

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel

und

Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

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.

XXII. Band.

1. Oktober 1902.

Nr. 19.

Inhalt: **Moll**, Die Mutationstheorie (Schluss). — **Ostwald**, Zur Theorie des Planktons.
— **Schimkewitsch**, Ueber direkte Teilung unter künstlichen Bedingungen. —
Zacharias, Ueber das Vorkommen von Infusorien im Cikaden-Schleim.

Die Mutationstheorie.

II. Teil.

Von **Dr. J. W. Moll**.

(Schluss.)

Ich bin jetzt fast zu Ende mit der Besprechung der von de Vries über verschiedene Gartenvarietäten angestellten Kulturversuche. Auch über fakultative Ein- und Zweijährigkeit hat er Beobachtungen gesammelt und Versuche angestellt, aber ich glaube, dass es nicht nötig ist, dieselben hier zu besprechen. Sie bestätigen im allgemeinen die bis jetzt gewonnenen Resultate. Nur über einen sehr interessanten Kulturversuch will ich jetzt noch sprechen; er bezieht sich auf:

Linaria vulgaris peloria. Es wird dem Leser bekannt sein, dass man Pelorien radiär symmetrische Blüten nennt, wenn solche vorkommen bei Pflanzen, welche gewöhnlich nur bilateral symmetrische hervorbringen. Man kann dies als eine atavistische Erscheinung betrachten, ein Rückschlag zu der gewiss mehr ursprünglichen radiären Blütenform. *Digitalis purpurea* mit pelorischen Blumen ist wohlbekannt und wird oft in Gärten angetroffen. Auch bei *Linaria vulgaris* sind schon seit 1742 Pelorien bekannt. Sie treten bei dieser Pflanze auf zwei verschiedene Weisen auf. Ziemlich allgemein kommt es vor, dass die wildwachsende *Linaria vulgaris* eine oder einige wenige Blüten trägt, welche zu Pelorien umgebildet sind. In den Niederlanden werden solche Pflanzen bei einigem Suchen meistens bald gefunden. Aber es sind auch verschiedene Funde anderer Natur bekannt, und zu diesen gehört die oben genannte aus dem Jahre 1742, wo eine ganze Pflanze nur pelorische Blumen hervorbrachte. Da die Pflanze sich leicht durch Wurzelknospen vermehren lässt, so kann man, wenn

man einmal eine solche Pflanze gefunden hat, leicht eine durch ungeschlechtliche Fortpflanzung konstant sich erhaltende pelorische Rasse bilden. Die pelorischen Blüten neigen sehr zur Sterilität, aber dennoch ist es Wildenow gelungen, einige Samen solcher ganz pelorischer Pflanzen zu erhalten. Daraus gingen fast ausschließlich wieder pelorische Pflanzen auf. Hofmeister hatte schon aus der Art des Auftretens dieser Pflanzen geschlossen, dass sie plötzlich entstehen.

Diesen Punkt hat de Vries experimentell untersucht, und es ist ihm gelungen, den Beweis der Meinung Hofmeister's zu liefern. Da die Pflanzen mit wenigen pelorischen Blüten relativ so oft vorkommen, gelangt de Vries zu der Annahme, dass wenigstens in unserem Vaterlande alle Pflanzen von *Linaria vulgaris* das meistens latent bleibende Vermögen besitzen 1—3, selten mehr pelorische Blüten pro Pflanze hervorzubringen. Die bei uns wildwachsenden Pflanzen betrachtet er also vorläufig als einer pelorischen Halbrasse angehörig, welche er *Linaria vulgaris hemipeloria* nennt.

In 1886 fing er seine Kulturversuche an mit einer wilden Pflanze, welche einzelne Pelorien trug. In zweiter und dritter Generation lieferten die Nachkommen dieser Pflanze wieder einige Pelorien, und in der dritten Generation gab eine pelorische Blüte so viel Samen, dass er in vierter Generation davon 20 Pflanzen hatte. Nur eine von diesen Pflanzen brachte wieder eine Pelorie hervor, und diese Pflanze wurde isoliert weiter gezüchtet. Sie lieferte eine sehr reichliche Samenernte, welche in den drei folgenden Jahren gesät wurde, und aus diesen Samen ging die echte, vollständig pelorische *Linaria* auf. Im ersten Jahre gab es nur eine solche Pflanze, in den zwei darauffolgenden mehrere, zu etwa 1% der Keimpflanzen.

Es war nun die Frage, inwiefern bei diesen ganz pelorischen Pflanzen die Anomalie erblich war. Bei Selbstbestäubung sind sie vollkommen unfruchtbar. Aber weil de Vries mehrere Exemplare besaß, war Kreuzung möglich, und so gelang es ihm, nachdem Tausende von Blüten bestäubt waren, etwa 100 Samen zu gewinnen. Natürlich waren bei einer so großen Zahl von Bestäubungen zufällige Kreuzungen mit der gewöhnlichen *Linaria vulgaris* nicht ganz ausgeschlossen, und so kann es nicht Wunder nehmen, dass die Nachkommenschaft keine ganz reine war. Es gab nämlich 94% echte pelorische Pflanzen und 10% Atavisten.

Das Resultat ist hier also folgendes: in der Natur findet sich wenigstens in der hiesigen Gegend eine Halbrasse: *Linaria vulgaris hemipeloria*, und es ist keineswegs sicher, dass irgendwo die reine Art vorkommt. Aus dieser Halbrasse sah de Vries in seinen Kulturen durch Mutation, unvermittelt und ohne sichtbare Vorbereitung eine fast konstante Varietät, *Linaria vulgaris peloria*, entstehen. Es wurde also Hofmeister's Vermutung glänzend bestätigt.

Nachdem ich so die hauptsächlichsten Versuche, welche de Vries über Gartenvarietäten angestellt hat, besprochen habe, sei es mir erlaubt, zu untersuchen, was sich im allgemeinen über unsere Gartenvarietäten sagen lässt, wenn wir sie im Zusammenhange mit den von de Vries zu Tage geförderten Verhältnissen betrachten. Es fragt sich dann, inwiefern sich unsere Gartenvarietäten in die verschiedenen Klassen der Halbrasse, der Mittlrasse und der konstanten Varietät einordnen lassen, und ob allen in eine dieser Klassen ein Platz angewiesen werden kann. Das letztere ist ohne Zweifel der Fall, und über die Verteilung der Gartenvarietäten nach diesen Prinzipien sei übrigens folgendes bemerkt.

Halbrassen kann man nicht erwarten unter den käuflichen Varietäten unserer Gärten anzutreffen, wenn auch *Chrysanthemum segetum grandiflorum* vielleicht als ein Beispiel gelten mag. Aber in den meisten Fällen würde der Händler ihre Samen nicht abliefern können, denn er weiß, dass seine Kunden mit so geringer Erblichkeit nicht zufrieden sein können. Die Halbrassen sind nur zu wissenschaftlichen Experimenten dienlich, und dann, wie wir gesehen haben, oft sehr interessant. Höchstens kann es sich um die Frage handeln, inwiefern das gelegentliche Entstehen von Halbrassen bei unseren Gartenpflanzen als eine allgemeine Erscheinung betrachtet werden kann. Wahrscheinlich werden spätere Untersuchungen beweisen, dass dies der Fall ist. Vorläufig haben wir *Trifolium incarnatum quadrifolium* und *Ranunculus bulbosus semiplenus* als Beispiele. Ich kann aber aus den von de Vries gemachten Beobachtungen noch einige Fälle hinzufügen. Bei *Oenothera Lamarckiana* und einigen der durch Mutation entstandenen Unterarten dieser Pflanze kamen tricotyle Keimpflanzen nicht gerade selten vor. In ausgedehnten Kulturversuchen erwies sich diese Anomalie als in 1–2,8% der Fälle erblich. Das ist also eine Halbrasse. *Caltha palustris*, die Dotterblume, hat, wo die Art rein ist, fünfzählige Blumenkronen. Aber an einem Standorte bei Hilversum ergaben Zählungen das folgende Resultat:

Blüten mit . . .	5	6	7	8	Kronenblättern
Anzahl	72%	21%	6%	1%	

Ebenso bei *Weigelia amabilis*, deren Blüten oft in der Minusrichtung variieren. Auf 1167 Blüten fand er:

Zipfel der Krone	3	4	5
Zahl der Blüten	61	196	888

In diesen beiden Fällen ergaben sich also deutlich halbe Kurven und war somit der Charakter der Halbrasse nicht zweifelhaft.

Bei seinen Untersuchungen über die Erblichkeit der Fasciationen stieß de Vries auch auf Fälle, welche sich unzweifelhaft als Halbrassen deuten lassen, zum Beispiel: *Aster Tripolium* mit 7% fas-

cierter Individuen in vierter Generation, *Helianthus annuus* mit 3—22% u. s. w.

Neben der früher beschriebenen Mittelrasse *Papaver somniferum polycephalum* kommen auch polycephale Pflanzen bei *Papaver commutatum* und mehreren anderen Arten dieser Gattung vor, deren Nachkommenschaft es bei schärfster Selektion doch nicht weiter als bis zur Stufe der Halbrasse bringen konnte.

Ganz anders verhält es sich mit den Mittelrassen; diese bilden einen sehr bedeutenden Teil der Gartenvarietäten. Sie sind zwar nicht ganz samenbeständig, aber zeigen stets die gewünschte Anomalie in genügender Menge, so dass es, wenn man die weniger guten Erben ausjätet, doch immer möglich ist, Beete zu bekommen, auf denen alle Pflanzen von guter und ungefähr gleicher Beschaffenheit sind. Es wäre nicht möglich, hier alle Gartenvarietäten aufzuzählen, welche wahrscheinlich oder gewiss Mittelrassen sind, aber einige Beispiele will ich doch geben außer denjenigen, welche wir bis jetzt schon kennen gelernt haben, nämlich *Trifolium pratense quinquefolium*, *Antirrhinum majus striatum*, *Plantago lanceolata ramosa*, *Chrysanthemum segetum plenum* und die meisten buntblättrigen Gartenvarietäten. Die meisten gefüllten, aber nicht petalomanen Varietäten müssen ohne Zweifel als Mittelrassen betrachtet werden. Ebenso verhält es sich mit den Kompositen, welche gefüllte Blütenkörbchen haben und gewöhnlich in fast jeder Hinsicht mit *Chrysanthemum segetum plenum* vergleichbar sind. Unter den Monstrositäten giebt es ohne Zweifel viele Halbrassen, aber auch viele Mittelrassen. So verhält es sich zum Beispiel mit den Fasziationen, von denen ich oben schon ein Paar zu den Halbrassen gehörende Beispiele nannte. Aber der bekannte Hahnenkamm, *Celosia cristata*, ist eine Mittelrasse. Auch die Mutante *Oenothera brevistylis*, welche keine Samen fortbringt und also im Herbst weiter wächst, bildet zu dieser Zeit ihre Gipfel zu Kämmen um, von oft 1—2 cm Breite. Bei Kulturversuchen ergab sich diese Monstrosität als zu 40—73% erblich. Auch die von de Vries früher in seiner Monographie der Zwangsdrehungen beschriebene *Dipsacus sylvestris torsus*, welche etwa zu 40% erblich ist, ist eine Mittelrasse, und es ließe sich die Zahl der bekannten Beispiele noch sehr vermehren.

Die Mittelrassen der Gartenvarietäten sind es nach de Vries, welche durch ihre starke fluktuierende Variation und die damit zusammenhängende³ Fähigkeit, sich durch Selektion verändern zu lassen, Darwin zu seiner Ansicht der langsamen Umwandlung der Arten verleitet haben.

Schließlich brauche ich kaum hervorzuheben, dass die konstanten Varietäten unter unseren Gartenpflanzen auch eine sehr bedeutende Rolle spielen, wie solches schon früher auseinandergesetzt wurde, ja man kann sogar sagen, dass die meisten in unseren Gärten gezogenen

Varietäten konstant sind. Und nicht nur sind sie praktisch rein, also meist zu 97—99%, im Handel, sondern es gelang de Vries, auch durch Kultur in vielen Fällen zu zeigen, dass sie, wenn Hybridisation und Mischung mit Samen anderer Varietäten ausgeschlossen werden, völlig samenrein sind. So viel wie möglich fand bei diesen Versuchen künstliche Bestäubung statt, sonst wurde für vollständige Isolierung gesorgt. So wurden Pflanzen mit weißen Blüten in vielen Fällen als samenfest erkannt, wie das auch aus Untersuchungen anderer schon hervorgeht. Da die Bastarde der weißen Varietät mit ihrer Mutterart im allgemeinen die Farbe der letzteren zeigen, so ist es hier sehr leicht, die Hybriden zu eliminieren. Die weißblütigen Formen zum Beispiel von *Campanula pyramidalis*, *Salvia sylvestris*, *Linum usitatissimum*, *Erodium cicutarium*, im ganzen von etwa 15 Arten waren vollkommen samenbeständig.

Tetragonia expansa ist eine Pflanze, welche in allen ihren Teilen rotbraun gefärbt ist, aber von ihr besteht auch eine rein grüne Varietät, welche *T. crystallina* genannt wird. Unter einer Kultur von 5235 Individuen dieser Pflanze kam kein einziges rotbraunes Exemplar vor.

Von *Silene Armeria* giebt es eine *varietas rosea*, welche in der Farbe ihrer Blumen die Mitte hält zwischen der Art und deren weißen Varietät, und deshalb wohl als ein Bastard angesehen worden ist. Nach isolierter Blüte gingen aus Samen dieser Varietät 4000 Pflanzen auf, welche ohne Ausnahme das Merkmal wiederholten. Ebenso zeigte es sich bei den Varietäten des Senfs mit weißen und gelben Samen. Auch einige Abarten wurden untersucht, deren Blütenblätter nicht die dunklen Herzflecken ihrer Arten zeigen, zum Beispiel *Papaver somniferum* Danebrog und eine derartige Varietät von *Papaver commutatum*. Sie waren völlig samenrein.

Chelidonium majus laciniatum habe ich schon früher als völlig konstante Varietät erwähnt. *Chelidonium majus latipetalum* ist eine andere Form, und zwar mit sehr breiten Petalen; auch diese ist völlig konstant.

Das sind alles Beispiele, in denen der Beweis der Konstanz experimentell geliefert wurde, und ihre Zahl ließe sich leicht vermehren. Weiter steht es fest, dass künftige Untersuchungen in dieser Richtung die Liste noch sehr bedeutend vergrößern werden.

Abgesehen von dem Maße ihrer Erbllichkeit können übrigens die Gartenvarietäten ihrem Charakter nach sehr verschiedener Natur sein. Man findet unter ihnen Arten wie *Chelidonium majus laciniatum*, welche in allen Teilen von der Stammart verschieden sind, aber in den meisten Fällen unterscheiden sich die Varietäten nur in einem einzigen Merkmale, sei es, dass dieses ganz oder teilweise verschwunden ist, wie zum Beispiel bei den weißblütigen

Varietäten, oder auch in wenigen Fällen stärker hervortritt. Auch kommt es oft vor, dass ein sonst latentes Merkmal in die Erscheinung tritt, wie bei den monströsen Varietäten *Papaver somniferum polycephalum* oder *Celosia cristata*. In solchen Fällen kann es auch vorkommen, dass die Varietät atavistischer Natur ist. Als solche Fälle haben wir zum Beispiel *Plantago lanceolata ramosa* und *Linaria vulgaris peloria* kennen gelernt.

Ich bin jetzt zu Ende mit der Beschreibung der von de Vries bei den Gartenvarietäten gewonnenen Resultate. Man wird einsehen, dass das darüber Mitgeteilte notwendig gekannt werden muss, wenn man sich eine klare Vorstellung bilden will von den Abänderungen, welche wir als Mutationen zusammengefasst haben. Erst mit dieser genaueren Kenntnis bewaffnet, wird es uns auch möglich sein, die Bedeutung der Mutationstheorie für die Wissenschaft ganz zu verstehen. Ich will mich also nicht beim Leser verabschieden, ohne einen Versuch zu wagen, in aller Kürze das Wichtigste, was sich in dieser Richtung ergibt, zusammenzustellen.

Die Bedeutung der Mutationstheorie für Systematik und Abstammungslehre.

Es ist selbstverständlich gar nicht meine Absicht, hier über die Hauptbedeutung der Mutationstheorie wieder ausführlich zu sprechen. Denn dieser Gegenstand wurde schon in meinem ersten Aufsätze erörtert. Wir haben gesehen, wie man nach der Mutationstheorie annehmen muss, dass die Mutationen die erblichen Abweichungen sind, welche zur Bildung neuer Artmerkmale führen, und dass diese nicht, wie von vielen Forschern angenommen wird, durch Selektion fluktuierender Variationen entstanden sind.

Das ist die Hauptsache; aber jetzt wollen wir untersuchen, inwiefern die genauere Kenntnis der Mutationen, welche wir erworben haben, sich in systematischer Richtung verwerten lässt.

So wollen wir zuerst untersuchen, inwiefern die verschiedenen Arten der Variabilität, welche wir jetzt kennen, ihre Wirkung vermuten lassen bei den verschiedenen Formen, welche man in systematischen Werken unterscheidet. Es wird dabei von den höheren Abteilungen, wie Familien und Gattungen, nur wenig die Rede sein, mehr von den Arten im Linné'schen Sinne und noch mehr von jenen kleineren Gruppen, welche derselbe Forscher als Varietäten unterschied.

Die Mutationstheorie erhebt die Bedeutung der Mutationen auf Kosten derjenigen der fluktuierenden Variationen und leugnet die artbildende Kraft der letzteren. Dennoch wäre es verfehlt, der fluktuierenden Variation nicht Rechnung zu tragen bei der Beurteilung des Wertes wildwachsender Formen. Wie bekannt, werden in systematischen Werken bei vielen Arten Varietäten aufgeführt, welche durch Namen

wie *forma alpina*, *forma aquatica* und dergleichen angedeutet sind. Die hochwichtigen Untersuchungen Bonnier's über Alpenpflanzen haben gezeigt, dass, wenn man solche Pflanzen in Stücke zerteilt, und zum Beispiel die eine Hälfte in der Ebene, die andere auf dem Hochgebirge weiter züchtet, sich bald Verschiedenheiten ergeben von derselben Art wie die, welche durch die oben genannten Bezeichnungen angedeutet sind, und auch sonstige Erfahrungen weisen darauf hin, dass man in allen solchen Fällen nur Aeüßerungen starker fluktuierender Variation vor sich hat, welche durch die große Verschiedenheit der äußeren Verhältnisse verursacht sind. Solcher Formen giebt es also wahrscheinlich unter den in systematischen Werken verzeichneten ziemlich viele. Auch ist dabei zu bedenken, dass bei wenig bekannten Pflanzen aus fernen Ländern oft der Zusammenhang solcher Formen mit der Mutterform unbekannt ist. Es ist also wahrscheinlich, dass sich unter den weniger bekannten Varietäten, ja selbst gelegentlich unter den Arten des Systems solche finden, welche nur als extreme Fälle fluktuierender Variabilität aufzufassen sind. Es wird die Aufgabe künftiger Kulturversuche sein, in denjenigen Fällen, in welchen so etwas wahrscheinlich ist, auszumachen, wie die Sache sich verhält.

Sehen wir von den fluktuierenden Variationen ab, so kommen wir zu den Mutationen, und es ist im Lichte der hier vorgetragenen Theorie deutlich, dass die Verschiedenheiten nicht nur der Varietäten und Arten, sondern auch der größeren Gruppen des Pflanzenreichs fast alle als aus Mutationen entstanden gedacht werden müssen.

Aber hier können wir jetzt einen Schritt weiter gehen, weil wir wissen, dass nicht alle Mutationen einander gleich sind und es sich fragt, welchen Anteil die verschiedenen Modifikationen der Mutation an der Ausbildung der systematischen Gruppen gehabt haben.

Zuerst will ich untersuchen, inwiefern außer den konstant erblichen Mutationen, welche natürlich bei der Bildung der Arten die Hauptrolle gespielt haben, auch die teilweise erblichen einen, wenn auch geringeren Einfluss gehabt haben können. Ich meine hier solche Mutationen, welche bei Kulturpflanzen die Halbrassen und Mittlrasen bilden. Es ist hier also eigentlich die Frage, inwiefern unter den wildwachsenden Pflanzen auch solche vorkommen, welche den Charakter der Halbrassen oder Mittlrasen zeigen.

Selbstverständlich wird der Rückschlag, welcher bei solchen Mutationen so häufig ist, der Verbreitung des durch die Mutation zu Tage getretenen Merkmals sehr ungünstig sein, aber es wird von dem Charakter des Rückschlags, von dem Verhalten der atavistischen Individuen abhängen, in welchem Maße das der Fall sein wird. Ist es mit den Atavisten so gestellt, dass sie künftig samenfest sind, treten sie also thatsächlich aus der Rasse heraus, so wird die unvollkommene

Erblichkeit die gefährlichste Eigenschaft sein, welche ein durch Mutation entstandenes Merkmal in Hinsicht auf seine Verbreitung mitbekommen kann. Solches ist zum Beispiel der Fall bei der Mutante aus *Oenothera Lamarckiana*, welche de Vries *O. scintillans* genannt hat. Wir haben früher gesehen, dass diese Pflanze bei künstlicher Selbstbefruchtung unter ihren Nachkommen bis 68% *Oenothera Lamarckiana* und bis 21% *O. oblonga* fortbringen kann. de Vries berechnet nun die Verhältniszahlen der Nachkommen, unter der Voraussetzung, dass jede Generation auf tausend Individuen beschränkt bleibt, also unter der Annahme, dass ein Kampf ums Dasein stattfindet, aber in sehr gelinder Form, nämlich so, dass nicht die eine Art der anderen überlegen ist, sondern bei dem Ueberleben der tausend Pflanzen einer Generation nur der Zufall waltet. Ferner wird angenommen, dass jede *Scintillans*-Pflanze unter ihren Nachkommen $\frac{1}{3}$ *Scintillans* und $\frac{2}{3}$ der anderen Arten hat. Die erste Generation umfasst also 333 *Scintillans*-Pflanzen und 667 *Lamarckiana* und *oblonga*. Unter diesen Voraussetzungen lässt es sich leicht berechnen, dass schon in der siebenten Generation das Verhältnis 0:1000 sein wird, dass also dann alle *Scintillans*-Pflanzen verschwunden sind. Es leuchtet ein, dass in einem solchen Falle die *O. Scintillans* sich nur behaupten könnte, wenn ihr im Kampf ums Dasein sehr bedeutende Vorteile über ihre Mitbewerber zukämen. Man darf also schließen, dass, wenn je, so doch höchst selten Mutationen, welche auf diese Weise unvollkommen erblich sind, zum Auftreten bleibender Arten oder Varietäten in der Natur Veranlassung gegeben haben. Auch sind bis jetzt noch keine wildwachsende Pflanzen bekannt, welche sich wie *Oenothera Scintillans* verhalten. Auch die Mittelrasse *Plantago lanceolata ramosa* bot uns ein Beispiel einer Rasse, in der die Atavisten ganz zur ursprünglichen Art zurückkehrten.

Aber wir haben auch andere Fälle kennen gelernt, wo zwar Atavisten, oft in erheblicher Zahl, vorkommen, aber wo man annehmen darf, dass diese nicht aus der Rasse heraustreten, und mehr als Minusvarianten der fluktuierenden Variabilität zu betrachten sind. Es sind zwar in den meisten solchen Fällen diese Verhältnisse nicht genauer statistisch untersucht, aber es ist Thatsache, dass es unter den Halbrassen und Mittelrassen solche giebt, in denen bei guter Ernährung das Rassenmerkmal in vielen Individuen hervortritt, welche es bei schlechter Ernährung nicht gezeigt hätten. Es beweist dieses, dass bei solchen Rassen atavistische Individuen vorkommen können, bei deren Nachkommen das Rassenmerkmal wieder hervortreten könnte. In Fällen, wo die Atavisten von solcher Beschaffenheit sind, ist nun selbstverständlich kein Grund vorhanden, weshalb ein unschädliches Merkmal auch bei unvollkommener Erblichkeit verschwinden müsste und a fortiori verhält es sich so, wenn ein Merkmal sogar bei allen Indi-

viduen vorkommt, aber sich nur wenig entfaltet, weil es größtenteils von einem antagonistischen Merkmal verdrängt wird.

Solche Fälle werden nun in der That bei wildwachsenden Pflanzen angetroffen, und die schönsten Beispiele liefern uns die Pflanzen mit eigentümlich gebildeten Jugendblättern, welche schon oben besprochen wurden. Viele Koniferen, die Phyllodien tragenden *Acacien* u. a. m. sind in dieser Hinsicht von Bedeutung. Sehr lehrreich ist *Acacia diversifolia*, welche ihren Namen dem Hin- und Herschwanken zwischen Phyllodien und doppeltgefiederten Blättern verdankt. Aus den Untersuchungen Goebel's und Anderer geht die Bedeutung solcher That-sachen für die Descendenzlehre klar hervor. Hier will ich aber nur darauf hinweisen, dass bei solchen Pflanzen der Charakter einer Halb-rasse, bei *Acacia diversifolia* vielleicht sogar der einer Mittelrasse sich nicht verkennen lässt. Als pelorische Halbbrasse kann man vielleicht *Mentha aquatica* betrachten, deren Gipfelblüten stets radiär symmetrisch gebaut, also Pelorien sind, indem sonst nur zygomorphe Blüten vorkommen.

Ohne Zweifel wird weitere Forschung uns in dieser Richtung mehr solche Fälle kennen lehren, aber die vorhandenen That-sachen genügen, um daraus zu schließen, dass in der Natur wahrscheinlich zu der Bildung verschiedener Arten Mutationen beigetragen haben können, die nicht konstant erblich waren, wie solches auch bei Halb- und Mittel-rassen der Fall ist.

Aber jedenfalls werden die konstant erblichen Mutationen bei der Artbildung im allgemeinen den Vorzug gehabt haben, und das stimmt auch mit der That-sache, dass die meisten Artmerkmale vollständig erblich sind.

Unter den Mutationen haben wir nun aber, abgesehen von dem Grade ihrer Erbllichkeit, solche von sehr verschiedenem Charakter kennen gelernt. Einige führen zur Bildung echter elementarer Arten, aber zumal unter den Gartenvarietäten fanden wir viele, bei denen die Mutation nur ein einziges Merkmal betraf, sei es, dass dieses verschwand, oder dass es in stärkerem Grade sich zeigte, während auch das Hervortreten eines latenten, oft atavistischen Merkmals sehr viel vorkam. Wir wollen jetzt untersuchen, ob unter den wildwachsenden Pflanzen auch solche vorkommen, deren Merkmale den hier hervor-gehobenen verschiedenen Charakteren entsprechen.

In dieser Hinsicht ist es sehr wichtig, dass schon Linné, wenn er unter seinen Species, wie ziemlich oft vorkam, Varietates unterschied, dieses auf zwei verschiedene Weisen that. Man findet nämlich Fälle, in denen die Art offenbar als eine Kollektivform betrachtet wird, aus ebenbürtigen Formen zusammengesetzt, von denen keine als die typische angedeutet werden kann. Es giebt dann nicht eine *forma typica* oder *genuina*, und die Reihe der Varietäten fängt mit *a* an.

Auch können in solchen Fällen die Varietäten noch in Gruppen, Unterarten zusammengefasst sein. In allen solchen Fällen sind die Varietäten Linnés unseren elementaren Arten gleich, und wie früher auseinandergesetzt wurde, haben spätere Forschungen das sehr allgemeine Vorkommen solcher Kollektivarten bestätigt, wenn es auch nicht angeht, das Prinzip der Kollektivarten als das einzig richtige zu bezeichnen, wie das von berühmten Forschern, z. B. de Candolle und Lindley geschehen ist. Ganz gewiss sind die Verschiedenheiten zwischen Gattungen, Familien und größeren Gruppen von derselben Natur, denn es ist eben das eigentümliche der Kollektivarten Linné's, dass sie in ihrer Zusammensetzung den größeren Gruppen so ähnlich sind. Als solchen elementaren Arten ebenbürtig hat man die von de Vries entdeckten Mutanten der Gattung *Oenothera* zu betrachten.

Linné, der feinste Formenkenner, der vielleicht je gelebt hat, unterschied aber neben seinen Kollektivarten auch andere Fälle, in denen er eine Form als *Forma typica* oder *genuina* der Art betrachtete und die anderen Varietäten als von ihr abgeleitet. Studiert man den Charakter solcher Arten mit abgeleiteten Varietäten, so findet man, dass dieselbe Varietätsabweichung in den verschiedensten Arten, Gattungen und Familien vorkommt, dass es sich in solchen Fällen meistens um Abweichungen eines einzigen Merkmals handelt, und dass sich hier die Fälle, welche wir bei den Mutationen der Gartenvarietäten kennen gelernt haben, wiederholen. Ja man darf selbst in verschiedenen Fällen annehmen, dass gelegentlich solche Verschiedenheiten Linné und anderen zur Aufstellung besonderer Arten oder gar vielleicht Gattungen Anlass gegeben haben.

Einige Beispiele wildwachsender Pflanzen werden zeigen, dass solche Fälle in der Natur gar nicht selten sind. Bekannt ist es, dass Linné selbst *Datura Stramonium* und *D. Tatula* als Arten unterschied, während sie sich doch nur in dem einen Merkmal der violetten Farbe unterscheiden, welche *D. Tatula* aufweist, während *D. Stramonium* weiße Blüten und rein grüne Stengel hat. Beide sind vollkommen samenfest. Der bekannten wildwachsenden Primulacee *Anagallis arvensis* L. mit roten Blumen wird in vielen systematischen Werken die *Anagallis caerulea* Schreb. als gesonderte Art zur Seite gestellt, obgleich sie sich nur durch die himmelblaue Farbe ihrer Blumen von der vorigen unterscheidet. Von de Vries angestellte Kulturversuche zeigten, dass *A. caerulea* völlig samenrein ist. Sehr bekannt sind auch die zwei von Hermann Müller bei *Iris Pseudocorus* wildwachsend gefundenen Varietäten die eine mit engen, die andere mit weiten Blüteneingängen, der Bestäubung durch verschiedene Insekten angepasst.

Beispiele solcher Formen, welche man sich als durch Verlust oder Latenz eines Merkmals entstanden denken muss, sind in der Natur

sehr allgemein verbreitet. Es war schon Linné bekannt, dass bei fast allen blau- oder rotblütigen Arten auch weissblütige Formen vorkommen können. Wenn er auch *Datura Stramonium* als Art unterschied, so hat er sonst gewöhnlich solche Formen als Varietät betrachtet. Diese *Varietates albae* sind bei so vielen wildwachsenden Pflanzen bekannt, dass sie in systematischen Werken oft als selbstverständlich vorhanden betrachtet, und nicht einmal mehr besonders aufgeführt werden. Teilweises oder gänzlichliches Verschwinden der Behaarung ist ebenfalls ein bei wildwachsenden Varietäten oft vorkommendes Merkmal, wie die große Frequenz der Varietätsnamen *glaber*, *glabratus*, *glaberrimus*, *nitens*, *laevis* u. a. m. beweist.

Sehr interessant sind auch die bei wildwachsenden Pflanzen so oft vertretenen Discoideaformen der Compositen, welche durch Verlust der Zungenblüten entstehen, und oft neben der *Forma radiata* mit Zungenblüten bekannt sind. Meistens ist dann die zungenlose Form seltener, und wird deshalb als Varietät, die Radiataform als Art betrachtet. So verhält es sich zum Beispiel bei *Senecio Jacobaea*. In den Niederlanden findet man von dieser Pflanze die *Forma radiata* in tausenden von Individuen in den Dünen der Provinz Südholland, während in denen der Provinz Nordholland nur die *Forma discoidea* gefunden wird. Beide sind vollkommen konstant, eine jede in ihrem Gebiete.

Anders verhält es sich bei *Bidens tripartita* und *B. cernua*, von denen bei uns fast nur die *Forma discoidea* bekannt ist und in den Floren dementsprechend als Art gewürdigt wird. Dennoch kommen in anderen Ländern die *Varietates radiatae* beider Pflanzen vor, während *Bidens grandiflora*, *atropurpurea* u. a. m. bekannte Arten derselben Gattung sind, bei denen die Strahlenblüten als Artmerkmale gelten.

Es kann auch bei wilden Pflanzenvarietäten ein Merkmal in stärkerem Grade wie bei der Art auftreten, obgleich diese Fälle relativ seltener sind. Als solche nenne ich die Varietäten mit stärkerer Behaarung, welche in den systematischen Werken als *Varietas tomentosa*, *pubescens*, *villosa*, *canescens*, *hirta*, *hirsuta* angedeutet werden. Ebenso die *Varietates ciliatae*, welche zum Beispiel bei Cytisusarten und bei *Lotus corniculatus* angetroffen werden.

Schließlich kann auch die Verschiedenheit nach einem einzigen Merkmale so zu stande kommen, dass ein bei der Art latentes Merkmal bei der Varietät sich aktiv zeigt. Ist das so entstandene Merkmal etwas fremdartiges oder wenig gewöhnliches, so wird man es als eine aktiv gewordene Anomalie betrachten. Hat man aber triftige Gründe für die Meinung, dass ein die Varietät kennzeichnendes Merkmal bei Vorfahren der Art auch schon als Artmerkmal aktiv gewesen sein kann, so wird man es als einen Fall von Atavismus betrachten.

Es ist nun gewiss, dass unter den wilden Pflanzen Varietäten vorkommen, deren Merkmal den hier gestellten Anforderungen entspricht. Ich hebe hier zuerst die von Casimir de Candolle als *Monstruosités taxinomiques* bezeichneten Fälle hervor. Das sind Abweichungen, welche bei bestimmten Pflanzen gelegentlich sich zeigend, als Anomalien betrachtet werden, aber bei anderen Pflanzen in der Natur als normale Artmerkmale vorkommen. Als Beispiele nenne ich die Konnotation opponierter Blätter, welche als Anomalie vorkommen kann, aber bei *Dipsacus* und *Lonicera* Artmerkmal ist. Ebenso verhält es sich mit den Ascidien oder becherförmig verwachsenen Blättern, wie sie bei *Tilia*, *Magnolia* und vielen anderen Pflanzen so oft als Anomalie vorkommen. Findet man diese Anomalie bei geohrten Blättern, so entstehen Ascidien, die ganz flach sind, und genau wie gewöhnliche *Folia peltata* aussehen. de Vries beobachtete dies bei einem becherbildenden Exemplar von *Pelargonium zonale*. Die Folgerung liegt auf der Hand, dass die Blätter der Sarracenien, welche becherförmig sind oder die *Folia peltata* wildwachsender Arten, z. B. *Eucalyptus citrina* entstanden sind durch Mutationen, welche man, wenn man sie hätte erscheinen sehen, als Anomalien bezeichnet haben würde. Ein anderes derartiges Beispiel liefert uns *Tetragonia expansa*. Diese Pflanze trägt sehr eigentümliche Seitenfrüchtchen auf den Früchten, welche von de Candolle in seiner Diagnose als Artmerkmal verwendet werden, aber welche, wenn sie sich nur selten zeigten, ganz gewiss als Monstrosität gedeutet worden wären.

Als Artmerkmale, welche einen atavistischen Charakter besitzen, erwähne ich hier zuerst die schon mehrmals besprochenen Jugendformen der Blätter wie sie bei Coniferen, *Eucalyptus globulus* und vielen anderen Pflanzen bekannt sind. Weiter darf vielleicht auch die Orchidee *Uropedium Lindenii*, welche als eine pelorische Form von *Cypripedium caudatum* angesehen wird, hier in Betracht kommen.

So sehen wir, dass ohne Zweifel unter den von Linné und seinen Nachfolgern als abgeleitete Varietäten eingeordneten Formen viele vorkommen, welche in ihrem Charakter eine große Uebereinstimmung mit manchen Gartenvarietäten zeigen; und auch unter den Arten kommen solche Formen vor. Es ist ohne Zweifel erlaubt nach Analogie des jetzt über die Gartenvarietäten Bekannten anzunehmen, dass diese Varietäten und Arten auch durch Mutationen, mit denen der Gartenvarietäten vergleichbar, entstanden sind.

de Vries schlägt nun vor, die Varietäten der Kollektivarten Linné's künftig als elementare Arten, die abgeleiteten Varietäten hingegen nur als Varietäten zu bezeichnen; ein Vorschlag der gewiss alle Beachtung verdient.

Es geht ferner aus diesen Betrachtungen hervor, dass die Vorstellung, welche Linné über die niederen Stufen des Systems hatte,

entschieden richtiger und umfassender ist als die später von de Candolle, Lindley und anderen aufgestellte.

Nachdem wir so gesehen haben, wie uns die Mutationstheorie lehrt, die Bedeutung zumal der kleineren Unterabteilungen des Systems der Pflanzen besser zu verstehen, wollen wir jetzt etwas näher untersuchen, welchen Einfluss diese Theorie üben kann auf unsere Vorstellungen über die verschiedene Art des Entstehens der Zweige des Stammbaums der Pflanzen.

Es wird uns diese Untersuchung sehr erleichtert werden, wenn wir mit de Vries uns vorstellen, dass man bei jeder Art unterscheiden muss zwischen einem äußeren und einem inneren Formenkreise. Den inneren Formenkreis bilden diejenigen Merkmale, welche sich im gewöhnlichen Leben der Art stets zeigen, sei es oft auch nur als Reaktionen auf gelegentliche Einwirkungen, wie Verwundung, Verdunkelung etc. Den äußeren Formenkreis dagegen bilden die latenten und semilatenen Merkmale. Sie gehören ebensogut zum Wesen der Art als die Merkmale des inneren Kreises, aber zeigen sich nur selten und dann durch Ursachen, welche uns größtenteils unbekannt sind, wenn wir auch wissen, dass gute Ernährung ihre Aktivierung begünstigt. Durch ebenfalls unbekannte Ursachen, durch Mutation kann aber die Vererbbarkeit der Merkmale des äußeren Kreises plötzlich sehr gesteigert werden, selbst bis zur völligen Konstanz. Auch giebt es unter den Merkmalen des äußeren Formenkreises viele, welche bei den Verfahren der jetzt lebenden Arten aktiv gewesen sind und welche also bei ihrer wieder hergestellten Belebung den Charakter des Atavismus besitzen.

Nun ist es selbstverständlich, dass jeder wirkliche Fortschritt im Stammbaume nur auf die Hinzufügung neuer, bisher nicht bestehender Merkmale zum inneren Formenkreise beruhen kann. Wir können uns vorstellen, dass wenn solches bei einer Art vorkommt, und ein einziges neues Merkmal hinzukommt, eine neue elementare Art gebildet wird. Diesen Vorgang bezeichnet de Vries als progressive Artbildung und diesen meint er bei seiner *Oenothera Lamarckiana* beobachtet zu haben, als er aus ihr eine Reihe neuer elementarer Arten entstehen sah.

Aber die Mutationstheorie verlangt keineswegs, dass alle Arten auf dieselbe Weise entstanden sein sollen, und de Vries nimmt an, dass, während die fortschreitende Entwicklung, welche durch die Hauptlinien des Stammbaumes angedeutet wird, auf die oben beschriebene Weise stattfindet, hingegen die große Verschiedenheit der Formen, welche man in vielen Gruppen beobachtet, oft auf andere Weise zustande komme, und zwar durch das Verschwinden oder in stärkerem Grade Auftreten von Merkmalen des inneren Formenkreises, oder auch durch das Aktivwerden von Merkmalen des äußeren Formenkreises. Diese Vorgänge der Artbildung beruhen also nicht wie die progressive

Artbildung auf der Bildung neuer Merkmale, sondern nur auf verschiedenen Kombinationen schon vorhandener.

Das Hervortreten von Merkmalen des inneren Formenkreises wird subprogressive Artbildung genannt und kommt selten in stärkerem Grade vor. So hat man sich z. B. das Entstehen solcher Varietäten zu denken, welche als *hirsutissima* oder *ciliata* bezeichnet werden.

Entstehen neue Formen durch den Verlust oder das Latentwerden von Merkmalen des inneren Formenkreises, so wird das retrogressive Artbildung genannt, und solches muss nach dem oben mitgeteilten sehr oft vorgekommen sein. So darf man sich vorstellen, dass *Sium* und *Berula* mit einfach gefiederten Blättern inmitten einer Gruppe von Pflanzen mit doppelt gefiederten entstanden sind. Und ebenso wird es sich mit *Primula acaulis* verhalten, welche sich durch einzeln stehende Blüten von ihren Verwandten mit schirmartigen Inflorescenzen unterscheidet. Es sind das zugleich also Fälle von Atavismus. Der retrogressiven Artbildung verdanken ferner auch die weißblütigen Varietäten und andere, welche wir oben mit diesen kennen gelernt haben, ihre Entstehung.

Schließlich darf man annehmen, dass in zahllosen Fällen das Entstehen von Arten sich auf die Aktivierung latenter Merkmale zurückführen lässt, und diesen Fall nennt de Vries degressive Artbildung. Dabei könnte dann das aktivierte Merkmal schon bei früheren Vorfahren einmal aktiv gewesen sein und jetzt wieder belebt werden. Als Beispiel einer solchen durch degressive Bildung entstandenen Art mag die oben besprochene Orchidee *Uropedium Lindenii* gelten. Man hat hier also eine atavistische Artbildung.

Aber in den meisten jetzt zugänglichen Fällen belebte die degressive Artbildung Merkmale, welche bis jetzt latent geblieben waren. So lassen sich die oben besprochenen Beispiele deuten, bei denen Artmerkmale vorkommen, welche bei anderen Pflanzen noch jetzt als latente Merkmale, als taxinome Anomalien, gelegentlich hervortreten.

Auf degressive Artbildung ist wahrscheinlich auch die Erscheinung zurückzuführen, welche Darwin als parallele Anpassung bezeichnet hat. Es ist die Erscheinung, dass manche Merkmale, welche im Kampf ums Dasein eine gewisse Nützlichkeit haben, wiederholt bei verwandten oder auch weit auseinanderstehenden Gruppen angetroffen werden. So verhält es sich z. B. bei den verschiedenartigen Pflanzen, welche man in den Gruppen der Parasiten, Saprophyten, Schlingpflanzen, Rankenpflanzen, insektivoren Pflanzen u. s. w. zusammenfasst. Man kann zwar meinen, dass bei allen Pflanzen, welche eine solche Gruppe bilden, die betreffenden Merkmale unabhängig voneinander jedesmal neu entstanden sind. Doch scheint es einfacher, anzunehmen, dass bei vielen, vielleicht den meisten Pflanzen solche Merkmale latent

vorkommen und gelegentlich durch Mutation in die Erscheinung getreten sind. Dann ist aber die parallele Anpassung ein Fall der degressiven Artbildung.

Das oben Mitgeteilte zusammenfassend, können wir mit de Vries die folgende Uebersicht über die Modalitäten der Entstehung neuer Arten aufstellen. Arten können entstehen:

- 1a) Unter Bildung neuer Merkmale, progressive Artbildung;
- 1b) ohne Bildung neuer Merkmale;
 - 2a) durch das Latentwerden oder Verschwinden vorhandener Merkmale des inneren Formenkreises. Retrogressive Artbildung; Atavismus zum Teil.
 - 2b) durch Aktivierung latenter Merkmale. Degressive Artbildung;
 - 3a) aus taxinomen Anomalien;
 - 3b) als eigentlicher Atavismus;
 - 2c) aus Bastarden. Dieser Gegenstand ist hier nicht näher besprochen, weil er erst im zweiten Bande des Buches erörtert werden wird.

Einige Probleme der Forschung, welche die Mutations-Theorie für die nächste Zukunft in den Vordergrund stellt.

Es ist nicht meine Absicht, hier diesen Gegenstand sehr ausführlich zu behandeln, sondern nur Einiges mitzuteilen über die künftig zu versuchende Lösung einiger Fragen, welche sich dem Leser selbst schon ergeben haben werden.

So ist es allererst selbstverständlich, dass die Bearbeitung der Thatsachen der Erbllichkeit nach der statistischen Methode für die Mutationstheorie in nächster Zukunft sehr bedeutungsvoll werden muss. Es ist eine bemerkenswerte Thatsache, dass man jetzt eben in England eine neue Zeitschrift „Biometrica“ begründet hat, welche jedoch keineswegs auf dem Boden der Mutationstheorie steht. Dennoch ist gerade für die Anhänger dieser Theorie die statistische Behandlung von der größten Bedeutung. Wie aus dem Vorhergehenden zur Genüge hervorging, ist nur von ihr in manchen Fragen der Mutationstheorie Aufklärung zu erwarten. Ich brauche darauf hier nicht weiter einzugehen.

Weiter wird es höchst nützlich sein, den äußeren Formenkreis der Art sorgfältig zu studieren, mit anderen Worten, fortzugehen auf dem Wege, welcher von Celakowsky, Goebel, Heinricher und anderen schon mit so schönen Erfolgen betreten ist.

Dann wird man sich bemühen müssen, bewusst in der Natur zu suchen nach Fällen, in denen durch Mutation plötzlich neue Formen entstanden sind. Dass dieses Suchen nicht ganz hoffnungslos ist, beweisen einige schon gemachte Funde, unter denen ich in erster Linie

Oenothera brevistylis und *laevifolia* nennen will, welche de Vries auf dem Felde zu Hilversum wild vorfand und welche er nie in seinen Kulturen entstehen sah. So fand er auch bei Hilversum im Freien Samen von *Lychnis vespertina*, aus denen zum Teil völlig unbehaarte Individuen aufgingen. Diese *Lychnis vespertina glabra* zeigte sich nach Isolierung als völlig samenrein.

Vielleicht das schönste Beispiel in dieser Richtung bietet das von Solms-Laubach beschriebene *Capsella Heegeri*. Diese Pflanze ist ohne Zweifel auf einem Felde bei Lindau um das Jahr 1897 aus der gewöhnlichen *Capsella bursa pastoris* entstanden. Sie unterscheidet sich von ihrer Stammart nur in der Form und dem Bau der Früchte, und ist weiter in allen Teilen der *Capsella bursa pastoris* gleich. Aber diese Verschiedenheit in den Früchten ist eine derartige, dass man unter gewöhnlichen Umständen *Capsella Heegeri* zu einer ganz anderen Gattung rechnen müsste. Auch diese Pflanze ist samenfest und ihre Früchte kehren unter dem Einflusse ungünstiger Ernährungsverhältnisse mehr oder weniger zu der bei *C. bursa pastoris* vorkommenden Form zurück.

Schließlich ist es fast überflüssig, darauf hinzuweisen, dass die Hauptuntersuchung, zu der die Mutationstheorie führt, diejenige nach den Ursachen der Mutation sein muss. Gelänge es, diese Ursachen einigermaßen kennen zu lernen, so würde es vielleicht möglich werden, künstlich Mutation hervorzurufen. Der hohen wissenschaftlichen Bedeutung des Gegenstandes wegen wird es sich lohnen, mit de Vries die Fragestellung etwas näher zu beleuchten.

Wenn wir die merkwürdigen Kulturversuche mit *Oenothera Lamarckiana* betrachten, so sehen wir, dass in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren dieselben Mutationen und oft in relativ großer Zahl sich wiederholen. Weiter können wir sagen, dass soweit die Erfahrung reicht, jede Pflanze von *Oenothera Lamarckiana* auf dem Felde in Hilversum und jede ihrer Nachkommen im stande ist, dieselben Mutanten auf dieselbe Weise zu liefern, wenn nur sehr ausgedehnte Kulturen von ihr ausgehend stattfinden. Auch ist es Thatsache, dass bis jetzt Mutationen von *Oenothera Lamarckiana* an anderen Orten nicht gefunden sind, was doch wahrscheinlich der Fall gewesen wäre, wenn sie vorkämen, denn die Pflanze wird viel gezüchtet, verschiedene der von de Vries gefundenen Mutationen sind sehr auffallend und überall spüren gierige Augen nach Sprungvariationen des darin versteckten Gewinnes wegen. Aber auch wenn alle Lamarckianapflanzen auf der ganzen Welt das Vermögen zu mutieren besäßen, so bliebe es doch feststehen, dass *Oenothera biennis*, *muricata* und andere nächste Verwandte vollkommen immutabel sind. Wir werden also gezwungen, anzunehmen, dass entweder die *Oenothera Lamarckiana* auf dem Felde bei Hilversum oder die ganze Art sich in einem ganz eigentümlichen

Zustande befindet. Es sind nämlich in dieser Pflanze verschiedene Anlagen verborgen, welche unter bestimmten Umständen zum Sichtbarwerden von Mutationen führen können.

Diese Annahme scheint angesichts der mitgetheilten Thatsachen viel einfacher als diejenige, dass in jedem Einzelfalle der Mutation die Anlage nicht nur aktiv geworden ist, sondern auch sich gebildet hat.

Wenn man das zugeben kann, so kommt man von selbst zur Hypothese, dass in den Pflanzen des Feldes bei Hilversum, oder auch in allen Pflanzen dieser einzigen Art vor dem Anfang der Mutationsperiode Aenderungen stattgefunden haben, welche Mutationen möglich, aber gar nicht notwendig machen. Denn die Mutationen, obgleich überall im verborgenen vorhanden, entstehen erst unter bestimmten, uns bis jetzt unbekannten Umständen, welche nur bei wenigen Individuen zusammentreffen. Wir müssen also annehmen, dass in *Oenothera Lamarckiana* latente Merkmale vorhanden sind, wie man sie gewöhnlich nicht findet und deren Aktivierung man Mutation nennt. So kommen wir zu der Hypothese, dass die Mutationen nur die Offenbarungen sind einer viel wichtigeren Aenderung, die vor Anfang der Mutationsperiode stattfand. Diese Aenderung war die Bildung neuer Merkmale im verborgenen, und diesen Vorgang bezeichnet de Vries als Prämutation.

Bei *Oenothera Lamarckiana* ist es nun nur natürlich, anzunehmen, dass zwischen den verschiedenen Mutationen, die sich jetzt gleichzeitig zeigen, auch ein gewisser Zusammenhang besteht und dass sie mehr oder weniger gleichzeitig entstanden sein werden. Diese Zeit des gemeinschaftlichen Entstehens aller dieser Mutationen nennt de Vries dann die Prämutationsperiode.

Was für die Mutation von *Oenothera Lamarckiana* angenommen wird, hat auch wohl für einen großen Teil der sonstigen uns bekannten Mutationen Gültigkeit. Denn für viele giebt es analoge Gründe, weshalb es unwahrscheinlich ist, dass die Anlage des neuen Merkmales erst in dem Augenblicke seines Sichtbarwerdens gebildet sei. So steht es bei vielen Anomalien, welche überall vorkommen und gelegentlich durch Mutation eine erbliche Rasse bilden. Wo es sich in solchen Fällen um ein einziges Merkmal handelt, muss zwar eine Prämutation, nicht aber eine Prämutationsperiode angenommen werden.

Bei der von de Vries beobachteten Mutation, durch welche *Linaria vulgaris peloria* entstand, war nachweislich das Merkmal bei den Vorfahren, das heisst bei der *Linaria vulgaris hemipeloria* schon vorhanden, und brauchte es nur aktiviert zu werden. Hier ist es also nicht nötig, eine Prämutation anzunehmen, denn es handelt sich hier um ein atavistisches Merkmal, das schon von früher her vorhanden war.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse die Frage nach den Ursachen der Mutation

in zwei Fragen zerfällt: erstens, welche sind die Ursachen der Neubildung von Merkmalen im verborgenen, welche spätere Mutationen ermöglicht, oder mit anderen Worten, welche sind die Ursachen der Prämutation? und zweitens, welche sind die Ursachen der eigentlichen Mutationen, durch welche das bei der Prämutation entstandene Merkmal, wenn auch gewöhnlich nur bei wenigen Individuen, äußerlich sichtbar wird? Hier schließt sich dann die weitere Frage an, woher es kommt, dass in vielen Fällen der Mutation auch sichtbare Merkmale latent werden oder vielleicht verschwinden, dass in anderen aktive Merkmale, in stärkerem Grade erscheinen, und in noch anderen atavistische Merkmale die aktiv gewesen und nachher latent geworden sind, von neuem belebt werden können.

Ueber die Ursachen der Mutation ist jetzt fast nichts bekannt. Nur wissen wir aus den hier beschriebenen Untersuchungen, dass im allgemeinen die Mutation durch Ernährungsverhältnisse begünstigt wird. Aber dennoch lohnt es sich hier, eine Thatsache zu erwähnen, welche sehr merkwürdig ist und zufällig bei den Versuchen, welche de Vries anstellte, zu Tage gefördert wurde.

Wir haben früher gesehen, dass die Zahl der Mutanten bei *Oenothera Lamarckiana* zu etwa 3% der ausgesäten Samen veranschlagt werden konnte. Es kam aber ein Ausnahmefall vor, als nämlich in 1895 die Samen von sechs Lamarckianapflanzen gesät wurden, welche während sechs Jahren aufbewahrt gewesen waren. Die Samen einer jeden Pflanze wurden getrennt beobachtet. Sie keimten alle schlecht, weil durch die zu lange Aufbewahrung viele abgestorben waren, aber es zeigte sich eine merkwürdige Ungleichmäßigkeit. Die Samen von fünf Pflanzen keimten verhältnismäßig etwas besser und zwar zu 14%; unter den aufgegangenen Keimpflanzen fanden sich 5% Mutanten vor, also schon eine etwas hohe Zahl. Die Samen der sechsten Pflanze keimten aber ganz besonders schlecht, nur zu 1% ihrer Zahl. So wurden 350 Keimpflanzen erhalten und unter diesen waren merkwürdigerweise 135 Mutanten, das heißt also etwa 40%. Pro Kubikcentimeter der ausgesäten Samen berechnet, lieferte diese Pflanze aber nur 1,8 Mutanten, während bei den fünf anderen nach derselben Berechnung 3,2 vorkamen. Die am schlechtesten keimenden Samen lieferten also absolut weniger Mutanten als die besser aufgehenden, aber der Prozentsatz unter den wenigen gekeimten Samen war ganz außerordentlich hoch.

Es geht daraus hervor, dass in diesem Falle, wo viele Samen abgestorben waren, diejenigen, welche Mutanten hervorbrachten, relativ am längsten überlebt hatten. Selbstverständlich würde es verfrüht sein, aus dieser einzigen Beobachtung zu schließen, dass es immer so sein wird, aber dennoch ist die Thatsache sehr merkwürdig. Sollte sich diese Beobachtung später in mehreren Fällen bestätigen, so würde

es vielleicht möglich sein, durch Mittel, welche das Absterben der Samen verursachen, das Aufsuchen von Mutanten ungemein zu erleichtern, denn man würde mit viel weniger umfangreichen Kulturen auskommen. Und das würde wiederum das Studium der Mutationsursachen sehr fördern.

Ueber die Ursachen der Prämutation ist ebenfalls jetzt noch nichts bekannt, aber ich will diesen Aufsatz schließen mit der Mitteilung einer Vermutung, welche de Vries über diesen Gegenstand ausgesprochen hat. Zu dieser Vermutung wurde er geführt durch Gedanken, welche Louis Vilmorin einst geäußert hat, über eine Methode, welche es vielleicht ermöglichen könnte, Neuheiten bei Kulturpflanzen künstlich hervorzurufen. Er meinte, dass man anfangen sollte, in einer Kultur die am meisten abweichenden Individuen zu wählen, unabhängig von der Frage, ob die gewählten Abweichungen für die Kultur des Gartenbaus geeignet sein würden. Diese Individuen als Samenträger wählend, würde man in der folgenden Generation wieder die am meisten abweichenden aufsuchen, aber darauf Acht geben, nicht die nämlichen Abweichungen zu wählen, sondern solche, welche in einer ganz anderen Richtung stattgefunden hätten als in der ersten Generation. Diesen Vorgang würde man dann noch einige Male wiederholen. Vilmorin, der für diese Behandlungsweise den französischen Ausdruck *affoler* (erschüttern) benutzt, meinte, dass sich auf diese Weise die Veränderlichkeit einer Pflanze steigern lassen würde, so dass man schließlich jedes gewünschte Merkmal hervorbringen könnte. Soviel bekannt, hat er aber solche Versuche nie angestellt, wenigstens nie beschrieben. Aber an diesen gewiss originellen Gedanken anknüpfend, kommt nun de Vries zu einer Vorstellung über die möglichen Ursachen der Prämutation, welche insofern schon jetzt fruchtbar ist, als sie zu bestimmten Versuchen führen kann.

Er stellt sich vor, dass die Ursachen einer Prämutation zweierlei sein müssen: innere, welche bestimmen, was entstehen kann, und äußere, welche bestimmen, wann es entsteht. Weil nun in der Natur zwar die meisten Arten konstant sind, aber dennoch alle im Laufe ihrer Bildungsperioden der Prämutation mit nachfolgender Mutation durchlaufen haben müssen, so darf man annehmen, dass die äußeren Ursachen der Prämutation solche Umstände sind, welche in der Natur nicht gewöhnlich und zu allen Zeiten vorkommen, aber dennoch auch nicht allzuselten verwirklicht werden können. So kommt man zum Gedanken, dass vielleicht eine Kombination extrem günstiger Einflüsse mit extrem ungünstigen eine Ursache der Prämutation bilden könnte. Es wären also für eine Prämutation keine Umstände notwendig, welche für sich sehr selten vorkommen, sondern eine Kombination ganz gewöhnlicher Einflüsse, welche als solche stets selten sein wird.

Man würde nun natürlich den Wert dieses Gedankens durch Ver-

suche prüfen können. Man könnte zum Beispiel sehr schwache Knospen oder Samen aus sehr schwachen Blüten bei äußerst sorgfältiger Behandlung und starker Ernährung erziehen. Es ist bekannt, dass Wassersprosse, welche aus kleinen ruhenden Knospen hervorgehen, sich sehr stark entwickeln können und dabei oft sonst latente Merkmale zur Schau bringen, wie zum Beispiel die bekannten Zwischenformen zwischen Blättern und Dornen bei den Wassersprossen der gewöhnlichen Berberitze beweisen. Und nun wäre es gar nicht unmöglich, dass unter solchen Umständen auch besondere Verhältnisse in Bezug auf die Mutabilität obwalten könnten.

Mit diesen Betrachtungen ist auch die allgemein verbreitete Meinung im Einklange, dass eine sehr starke Vermehrung Veranlassung zur Mutabilität geben könne. Gerade diese Meinung hat de Vries dazu geführt, seine Aufmerksamkeit ganz besonders auf *Oenothera Lamarckiana* auf dem Felde zu Hilversum zu lenken. Und es ist einleuchtend, dass eine sehr starke Vermehrung nur darauf beruhen kann, dass viele schwache Samen, welche sonst im Kampf ums Dasein unterliegen würden, die erforderlichen Bedingungen zum kräftigen Wachstum finden. Unter solchen Umständen wird es also auch viele Fälle geben, in denen der oben angedeutete Gegensatz vorhanden ist.

de Vries teilt uns mit, dass es seine Absicht sei, in dieser Richtung seine Untersuchungen fortzusetzen. Ich schließe mit dem Wunsche, dass es ihm, sei es auf diesem oder auf anderem Wege, gelingen möge, die Ursachen der Mutabilität zu entdecken.

Groningen, am 25. März 1902.

Zur Theorie des Planktons.

Von **Wolfgang Ostwald**, Leipzig.

Unter dem Begriff „Plankton“ versteht man die Summe der schwebenden Wasserorganismen. Dies ist die allgemeinste und entsprechend grösste Definition des Planktons. Man hat nun eine ganze Anzahl ziemlich heterogener Unterbegriffe des Planktons geschaffen, indem man nämlich teils die Grösse, Beschaffenheit, Lage etc. der vom Plankton bewohnten Gewässer, teils die systematische Stellung und die Grösse der Planktonorganismen oder die mehr oder minder aktive Beteiligung an der Schwebung etc. als Charakteristiken dieser Unterbegriffe wählte. Solche Begriffe sind: Seewasser-, Süßwasser-, Zoo-, Phyto-, Potamo-, Mero-, Nero-, Holo-, etc. Plankton. Diese Begriffe aber haben alle einen gemeinsamen Bestandteil — und diese Tatsache ist dementsprechend auch in der Zusammensetzung aller Namen mit dem Worte „Plankton“ ausgedrückt — die Schwebefähig-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [22](#)

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

Artikel/Article: [Die Mutationstheorie. 577-596](#)