

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. E. Selenka**

Professoren in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XXI. Band.

1. Mai 1901.

Nr. 9.

Inhalt: **Moll**, Die Mutationstheorie. — **Zykov**, Bemerkung über *Dybowskiella baicalensis* Nusb. — **Nusbaum**, Noch ein Wort über *Dybowskiella baicalensis* mihi. — **Thiele**, Ueber die phyletische Entstehung und die Formentwicklung der Molluskenschale. — **Wollf**, Die Lebensweise des Zwischenwirtes der Malaria. — **Rosenthal**, Lehrbuch der allgemeinen Physiologie.

Die Mutationstheorie

von

Dr. J. W. Moll.

Hugo de Vries hat neulich angefangen mit der Publikation eines größeren Werkes, dessen vollständiger Titel lautet: Die Mutationstheorie, Versuche und Beobachtungen über die Entstehung von Arten im Pflanzenreiche¹⁾. Von gewisser Seite hat man schon sogleich nach dem Erscheinen der ersten Lieferung dieses Buches geschlossen, dass es den Zweck erfülle, die Darwin'sche Theorie zu zerbröckeln, wenn das auch vielleicht nicht die Absicht des Verfassers gewesen sei. Nichts ist aber weniger richtig. Im Gegenteil, ich hoffe dem Leser zu zeigen, dass die in der Mutationstheorie niedergelegten Gedanken sich denen Darwin's vollkommen anschließen, und dass hier, vielleicht zum erstenmale nach dem Erscheinen von Darwin's Hauptwerk, ein sehr bedeutender Schritt weiter gethan wird auf dem von diesem unsterblichen Autor gebahnten Wege.

Umsomehr verdient es deshalb unsere Aufmerksamkeit, dass, während der Titel des Darwin'schen Buches „The origin of species“ lautete, auch de Vries sich beeilt uns mitzuteilen, dass seine Untersuchungen uns über die Entstehung der Arten belehren werden. Es scheinen also die Vorfechter der Descendenztheorie zu meinen, dass es in erster Linie darauf ankommt, die Welt davon zu überzeugen, dass die Arten oder Species nicht unwandelbar sind, dass sie aus anderen Arten hervorgegangen sind und vielleicht im stande sein werden, später noch

1) Leipzig, Veit u. Komp. 1901.

neue Arten hervorzubringen. Sie meinen offenbar, dass es vorläufig genüge, in dieser Hinsicht mit den Arten fertig zu werden, und dass dann der Annahme einer Descendenz für Genera, Familien, Ordnungen, und wie die größeren Gruppen weiter heißen mögen, keine sehr wichtigen Bedenken entgegenstehen werden.

Was ist die Ursache dieser Auffassung? Um das zu verstehen, müssen wir uns vorzustellen suchen, wie die Verhältnisse vor dem Erscheinen des Darwin'schen Buches lagen.

Tournefort (1656—1708) war der erste Botaniker, der auf solche Weise, wie wir es jetzt noch thun, zahlreiche bestimmte Gruppen im Pflanzenreiche unterschieden hat. Er nannte diese Gruppen bekanntlich Genera oder Gattungen. *Ranunculus*, *Gentiana*, *Campanula*, *Malva*, *Veronica* seien hier als Beispiele genannt. Im großen und ganzen kann man sagen, dass die Genera Tournefort's noch jetzt in der Wissenschaft giltig sind. Natürlich wusste er sehr wohl, dass z. B. zu der Gattung *Ranunculus* sehr verschiedene Pflanzen gerechnet werden, und dass es in fast allen Gattungen so gestellt ist. Ja er selbst hat in seinen Gattungen durch kurze Beschreibungen zahlreiche Formen angedeutet, z. B. bei *Ranunculus* mehr als 150. Aber er wusste auch, dass es für denjenigen, der Ordnung in ein Chaos bringen will, geboten ist nur Hauptsachen hervorzuheben, und dass ihm mehr als anderen die Gefahr droht, sich in Einzelheiten zu verlieren. Die Gattungen waren sozusagen die kleinsten Gruppen, welche Tournefort bewältigen konnte, ohne den Blick auf das Ganze zu verlieren.

An diese Einteilung der Pflanzenwelt in kleine Gruppen knüpften sich nun bei Tournefort auch theoretische Anschauungen, zumal die Meinung als solche, dass die von ihm unterschiedenen Gattungen geschaffen wären; während er annahm, dass die Unterschiede, welche innerhalb der Gattungen bestehen, die sich uns also jetzt als Arten zeigen, durch Abstammung aus einer Hauptform entstanden sein könnten. Man hat diese Anschauungsweise mit dem Namen Transmutationstheorie belegt. Tournefort war also für die kleineren Abteilungen des Pflanzenreichs ein Verteidiger der Descendenzlehre.

Tournefort's Arbeit wurde fortgesetzt durch Linné (1707—1778), der in den Gattungen die Verschiedenheiten studierte, und zu dem Resultate kam, dass fast alle aus mehreren, bisweilen selbst vielen, sehr wohl zu unterscheidenden Formen zusammengesetzt sind. Die kleineren Gruppen, in welche er so die Gattungen spaltete, hat er Arten oder Species genannt, und auch er hat theoretische Ansichten an seine Einteilung geknüpft, die denen Tournefort's vollkommen parallel laufen. Allgemein bekannt ist sein Ausspruch: „species tot numeramus quot diversae formae in principio sunt creatae“. Ebenso bekannt ist eine andere Aeußerung Linné's, welche lautet: „varietates minores non curat botanicus.“ Das heisst also: Linné wusste ebensogut wie

Tournefort seiner Zeit, dass die von ihm zuerst unterschiedenen kleinsten Gruppen in den meisten Fällen wieder verschiedene Formen in sich schließen. Aber er betrachtete diese als meistens für ein genaueres wissenschaftliches Studium ungeeignet, obgleich er in vereinzelt Fällen auch *Varietates* bei seinen Arten beschrieben hat. Uns interessiert es hier auch, dass Linné der Meinung zugethan war, dass seine *Varietates minores* durch Abstammung aus den Arten entstanden wären. Wie man sieht, besteht ein genauer Parallelismus in den theoretischen Ansichten Tournefort's und Linné's; auch der letztere war also in gewissem, wenn auch mehr beschränktem Sinne ein Anhänger der Descendenzidee.

Die Botaniker haben, Linné's Wünschen gemäß, anfänglich die *Varietates minores* vernachlässigt, aber schließlich ist es doch so weit gekommen, dass deren Studium die Aufmerksamkeit wenigstens einiger unter ihnen auf sich gezogen hat.

Zumal Jordan, der in den fünfziger Jahren in Lyon arbeitete, hat in dieser Richtung vorzügliches geleistet. Er hat nicht nur die *Varietates minores* beobachtet und besser unterschieden, sondern sie auch in seinem Garten in vielen Generationen experimentell untersucht. Es kam dabei heraus, dass diese *Varietates* vollkommen immutabel sind, d. h. erblich konstant, ebensogut wie die Arten Linné's. Er hat sie denn auch „kleine Arten“ oder „elementare Arten“ genannt. Das bekannteste und großartigste Beispiel solcher elementarer Arten innerhalb der Species liefert die gewöhnliche *Draba verna*, welche in Europa deren 200 aufweist. Die Unterschiede sind klein aber vollkommen nachweisbar und ebenso erblich, wie das später von de Bary bestätigt wurde. Im allgemeinen kann man sagen, dass die in Europa wild wachsenden Arten durchschnittlich je 10 elementare Arten in sich schließen.

Es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, dass in diesen elementaren Arten wirklich die kleinsten Gruppen vorliegen, welche man bei wild wachsenden Pflanzen über das Individuum hinaus unterscheiden kann, dass wir hier also am Ende unserer Einteilungsversuche angelangt sind.

Auch Jordan war dieser Meinung, und dazu war er, ebensogut wie seine Vorgänger bei den von ihnen unterschiedenen kleinsten Formengruppen, davon überzeugt, dass seine elementaren Arten geschaffen wären. Nur bei ihm findet man also die absolute Negation der Descendenzidee.

Es war somit zur Zeit des Erscheinens von Darwin's *Origin of species* die Sachlage folgende: Linné war der Herrscher in der systematischen Botanik, insofern wir uns hier mit dieser beschäftigen. In seinem nach oben und unten weiter ausgebauten Systeme waren die Gattungen Tournefort's sozusagen verschluckt, und damit auch

dessen theoretische Ansichten über die Descendenz der Arten. Der Transmutationisten gab es zwar noch einige, aber jedenfalls nur wenige.

Jordan hatte fast keine Anhänger, was sich wohl z. T. daraus erklären lässt, dass seine Ansichten in praktischer Hinsicht viele Unannehmlichkeiten mit sich bringen. Das System wird sehr kompliziert und verlangt zahllose Namensunterscheidungen mehr als die Linné'sche Auffassung. Fast alle Botaniker waren also Linné's Ansichten zugehan, wozu ohne Zweifel auch viel beigetragen hat, dass er die binäre Nomenclatur, dieses hochwichtige Element in der Systematik, fest an seinen Artbegriff verkettet hatte.

Nach diesen Auseinandersetzungen wird es, glaube ich, ohne weiteres verständlich, dass zu Darwin's Zeit die Auffassung der Art im Sinne Linné's das große Hindernis für die Entwicklung der Descendenzlehre war. Wenn es ihm möglich war, die wissenschaftliche Welt davon zu überzeugen, dass die Arten veränderlich wären, so war der Prozess gewonnen, denn es war im voraus zu sehen, dass niemand sich dann noch subsidiär an der Unabänderlichkeit der höheren Gruppen festklammern würde. Daher Darwin's Titel: *origin of species*.

Und auf demselben Boden stehen wir eigentlich noch jetzt, denn die große Bedeutung der Jordan'schen Versuche für unsere Anschauungen in dieser Hinsicht ist erst durch de Vries zu Tage gefördert. So wird es erklärlich, dass auch er sich in erster Linie an die Anhänger des Linné'schen Artbegriffes wendet.

Nun ist es aber einleuchtend, dass, wer wie de Vries, Versuche über die Descendenzlehre machen will, allererst die von Jordan gefundenen Thatsachen berücksichtigen muss. Es wird doch niemand versuchen, ein Genus oder eine Pflanzenfamilie experimentell hervorzurufen, oder deren Entstehung zu beobachten, denn man weiß dass dies große Gruppen mit zahlreichen verschiedenen Gliedern sind, welche vorher studiert werden müssen. Ebensovienig wird aber derjenige, der mit der oben geschilderten Sachlage vertraut ist, seine Versuche mit Linné'schen Arten anfangen, weil diese keineswegs die letzten Stufen des Systems über den Individuen bilden. Vielmehr wird er versuchen, was sich mit den kleinsten, bekannten Einheiten, mit den elementaren Arten, schaffen lässt. Es wäre somit bei dem jetzigen Stande unserer Wissenschaft für den Experimentator die Aufgabe: eine elementare Art aus einer anderen hervorzubringen, oder doch wenigstens unter seinen Augen entstehen zu sehen. Aber auch das ist noch zu viel verlangt. Man stelle sich vor, dass man eine der wildwachsenden elementaren Arten der *Draba verna* neu hervorrufen wollte. Da würde der Versuch sogleich daran scheitern, dass man die Vorfahren der gewählten Art nicht kennt, so dass man nicht weiß, von welcher Form man ausgehen soll, und ebensovienig, ob eine solche Stammform noch besteht, da sie vielleicht längst ausgestorben sein

kann. Mit anderen Worten, die Entstehung der wildwachsenden kleinen Arten ist ein historischer Vorgang, von dem es nicht einzusehen ist, wie man ihn mit unseren jetzigen Kenntnissen und Hilfsmitteln reproduzieren könnte.

Wer experimentieren will, wird also mit noch weniger zufrieden sein müssen, und da liegt es auf der Hand, dass er versuchen wird, aus bekannten Formen solche neue hervorzurufen oder entstehen zu sehen, welche den Charakter elementarer Arten in der Natur tragen. Steht einmal die Möglichkeit fest, dass solche Formen auf diese oder jene Weise aus anderen entstehen können, so wird dem Analogieschlusse Raum geboten, dass auf eben dieselbe Weise die wilden elementaren Arten entstanden seien, und dann kann man vorläufig diesen Schluss auf die Linné'schen Arten und die größeren Gruppen ausdehnen. Auf diese Weise hat de Vries gehandelt, und es ist ihm nach vielen vergeblichen Versuchen mit anderen Pflanzen gelungen, aus der bekannten *Oenothera Lamarckiana* unter seinen Augen neue, bisher unbekannte Formen hervorgehen zu sehen, die vollkommen den Charakter elementarer Arten tragen. Das ist in aller Kürze das Hauptergebnis seiner vieljährigen Untersuchungen. Es ist aber bis jetzt noch nicht gelungen, die Ursachen dieser Abspaltung neuer Formen klar zu legen.

Ich beabsichtige nun allererst meinen Lesern zu zeigen, wie sich die neu gefundenen Thatsachen zur Theorie Darwin's verhalten, mit anderen Worten, wie sie unseren jetzigen Kenntnissen angefügt werden können. Ich werde dann nachher über die gemachten Beobachtungen und Versuche etwas ausführlicher berichten.

Zu diesem Zwecke erlaube ich mir, zuerst die Darwin'sche Theorie in einige Sätze zu spalten; eine Spaltung, die vielleicht etwas willkürlich, aber für unseren Zweck dienlich ist.

Erster Satz. Es giebt bei Pflanzen und Tieren erbliche Abweichungen.

Zweiter Satz. Es werden fast bei allen Pflanzen und Tieren viel mehr Keime erzeugt, als unter den gegebenen Verhältnissen fortbestehen können. Daher der Kampf ums Dasein, in welchem im allgemeinen die am besten ausgerüsteten siegen und überleben. So entsteht die natürliche Auslese.

Dritter Satz. Sind nun vorteilhafte, erbliche Abweichungen vorhanden, so ist es wahrscheinlich, dass die Begünstigung derselben im Kampf ums Dasein, also die natürliche Auslese, die Art nach und nach abändern wird, und das kann so weit führen, dass aus einer vorhandenen Art eine oder mehrere neue entstehen.

Vierter Satz. Hat man einmal zugegeben, dass diese Theorie das Entstehen der Arten einigermaßen erklärt, so wird man auch wohl dazu übergehen wollen, sie auf das Entstehen der größeren Gruppen,

ja selbst des ganzen Pflanzen- und Tierreichs aus wenigen ursprünglichen Formen auszudehnen.

Nun wird es sogleich deutlich sein, dass dieser vierte Satz mit dem von de Vries gewonnenen Resultat nichts zu schaffen hat. Ferner hat er bei seinen Untersuchungen den Kampf ums Dasein nie mitwirken lassen, so dass auch der zweite Satz bei unseren Erörterungen ausgeschaltet werden kann. Es ist aber der erste Satz über das Vorkommen erblicher Abweichungen, auf dessen Gebiet wir uns fast ausschließlich bewegen werden. Denn man darf behaupten, dass die Mutationstheorie die Antwort giebt auf die Frage: welche in der Natur vorkommenden erblichen Abweichungen das Entstehen neuer Formen, etwa im Sinne unseres dritten Satzes, erklären können.

Wir wollen also zuerst untersuchen, welche Arten mehr oder weniger erblicher Abweichungen es überhaupt giebt, und dann ihre Berechtigung, als Faktoren bei der Artumwandlung und Artbildung sich geltend zu machen, näher besprechen.

Es sind nun bis jetzt die nachfolgenden erblichen Abweichungen bei den Pflanzen beobachtet worden:

1. Die kontinuierliche, auch fluktuierende, individuelle oder statistische genannte Variation, welche von Quetelet, Galton und anderen gründlich untersucht worden ist. Diese werde ich ausführlich zu besprechen haben.

2. Was ich hier kurz die teratologischen Abweichungen nennen will, von denen hier die Zwangsdrehungen und die Fasciationen als Beispiele genannt werden mögen. Diese Abweichungen, denen sich manche zugesellen, welche man vielleicht nicht als teratologisch im gewöhnlichen Sinne bezeichnen möchte, werde ich hier ganz bei Seite lassen, weil sie erst in einer späteren Lieferung des Buches ausführlich besprochen werden sollen, und auch ohne sie das Wesen der Mutationstheorie sich ganz gut erörtern lässt.

3. Die durch Bastardierung hervorgerufenen Abweichungen. Auch auf diese wird hier nicht weiter eingegangen werden, und zwar auf Grund derselben Erwägungen, welche ich bei den teratologischen Abweichungen hervorhob.

4. Die stoßweisen Abweichungen, auch Sprungvariationen, von Darwin single variations genannt. Sie sind zuweilen dadurch charakterisiert, dass sie nur ein einziges Merkmal betreffen, häufig auch nur den Verlust eines Merkmals. Als vorläufige Beispiele nenne ich hier: Abweichungen mit gefüllten Blüten, Verlust der Farbe in den Blumen oder der Behaarung, also z. B. Abarten mit weißen Blumenblättern u. s. w.

5. Die von de Vries bei *Oenothera Lamarckiana* beobachteten Abweichungen. Diese stehen in gewissem Sinne bis jetzt vereinzelt da. Sie schließen sich dennoch, wie wir sehen werden, den Sprungvariationen

in mancher Hinsicht sehr eng an; unterscheiden sich aber von den oben genannten Beispielen hauptsächlich dadurch, dass sie nicht einzelne Organe der Pflanze betreffen, sondern deren ganzes Wesen, so dass alle Teile davon berührt werden.

Es hat nun de Vries, einen früher viel benutzten, aber außer Gebrauch geratenen Namen wieder belebend, die Sprungvariationen und die bei *Oenothera* beobachteten Abweichungen als Mutationen zusammengefasst.

Andere erbliche Abweichungen als die hier aufgezählten kennt man zur Zeit nicht. Es geht also aus dem mitgeteilten hervor, dass wir jetzt zu untersuchen haben, inwiefern die fluktuierenden Variationen und die Mutationen bei der Artbildung sich beteiligen können, und wir fangen mit den ersteren an.

Es sei dabei vorausgesetzt, dass Abänderungen, welche im Sinne der Darwin'schen Theorie zur Ausbildung von Artmerkmalen, aber auch von Gattungs-, Familienmerkmalen u. s. w. führen sollen, einigen Bedingungen entsprechen müssen, von denen jedenfalls die folgenden die wichtigsten sind:

1. Die Abweichungen müssen einen qualitativen, nicht nur einen quantitativen Charakter tragen. Es muss sich dabei, wenn mir der Ausdruck gestattet sei, um ein „es ist da oder es ist nicht da“, nicht aber nur um ein Mehr oder Weniger handeln. Es muss Unterschiede betreffen, einigermaßen vergleichbar mit denjenigen, welche entstehen durch die Einführung eines neuen Elementes in eine chemische Verbindung. Es ist wahr, dass unsere Unkenntnis uns Gelehrten nicht erlaubt, genügend Rechenschaft zu geben über das Wesen der Verschiedenheit zwischen kleineren und größeren systematischen Gruppen, die selbst Kinder intuitiv mit der größten Sicherheit und Leichtigkeit unterscheiden. Aber es steht deshalb, was, wie ich glaube, jeder Sachkundige zugeben wird, der oben genannte Satz nicht weniger fest. Niemand wird doch meinen, dass es je möglich sein wird, die Entstehung des Menschen aus amoebenartigen oder dergleichen Wesen zu erklären nur aus quantitativen Abänderungen von Merkmalen in positiver oder negativer Richtung, die in solchen Wesen schon fertig vorhanden waren. Bei der Artbildung muss manchmal etwas Neues hinzugekommen sein.

2. Die Abweichungen müssen vollkommen fixierbar sein, oder auch, wenn sie es anfangs nicht sein sollten, es werden können. Denn wenn es wahr ist, dass aus den Samen einer *Crucifere* nie eine *Solancee* oder selbst eine *Papaveracee* hervorgeht, so ist es ebenso wahr, dass die Samen der typischen Form einer Linné'schen Art nur ihresgleichen hervorbringen, und ebensowenig gehen die elementaren Arten in einander über, wird je aus dem Samen der *Draba verna violacea* die *Draba verna obconica* aufgehen. Das heißt: die elementaren Arten, und a fortiori die größeren Gruppen des Pflanzenreichs, sind immutabel.

3. Die Abweichungen müssen im stande sein, nach und nach sehr erhebliche Verschiedenheiten zu verursachen, denn die unendliche Mannigfaltigkeit der Formen in der ganzen Pflanzen- und Tierwelt muss auf ihrer Wirkung beruhen. Man kann sich dies nun entweder so vorstellen, dass zahlreiche kleine Abweichungen sich nach und nach zu einander gesellen können. Oder aber man kann sich vorstellen, dass die Abweichungen einigermaßen den Charakter von Pendelschwingungen besitzen, und dass also durch eine große Amplitude der Schwingung auch große Verschiedenheiten erreicht werden können. Aber eine von beiden Möglichkeiten muss jedenfalls vorhanden sein bei Abweichungen, welche, im Sinne der Darwin'schen Theorie, als Material für die Bildung von Artmerkmalen benutzt werden können.

Jetzt wollen wir zuerst untersuchen, inwiefern die Form der Variation, welche wir die fluktuierende, kontinuierliche oder statistische genannt haben, diesen drei Bedingungen entspricht, und also in der Descendenztheorie brauchbar ist.

Es sind nicht zwei Tiere oder Pflanzen derselben Art einander völlig gleich, und ebensowenig findet man an einem Baume zwei Blätter oder an einem Tiere zwei Haare oder Federn, die bei genauer Untersuchung sich als vollkommen gleich erweisen würden. Diese Erscheinungen sind es, die man als fluktuierende Variabilität bezeichnet hat. Und es meinen manche, selbst bedeutende Forscher, dass diese Abweichungen in bestimmten Fällen zur Bildung von Artmerkmalen geführt haben, ja dass nur diese Form der Variabilität in der Descendenztheorie benutzt werden kann. So weit ist Darwin selbst jedenfalls nie gegangen, aber er hat doch immer dieser Variabilität einen Platz in seinem Gedankengange eingeräumt.

Wir wollen nun sehen, was uns die bahnbrechenden Untersuchungen zumal Quetelet's, aber auch Galton's und anderer über diesen Gegenstand in späteren Jahren gelehrt haben, insofern wenigstens, als es für unseren Zweck notwendig ist.

Fangen wir dazu an mit der Beschreibung eines einfachen Versuchs, die Variabilität in der Länge der gewöhnlichen Bohne (*Phaseolus vulgaris*) betreffend, der von de Vries als Beispiel mitgeteilt wird, und sich von einem jeden leicht wiederholen lässt. Er bestimmte bei 450 Bohnen, die ohne Wahl einer käuflichen Probe entnommen waren, die Länge jeder einzelnen Bohne in Millimetern. Es wurde dabei das Resultat erhalten, dass die kürzeste Bohne 8 mm, die längste 16 mm lang war; zwischen diesen beiden Zahlen lag die Länge aller übrigen und zwar in folgender Verteilung:

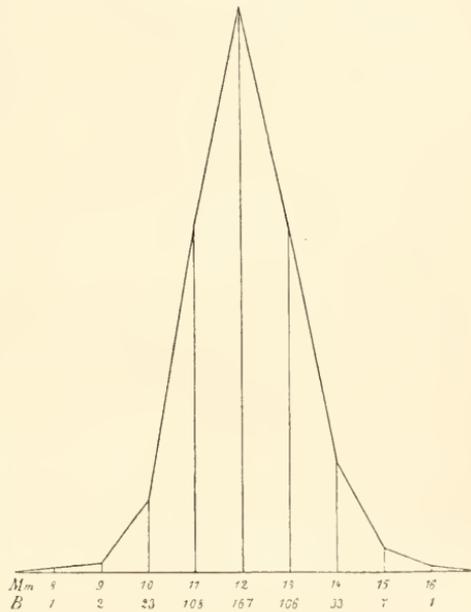
Länge in mm	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Zahl der Bohnen	1	2	23	108	167	106	33	7	1

Es zeigt sich bei Betrachtung dieser Zahlen sogleich eine gewisse Regelmäßigkeit; die Zahl der Bohnen nimmt bei steigender Länge an-

fangs zu, erreicht ein Maximum, um dann wieder regelmäßig zu sinken. Wäre die Zahl der gemessenen Bohnen größer gewesen, so wäre auch die Regelmäßigkeit der Zahlenreihe zu beiden Seiten des Maximums eine noch größere gewesen.

Die hier gefundenen Zahlen sind nun benutzt worden, um die in nebenstehender Figur abgebildete Kurve zu konstruieren. Auf der Grundlinie sind die verschiedenen Längen, in Millimetern ausgedrückt, verzeichnet, während die vertikalen Linien die Zahl der Bohnen jeder verzeichneten Länge vorstellen. Es wird aus dieser Kurve die Regelmäßigkeit der Variabilität noch deutlicher hervorgehen.

Nach dieser statistischen Methode hat man nun die verschiedensten nach Zahl oder Maß bestimmbar Merkmale bei Menschen, Tieren und Pflanzen untersucht, und man hat im großen und ganzen immer Kurven erhalten wie die neben abgebildete. Das nähere Studium dieser Kurven hat ferner zu Tage gefördert, dass ihr Verlauf immer dem Newton'schen Binomium, d. h. den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, entspricht, was man in anderen Worten auch so ausdrücken kann: das untersuchte Merkmal hat stets unter gegebenen Umständen eine bestimmte Größe, die aber von zufälligen Nebenumständen in positiver oder negativer Richtung beeinflusst wird. In der Mehrzahl der Fälle werden diese begünstigenden oder störenden Wirkungen einander aufheben, und deshalb wird auch in der Mehrzahl der Fälle der wahre Wert des Merkmals hervortreten; daher das Maximum der Kurve. In ziemlich vielen Fällen aber können auch die Nebenumstände den Wert des Merkmals etwas steigern oder vermindern, aber weil diese Umstände den Gesetzen des sogenannten Zufalls gehorchen, werden die Abweichungen nach beiden Richtungen desto seltener werden müssen, je größer sie sind, und wird ihnen nach beiden Seiten, sofern man nicht mit ungeheurer großen Zahlen arbeitet, sehr bald eine praktische Grenze gesteckt.



Das ist das wichtigste und immer wiederkehrende Resultat aller solcher Untersuchungen. Fragen wir uns jetzt, was das eigent-

lich bedeutet, so werden wir zugeben müssen, dass man, die Variabilität untersuchend, Stabilität gefunden hat. Denn nicht nur wird man, jedesmal neue Individuen einer Generation beobachtend, stets dasselbe Maximum der Kurve erhalten, sondern auch für aufeinander folgende, auseinander hervorgegangene Generationen gilt dasselbe, vorausgesetzt, dass die betreffenden Tiere oder Pflanzen unter sich gleichbleibenden Umständen und ohne Auswahl gezüchtet werden.

Es hat also ein jedes Merkmal unter bestimmten Lebensverhältnissen eine konstante, sozusagen wahre Größe, welche zwar von Neben Umständen in besonderen Fällen beeinflusst werden kann, aber bei Untersuchung aller oder auch nur zahlreicher Individuen sogleich ans Licht kommt.

Die Abweichungen finden nur nach zwei Richtungen, entweder nach positiver oder nach negativer Seite statt. Sie führen nie zum völligen Verschwinden des Merkmals oder zum Entstehen eines neuen. Die blaue Blume wird, selbst in ihren extremsten Varianten nie ganz weiß. Sollte sie es scheinen, so wird sich schließlich doch in ihrer Nachkommenschaft die blaue Farbe in ihren gewöhnlichen Abstufungen und mit nahezu dem nämlichen Mittelwerte wiederfinden. Ebenso wenig werden die extremsten Varianten je gelb werden.

Wir werden also zu dem Schlusse gezwungen, dass die fluktuierende Variation, die wir fast überall in der Natur vorfinden, eine Erscheinung durchaus quantitativer Natur ist. Sie entspricht also keineswegs der ersten Bedingung, welche wir den Abweichungen gestellt haben, welche zur Bildung neuer Artmerkmale führen sollen. Denn wir haben oben festgestellt, dass solche einen qualitativen Charakter zeigen müssen. Im Grunde ist dadurch die Sache erledigt und zeigt also die einfache Betrachtung bekannter Thatsachen schon, dass die fluktuierende Variabilität in der Darwin'schen Theorie nie eine hervorragende Rolle spielen kann.

Doch glaube ich, dass mancher Leser sich durch das bis jetzt Mitgeteilte nicht ganz überzeugen lassen wird, und er hat Recht. Denn er wird daran denken, dass zumal im Ackerbau die künstliche Zuchtwahl oft mit fluktuierenden Variationen gearbeitet hat, und dass dadurch sehr wichtige Resultate erzielt sind. Er wird vielleicht zuerst denken an die Zucht der Zuckerrüben, bei denen man die fluktuierende Variation des Zuckergehaltes der Wurzeln benutzt hat, um den Ertrag der Ernte ungefähr zu verdoppeln; denn während um 1850 der Zuckergehalt der Rüben etwa 7—8% war, ist er jetzt auf 14—16% gestiegen. Und solcher Beispiele giebt es mehrere, wenn auch vielleicht kein so schlagendes. Nun wäre es offenbar nicht möglich, so etwas zu erreichen, wenn die im Vorhergehenden gegebene Vorstellung nicht nur richtig, sondern auch vollständig wäre. Denn diese enthält den Satz, dass der Mittelwert eines Merkmals in aufeinander folgenden Gene-

rationen derselbe bleibt, dass also die etwaigen Abweichungen sich nicht in der Nachkommenschaft in dem einen oder dem anderen Sinne anhäufen. Nun würde es natürlich den Rübenzüchtern unmöglich gewesen sein, ihre schönen Resultate zu erhalten, wenn nicht eine gewisse Anhäufung der positiven Abweichungen im Zuckergehalt bestünde.

Das heißt also: die Erfolge der Landwirtschaft auf diesem Gebiet zeigen, dass auf fluktuierender Variation beruhende Abweichungen wenigstens in gewissem Grade fixierbar sind, denn sonst wäre es unmöglich, den mit großer Mühe gewonnenen Vorsprung bleibend zu genießen. Es scheinen also die fluktuierenden Variationen, nach den Erfahrungen der Landwirtschaft, wenigstens der zweiten von uns gestellten Bedingung, d. h., der der Fixierbarkeit, zu entsprechen, wenn man auch zugeben muss, dass diese Erfahrungen den quantitativen Charakter dieser Abweichungen immer sehr deutlich in den Vordergrund treten lassen.

Wenn wir nun aber solche Fälle näher untersuchen, so wird sich bald zeigen, dass die Fixierbarkeit der Abweichungen hier nur eine relative, nur unter bestimmten Bedingungen möglich ist, dass mit anderen Worten die veredelten Rassen zwar in gewissem Sinne fixiert sind, aber dass diese Fixierung ganz anderer Natur ist als die, welche wir bei den Artenmerkmalen der wild wachsenden Pflanzen überall wahrnehmen. Es wird sich dabei zugleich die Unzulässigkeit der Annahme zeigen, dass die Amplitude der fixierbaren Variationschwingungen je eine solche wird, dass daraus die großen Verschiedenheiten zwischen den systematischen Gruppen in der Natur ihre Erklärung finden könnten.

Für die Beurteilung der landwirtschaftlichen Veredelungsversuche ist es nun wichtig, zuerst auf eine Thatsache aufmerksam zu machen, die von Galton bei seinen Studien über fluktuierende Variation zu Tage gefördert ist. Wenn man die Nachkommenschaft solcher Individuen untersucht, welche in gewissen Merkmalen eine bestimmte Abweichung vom Mittel zeigen, so wird man finden, dass bei diesen in der ersten Generation durchschnittlich nur $\frac{1}{3}$ von dieser Abweichung übrig ist. Es ist dabei die Voraussetzung gemacht, dass die Nachkommenschaft sich unter denselben Bedingungen befindet wie die Stammeltern. Ein willkürliches Beispiel, den Zuckerrüben entlehnt, wird den Satz vielleicht noch deutlicher verstehen lassen. Man denke sich eine Zuckerrübenrasse, deren Zuckergehalt im Mittel 10% beträgt. Wenn man nun auf einem Felde als Samenträger für das nächste Jahr diejenigen Rüben aussucht welche 19% Zucker enthalten, und nur von diesen die Samen aussät, so wird man eine Ernte bekommen, die im Mittel nur 13% Zucker enthält. Wenn man nun ohne Wahl weiter geht, so wird in der zweiten Generation der mittlere Gehalt auf 11% gesunken sein, in der dritten auf $10\frac{1}{3}$ % u. s. w., das will also sagen: bei ein-

maliger Auswahl sehr zuckerreicher Individuen, welche aber nicht fortgesetzt wird, zeigt sich dieser größere Gehalt an Zucker zwar als einigermaßen erblich, aber er ist doch nach wenigen Generationen ganz wieder verschwunden. Das ist eine allgemeine Regel, soviel man bis jetzt weiß, sowohl für Abweichungen nach positiver als für solche nach negativer Richtung gültig. Galton hat sie Regression genannt.

Die Regression kann nun aber mehr oder weniger unwirksam gemacht werden, wenn man mit der einmal angefangenen Selektion fortfährt, und sich also in unserem Falle fortwährend die zuckerreichsten Individuen als Samenträger aussucht. Und weil in der Natur eine solche fortwährende Selektion vom darwinistischen Standpunkte doch angenommen werden muss, könnte man meinen, dass der Annahme einer Modifizierung der Artmerkmale auf diesem Wege nichts entgegenstünde. Man könnte sich z. B. die Sache so vorstellen: die zehnprozentige Rasse, von der wir ausgingen, variere bis 19%; die daraus in zweiter Generation erhaltene Nachkommenschaft sei durchschnittlich 13prozentig, aber variere nun wieder um 9%, also bis 21%. Die Nachkommen der 21prozentigen Pflanzen würden dann eine 16prozentige Rasse bilden, welche nach derselben Regel bis 25% variieren würde. Und ginge es auf diese Weise weiter, so würde schon nach 30 Generationen die Pflanze aus reinem Zucker bestehen. Schon daraus geht die Absurdität einer solchen Annahme hervor. Es ist in diesem Falle deutlich, dass in der Organisation eine Grenze gestellt sein muss für die Konzentration der Säfte, und dass Ueberschreitung dieser Grenze den ganzen Haushalt der Pflanze in Unordnung bringen würde und lebensgefährlich wäre. So wird es wohl in allen Fällen sein müssen: die Amplitude der fluktuierenden Variationen wird immer nur eine beschränkte sein können, und weder zum gänzlichen Schwunde des Merkmals, noch zu willkürlicher Vergrößerung desselben führen können.

Die Thatsachen sind mit dieser Betrachtung ganz im Einklange. Als Vilmorin im Jahre 1850 seine Versuche mit Zuckerrüben anfang, war der mittlere Zuckergehalt der von ihm benutzten Rüben wie gesagt 7—8%. Schon in der zweiten Generation war der Mittelwert auf 7—14% gestiegen und das Maximum war 21%. Das jetzige Maximum dieser Sorte liegt jetzt noch bei 21%, während nach 50 Jahren fortwährend fortgesetzter schärfster Selektion der Mittelwert nur bis 14—16% gestiegen ist. Es ist also der Fortschritt, der anfänglich sehr bedeutend war, bald ein äußerst langsamer geworden; in den paar ersten Jahren hat man relativ mehr erreicht als in fast 50 späteren, in denen die Methode der Veredelung sich nach und nach sehr hoch entwickelt hat. Es ist im allgemeinen wahrscheinlich, dass man, nur ein einziges Merkmal ins Auge fassend, in wenigen Generationen immer dasjenige erreichen kann, was bei Auswahl fluktuierend vari-

ierender Abweichungen überhaupt erreichbar ist, und dass der halbe oder der doppelte Wert des Merkmales dabei ungefähr die äußersten Grenzen bilden. In der Landwirtschaft wird die Veredelung aber oft lange mit gutem Erfolge fortgesetzt werden können, weil man meistens mehrere Merkmale zugleich bearbeitet, weil die Auslese im großen auf dem Felde oft nicht so scharf sein kann wie im Versuchsgarten eines Laboratoriums, und schließlich weil auch die langsamen, und vom biologischen Gesichtspunkte unbedeutenden Fortschritte, die man nach einigen Generationen nur machen kann, auch wenn sie nur Fraktionen von Prozenten betragen, doch einen bedeutenden Gewinn an Geld darstellen können.

Es geht also aus dem Mitgeteilten zur Genüge hervor, wie unwahrscheinlich es ist, dass man je die Entwicklung höherer Lebensformen aus sehr viel niederen auf solche Weise erklären können, dass die relativ wenigen Merkmale der niederen Form durch die große Amplitude ihrer fluktuierenden Variation die höheren Formen hervorgerufen haben.

Unserer dritten Bedingung wird also von der fluktuierenden Variabilität keineswegs entsprochen.

Wie steht es nun aber mit der Fixierbarkeit, welche, wie aus der Existenz der veredelten Rassen von Zuckerrüben, Getreidearten u. s. w. hervorgeht, in solchen Fällen jedenfalls in gewissem Maße vorhanden sein muss? Es ist damit so gestellt, dass die Resultate der Selektion bei den veredelten Rassen nie von der Selektion unabhängig werden. Es geht das aus einer allgemein bekannten Thatsache hervor, denn gute Samen der veredelten Rassen kann man nur von denjenigen beziehen, welche sich mit der Veredlung fortwährend, und meist nach wissenschaftlich hoch ausgebildeten Methoden beschäftigen. Wenn der Bauer die auf seinen Aeckern ohne Wahl gewonnenen Samen einer veredelten Rasse im nächsten Jahre zur Aussaat benutzt, wird er meist sogleich einen Rückschritt spüren können, und nach sehr wenigen Generationen ist von der ganzen Veredlung nur wenig oder nichts mehr übrig. Und auch den Züchtern, deren Fach Veredlung von Rassen ist, gelingt es nur mit Aufwand aller Kräfte, mit schärfster Selektion, und sorgfältigster Pflege das einmal gewonnene zu erhalten, und sehr langsam weiter zu kriechen. Demgegenüber steht aber für sie der Vorteil, dass sie stets hohe Preise für ihre Samen bedingen können, weil diese so ausgezeichnet sonst nicht zu haben sind.

(Fortsetzung folgt.)

Bemerkung über *Dybowscella baicalensis* Nusb. Von **W. Zykoff**,
Privat-Dozent der Zoologie an der Universität zu Moskau.

In No. 1 des Biologischen Centralblatts dieses Jahres erschien ein Artikel von Józef Nusbaum „*Dybowscella baicalensis* nov. gen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Moll J. W.

Artikel/Article: [Die Mutationstheorie 257-269](#)