten lamarckistischen Lehren gehen auf Spencer, Eimer und Naegeli; die wesentlichsten Ausgestaltungen des Darwinismus auf die Zoologen Köllicker und Weismann, auf die Botaniker Kerner, Korschinsky und H. de Vries zurück.<sup>1)</sup> In den letzten Jahren erst sehen wir den Beginn einer Annäherung zwischen den Vertretern beider extremen Richtungen in der immer und mehr an Verbreitung gewinnenden Anschauung, dass es überhaupt nicht möglich ist, alle phylogenetischen Phänomene auf dieselbe Art zu erklären, sondern dass die Neubildung von Formen in sehr verschiedener Weise vor sich geht.<sup>2)</sup>

Bei dem Bestreben, diesem Standpunkte Geltung zu verschaffen, um durch ihn eine objective Betrachtungsweise des ganzen Fragencomplexes anzubahnen, stoßen wir auf eine eigenthümliche Erscheinung. Die Forscher, welche von der principiellen Richtigkeit lamarckistischer Ideen erfüllt sind, sind zumeist nicht schwer zur Anerkennung der theilweisen Anwendbarkeit der Darwin'schen Selectionslehre zu bringen; extreme Lamarckisten gibt es nur wenige. Dagegen wird zumeist von den Verfechtern der Selectionslehre jedweder Anerkennung anderer Gesichtspunkte schroffster Widerstand entgegengestellt, wird insbesondere immer wieder betont, dass jeder Beweis für die Berechtigung lamarckistischer Anschauung fehlt.

Und darum sei es mir heute gestattet, in aller Kürze hier für diese Anschauungsweise einzutreten, den Versuch zu machen, eine Präcisierung der diesbezüglichen Fragen anzubahnen und auf das reiche uns zur Verfügung stehende

Beweismaterial wenigstens hinzuweisen. Ich glaube hierzu umsomehr berechtigt zu sein, als ich, von anderer Anschauungsweise ausgehend, im Laufe umfassender Einzeluntersuchungen schrittweise immer mehr zu den hier vertretenen Ansichten gedrängt wurde.

Vorher möchte ich aber nochmals ausdrücklich betonen, dass ich den von mir vertretenen lamarckistischen Ideen durchaus nicht allgemeine Geltung zuspreche, dass ich die „Allmacht“ des Selectionsprincipes läugne, dass ich aber dessen Betheiligung an der Entwicklung der organischen Welt anerkenne, dass ich geneigt bin, den verschiedensten Modificationen der Selectionslehre (Mutationstheorie, Vermischungslehre etc.) Giltigkeit, allerdings in verschiedenem Ausmaße, zuzusprechen.

Wenn wir die Entwicklung der Organismenwelt überblicken, so sehen wir das phylogenetische Phänomen zunächst in zweifacher Form uns entgegentreten. Wir sehen die allmählich zunehmende Complication der Organisation, also die stufenweise Entwicklung der Organismen von den einfachsten bis zu den höchsten Formen; wir sehen anderseits die Ausbildung zahlreicher Gestalten auf jeder Stufe der Gesamtentwicklung. Es ist wichtig, diese beiden Phänomene fürs erste strenge auseinander zu halten. Es ist einleuchtend, dass das erst erwähnte das allgemeinere, wichtigere ist; wir werden aber methodisch gut thun, zunächst das letzterwähnte als das uns näherliegende, einer Erforschung leichter zugängliche, ins Auge zu fassen.

Die Verschiedenheit der auf annähernd gleicher Organisationshöhe stehenden Lebewesen erkennen wir leicht als zum großen Theile im Zusammenhange stehend mit den Verhältnissen, unter denen der Organismus lebt; sie erscheint uns als auf zweckmäßige Einrichtungen, sogenannte An-



passungen, zurückführbar. Das Zustandekommen dieser Anpassungen ist mithin das Phänomen, welches zunächst aufzuklären ist.

In der Erklärung desselben gehen Lamarckismus und Darwinismus auseinander. Der Lamarckismus schreibt dem Organismus die Fähigkeit zu, unter den Verhältnissen, unter denen er lebt, innerhalb gewisser Grenzen directe zweckmäßige Veränderungen zu erfahren und diese Veränderungen bei entsprechender Einwirkung der veranlassenden Verhältnisse zu vererben. „Directe Anpassung“ und „Vererbung der durch directe Anpassung erworbenen Eigenschaften“ sind daher die Schlagworte des Lamarckismus, denen „richtungslose Variation“ und „Auslese durch äußere Verhältnisse“ als analoge Schlagworte des Darwinismus gegenüber stehen.

Treten wir der Betrachtung der beiden lamarckistischen Schlagworte näher.

Da sei vor allem betont, dass der Ausdruck „directe Anpassung“ mir als kein glücklicher erscheint; wenn ich ihn trotzdem heute anwende, so geschieht es, weil er allgemeine Annahme gefunden hat und ich nicht durch Gebrauch eines ungeläufigen Ausdrucks die Darstellung complicieren möchte. Es handelt sich nämlich bei dem hier zu Erörternden nicht bloß um Erwerbung von Eigenthümlichkeiten, die wir als zweckmäßig, als sogenannte Anpassungen erweisen können, sondern um Erwerbung neuer Eigenschaften überhaupt. Aus diesem Grunde schlug ich schon vor sieben Jahren den allgemeineren Ausdruck „Formenneubildung durch Correlation“ vor.<sup>3)</sup>

Die Formenneubildung durch „directe Anpassung“ setzt die Fähigkeit der Veränderung des Individuums durch directe Anpassung und die Vererbbarkeit der so erworbenen Veränderung voraus.

Die directe Anpassungsfähigkeit des Individuums ist eine längst erwiesene ganz unzweifelhafte Thatsache. Sie wird auch von den Gegnern lamarckistischer Anschauungen nicht geläugnet, so dass es eine ungerechtfertigte Inanspruchnahme Ihrer Geduld wäre, wenn ich mich hier diesbezüglich in eine ausführliche Beweisführung einließe. Ich beschränke mich auf die Anführung einiger Beispiele und die Betonung des Umstandes, dass, soweit unsere Erfahrungen reichen, durch die directe Anpassung des Individuums stets nur Modificationen und Umgestaltungen der bereits vorhandenen Eigenthümlichkeiten erzielt werden, niemals absolut Neues sofort hervorgehoben wird.

Es mag mir gestattet sein, die wenigen zur Illustration benützten Beispiele den Erfahrungen zu entnehmen, welche ich im vergangenen Jahre gelegentlich der im Auftrage der kaiserlichen Akademie unternommenen Reise nach Brasilien sammelte, unsomehr, als ja gerade einschlägige Beobachtungen und Studien einen der Hauptzwecke des Unternehmens bildeten.

Es ist allgemein bekannt, dass der herbstliche Laubfall in unseren Breiten ein Anpassungsphänomen ist, das die Holzpflanzen in den Stand versetzt, in überaus zweckmäßiger Form den Winter zu überdauern. Diese Anpassung ist kein so einfacher Vorgang, da sie die Ausbildung bestimmter Gewebe am Grunde des Blattstieles und eine bestimmte Function dieser Gewebe zur Voraussetzung hat. Der Blattfall ist bei den meisten einheimischen Holzpflanzen combinirt mit der alljährlichen Abstoßung der Zweigenden, die eine ganz analoge complicierte Anpassungserscheinung darstellt und zur Folge hat, dass die Stämme der meisten unserer Holzpflanzen sogenannte „Sympodien“ sind.

Übertragt man nun europäische, winterkahle Holzpflanzen in die Tropen, wie dies gerade bei Obst- und Zierbäumen so häufig geschieht, so sieht man sofort eine Verlängerung im Leben der Blätter eintreten, sie nehmen ledrige Consistenz an und schon nach Ablauf weniger Jahre finden wir die vorjährigen Blätter noch an den Ästen sitzend, wenn bereits die jungen ausgetrieben werden. Pfirsichbäume und Kirschbäume nehmen auf diese Weise ein für den Europäer ganz fremdartiges Aussehen an. Besonders stark zeigt sich die Erscheinung bei Eichen. Die Erscheinung gewinnt an Interesse dadurch, dass auch der zweiterwähnte mit dem Laubfalle combinirte Vorgang des Abstoßens der Sprossenden in den Tropen eine Modification erfährt, indem die Zahl der jährlich gebildeten Stengelglieder größer wird und der sympodiale Aufbau sich dem monopodialen zu nähern beginnt.

Der Lein ist in ganz Europa eine einjährige Pflanze, von der wir allerdings mit Sicherheit annehmen können, dass sie von einer mehrjährigen abstammt. Es war mir darum von großem Interesse in Brasilien constatieren zu können, dass aus Europa importierte Leinpflanzen alsbald deutlich die Tendenz einer weitgehenden Verholzung des basalen Stengeltheiles, der stärkeren Ausbildung grundständiger Sprosse, also die Tendenz des Ausdauerens in Anpassung an die ungestörte Vegetationszeit aufwiesen.

Eine Reihe europäischer Unkräuter wird überhaus häufig nach Südbrasilien, wie überhaupt in überseeische Gebiete verschleppt. Als bald nehmen sie dort in vielen Fällen neue physiologische und morphologische Eigenthümlichkeiten an, wie ich dies beispielsweise für unseren Wegerich (*Plantago major*), für *Sonchus oleraceus* mit voller Sicherheit constatieren konnte.

In dieselbe Kategorie von Erscheinungen gehört ein Fall, den ich hier noch anfügen möchte. In Pyrituba bei Sao Paulo zeigte mir ein brasilianischer Züchter, der sich viel mit dem Importe europäischer Pflanzen befasst, einen Acker, auf dem er eine für Brasilien neue Futterpflanze herangezogen hatte. Die Pflanze, welche nicht blühte, <sup>4)</sup> war mir fremd; erst eine eingehende Untersuchung ergab, dass es *Symphytum officinale* war, eine mir wohlbekannte, verbreitete mitteleuropäische Pflanze, die hier eine ganze Reihe auffallender Eigenthümlichkeiten angenommen hatte. Der Fall war um so lehrreicher, als die Veränderung ausnahmslos alle die Hunderte, in Reihen gepflanzten Individuen betraf, so dass an den Einfluss einer Selection nicht gedacht werden kann.

Ich habe aus der Fülle des die directe Anpassungsfähigkeit der Individuen beweisenden Materiales diese wenigen Fälle nicht nur aus subjectiven Gründen herausgegriffen, sondern auch, weil sie gerade Vorgänge betreffen, die bei der Entstehung sogenannter neuer Arten vielfach eine Rolle spielen.

Aus demselben Grunde möchte ich hier noch ein einem ganz anderen Gebiete entnommenes Beispiel erwähnen, das mir besonders lehrreich erscheint. Zumstein <sup>5)</sup> hat vor kurzem über interessante Versuche mit *Euglena gracilis* berichtet, einem einzelligen, wasserbewohnenden Organismus, der die Fähigkeit der Assimilation dem Besitze durch Chlorophyll tingierter Chromatophoren mit Pyrenoiden verdankt. Es gelingt nun alsbald diesen Organismus zur Anpassung an die saprophytische Ernährungsweise zu bringen, wenn man ihn in Flüssigkeiten bringt, in welchen entsprechende organische Substanzen zur Verfügung stehen und wenn man ihm das zur Assimilation nöthige Licht entzieht. Die Anpassung äußert sich nicht bloß in der Möglichkeit der saprophytischen

Ernährung, sondern auch in der Rückbildung der nun überflüssigen Chromatophoren und Pyrenoide. Ebenso gelingt die Rückanpassung an die autotrophe Lebensweise leicht. Ich gedenke dieses Falles mit Rücksicht auf die so oft zu beobachtenden innigen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Organismen mit autotropher und solchen mit heterotropher Lebensweise („Algen“ und „Pilze“).

Auch der viel besprochenen, die Anpassungsfähigkeit der Individuen klar beweisenden Versuche Bonnier's sei hier gedacht. <sup>6)</sup>

Die Fähigkeit des Individuums, sich durch directe Anpassung innerhalb gewisser Grenzen zweckentsprechend zu verändern, ist als erwiesen zu betrachten.

Viel mehr umstritten ist die zweite Voraussetzung des Lamarckismus, die Fähigkeit der Vererbung der durch directe Anpassung erworbenen <sup>7)</sup> Eigenschaften. Insbesondere unter den Zoologen wird die Möglichkeit einer solchen Vererbung vielfach auf das entschiedenste bekämpft. Graff <sup>8)</sup> konnte noch vor fünf Jahren den Standpunkt, den die meisten Zoologen in dieser Frage einnehmen, dahin präzisieren, dass keine einzige sicher beglaubigte Thatsache existiert, welche der Weismann'schen Ansicht <sup>9)</sup> von der Unmöglichkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften widerspreche

In Anbetracht dieses Umstandes dürfte es gestattet sein, hier mit allem Nachdrucke zu betonen, dass die Annahme der Möglichkeit der Vererbung der durch directe Anpassung erworbenen Eigenschaften nicht bloß eine unabweisbare Consequenz zahlreicher genauer Beobachtungen ist, sondern dass wir, wenigstens auf botanischer Seite, heute bereits ein

umfassendes experimentelles Beweismaterial für die Berechtigung dieser Annahme besitzen.

Um die Beweiskraft dieses Materiales richtig zu beurtheilen, ist es nothwendig, die großen Schwierigkeiten zu beachten, welchen eine derartige Beweisführung begegnet; es handelt sich um Vorgänge, die sich im Laufe von Generationen abspielen, also um Vorgänge, die der einzelne Mensch nur selten und unter gewissen Voraussetzungen zu beobachten und mit der nöthigen Exactheit zu verfolgen vermag. Die Bedeutung der Beweise wird aber nicht unterschätzt werden, wenn ich vergleichsweise anführe, dass bis jetzt nicht in einem einzigen Falle die Entstehung einer neuen Art auf dem Wege der Selection im Naturzustande directe nachgewiesen wurde und wir trotzdem an der Berechtigung des Darwinismus nicht zweifeln.

Die Beweise für die Vererbung von durch directe Anpassung gewonnenen Eigenthümlichkeiten entnehmen wir insbesondere zwei Forschungsgebieten; demjenigen, das sich mit dem Studium der Mikroorganismen befasst, und dann der land- und forstwirtschaftlichen Botanik. Beides ist verständlich. Die Mikroorganismen zeigen die Fähigkeit so rascher Vermehrung, dass in relativ kurzer Zeit eine große Zahl von Generationen entsteht; die Land- und Forstwirtschaft betreibt die Züchtung höherer Pflanzen in aufeinanderfolgenden Generationen schon seit langer Zeit in planmäßiger Weise; in beiden Fällen werden die morphologischen und physiologischen Eigenthümlichkeiten der gezüchteten Organismen genauest beachtet.

Seitdem Pasteur 1879 die Beobachtung machte, dass alte Culturen des Hühnercholera-Bacteriums, die längere Zeit unter dem Einflusse des Sauerstoffzutrittes standen, ihre Virulenz verlieren, sind planmäßige Versuche über die Varia-

bilität der Bacteriaceen infolge von veränderten Culturbedingungen in großer Zahl<sup>10)</sup> gemacht worden.

Ich will gerne zugeben, dass nicht alle diese Versuche beweiskräftig sind, da bei vielen von ihnen die Bethheiligung der Selection nicht ausgeschlossen erscheint, doch kann selbst bei Anwendung des strengsten Maßstabes es heute nicht zweifelhaft sein, dass es bei Bacteriaceen gelingt, denselben bei fortgesetzter, zahlreiche Generationen umfassender Cultur unter bestimmten Verhältnissen Eigenthümlichkeiten anzuzüchten, die sie erblich festhalten und erst wieder infolge eines ganz analogen neuen Anpassungsvorganges verlieren.

Nur ein Beispiel soll das Gesagte erläutern.

Der allgemein bekannte *Bacillus prodigiosus* erzeugt ein als intensiv rother Farbstoff erscheinendes Stoffwechselproduct. Wird dieser Spaltpilz längere Zeit in zahlreichen Generationen auf jener pflanzlichen Gallerte, die als Agar bezeichnet wird, gezüchtet, so verliert er allmählich diese Fähigkeit der Farbenproduction und erwirbt sie auch nicht sofort wieder, wenn er auf einen anderen Nährboden gebracht wird, auf dem er sonst den Farbstoff erzeugt. Erst allmählich, im Laufe von vielen Generationen nimmt er hier wieder seine ursprüngliche Fähigkeit an. Ähnlich verhalten sich viele Pigmente liefernde Spaltpilze.

So wie in diesem Falle Wechsel des ernährenden Substrates eine physiologische Veränderung des Mikroorganismus hervorrief, so wirken in anderen Fällen Antiseptica, Wärme, Licht, und vor allem bei pathogenen Formen Passage durch verschiedene Wirthe individuell abändernd und veranlassen bei entsprechend langer Einwirkung erbliches Festhalten der erworbenen Eigenthümlichkeiten. Die Erscheinung ist so sichergestellt, dass die angewandte Bacteriologie sich heute schon allgemein auf dieselbe stützt.

Man hat gegen die Beweiskraft der Versuche mit Spaltpilzen vielfach den Einwand erhoben, dass es sich hier um Organismen von großer Ursprünglichkeit des cellulaeren Baues handelt, bei denen eine Beeinflussung jenes Theiles, welcher Träger erblicher Eigenthümlichkeiten ist, durch äußere Factoren leichter möglich erscheint, als bei höher entwickelten Pflanzen. Ich möchte die Bedeutung dieser Einwände nicht anerkennen; brauche aber umsoweniger hier auf dieselben näher einzugehen, als auch ganz gleiche Resultate Experimente mit höher stehenden Pflanzen ergeben.

Da sind vor allem die außerordentlich exacten Untersuchungen E. Ch. Hansens über Hefen zu erwähnen.<sup>11)</sup> Er hat gezeigt, dass bei einzelnen Arten der Gattung *Saccharomyces* sich nicht bloß bei Cultur unter höheren Temperaturen die Sporenbildung unterdrücken lässt, sondern dass die Sporenbildung nach länger wählender Cultur unter diesen Bedingungen ganz verloren geht und es auf diese Weise gelingt, vollständig asporogene Rassen zu züchten. Die Experimente sind von umso größerer Bedeutung, als sie durch 12 Jahre mit vielen Hunderten von Generationen fortgeführt wurden und als zu ihrem Ausgangspunkte eine isolierte Zelle gewählt wurde, so dass von einem Mitwirken der Selection hier nicht gesprochen werden kann.

Ray<sup>12)</sup> hat für *Sterigmatocystis* (*Aspergillus*) *alba* und andere Pilze experimentell nachgewiesen, dass es möglich ist, dieselben allmählich an neue Ernährungsbedingungen zu gewöhnen, und dass diese Accomodation erblich festgehalten wird. Analoge Versuche haben Hunger und Errera<sup>13)</sup> mit *Aspergillus niger* durchgeführt, und zwar mit demselben Resultate. Sie sagen: „Les resultats montrent une légère, mais incontestable transmission héréditaire de l'adaptation au milieu.“



Weniger umfassend ist natürlich das Beweismaterial für die Vererblichkeit direct erworbener Eigenschaften, das Experimente mit Blütenpflanzen liefern; ich sage natürlich, da ja im günstigsten Falle ein Jahr hier nur eine Generation liefert; um so größer ist aber auch die Bedeutung, die den Resultaten zukommt, schon aus dem Grunde, weil wir hier eher in der Lage sind, zu entscheiden, welche der neu-erworbenen Merkmale wirklich als Anpassungen aufzufassen sind.

Wir verdanken in dieser Hinsicht wertvolle Mittheilungen der landwirtschaftlichen Züchtungslehre. Zahlreiche und gerade die verlässlichsten derselben betreffen den Weizen. Es war ein begreifliches Streben des Menschen, besonders wertvolle Sorten von Getreidepflanzen eines fremden Landes in die Heimat einzuführen. Es hat sich nun gerade beim Weizen mit voller Sicherheit herausgestellt, dass bei gewissen Sorten diese Versuche scheitern, da schon im Laufe weniger Generationen sie sich in den wesentlichsten Merkmalen unaufhaltsam den heimischen Sorten nähern. Es ist zu beachten, dass künstliche Zuchtwahl hier gewiss keine Rolle spielt, da sie eher dieser correlativen Gestaltung entgegenarbeiten würde.

Nobbe<sup>14)</sup> nennt mit Berufung auf Fr. Haberlandt es eine wohlverbürgte Thatsache, dass in Südungarn alle Weizenarten sich nach einer oder zwei Generationen der Beschaffenheit des Glasweizens nähern. Härte und Glanz nehmen zu, der Bruch des Kornes wird hornig, die Farbe röthlich bis braungelb, das heißt es nimmt die Eigenschaften des in Ungarn heimischen<sup>15)</sup> Weizens an. Im wesentlichen laufen auf dasselbe Ergebnis die ausgedehnten Untersuchungen Schindler's<sup>16)</sup> hinaus.

Schübeler<sup>17)</sup>, der durch 30 Jahre sich mit einschlägigen Untersuchungen beschäftigte, ist zu dem Ergeb-

nisse gelangt, dass, wenn man in Skandinavien Getreidearten nach und nach von Niederungen in Gebirgsgegenden bringt, sich dieselben daselbst trotz geringerer Mitteltemperaturen in kürzerer Zeit entwickeln und diese Eigenthümlichkeit auch dann noch einige Zeit festhalten und erst allmählich wieder verlieren, wenn sie neuerdings in der Ebene cultiviert werden.

Zu ganz gleichen Resultaten führen anscheinend Versuche, welche ich seit Jahren mit *Linum usitatissimum* und einigen anderen Pflanzen in der Ebene und in zwei alpinen Versuchsgärten durchführe. In den Alpen erwirbt der Lein allmählich die Fähigkeit, sich in kürzerer Zeit zu entwickeln und behält diese Fähigkeit nach Rückversetzung der Samen in die Ebene eine zeitlang. Dass es sich hier wirklich um ein Anpassungsphänomen handelt, lehrt ein Vergleich mit den überaus wertvollen Untersuchungen Cieslar's<sup>18)</sup>, betreffend das Verhalten von Waldbäumen verschiedener Samenprovenienz. Während für eine einjährige Pflanze, wie Weizen und Lein eine möglichst kurze Entwicklungsdauer, das heißt eine möglichst frühe Samenproduction in Anbetracht der kurzen Vegetationszeit der alpinen Region von größtem Werte ist, zeigt sich bekanntlich bei den Holzpflanzen die Anpassung an das alpine Klima insbesondere in der Kürze der Zuwächse, das ist in einer Verlangsamung der vegetativen Prozesse. Es ist daher von großem Interesse und wohl auch beweisend für die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften, dass Lein und Weizen, welche aus Samen alpiner Provenienz in der Ebene gezogen werden, die rasche Entwicklung erblich festhalten, während Fichten und Lärchen, die aus alpinen Samen in der Ebene gezüchtet werden, durch langsamen Wuchs und geringe Zuwachsgrößen die erworbenen Eigenthümlichkeiten ihrer Vorfahren aufweisen.

Ich möchte auch diesen Thatsachen die Ergebnisse einzelner Beobachtungen anfügen, zu denen ich im vergangenen Jahre in Brasilien Gelegenheit hatte. Von der individuellen Anpassungsfähigkeit europäischer Pflanzen, die in das tropische Gebiet gelangen, habe ich schon gesprochen. Es lässt sich nun mit Sicherheit beobachten, dass diese individuell erworbenen Eigenschaften sich bei den Nachkommen dieser Pflanzen in erhöhtem Maße und mit größerer Constanz einstellen. Während in Südbrasilien aus Europa importierte Stöcke der Quitte (*Cydonia vulgaris*) die früher beschriebene Tendenz des Ausdauerns der Blätter und der Vermehrung der Stengelinternodien aufweisen, erscheinen Pflanzen, welche in dieser neuen Heimat aus dort gewonnenen Samen gezogen wurden, nahezu vollständig immergrün und monopodial aufgebaut.

Die mitgetheilten Thatsachen können wohl als directe Beweise für die Existenz der directen Anpassung und für die Möglichkeit der Vererbung von durch directe Anpassung erworbenen Eigenschaften angesehen werden; noch größer ist die Zahl indirecter, darum aber nicht weniger wichtiger Beweise. Ich möchte hier nicht auf die Gesammtheit derselben eingehen, sondern nur einzelne kurz berühren.

In erster Linie sei auf die Ergebnisse neuerer pflanzengeographischer Forschungen hingewiesen. Eine große Zahl monographischer Untersuchungen von Pflanzengattungen, die nicht so sehr zu dem Zwecke unternommen wurden, um Klarstellung der betreffenden Formenkreise zu erzielen, als vielmehr in der Absicht, damit Material für eine inductive Betrachtungsweise phylogenetischer Fragen zu gewinnen, wurde in den letzten 15 Jahren bei uns in Oesterreich durchgeführt. Diese Tendenz der Arbeiten ist das, was wir heute

als charakteristisch für die österreichische Schule der systematischen Botanik bezeichnen können. Alle diese Untersuchungen haben in einer Hinsicht übereinstimmende Resultate ergeben, darin nämlich, dass überaus häufig in jüngster Zeit gebildete Arten klare Beziehungen zu den äußeren Factoren, unter denen sie entstanden, insoferne aufweisen, als sie in sich gegenseitig ausschließenden Arealen vorkommen und an den Grenzen der Areale durch nicht hybride Übergangsformen verbunden sind. Es ist dies ein Ergebnis, zu dem auch die Zoogeographie kam und das die berechtigte Basis einer von M. Wagner<sup>20)</sup> aufgestellten, in ihren Consequenzen allerdings nicht glücklichen Theorie der Entstehung der Arten abgab. Ich muss es mir versagen, hier auf Einzelheiten einzugehen und beschränke mich daher auf die Constatierung der Thatsache, dass diese Erscheinungen nur dann befriedigend erklärt werden können, wenn wir annehmen, dass eine allmähliche Umprägung der Formen bei Verbreitung über Gebiete mit geänderten Lebensbedingungen oder bei Änderung der letzteren im bisherigen Areale in directer Anpassung erfolgt. Es war für mich von größtem Interesse, dieselbe gesetzmäßige Correlation zwischen geographischer Verbreitung und Formausgestaltung auch in zahlreichen Fällen im tropischen Brasilien constatieren zu können, so dass an einer ganz allgemeinen Giltigkeit dieser Annahme wohl nicht mehr zu zweifeln ist.

Nicht minder wichtig erscheint mir der Umstand, dass dauernder Nichtgebrauch von Organen deren Verkümmern und erbliches Festhalten des reducierten Organes zur Folge hat. Diese Thatsache wurde auch schon früher von allen Vertretern lamarckistischer Ideen geltend gemacht und ich möchte behaupten, dass die bisherigen Versuche, die Beweis-

kraft dieses Argumentes zu erschüttern, nicht im entferntesten als gelungen bezeichnet werden können.<sup>21)</sup>

Auf botanischem Gebiete haben wir einige lehrreiche Beispiele für den erwähnten Vorgang. Batalin<sup>22)</sup> hat in überzeugender Weise gezeigt, dass unser Roggen, der als ein- oder zweijährige Pflanze gezogen wird, von einer mehrjährigen Pflanze abstammt. Die durch Jahrhunderte fortgesetzte Cultur der Pflanze als ein- bis zweijährige hat die Organe, welche ursprünglich dem Ausdauern dienten, derartig zur Verkümmern gebracht, dass sie heute als fast functionlos anzusehen sind. Dasselbe konnte ich<sup>23)</sup> für unsere Feuerbohne auf das bestimmteste zeigen und ich möchte schon heute auf Grund fortgesetzter Beobachtungen und Versuche sagen, dass sich ganz Analoges für die meisten unserer einjährigen Culturpflanzen und die sie begleitenden Unkräuter annehmen lässt.

Ich möchte nicht länger bei diesen indirecten Beweisen für die Berechtigung lamarckistischer Anschauungen verweilen;<sup>24)</sup> nur die Bemerkung kann ich nicht unterdrücken, dass gerade ein eingehendes und unvoreingenommenes Studium zahlreicher auffallender Anpassungserscheinungen, wie z. B. der Anpassung der Epiphyten, in den meisten Fällen mit zwingender Nothwendigkeit zu jener Anschauung führt, dass auch das so häufige Vorkommen ernährungsphysiologischer Rassen, speciell bei Parasiten, in ungezwungenster Weise durch directe Anpassung sich erklären lässt.

Die beiden Voraussetzungen, welche der Lamarckismus machen muss, die Fähigkeit des Individuums, sich direct den obwaltenden Verhältnissen anzupassen, und die Fähigkeit des Organismus, durch directe Anpassung erworbene Eigenthümlichkeiten zu vererben, kann ich als zutreffend ansehen.

Gestatten Sie, dass ich nur mit wenigen Worten noch der Erklärung dieses Phänomens — in dem Sinne, in welchem wir biologische Vorgänge überhaupt zu erklären vermögen — näher zu treten versuche und auf seine Tragweite hinweise.

Die Gesamtheit der Eigenthümlichkeiten, welche der Organismus infolge „directer Anpassung“ erwirbt, zerfällt in zwei Kategorien: in zweckdienliche Anpassungen und in Eigenthümlichkeiten, welche wir derzeit wenigstens nicht als Anpassungen zu erkennen vermögen.<sup>25)</sup> Die zweiterwähnten Eigenthümlichkeiten erscheinen mir zunächst weniger beachtenswert, da sie sich ja zum Theile denn doch noch als Anpassungsmerkmale herausstellen könnten, da ihr Zustandekommen der Erklärung keinerlei Schwierigkeiten bereitet, wenn es uns gelingt, die Entstehung der Anpassungen verständlich zu machen, da endlich auch die Möglichkeit ihrer correlativen Verbindung mit den Merkmalen der ersten Kategorie vorhanden ist.

Ein Erklärungsversuch hat sich daher in erster Linie auf die Anpassungsmerkmale zu beziehen.

Unter Anpassung oder richtiger Angepasstsein versteht man bekanntlich diejenige Beschaffenheit eines Organes, welche dasselbe in den Stand versetzt, in einem bestimmten Sinne zu functionieren. Der Vorgang des Anpassens besteht daher unzweifelhaft in einer Zunahme der Functionsfähigkeit oder in einer Erwerbung derselben. Die Frage nach der Art des Zustandkommens der neuen angepassten Formen läuft mithin auf die Frage hinaus, ob die Veränderung vom Organe ausgeht und die Functionsfähigkeit die Folge dieser Veränderung ist, oder ob die Function selbst das Organ entsprechend umgestaltet.

Ersteres ist die Voraussetzung der Selectionslehre, letzteres die der Lehre von der directen Anpassung.

Dass es gelegentlich vorkommt, dass ein Organ aus uns unbekanntem Ursachen sich ändert und diese Änderung im Hinblick auf seine Functionen eine zweckmäßige ist und darum erhalten bleibt, das halte ich für möglich und darum verhalte ich mich auch der Selectionslehre gegenüber durchaus nicht ablehnend <sup>26</sup>).

Unsere biologischen Gesamterfahrungen beweisen aber unzweifelhaft, dass die Function die Ausbildung des Organes und seinen Bau direct beeinflusst<sup>27</sup>), so dass nichts der Annahme im Wege steht, dass viel allgemeiner die Veränderungen des Organismus die Folgen der Änderungen der Functionen sein werden.

Wenn wir daher bei Charakterisierung der Lehre von der directen Anpassung sagen: „der Organismus hat die Fähigkeit, sich in zweckentsprechender Weise den umgebenden Factoren anzupassen“; so ist dies nur eine beiläufige Andeutung der Vorgänge, es soll damit gesagt sein: die umgebenden Factoren bedingen in verschiedener Weise die Functionen der einzelnen Organe; diejenigen, von denen eine Functionssteigerung oder Functionsmodification gefordert wird, werden eine entsprechende Veränderung des Baues erfahren; diejenigen, deren Function herabgesetzt oder vereinfacht wird, werden der Verkümmernng oder Reduction anheimfallen. Damit verliert die Annahme der directen Anpassung jenen mystischen Charakter, der so viele naturwissenschaftlich Denkende gegen sie einnimmt.

Mit dieser Erklärung der directen Anpassung als einer functionellen Anpassung <sup>28</sup>) stehen alle Erscheinungen

im Einklange, die sich bei ihr beobachten lassen; sie bahnt eine weitere wichtige Erkenntnis an.

Ich habe schon früher betont, dass, soweit unsere Erfahrungen reichen, die directe Anpassung niemals sofort etwas Neues schafft, sondern, dass sie Steigerung oder Schwächung schon vorhandener Anlagen oder Fähigkeiten, also allmähliche Veränderungen bewirkt.

Dies ist von großer Wichtigkeit, da es vorausgesetzt werden muss, wenn wir die Anpassung als eine Folge der Functionsänderung ansehen wollen.

Die gewonnene Erkenntnis ist aber auch in anderer Hinsicht von großer Bedeutung. Dadurch, dass directe Anpassung eine fortschreitende und erbliche Entwicklung des Organismus nach bestimmten Richtungen herbeiführt, dabei aber functionell nicht beeinflusste Organe — wenn auch reducirt oder nur latent — zulässt, ist sie eine Art der Formneubildung, welche eine graduelle Fortentwicklung der Organismen überhaupt verständlich macht<sup>29)</sup>: jene allmähliche Steigerung der Organisationshöhe, welche ich früher absichtlich zunächst außer Betracht ließ, die aber schließlich sich auch immer mehr und mehr — wenigstens für die Hauptgruppe des Pflanzenreiches, die Cormophyten — als Ausdruck eines großen Anpassungsphänomens darstellt.

Prof. Rabl hat vor zwei Jahren<sup>30)</sup> hier seine lehrreichen Ausführungen zusammengefasst in den Satz: „Die Variabilität ist eine Grundeigenschaft der organisierten Substanz in Sonderheit eine Grundeigenschaft der lebenden Zelle“; ich möchte anknüpfend an diesen Satz und in Zusammenfassung der heutigen Darlegungen sagen: „Diese Variabilität ist zum Theile eine unbestimmte, zum Theile wird sie durch die Function der Organe, beziehungsweise der Zelle bestimmt.“



Wenn ich mir erlaube, heute hier mit Nachdruck für jene naturwissenschaftliche Anschauung einzutreten, welche die Entstehung der zahllosen Organismen mit ihren unser Staunen erregenden zweckmäßigen Einrichtungen zum Theile als Folge eines dem Organismus zukommenden directen Anpassungsvermögens erklärt, so geschah es nicht bloß wegen der Bedeutung dieser Anschauung für die Naturwissenschaften. Es liegt nahe, dass diese Auffassung auch für viele andere Gebiete von größter Wichtigkeit ist. Ich denke dabei nicht bloß an die Hygiene, an die vergleichende Ethnographie, an die Landwirtschaft und an alle jene Industrien, für die ein Naturproduct von bestimmter Beschaffenheit eine Voraussetzung des Gedeihens ist; ich denke daran, welch' große Bedeutung die mit dem Namen Darwin's verknüpfte Selectionstheorie für alle Gebiete des menschlichen Denkens erlangt hat und da erscheint es mir doch nicht wertlos, darauf hinzuweisen, dass nicht bloß das züchtende Princip der Selectionslehre eine Umgestaltung der Organismenwelt ermöglicht, sondern dass es daneben noch ein zweites Princip gibt, das allmählich, aber unaufhaltsam in bestimmender Weise die Welt der Lebewesen beeinflusst.

## Anmerkungen.

- 1) Vergl. Haacke W., Schöpfung und Wesen der Organismenwelt (Naturwissensch. Wochenschr., IX. Bd., Nr. 32 bis 38). — Wettstein, R. v., Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse, betreffend die Neubildung von Formen im Pflanzenreiche. (Ber. d. deutsch. bot. Ges., XVIII. Bd., S. (184) ff.) und die dort citierte Literatur. — Vries, H. de, Die Mutationstheorie, Leipzig, 1901. — Wiesner J., Biologie der Pflanzen, 2. Aufl., Wien, 1901. — Hertwig O., Die Entwicklung der Biologie im 19. Jahrhundert (Verh. d. Ges. deutscher Naturf. u. Ärzte, 1901).
- 2) Von Botanikern, die diesen Standpunkt vertreten, nenne ich u. A. Goebel, Klinge, Pfeffer, Reinke, Solms-Laubach, Wiesner. — Dass auch Darwin die theilweise Giltigkeit lamareckistischer Ideen anerkannte, sei hier neuerdings betont.
- 3) Monographie der Gattung *Euphrasia*. Leipzig, 1895.
- 4) Es erscheint beachtenswert, dass keine einzige Pflanze blühte, obwohl der Acker schon zwei Jahre bestand. Ganz analoge Beobachtungen an *Echium* theilte F. Müller mit. (Engler's Bot. Jahrb., II. Bd., S. 392.)
- 5) Zumstein, H. in Jahrb. f. wissensch. Bot. XXXIV. Bd., S. \*149.
- 6) Bonnier, G., Cultures experimentales dans les Alpes et les Pyrénées. (Rev. gen. de Bot., II., p. 513 ff.) — Man vergl. darüber auch Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., II. Bd., 1901.
- 7) Ich möchte hier auf die Worte „der durch directe Anpassung erworbenen“ großes Gewicht legen. So häufig wird gegen die Vererbung erworbener Eigenschaften polemisiert, dabei aber auf die Art der Erwerbung gar keine Rücksicht genommen. Nur so ist die umfangreiche, mir ziemlich gegenstandslos erscheinende Literatur über die Vererbbarkeit von Verletzungen u. dgl. verständlich.
- 8) Graff, L. v., Die Zoologie seit Darwin. 1896.

- 9) Weismann A. hat wiederholt die Vererbung erworbener Eigenschaften entschieden bestritten (vgl. Aufsätze über Vererbung etc., S. 465 ff., 1892). — In späteren Arbeiten liegt immerhin eine indirecte und theilweise Anerkennung der Existenz einer solchen Vererbung, z. B. Weismann A.: Äußere Einflüsse als Entwicklungsreize, 1894.
- 10) Vergl. die Literaturzusammenstellung in meiner sub 1 erwähnten Abhandlung in den Berichten der deutschen bot. Ges., 1900. Ferner: Phisalix, Etat asporogène hereditaire du bacillus anthracis (Bull. med. 1892, Nr. 35; Compt. rend., Bd. 114, S. 684, 1892); Regeneration experimentale de la propriété sporogène chez le bacillus anthracis rendu asporogène. La sem. med., 1892, Nr. 40. — Martel H., Recherches experimentales sur la variabilité du Bacillus anthracis. Paris (Naud) 1902. — Migula W., System der Bakterien, I., S. 226 (1897). — Schmidt J. und Weis, Die Bakterien. Deutsch von M. Porsild, S. 247 (1902). — Vergl. auch Pfeffer W., Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., II., S. 242 (1901).
- 11) Vergl. Hansen E. Chr., Om variationen hos öljöstsvamparne och hos andra Saccharomyceter (Svenska Bryggareföreningens Månadsblad, 1897); Ref. in Centralbl. für Bacteriol., II. Abth., IV. Bd., S. 89. — Neue Untersuchungen über die Sporenbildung bei Saccharomyceten (Centralbl. f. Bacteriolog., 2. Abth., V. Bd., S. 1 (1899)) — Meddelelsen fra Carlsberg Laborat., 1896, IV. Heft. — Compt. rend. d. Labor. d. Carlsberg. 1900. Bd. 5, p. 1.; cit. nach Pfeffer.
- 12) Ray J., Variations des champignons inferieures sous l'influence du milieu. Rev. gen. de Bot. Tom. IX, p. 193. 1897.
- 13) Errera L., Héritéité d'un caractère acquis chez un champignon pluricellulaire d'après les experiences de M. le Dr. Hunger (Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 1899. no. 2. p. 81 ss.).
- 14) Nobbe F., Handbuch der Samenkunde, S. 298 (1876). — Haberlandt F. im Centralbl. f. d. ges. Landescultur, 1866. — Vergl. auch Fruwirth C., Die Züchtung der landwirtschaftlichen Culturpflanzen. 1901.
- 15) Der Begriff „heimisch“ ist hier natürlich ein relativer.
- 16) Schindler F., Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima und das Gesetz der Correlation. Berlin, 1893.

- 17) Schübeler F. C., Viridarium Norvegicum. Norges Växtrige. Et Bidrag til Nord-Europas Natur og Kulturhistorie. Bd. I. Christiania 1885. — Vergl. auch Botan. Centralbl., 1886, 28. Bd., S. 205.
- 18) Cieslar A., Die Zuchtwahl in der Forstwirtschaft. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1890. — Die Erbllichkeit des Zuwachsvermögens bei den Waldbäumen. A. a. O., 1895. — Neues aus dem Gebiete der forstlichen Zuchtwahl. A. a. O., 1899. — Auf die so oft bei Behandlung der Frage nach der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften citierten Untersuchungen H. Hoffmann's lege ich wenig Gewicht. Sie wurden in einer Zeit durchgeführt, in der die ganze Fragestellung eine noch wenig präzise war.
- 19) Vergl. z. B. Wettstein, R. v., Monographie der Gattung *Euphrasia*, 1896; die europäischen Arten der Gattung *Gentiana*; Sect. *Endotricha*. Denkschr. kais. Akad. 1897; Grundzüge der geogr.-morpholog. Methode der Pflanzensystematik. Jena, 1898. — Fritsch K., Über einige *Orobus*-Arten und ihre geographische Verbreitung (Sitzb. der Wiener Akad., 1895). — Ginzberger A., Über einige *Lathyrus*-Arten aus der Sect. *Eulathyrus* u. ihre geogr. Verbr. (A. a. O., 1896). — Vierhapper F., Zur Systematik und geogr. Verbreitung einer alpinen *Dianthus*-Gruppe. (A. a. O., 1898). — Witasek J., Die Arten der Gattung *Callianthemum*. (Verh. d. zool. bot. Ges., XLIV); Beitr. zur Kenntnis der Gattung *Campanula* (Abh. der zoolog.-bot. Ges., 1902). — Sterneck J. v., Monographie der Gattung *Alectorolophus* (Abh. d. zool.-bot. Ges., 1902). — Jakowatz A., Die Arten der Gattung *Gentiana*; Sect. *Thylacites* und ihr entwicklungsgesch. Zusammenhang (Sitzb. Wiener Akad. CVIII). — Soltokovic M., Die perennen Arten der Gattung *Gentiana*; Sect. *Cyclostigma* (Öst. bot. Zeitschr., 1901). — Klinge, J., Zur geographischen Verbreitung und Entstehung der *Dactylorchis*-Arten (Acta horti Petrop. XVII. fasc. 2., 1899) u. a.
- 20) Wagner M., Gesammelte Aufsätze. Basel 1889. — Von der Constatierbarkeit einer Beziehung zwischen geographischer Sonderung und morphologischer Differenz hat A. Wigand (Der Darwinismus und die Naturforschung Newton's und Cuviers, 1874 bis 1877) seine Zustimmung zur Descendenztheorie abhängig gemacht.

- 21) Vergl. z. B. Weismann A., Aufsätze über Vererbung etc. S. 547 (1892).
- 22) Batalin A., Das Perennieren des Roggens (Acta horti Petrop. XI. 1890).
- 23) Wettstein, R. v., Die Innovationsverhältnisse von *Phaseolus coccineus* (Öst. bot. Zeitschr. 1897, S. 424).
- 24) Auch für die Erklärung einiger auffallender paläontologischer Erscheinungen erweist sich die Annahme der directen Anpassung als eine Nothwendigkeit; vgl. z. B. Sueß E., Abschiedsvorlesung. S. 2 (1901).
- 25) Vergl. auch Goebel K., Über Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen bei Pflanzen. Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung der k. b. Akademie in München. 1898.
- 26) Ich räume der Selection beispielsweise eine große Rolle ein bei dem Zustandekommen der Blütenformen, der Einrichtungen, welche die Verbreitung der Früchte und Samen begünstigen, bei dem Entstehen vieler Schutzeinrichtungen etc.
- 27) Über die Art der Reaction des Körpers auf äußere Ursachen überhaupt, daher auch über die Art der Beeinflussung des Baues durch die Function wissen wir kaum etwas. Selbst die einfachsten derartigen Phänomene lassen nur schwache Annäherungsversuche der Erklärung zu; vergl. z. B. Pfeffer W., Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., II., S. 139—143, Wiesner J., Biologie, 2. Aufl., S. 12.
- 28) Eimer Th., Die Entstehung der Arten auf Grund von Vererben erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen organischen Wachsens. 1888—1901. — Vergl. auch Wolff J., Über die Wechselbeziehungen zwischen der Form und der Function der einzelnen Gebilde des Organismus (Verh. der Ges. deutscher Naturf. u. Ärzte, 1901).
- 29) Vergl. auch Pfeffer W., Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., II. Bd., S. 246 (1901).
- 30) Rabl C., Über die Grundbedingung des Fortschrittes in der organischen Natur. Almanach der kais. Akademie d. Wissensch. Wien, 1900. S. 327 ff.