# Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

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

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

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

**X. Band.** **15. September 1890.** **Nr. 15 u. 16.**

Inhalt: **Wolff**, Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre. — **de Vries**, Die Pflanzen und Tiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung. — **Baur**, Das Variieren der Eidechsen-Gattung *Tropidurus* auf den Galapagos-Inseln und Bemerkungen über den Ursprung der Inselgruppe. — **Friedlaender**, Notizen zur Konservationstechnik pelagischer Sectiere. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (Sechstes Stück). — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Sitzungsprotokolle der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft. — 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg (Fortsetzung).

## Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre.

Von Dr. **Gustav Wolff** in Heidelberg-Neuenheim.

### I. Einleitung.

Die Bedeutung einer mechanischen Erklärung der in der belebten Natur sich offenbarenden Zweckmäßigkeit ist so einleuchtend, dass darüber kein Wort zu verlieren ist. Der von Darwin durch seine Selektionstheorie gemachte und zur Zeit fast allgemein als gelungen betrachtete Erklärungsversuch wird denn auch als eine der grössten geistigen Errungenschaften angesehen. Niemand wird leugnen, dass unter Voraussetzung der Richtigkeit der Darwin'schen Lehre die derselben beigelegte epochemachende Bedeutung volle Berechtigung hat. Aber aus der Bedeutung, welche diese Lehre besitzt, wenn sie richtig ist, erhellt zugleich die Bedeutung, welche ihr innewohnt, wenn sie falsch ist. Denn diese Bedeutung ist dann nicht nur gleich Null, sondern gleich einer negativen Größe, deren absoluter Wert demjenigen gleichkommt, den die positive Größe besitzt, durch welche die Bedeutung der Selektionstheorie bezeichnet wird, wenn sie richtig ist. Das heißt: je größer der Gewinn ist, welchen diese Lehre im ersten Falle mit sich bringt, um so größer ist der Verlust, der sie im zweiten Falle begleitet, weil sie uns dann ja um ebensoviel von unserem Ziele weg, als im ersten Fall demselben näher führen wird. Da nun die Richtigkeit der Selektionstheorie nicht bewiesen ist, so kann auch

nicht mit Bestimmtheit angegeben werden, ob diese Lehre den ersten, überaus fruchtbaren, oder den andern überaus verderblichen Einfluss auf unser Erkennen ausübt.

Das Bestechende der Selektionstheorie, dasjenige, was ihr in so kurzer Zeit die allgemeine Herrschaft erobert hat, ist die scheinbar mathematische Exaktheit, mit welcher aus ihren Voraussetzungen, deren Richtigkeit ganz unbestreitbar ist, die Entstehung zweckmäßiger Einrichtungen gefolgert werden kann.

Variierung und Ueberproduktion, die beiden Voraussetzungen der Theorie, sind zwei gegebene Thatsachen, und aus ihnen scheint mit logischer Notwendigkeit die Auslese des Bessern im Kampf ums Dasein zu folgen.

Die Mehrzahl unserer Naturforscher begnügte sich nun mit der Einsicht, dass die Selektionstheorie das Zustandekommen zweckmäßiger Einrichtungen erkläre. Sie hielten damit das große Rätsel für gelöst und übersahen, dass es sich darum handelt, nicht ob diese Theorie die Entstehung zweckmäßiger Einrichtungen überhaupt, sondern ob sie die Entstehung der ganz bestimmten, in der Natur vorhandenen zweckmäßigen Einrichtungen zu erklären im Stande ist. Obwohl wir, die wir uns für Empiriker ausgeben, uns so oft unserer induktiven Methode rühmen und das erfahrungsmäßige Wissen als das alleinseligmachende hinstellen, begnügen wir uns hier in seltsam ironischem Widerspruch zu den von uns zur Schau getragenen Grundsätzen mit einer unabhängig von der Erfahrung konstruierten Theorie und verzichten oder besser vergessen, diese auf einem dem induktiven völlig entgegengesetzten Wege gewonnene Theorie wenigstens nachträglich zur Prüfung ihrer Richtigkeit mit den Gegenständen der Erfahrung zu vergleichen, eine Kurzsichtigkeit, die um so unbegreiflicher erscheint, als man sich bei nur einigermaßen gründlicher Betrachtung der Sache sagen musste, dass eine solche Vergleichung gerade in diesem Falle ganz besonders und zwar in dem größtmöglichen Umfange nötig gewesen wäre.

Denn wenn überhaupt von jeder Theorie zu wünschen ist, dass sie die in Frage stehenden Erscheinungen vollständig erkläre, so muss gerade von einer solchen, die es sich zur Aufgabe macht, die Zweckmäßigkeit in der organischen Natur zu erklären, eine völlig universelle Giltigkeit der Erklärung aufs allerentschiedenste gefordert werden. Sobald auch nur von einer einzigen zweckmäßigen Einrichtung bewiesen werden kann, dass zu ihrer Erklärung die Selektionstheorie nicht ausreicht, so ist damit diese Theorie geradezu bedeutungslos geworden. Es kommt ihr dann nicht das für sie in Anspruch genommene Verdienst zu, die Zweckmäßigkeit, wie man sich eben so unrichtig als geschmacklos ausdrückt, „ihres transzendentalen Charakters entkleidet“ zu haben. Denn wenn gezeigt ist, dass außer der Selektion ein anderer das Zweckmäßige gestaltende Faktor

existieren muss, so wissen wir ja nicht, ob dieser andere Faktor nicht der einzige und derjenige ist, der auch jene Zweckmäßigkeiten, zu deren Erklärung die Selektionstheorie ausreichen würde, hervorgebracht hat. Die das Organismenreich in solch einheitlicher Harmonie durchziehende Zweckmäßigkeit deutet in so klarer Weise auf eine einheitliche Ursache, dass wahrhaftig ein großer Mangel an philosophischem Denken dazu gehörte, um hier auf eine Teilung zu verfallen und die eine Zweckmäßigkeit auf diese, die andere auf jene Ursache zurückführen zu wollen.

Wenn also die Selektionstheorie nicht Alles erklärt, so erklärt sie nichts. Ein einziges Beispiel von Zweckmäßigkeit, das durch sie nicht erklärt wird, wirft sie über den Haufen.

Ueber diesen Punkt war sich übrigens Darwin selbst vollkommen klar, denn er hat mehr als einmal ausdrücklich hervorgehoben, dass ein einziges nach seiner Lehre unerklärliches Beispiel genügend sei, die ganze Theorie umzustoßen.

## II. Das Variierungsinkrement, das die Selektionstheorie voraussetzen darf, muss ein Differential sein.

Die in der Selektionstheorie liegende Erklärung besteht ja darin, dass sie das Komplizierte eben nicht schon voraussetzt, sondern hervorgehen lässt aus Anfängen und Inkrementen, die man sich so einfach vorstellen darf, als man nur irgend will. Damit führt die Theorie, wie dies schon mehrfach ausgesprochen wurde, den Begriff des Differentials in die biologische Wissenschaft ein und ist im Stande, aus der Summation, aus der Integration dieser Differentialien schließlich ein sehr kompliziertes Resultat abzuleiten. Aber, wohlgemerkt, der Zuwachs den die Selektionstheorie für die einzelnen Generationen fordern darf, muss auch wirklich ein Differential sein, d. h. die Theorie muss zu ihrem Resultate kommen, sie mag ihn so klein annehmen, als sie will, denn sie hat kein Recht, von der Variierung etwas anderes als völlige Regellosigkeit zu erwarten. Nur solche Einrichtungen, die ich mir aus einer Summe von Inkrementen hervorgegangen denken kann, über deren Größe ich keinerlei Voraussetzung zu machen brauche, nur solche Einrichtungen fallen in das Erklärungsgebiet der Selektionstheorie. Muss dagegen für die einzelnen Inkremente schon ein bestimmter Grad von Regelmäßigkeit und Kompliziertheit angenommen werden, so ist die Selektionstheorie unbrauchbar, weil sie ja dann das, was sie erklären will, schon voraussetzen würde.

Ein Beispiel wird die Sache am klarsten machen. Das Wirbeltierauge ist eine äußerst komplizierte Einrichtung; aber man kann sich seine phylogenetische Entstehung als eine Summation von ungeheuer vielen Inkrementen denken, für deren Komplikationsgrad man jede noch so kleine Größe annehmen kann. Wir denken uns also

z. B., dass durch zufällige Variierung ein ganz minimaler Pigmentfleck bei einem Tiere erschien. Es kann mit völliger Sicherheit behauptet werden, dass vermöge der Variierung die Pigmentflecke der Kinder des Tieres einander nicht ganz gleich waren, sondern bei dem einen etwas größer, bei dem andern etwas kleiner. Wir mögen die Unterschiede so klein annehmen, als wir wollen: aus der Summation der jedesmal ausgewählten größten Pigmentflecke resultiert ein Pigmentfleck, dessen Größe von der Zahl der Summationselemente, also der Generationen abhängt. Da aber die Theorie diese Zahl beliebig groß annehmen darf, so kann sie aus jenem Pigmentfleck, den sie ebenso wie alle Inkremente so klein, als sie nur irgend wollte, annehmen durfte, einen Pigmentfleck von jeder beliebigen Größe ableiten. Da man sich wohl so ziemlich alle Teile des Auges als eine Summe von solchen Differentialinkrementen denken kann, so kann man sich nach der Selektionstheorie die Entstehung eines Auges vorstellen.

### III. Es gibt Gebilde, deren Entstehungsinkremente nicht als Differentialien gedacht werden können.

Nun hat aber das Wirbeltier nicht nur ein, sondern zwei Augen; die Entstehung zweier in allen Details übereinstimmender Gebilde von solcher Kompliziertheit kann nur gedacht werden, indem angenommen wird, dass beide Augen immer gleich variiert haben, d. h. dass die Variierungsinkremente immer dieselben waren. Hier haben wir also für unsere Voraussetzung bezüglich des Variierungsinkrementes nicht mehr freien Spielraum, sondern dieselbe hat eine bestimmte Forderung zu befriedigen. Wir müssen einen ganz bestimmten Komplikationsgrad für jedes einzelne Variierungsinkrement postulieren; diese von uns anzunehmende Kompliziertheit besteht eben darin, dass jede kleinste Variierung, die sich an einem Auge fand, auch am andern vorhanden war. Da aber die Selektionstheorie für die Erscheinungen, die sie erklärt, nur dadurch zu einer Erklärung wird, dass sie das Komplizierte aus dem von jeder Kompliziertheit Freien, dass sie das Regelmäßige aus dem Regellosen ableitet, so kann sie hier, wo ihre Voraussetzungen schon die Regel fordern, nicht anwendbar sein.

Man wird mir wohl kaum einwenden: Wirbeltiere sind symmetrische Tiere; symmetrische Tiere variieren eben symmetrisch. Denn ganz abgesehen davon, dass bei Annahme eines solchen Gesetzes die primäre Symmetrie eben vorausgesetzt aber nicht erklärt wäre, existiert ein Gesetz, wonach symmetrische Tiere nur symmetrisch abändern, überhaupt nicht: das lehrt ein Blick auf eine gefleckte Kuh, das beweisen die Augen der Pleuronektiden, dass beweisen alle nicht median gelegenen unpaaren Organe!

Im übrigen handelt es sich nicht nur um symmetrische Gebilde, sondern z. B. auch um alle homodynamen. Warum sind die Insektenbeine oft ganz genau gleich? ein Gesetz, wonach segmentale Gebilde gleich variieren müssten, gibt es nicht, denn die Mundwerkzeuge haben ja anders variiert.

Man kann diesen Einwand viel weiter fassen. Alle Gebilde, die an demselben Organismus vorhanden und gleich sind, spotten der Erklärung durch die Selektionstheorie, Es ist nach ihr nicht erklärlich, warum bei Raubtieren z. B zwei Backzähne (derselben Seite) sich im Laufe der phylogenetischen Entwicklung aus kleinen Hautzähnchen zu solchen in allen Details übereinstimmenden Gebilden durch zufällige, immer gleiche Variierung entwickelt haben. Dass ein Zahn sich durch zufällige Variierung zu einem solch vortrefflichen Kauwerkzeug entwickelt hat, ließe sich ja durch Selektion erklären, weil wir dann eben für die Variierung nur Regelloses vorauszusetzen bräuchten; dass aber der nebenstehende immer ganz genau gleich variiert hat, so dass das Resultat dasselbe ist, das lässt sich nicht erklären und deutet darauf hin, dass die Veränderung der Formen von einem Gesetze beherrscht wird, welches wir nicht kennen, welches aber zu erforschen jetzt die vornehmste Aufgabe für alle denkend betriebene Biologie bilden muss.

Solche Erscheinungen, welche der Erklärung durch die Selektionstheorie widerstreben, weil sie hier eine gesetzmäßige komplizierte Veränderung der Formen voraussetzen würde, statt sie zu erklären, sind aber nicht etwa nur vereinzelte Fälle, sondern von solchen wird die ganze Formgestaltung beherrscht, wie z. B. von symmetrischer Anlage. Auch brauchen wir uns bei dieser Betrachtung nicht nur auf solche Gebilde zu beschränken, die in geringer Mehrheit vorhanden sind, sondern es gibt ja Gebilde, die in hundert-, ja tausendfacher Anzahl an einem und demselben Organismus sich finden, wie Schuppen, Haare, Federn. Betrachten wir z. B. gerade die Federn. Wie viel Millionen Variierungen musste eine Reptilienschuppe durchmachen, bis sie sich in eine Feder verwandelt hatte, vollends noch in ein so kompliziertes Gebilde wie z. B. die Schwanzfeder des Pfaues. Aber dies wäre immer noch nach der Selektionstheorie erklärlich. Nicht erklärlich dagegen wäre, dass die andern Schwanzfedern immer gleichzeitig dieselben Variierungen durchmachten. Ein Gesetz, welches ein einheitliches Variieren dieser Hautgebilde vorschreibt, gibt es nicht, denn es variieren ja nicht alle gleich. Es entstehen viele gleiche Flaumfedern, viele gleiche Schwanzfedern etc., an einigen Stellen bleiben die Schuppen sogar erhalten, nämlich an den hintern Extremitäten. —

Wir können noch weiter gehen. Eine Masse von einzelnen Zellen musste bei den verschiedenen Differenzierungen, bei Entstehung des Darms, des Nervensystems, der Muskulatur etc. in ganz genau der

gleichen Weise variieren. Wenn wir hier die Selektionstheorie zur Erklärung herbeiziehen wollen, so ist die Kompliziertheit des einzelnen Variierungsinkrementes so groß, dass damit die ganze weitere Erklärung überflüssig wird.

Interessant sind ferner solche homodynamen Gebilde, die nicht zu gleicher Zeit auftreten, wie der dritte halbzirkelförmige Kanal im Gehörorgan der Wirbeltiere, welcher bekanntlich erst in der Klasse der Fische auftritt. Dieser dritte Kanal ist den beiden andern völlig gleich, hat Crista, Ampulle, Macula etc., ist aber später entstanden; die nämlichen zufälligen Variierungen, die stattfanden bei der Entstehung der beiden ersten Kanäle, mussten viele Generationen später ganz genau in derselben Art sich wiederholen! Dass diese Variierungen wieder auftreten, dies erklärt die Darwin'sche Lehre nicht, denn die Selektion kann ja keinen Einfluss auf die Variierung ausüben.

Aehnlich sind die Resultate der Kowalevsky'schen Untersuchungen über fossile Huftiere zu betrachten, welche sich auf die im Lauf der phylogenetischen Entwicklung stattgehabten Umwandlungen des Extremitätenskelettes dieser Tiere beziehen. Hier kann bekanntlich eine allmählich eintretende Verringerung der Anzahl der Metatarsal- und Metakarpalknochen sowie der Phalangen verfolgt werden. Diese Verringerung tritt zuerst an den hintern, erst später an den vordern Extremitäten auf!

## IV. Fortsetzung.

Wir betrachten jetzt solche Fälle, bei denen die Selektionstheorie über das Variierungsinkrement nicht wie in den bisher besprochenen Beispielen in der Weise von vornherein verfügen muss, dass sie eine bestimmte Eigentümlichkeit in mehrfacher Zahl für jedes Inkrement fordert, sondern in der Weise, dass sie zu einer bestimmten Eigentümlichkeit ausnahmslos noch eine weitere bestimmte Eigentümlichkeit für jedes Inkrement voraussetzen muss. Die Zahl solcher Fälle ist Legion.

Betrachten wir z. B. die Beziehungen zwischen Muskeln und Nerven höherer Tiere, so können wir die Entstehung derselben uns nach der Selektionstheorie nur denken, wenn wir von jedem einzelnen Variierungsinkrement eine sehr bedeutende Kompliziertheit voraussetzen. Wir müssen nicht nur annehmen, dass eine Zelle sich durch unzählige Variierungen zu einer Muskelzelle umgebildet hat (was ja denkbar wäre), sondern auch, dass zugleich eine andere Zelle entsprechend sich zu einer Nervenzelle differenzierte, ja dass von vornherein eine Beziehung der beiden Gebilde da war, denn ohne diese wäre beides funktionslos, der Vorteil fiele weg, und Selektion könnte nicht eintreten; diese Kombination müsste aber nicht etwa nur einmal, sondern gleichzeitig in tausendfacher Anzahl an einem Organismus

aufgetreten sein. Welche Kompliziertheit müsste hier die Selektion für das einzelne Variierungsinkrement voraussetzen!

Bei Organen, deren Funktion von einem Zentrum regiert wird, können sich Organ und Zentrum nicht unabhängig von einander entwickelt haben. Die Entwicklung eines Auges nützte nichts, wenn nicht mit ihr die Entwicklung eines Sehzentrums Hand in Hand ging. Ohne das eine hat das andere keinen Sinn, keine Bedeutung, weshalb die Selektion sie nicht einzeln hervorbringen konnte. Die gleichzeitige Entstehung aber von Organ und Zentrum könnte die Selektionstheorie nur erklären, wenn sie von den Variierungsinkrementen einen ganz bestimmten Komplikationsgrad voraussetzen, d. h. wenn sie auf denjenigen Punkt, der allein sie zu einer wirklichen Erklärung befähigen könnte, nämlich das voraussetzungslose Variierungsinkrement, verzichten würde.

Diese Art der Komplikation des Variierungsinkrementes wird vielleicht am deutlichsten, wenn wir solche Gebilde betrachten, deren Gebrauch vom Instinkt abhängt.

So kann die Selektionstheorie z. B. die phylogenetische Entstehung eines Penis nur erklären, wenn sie zugleich mit ihr die Entstehung des Instinktes, den richtigen Gebrauch davon zu machen, Hand in Hand gehen lässt Auch hier liegt die genau bestimmte Komplikation des Variierungsinkrementes am Tage: zu der zufälligen Variierung, die zur Entstehung des Penis führt, muss eine entsprechende Variierung im Zentralnervensystem treten. So ist es mit allen Instinkten, welche darin bestehen, eine Eigentümlichkeit des Körpers zu benutzen. Erst dieser Instinkt macht die Einrichtung nützlich und damit fähig, im Kampf ums Dasein gezüchtet zu werden. Mit Aufwendung vieler Spitzfindigkeit könnte man zwar vielleicht in einzelnen Fällen eine derartige Einrichtung und den Verwendungsinstinkt als unabhängig von einander gezüchtet darstellen, indem man zu dem Prinzip des Funktionswechsels seine Zuflucht nimmt, aber es gibt Beispiele, an denen mit mathematischer Schärfe die Unmöglichkeit einer solchen Annahme bewiesen werden kann. Das denkbar beste Beispiel ist vielleicht folgendes:

Jedermann weiß, dass im Bienenstaate die Königin das einzige fortpflanzungsfähige Weibchen ist, und dass dieselbe ihre Zeugungsfähigkeit durch besondere vermöge des Instinkts der Arbeiter ihr zu Teil werdende Fütterung erlangt. Hier besteht also der Instinkt nicht etwa in der Benutzung eines am Körper überhaupt sich findenden Gebildes, sondern in der Benutzung einer physiologischen Eigentümlichkeit, die überhaupt nur dann eintritt, wenn sie benutzt wird. Hier hat also die Erscheinung selber ihre Benutzung zur Voraussetzung, beides kann unmöglich von einander getrennt werden. Die Selektionstheorie müsste unbedingt annehmen, die Erscheinung, dass die Art der Nahrung einen solchen

Einfluss auf die Organisation ausübt, sei Hand in Hand gegangen mit dem Instinkt, in der Fütterung der Nachkommen einen Unterschied zu machen.

Dieses Beispiel ist auch deshalb interessant, weil, was nur nebenbei bemerkt sei, an ihm auch die Unrichtigkeit der Lamarck'schen Erklärung des Instinktes durch vererbte Gewohnheit aufs schlagendste nachgewiesen werden kann. Der Lamarckismus müsste hier die allerabenteuerlichsten Voraussetzungen machen, nämlich einmal, dass die Vorfahren der Bienen eine solch raffinierte Schlauheit besaßen, diese physiologische Erscheinung zu entdecken, eine Entdeckung, die einem Physiologen von Fach Ehre gemacht haben würde, ferner, dass sie über die Vorteile der Arbeitsteilung nachgedacht hätten, dass ihnen der Gedanke gekommen sei, auf experimentellem Wege unter Benutzung jener Entdeckung durch künstliche Degeneration der Geschlechtsorgane die Möglichkeit einer strengen Arbeitsteilung herbeizuführen, dass ihnen dieses Ideal einer Sozialpolitik gelungen sei, und dass diese dann zur Gewohnheit gewordene Methode, die soziale Frage zu lösen, sich auf die Nachkommen vererbt habe; humoristisch genug wären diese Voraussetzungen, aber das Allerhumoristische ist noch dazu der Umstand, dass eben angenommen werden müsste, nicht von denjenigen Individuen, welche diese Gewohnheit hatten, sondern nur von denjenigen, welche sie nicht hatten, sei eben jene Gewohnheit vererbt worden. Denn die Gewohnheit besteht ja darin, sich selbst der Fortpflanzung zu enthalten und andere Individuen besonders geeignet zur Fortpflanzung zu machen. Es pflanzen sich daher nicht diejenigen Individuen fort, welche diese Gewohnheit haben, sondern nur die, welchen sie zu Gute kommt, nämlich die Königinnen. Auch von der väterlichen Seite konnte die Gewohnheit nicht vererbt werden, denn die Männchen haben sie eben nicht, sie beteiligen sich nicht an der Arbeit, Königinnen zu züchten, ganz abgesehen davon, dass die Männchen, die ja keinen Vater haben, die Gewohnheit doch von der Mutter, nämlich der Königin, geerbt haben müssten. Während also der Darwinismus hier an der Komplikation des von ihm zu fordernden Variierungsinkrementes scheitern würde, müsste der Lamarckismus sich sehr bald durch das Haarsträubende seiner Konsequenzen ad absurdum geführt sehen, und wir haben hier ein Beispiel, das uns in besonders klarer Weise zeigt, dass weder der eine noch der andere, sondern nur ein dritter noch nicht betretener Weg unserem Ziel uns zuführen kann.

Die angeführten Beispiele für diese zweite Art der Komplikation des Variierungsinkrementes beruhen auf den Beziehungen zwischen dem Nervensystem und andern Organen. Solche Beispiele sind vielleicht die deutlichsten, aber durchaus nicht die einzigen. Eine einigermaßen gründliche Nachforschung wird uns eine Menge derartiger Beziehungen zwischen andern Teilen des Organismus finden lassen.

Betrachten wir z. B. die Entstehung der placentaren Entwicklung und hier wieder speziell die Entstehung der Placenta. Diese wird bekanntlich von Kind und Mutter gemeinschaftlich gebildet. Hier müssen wir zu einer bestimmten Variierung des Uterus immer eine gleichzeitige ganz bestimmte Variierung des Eies postulieren. Die Kompliziertheit des zu fordernden Variierungsinkrementes springt also klar in die Augen. Analoge Fälle sind leicht in Menge anzuführen, doch handelt es sich hier nicht darum, die Fälle zu erschöpfen. Hier sollten nur sozusagen Paradigmata für ganze Erscheinungsklassen gegeben werden.

## V. Morphologische Beziehungen zwischen zwei Organismen und das Verhältnis solcher Beziehungen zur Selektionstheorie.

Die im bisherigen Verlauf unserer Untersuchung angeführten Erscheinungen beziehen sich auf das Verhältnis eines Teils zu einem andern des nämlichen Organismus. Es gibt nun aber auch Beziehungen von Teilen eines Organismus zu Teilen eines andern Organismus, wie die Beziehungen zwischen beiden Geschlechtern, zwischen Insekt und Blüte etc. Hier muss die Selektionstheorie zu einem Variierungsinkrement des einen Organismus ein genau entsprechendes am andern postulieren. Diese Voraussetzung mag auf den ersten Blick noch komplizierter erscheinen, als in den frühern Fällen, sie ist aber thatsächlich einfacher, und die wenigstens mathematische Möglichkeit, hier mit der Selektionstheorie auszureichen, kann, wenn auch die Unwahrscheinlichkeit ihrer Berechtigung in die Augen springt, doch wenigstens für einige dieser Erscheinungen nicht geradezu geleugnet werden. Es soll dies hier ausführlich dargelegt werden: nicht um für die Selektionstheorie zu werben, sondern um durch thunlichst scharfe Darlegung des Unterschiedes dieser Fälle von den frühern die Grenzen des Machtbezirkes der Selektionstheorie möglichst genau zu bestimmen und dadurch noch einmal aufs evidenteste zu zeigen, dass die früher angegebenen Fälle völlig außerhalb dieses Machtbezirkes liegen.

Man kann nämlich der Selektionstheorie nichts Triftiges einwenden, wenn sie behauptet, dass sie ja hier über den Grad der Kompliziertheit und Regelmäßigkeit des einzelnen Variierungsinkrementes durchaus keine Voraussetzung zu machen brauche, sondern diesen beliebig annehmen dürfe.

Betrachten wir z. B. bei diöcischen Pflanzen die gegenseitige Anpassung der Blüten beider Geschlechter. Auf der einen Pflanze entwickeln sich nur männliche, auf der andern Pflanze dagegen nur weibliche Blüten. Diese müssen beide eine ganz bestimmte Beziehung zu einander haben, und hier haben wir, wenn wir uns die Entstehung auf selektionstheoretischer Grundlage denken, allerdings zu

einer bestimmten Variierung im einen Geschlecht eine genau entsprechende im andern Geschlecht zu postulieren. Somit könnte es wohl auf den ersten Blick den Anschein haben, als kämen wir hier nicht einfach mit der Annahme einer regellos nach allen Richtungen erfolgenden Variierung aus, als müsste auch hier das zu fordernde Variierungsinkrement eine bestimmte Bedingung befriedigen. Bei näherem Zusehen erkennen wir jedoch, dass dies nicht der Fall ist, weil nämlich die zwei Variierungserscheinungen, die sich entsprechen müssen, nicht für einen und denselben Organismus zu fordern sind. Die Selektionstheorie kann hier allerdings sagen: unter tausenden nach allen Richtungen hin variierenden Individuen des einen Geschlechts wird sich immer wieder ab und zu eine Variierung gefunden haben, die zufällig zu einer bestimmten Variierung der entsprechenden Gebilde im andern Geschlecht gepasst hat. Hier braucht also die Kombination des zu einander Passenden und damit die zweckmäßige Kompliziertheit nicht schon für das einzelne Variierungsinkrement gefordert zu werden. Was zu einander passt, ist nicht schon von vornherein beisammen, sondern es wird erst durch die äußern Umstände zusammengebracht. Allerdings muss hier dem Zufall eine noch größere Rolle zuerteilt werden, als er sie sonst in der Selektionstheorie ohnehin spielt, denn er muss ja das jeweilig für einander Passende zusammenführen oder wenigstens in direkte Beziehung bringen. Der Zufall, häufig als der wunde Punkt der Selektionstheorie bezeichnet, ist hier geradezu ihr Rettungsanker. Denn sobald wir die Erreichung der direkten Beziehung beider Geschlechter nicht, wenigstens primär, vom Zufall abhängen lassen, sondern von Eigenschaften, die einem derselben oder beiden zukommen, dann komplizieren wir das Variierungsinkrement, indem wir zu der ersten Eigentümlichkeit noch eine andere das Zusammentreffen beider Geschlechter begünstigende Eigentümlichkeit fordern müssen. So lange aber dieses Zusammentreffen nur vom Zufall abhängt, so lange bleibt hier die selektionstheoretische Erklärung wenigstens mathematisch möglich. In den wenigsten Fällen wird dies nun allerdings zutreffen, und wir haben oben schon einen Fall berührt, wo eine solche Erklärung absolut ausgeschlossen erscheint: kein Mensch wird annehmen, dass zufällig einmal ein Penis (sozusagen aus Versehen) in eine zufällig passende Vagina hineingeraten sei. Hier muss unbedingt zu jener Variierung, welche die Bildung der Begattungsapparate herbeiführt, auch die entsprechende Variierung des Instinktes treten, welche eben die Begattung herbeiführt, d. h. welche erst jene andere Variierung nützlich und fähig macht, im Kampf ums Dasein gezüchtet zu werden.

## VI. Zusammenfassung der bisherigen Resultate.

Aus den bisherigen Betrachtungen ersehen wir, dass Gebilden, welche durch die Selektionstheorie erklärt werden sollen, mindestens

zwei Merkmale zukommen müssen. Ein solches Gebilde darf nämlich zunächst nur einmal an einem Organismus sich finden, ferner aber darf es zu keinem andern Teil desselben Organismus in einer notwendigen Beziehung stehen, d. h. in einer Beziehung, die man sich auch nicht als in früherer Zeit fehlend denken, die man also nicht etwa als eine später erworbene auffassen kann. Sehen wir uns aber um im Reiche der Organismen, so dürfte es uns schwer fallen, Bildungen zu finden, welche diese beiden Bedingungen befriedigen. Von der letzten Bedingung kann dies vielleicht nicht von vornherein in dieser Allgemeinheit gesagt werden: hier dürfte es wohl jedesmal auf den einzelnen Fall ankommen; aber bezüglich der ersten Bedingung behaupte ich, dass es wohl kaum ein Gebilde gibt, welches dieselbe erfüllt. Schon die Symmetrie, welche fast alle Organismen beherrscht, macht Organe, die in der Einzahl vorhanden sind, zur Ausnahme; und selbst solche, wie Milz etc., bestehen doch wieder aus Teilgebilden, die unter einander homodynam sind.

Wenn wir zwei gleiche Gebilde in verschiedenen Tierklassen finden, so suchen wir nach einem kausalen Zusammenhang und finden denselben in der gemeinsamen Abstammung. Es ist widersinnig, für die Entstehung homologer Gebilde einen Kausalzusammenhang zu suchen, die Entstehung homodynamer Gebilde dagegen als rein zufällig sich vorzustellen.

## VII. Die Erscheinungen der Rückbildung und ihr Verhältnis zur Selektionstheorie.

Wir verlassen damit diese Gruppe von Einwänden, welche sich auf die Kompliziertheit des zu fordernden Variierungsinkrementes gründen und wenden uns zu einer andern Klasse von Erscheinungen, welche nicht sowohl aus den bisher verfolgten Gründen, als insbesondere deshalb der Erklärung durch die Selektionstheorie widerstreben, weil jene Erscheinungen unter der Herrschaft des Selektionsprinzipes in ganz anderer Weise hätten zu Tage treten müssen, als es in Wirklichkeit der Fall ist. Es sind dies die Erscheinungen der Rückbildungen.

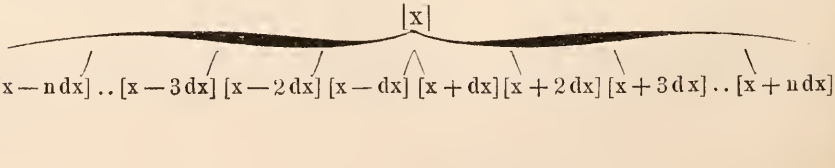
Dass zur Erklärung der Rückbildungen die Selektionstheorie nicht genügt, scheint Darwin selbst eingesehen zu haben; denn zur Deutung dieser Vorgänge nimmt er nur in einzelnen Fällen seine Theorie in Anspruch (z. B. bei den Augen des Maulwurfs), in den meisten Fällen adoptiert er hier die Lamarck'sche Erklärung. Neuerdings ist von derjenigen Seite, welche dem Selektionsprinzip die Alleinheerschaft zu sichern am eifrigsten bestrebt ist, eine Erklärung der Rückbildungserscheinungen auf selektionstheoretischer Grundlage versucht worden.

Weismann sieht die Veranlassung der Rückbildung in der „Kehrseite der Naturzüchtung“, der „Panmixie“, einem Prinzip, dessen

Vorhandensein nicht nur von Anhängern, sondern sogar von Gegnern der Weismann'schen Anschauungen zugegeben wird. Die folgende Betrachtung dürfte aber vielleicht zeigen, dass die Theorie von der Panmixie eine nicht ganz unanfechtbare Rechnung ist.

Weismann sagt: „wenn wirklich die Zweckmäßigkeit der lebenden Wesen in allen ihren Teilen auf dem Vorgange der Naturzüchtung beruht, dann muss diese Zweckmäßigkeit auch durch dasselbe Mittel erhalten werden, durch welches sie zu Stande gekommen ist, und sie muss wieder verloren gehen, sobald dieses Mittel, die Naturzüchtung in Wegfall kommt". Es soll also nach Weismann, wenn z. B. Tiere sich gewöhnt haben, in dunkeln Höhlen zu leben, das Auge sich deshalb zurückbilden, weil es für das Tier nun einerlei ist, ob es ein Auge besitzt oder nicht, und mithin die natürliche Zuchtwahl nicht mehr auf das Auge wirkt. Es haben nun nicht mehr diejenigen Nachkommen, welche die besten Augen haben, die größte Chance, im Kampf ums Dasein übrig zu bleiben, sondern das schlechtere und das bessere haben die gleiche Wahrscheinlichkeit, zu überdauern: es mengen sich die schlechten mit den guten, „und das Resutat davon kann nur eine allgemeine Verschlechterung der Augen sein".

Machen wir uns die Wirkung der Selektion einmal in möglichst präziser Form klar. Wir betrachten ein Tier, in dessen Interesse es liegt, ein möglichst gutes Auge zu besitzen. Es sei uns eine Generation gegeben, die ein Auge besitzt von einem gewissen Ausbildungsgrad, einer Größe, welche mit der Zahl x bezeichnet werde. Infolge der Variierung ist bei den Nachkommen das Auge verschieden, bei dem einen besser, bei dem andern schlechter. Die Zahl der Nachkommen betrage $= 2n$. Ein Nachkomme habe ein um etwas besseres Auge als der Erzeuger; das Auge hat also den Organisationsgrad $= x + dx$, wobei dx beliebig klein angenommen werden darf. Ein anderer Nachkomme habe ein noch etwas besseres Auge $(x + 2\,dx)$, ein dritter ein noch etwas besseres $= x + 3\,dx$ u. s. w., ein n ter $= x + n\,dx$. Aber mit der gleichen Wahrscheinlichkeit muss ich zu jedem Individuum mit besserem Auge auch ein solches mit einem um ebensoviel schlechtern Auge annehmen. Zu dem Auge $= x + dx$ tritt ein solches $= x - dx$, zu dem Auge $= x + 2\,dx$ ein solches $= x - 2\,dx$ u. s. w. zu dem Auge $= x + n\,dx$ tritt ein solches $= x - n\,dx$. Wollte ich dies nicht annehmen, so würde ich ja eine Tendenz zur Vervollkommnung voraussetzen, was ja gerade Darwin und Weismann vermeiden wollen. Wir erhalten also folgenden Stammbaum:



Das heißt von dem Auge mit dem Ausbildungsgrade x stammen 2 n Augen ab, die unter einander nicht ganz gleich sind. Da aber gleich viel Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass das Auge der Nachkommen besser ist, als dass es schlechter ist, so kommt zu jedem bessern Auge ein um ebensoviel schlechteres, dergestalt, dass sich die Augen der 2 n Nachkommen ihrem Organisationsgrad nach, wie dies in obigem Schema geschehen ist, symmetrisch um das Auge des Erzeugers anordnen lassen. Da die Größe dx ein Differential ist, d. h. kleiner als jede beliebig klein angegebene Größe angenommen werden darf, so kann der Unterschied zwischen dem besten und dem schlechtesten Auge ($= 2\,n\,dx$) noch ein ganz minimaler sein. Von diesen 2 n Nachkommen können sich nun nicht alle erhalten. Da ein gutes Auge vorteilhaft ist, so haben jene mit den schlechtesten Augen die größte Wahrscheinlichkeit, zu Grunde zu gehen. Nehmen wir an, es müsste von den 2 n Individuen nur eines untergehen, z. B. das mit der größten Wahrscheinlichkeit, also dasjenige mit dem Auge $= x - n\,dx$, so ist der Durchschnittswert der Augen der Nachkommen welcher vorher $= x$ war, jetzt $= \frac{(2\,n - 1)\,x + n\,dx}{2\,n - 1} = x + \frac{n\,dx}{2\,n - 1}$, und dies wird der Durchschnittswert der Augen sein, die bei regelloser Kreuzung der Ueberlebenden resultieren, so dass ein minimaler Fortschritt (bezeichnet durch die Größe $\frac{n\,dx}{2\,n - 1}$) zu konstatieren ist. Der Durchschnittswert der Augen der ersten Nachzucht ist also $= x + \frac{n\,dx}{2\,n - 1}$. Da aber nicht alle sich fortpflanzen können, sondern wieder die schlechteren ausgemerzt werden, so ist der Durchschnittswert derjenigen Individuen, die sich fortpflanzen, größer als $x + \frac{n\,dx}{2\,n - 1}$, und bei fortgesetzter Wiederholung dieses Prozesses kann der Fortschritt immer deutlicher werden.

Nehmen wir nun an, dass die Selektion wegfalle, d. h. dass jeder Nachkomme gleichviel Wahrscheinlichkeit hat, erhalten zu bleiben und sich fortzupflanzen, so ist natürlich der Durchschnittswert derjenigen Individuen, welche sich fortpflanzen, inbezug auf das fragliche Organ kein anderer als der Durchschnittswert derjenigen, die geboren werden, welcher gleich ist dem entsprechenden Wert des Erzeugers. Denn wenn ich auf der linken Seite einen Nachkommen streiche, so muss ich mit derselben Wahrscheinlichkeit auch den entsprechenden auf der rechten Seite streichen. Dadurch wird aber eine Aenderung des Durchschnittswertes unmöglich, der Schwankungsmittelpunkt, wie man sich auch ausgedrückt hat, wird nicht verschoben, als Durchschnitt erhalten wir die Größe x. Das Auge müsste also nach Wegfall der Selektion genau auf demjenigen Ausbildungsgrade beharren,

den es gerade hat. „Gut“ und „Schlecht“ sind sich eben völlig gleichwertig. Dass das Auge besser wird, ist daher ebenso wahrscheinlich, als dass es schlechter wird, deshalb ist das Wahrscheinlichste, dass es bleiben wird, wie es ist.

Unter solchen Umständen kann aber, wenn der Lamarckismus nicht zu Hilfe gerufen wird (und dass dies unzulässig ist, hat Weismann, wie rückhaltlos anerkannt werden muss, auf das überzeugendste dargethan, indem er auf die Rückbildung solcher Gebilde hinwies, deren Benutzung nur eine passive ist), die Selektionstheorie die Rückbildungserscheinungen allgemein nur so deuten, wie Darwin die Rückbildung der Maulwurfsaugen erklärt, indem nämlich im Schwunde des betreffenden Organs ein Vorteil gesucht wird, der eben die Züchtung der Individuen mit rückgebildeten Organen verursacht. Aus welchen Gründen sich Darwin hiergegen gesträubt hat, ist schwer ersichtlich: viel gezwungener als in den meisten andern Fällen wäre die Erklärung nicht geworden, denn irgend ein Vorteil ließe sich ja wohl immer herausklauben. Dass aber jede selektionstheoretische Erklärung durchaus falsch wäre, wird insbesondere klar bei richtiger Würdigung des Umstandes, dass bei Rückbildungen das „biogenetische Grundgesetz“ in der Weise zur Geltung kommt, dass rückgebildete Organe im Embryonal- oder Jugendleben sich noch anlegen und erst dann wieder zurückbilden, so dass auch hierin die ontogenetische Entwicklung die phylogenetische wiederholt.

Eine durch gehäufte Variierungen bedingte Rückbildung muss man sich am einfachsten doch wohl so vorstellen, dass das betreffende Organ bei einigen Individuen etwas schwächer auftrat, bei den zur Fortpflanzung gelangenden noch schwächer u. s. w., bis schließlich eine Generation resultierte, bei der das betreffende Organ fast gar nicht mehr zum Vorschein kam. Aber die Existenz des biogenetischen Grundgesetzes würde den Selektionstheoretiker zwingen, anzunehmen, dass nicht dies der Vorgang gewesen; das Postulat, das an die Variierung gestellt werden müsste, wäre nicht einfach eine immer schwächer werdende Entwicklung: es müsste für jede Generation eine durch Variierung bedingte minimale Rückbildung angenommen werden. Man kann nun ja der Variierung vieles zumuten: das ist ja das Bequeme der Selektionstheorie, man kann speziell hier dem Selektionstheoretiker die Möglichkeit nicht bestreiten, dass es durch rein zufällige Variierung manchmal vorgekommen sein mag, dass ein Organ sich bildete und im Lauf des individuellen Lebens sich wieder zurückbildete. Aber man kann dagegen sagen: viel häufiger ist jedenfalls der Fall vorgekommen, dass die Variierung nicht auf jenem indirekten Wege der Rückbildung das Resultat des schwächern Ausbildungsgrades erreichte, sondern auf dem ganz direkten Wege der geringern Entwicklung. Solche Variierungen, wo Organe einfach sich etwas schwächer anlegen, beobachten wir ja tagtäglich. Also müssten,

wenn die Verhältnisse zur Rückbildung eines Organes drängen, weit mehr solcher Individuen zur Auswahl gelangen, bei denen das Organ von vornherein schwächer angelegt war, als solche, bei denen das Organ sich etwas rückgebildet hatte. Auf diese Art wäre aber die Erscheinung des biogenetischen Grundgesetzes nie und nimmer zu Stande gekommen. Hier haben wir also einen Fall, wo wir in der Lage sind, die Geschichte der phylogenetischen Entwicklung sozusagen direkt zu verfolgen und sie mit derjenigen zu vergleichen, welche die Selektionstheorie voraussetzen müsste. Und die Erscheinung, welche die Selektionstheoretiker in seltsamem Widerspruch mit ihrer Zufallstheorie das biogenetische Grund-„Gesetz" nannten, beweist, dass es sich hier allerdings um ein wirkliches Gesetz der Entwicklung handelt.

Der Fall ist auch deshalb interessant, weil er zeigt, dass hier die Selektion gar nicht, auch nicht etwa nebensächlich im Spiel war. Denn man kann hier auch nicht einmal, wie vielleicht in andern Fällen sagen: die Selektion ist nur nicht das Primäre, aber sie spielt eine sekundäre Rolle und wählt aus den zweckmäßigen Aenderungen, die aus andern Gründen erfolgt sind, nun noch nachträglich die allerbesten heraus. Denn hier ist der Vorgang demjenigen Prozess gerade entgegengesetzt, der nach der Selektionstheorie eintreten müsste: die Selektion, wenn sie Einfluss übte, konnte daher nicht einmal als Korrektiv, sondern im Gegenteil höchstens hemmend wirken.

## VIII. Sekundäre Sexualcharaktere und andere korrelative Bildungen.

An diese Fälle reiht sich vielleicht am besten die Betrachtung der Folgen, welche frühzeitige Sterilität auf die Ausbildung von sekundären Geschlechtscharakteren ausübt. Wir können ja diese Erscheinungen auch in gewissem Sinne zu den Rückbildungen rechnen; sie haben aber insbesondere auch dasjenige mit den vorigen Fällen gemeinsam, dass wir hier ebenfalls einen im individuellen Leben des Organismus sich abspielenden Vorgang beobachten können, der nach der Selektionstheorie nicht eintreten durfte.

Nach der Selektionstheorie entstehen ja sekundäre Geschlechtsmerkmale dadurch, dass eben Individuen des einen Geschlechts, bei welchen durch zufällige Variierung eine Andeutung solch eines Merkmals da war, mehr Chancen hatten, sich fortzupflanzen und diese Eigentümlichkeit auf die Nachkommen ihres Geschlechts zu vererben, von denen dann durch den gleichen Prozess immer diejenigen zur Fortpflanzung ausgewählt wurden, welche die betreffende Eigentümlichkeit am stärksten besaßen. Es soll also zwischen jenen Gebilden und dem Geschäfte der Zeugung an und für sich nicht der geringste Zusammenhang existieren. Dann ist aber schwer erklärlich, warum jene sekundären Geschlechtsmerkmale sich häufig nur zur Zeit der

Geschlechtsthätigkeit bilden und nachher wieder verschwinden, wie z. B. der Hochzeitskamm der Tritonen. Aber geben wir einmal zu, das sei bloß ein zufälliges Zusammentreffen, indem eben diejenigen zur Fortpflanzung gelangten, welche gerade zufällig um die Zeit der Brunst eine bald wieder zufällig verschwindende Verstärkung des Kammes besaßen. Es ist zwar unmöglich sich dies, insbesondere das Verschwinden des Kammes, vorzustellen, weil ja, wenn auch das spätere Verschwinden des Kammes dem Tiere irgend einen Vorteil gebracht haben sollte, dieser bei der Selektion in keiner Weise sich geltend machen konnte, oder doch nur inbezug auf das Individuum aber nicht auf dessen Nachkommen, aber nehmen wir einmal an, das sei alles in Ordnung: wie erklärt sich dann, dass z. B. beim kastrierten Hirsch kein Geweih sich entwickelt, dass der kastrierte Mensch hohe Stimme behält, keinen Bart bekommt u. s. w., u. s. w.?

Auch andere Rückbildungen, welche nach Aufhören der Geschlechtsthätigkeit normal sich einstellen (z. B. Aufhören der Flimmerbewegung im Uterus des Weibes nach Aufhören der Menstruation, Verlust der Flügel nach der Begattung bei manchen Insekten etc.) bieten der Selektion die größten Schwierigkeiten, denn wenn hier die Rückbildung einen Vorteil böte, welcher die Auswahl der Individuen, bei welchen diese Rückbildung auftrat, herbeiführte, so könnte dieser Selektionsprozess doch erst nach der Fortpflanzungszeit eintreten, auf die nachfolgenden Geschlechter daher von keinem Einflusse mehr sein.

Der unbestreitbare Zusammenhang, welcher zwischen der Geschlechtsthätigkeit und den sekundären Geschlechtsmerkmalen besteht, ist nun aber nicht etwa durch das Wort „Korrelation" erklärt. Es ist natürlich richtig, dass eine Aenderung irgend eine andere im Gefolge haben kann, dass es also korrelative Abänderungen gibt, aber ist denn damit vielleicht erklärt, dass eine bestimmte zweckmäßige Abänderung nun auch eine andere für den jeweilig vorliegenden ganz speziellen Fall nützliche Abänderung bedingt? Korrelative Abänderungen beziehen sich ja in den meisten Fällen, wo wir von solchen sprechen, auf ganz bestimmte Verhältnisse der Außenwelt. Sich zur Erklärung solcher Erscheinungen mit der Konstatierung eines Gesetzes der Korrelation zufrieden geben, heißt einfach eine praestabilierte Harmonie zwischen der Entwicklung der Organismen und den Verhältnissen der Außenwelt annehmen. Das Rätselhafte ist ja zunächst nicht der Umstand, dass es überhaupt Korrelationserscheinungen gibt (wenngleich wir natürlich auch hierfür ebensowenig, wie für irgend eine andere Lebenserscheinung eine Erklärung haben), sondern der Umstand, dass eine Eigentümlichkeit eine andere korrelativ im Gefolge hat, die eben gerade für besondere äußere Zwecke vorteilhaft ist. Hier kann die Selektionstheorie nichts ausrichten, denn der Selektionsprozess hat doch keinen Einfluss auf die Variier-

ungsgesetze, zu welchen die Korrelationsgesetze gehören; diese müssen vielmehr vorausgesetzt werden.

Es gibt übrigens Thatsachen, die mir darauf hinzudeuten scheinen, dass die korrelativen Beziehungen noch viel verwickelter sind, und dass korrelative Beziehungen gar nicht immer auf die Entstehung korrelativer Abänderungen zurückzuführen sind, sondern dass, was ja noch viel rätselhafter ist, eine Korrelation erst sekundär erworben werden kann, wie folgendes Beispiel zeigen dürfte.

Von den drei verschiedenen Individuen des Bienenstaates hat nur die Arbeitsbiene an der Innenfläche des Tarsus regelmäßige Borstenreihen, sogenannte Bürstchen. Da die Arbeitsteilung immer eine höhere Differenzierung ist, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass ursprünglich bei allen Formen die Beine gleich waren. Kaum zu entscheiden dürfte wohl die Frage sein, ob ursprünglich sich die Bürstchen sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen Individuen differenzierten, so dass das Fehlen derselben bei den Drohnen als Rückbildung betrachtet werden müsste, oder ob die Bürstchen gleich von vornherein als sekundäres Geschlechtsmerkmal der Weibchen auftraten. Im erstern Fall wäre also die Bildung primär in keinerlei Korrelation zum Geschlechtsapparate gestanden, diese müsste vielmehr erst später erworben worden sein. Im zweiten Fall wären die Bürstchen als zum Geschlechtsapparate korrelative Bildungen entstanden, aber in beiden Fällen musste eine Aenderung des Korrelationsverhältnisses eingetreten sein, die Korrelation musste nämlich eine reziproke werden: die Entstehung von Bürstchen ist zwar an das weibliche Geschlecht geknüpft, jedoch in der Weise, dass die Bürstchen nur auftreten, wenn die Geschlechtsorgane nicht zur Ausbildung kommen.

## IX. Die von Darwin selbst besprochenen Einwände gegen seine Theorie.

Darwin hat in der „Entstehung der Arten" den Einwänden gegen seine Zuchtwahllehre ein besonderes Kapitel gewidmet. Hier bespricht er einige wenige Einzelfälle, die, wie er meint, auf den ersten Blick mit seiner Theorie im Widerspruch stünden, der aber bei näherem Zusehen sofort verschwinde. Meistens sind es solche Fälle, bei welchen Einwände auf Grund der Unersichtlichkeit des die Selektion bedingenden Nutzens erhoben werden könnten. Solche Einwände sind natürlich dem Darwinismus nicht sehr gefährlich, weil ihm ja immer die Ausrede übrig bleibt, dass wir in dem betreffenden Fall den Nutzen noch nicht kennen. Indess könnten doch auch für jene Rubrik noch ganz andere Beispiele, als die von Darwin angeführten, beigebracht werden, bei welchen die Stichhaltigkeit jener Ausrede sich doch zum mindesten als sehr zweifelhaft erweisen würde.

Darwin sagt: „Ließe sich irgend ein zusammengesetztes Organ nachweisen, dessen Vollendung nicht möglicherweise durch zahlreiche kleine aufeinanderfolgende Modifikationen hätte erfolgen können, so müsste meine Theorie unbedingt zusammenbrechen". Er vermag, wie er sagt, keinen derartigen Fall zu finden. Ich glaube trotzdem, dass es solche Beispiele gibt, z. B. die Einrichtungen, welche bei der Wasserpflanze *Vallisneria spiralis* die Befruchtung ermöglichen. Die männliche Blüte löst sich zur Befruchtung vom Boden los und steigt an die Oberfläche des Wassers, wo die weibliche Blüte schwimmt. Hier ist eine allmähliche Entstehung dieser Verhältnisse auf Grund der Selektionstheorie nicht gut denkbar: die Einrichtungen, welche zur Loslösung und zum Aufsteigen der männlichen Blüte führen, mussten gleich auf einmal fertig sein. Zwischenstadien sind hier undenkbar, weil sie nicht den geringsten Nutzen gewährt hätten.

Ein weiteres Beispiel bietet uns der Musculus trochlearis unseres Auges. War es von Vorteil, dass dieser Muskel in der bei den Säugetieren eingetretenen Weise verläuft, so müsste nach der Selektionstheorie auf einmal diese komplizierte Einrichtung dagewesen sein. Die Rolle konnte zwar etwas weniger ausgebildet sein, aber das ganze Prinzip dieser Einrichtung musste auf einmal entstehen, weil sonst der Muskel auch nicht die leiseste Annäherung zu der für das Tier vorteilhaften Funktion gezeigt hätte, ein Selektionsprozess mithin nicht eintreten konnte. Solcher Fälle dürften sich wohl noch manche finden lassen.

Auch bei Besprechung der Ameisenkolonien, die Darwin in dem nämlichen Kapitel mit ziemlicher Ausführlichkeit behandelt, scheint er mir einige wichtige Punkte übersehen zu haben.

Darwin erklärt die Entstehung geschlechtsloser unter einander verschiedener Individuen durch einen Selektionsprozess, in welchem die einzelnen Kolonien die Individuen sind, auf welche der Kampf ums Dasein wirkt. Jenachdem nämlich eine Kolonie nützliche (also eventuell auch unfruchtbare) Mitglieder hat, einen um so größern Vorteil hat die Kolonie vor andern voraus; es wäre nun zwar denkbar, dass die Kolonien dergestalt im Selektionsprozess die Rolle der Individuen spielen, aber daraus folgt doch niemals, dass auch im Variierungsprozess die Kolonien als Individuen fungieren. Die Individuen, welche vermöge der Variierung einander nicht völlig gleichen, sind und bleiben die Einzeltiere. Gerade infolge des Umstandes, dass es sich hier um Kolonien, also um eine große Anzahl von Individuen handelt, werden Unterschiede, wie sie die Variierung zwischen den Einzeltieren bedingt, zwischen den Kolonien, welche ja einen Durchschnitt durch eine große Anzahl variierender Elemente darstellen, so gut wie nicht vorhanden sein. Nicht in den von Darwin berührten, sondern hier in diesem Punkte, in der völligen Aenderung des Verhältnisses der Variierung zum Selektionsprozess, liegt

die Hauptschwierigkeit dieses Falles. Während sonst der Kampf ums Dasein und die Variierung auf den gleichen Gegenstand wirken, ist hier das Objekt ein verschiedenes, und diejenigen Unterschiede, welche vermöge der Variierung vorhanden sind, können im Kampf ums Dasein nicht zur Geltung kommen.

Nun aber verlangt Darwin noch mehr. Er setzt, um die verschiedenen Formen der geschlechtslosen Ameisen zu erklären, ganz willkürlich eine im Laufe der Generationen eintretende Veränderung der Variierungsgesetze voraus. In einer Kolonie von älteren Generationen sollen viele ungleiche Arbeiter sein, die dann in späteren Generationen nach und nach gleich werden; d. h. es wird angenommen, dass in späteren Generationen die Neigung zur Variierung geringer geworden, beziehungsweise eine bestimmte Variierungsrichtung eingetreten sei. Diese unberechtigte Annahme folgte aber daraus, dass Darwin sich nicht klar machte, dass hier das ums Dasein kämpfende und das variierende zwei verschiedene Individuen sind. Er nimmt irrtümlich die Kolonie auch als das variierende Individuum an und meint, auf diese Art aus einer Kolonie mit vielen ungleichen Arbeitern durch fortgesetzte Variierung und Selektion eine Kolonie mit wenigen verschiedenen Gruppen von Arbeiterformen ableiten zu können. Da aber nicht die Kolonie, sondern das Einzeltier das variierende Element ist, so ist diese Rechnung falsch und setzt, wie gezeigt, eine bestimmte Variierungsrichtung der Einzeltiere voraus. Das Eintreten einer solchen etwa als eine Folge der Selektion zu betrachten, wäre nun natürlich das Allerverfehlteste, da die Variierung von der Selektion ja nicht beeinflusst wird, die Erklärung durch Selektion vielmehr grade darin besteht, dass eine völlig regellose, nach allen Richtungen erfolgende Variierung vorausgesetzt wird. Mit der Annahme einer bestimmt gerichteten Variierung aber zieht sich die Selektionstheorie, wie wir dies jetzt schon oft gesehen haben, den Boden unter den Füßen weg, indem sie sich einer ihrer wesentlichsten Voraussetzungen beraubt.

Darwin sagt in dem nämlichen Kapitel: „Ließe sich beweisen, dass irgend ein Teil der Organisation einer Species zum ausschließlichen Besten einer andern Species gebildet worden sei, so wäre meine Theorie vernichtet, weil eine solche Bildung nicht durch natürliche Zuchtwahl erklärt werden kann“. Im Anschluss an diese Stelle möchte ich eine Angabe mitteilen, die mir von mehreren Bienenzüchtern gemacht wurde, auf die jedoch noch kein sicherer theoretischer Schluss gegründet werden kann, da ich die Richtigkeit jener Angabe noch nicht für völlig verbürgt halte. Nach jenen Angaben soll nämlich die ausfliegende Biene während ihres ganzen Ausfluges nur Blüten von derjenigen Species besuchen, der die von ihr zuerst besuchte Blüte angehört. Verhält sich die Sache wirklich so, so ist dies ein Beispiel obiger Art. Der Nutzen, den eine solche

Einrichtung für die Blüte hat, ist einleuchtend. Die Selektionstheorie müsste auch einen Nutzen für das Tier fordern, der schwer denkbar wäre. Aber wollte man selbst die äußerst unwahrscheinliche Annahme machen, dass vielleicht eine einheitliche Zusammensetzung der aufgenommenen Säfte für die Qualität des Honigs günstig wirkt, oder dass es gar dem Magen der Biene zuträglicher ist, immer dieselben Säfte zu erhalten (ähnlich wie manche Personen zweierlei Bier nicht vertragen können!), so bliebe doch noch Eines unerklärt, nämlich das Hand in Hand gehen der beiden Vorteile, welche Tier und Pflanze aus der nämlichen Einrichtung ziehen. Ist die Einrichtung für das Tier zweckmäßig, so kann die Selektionstheorie diese Zweckmäßigkeit vielleicht erklären, dass aber die Einrichtung vor allem äußerst zweckmäßig für die Pflanze ist, bleibt unerklärt. Es wäre wohl der Mühe wert, die fragliche Einrichtung aufs Genaueste zu untersuchen.

## X. Dass eine Auslese des Bessern stattfindet, ist nicht selbstverständlich, sondern bedarf des Beweises.

Im bisherigen Verlauf unserer Betrachtung haben wir vorausgesetzt, dass wirklich im Sinne Darwin's ein Selektionsprozess die jedesmal am zweckmäßigsten variierten Formen auswählt und zur Fortpflanzung bringt. Wir haben sogar in der Einleitung gesehen, dass dies mit scheinbar mathematischer Notwendigkeit gefolgert werden kann. Inwiefern diese Notwendigkeit nur eine scheinbare ist, bleibt uns jetzt noch zu betrachten übrig.

Verfolgen wir einmal das erste Beispiel, an welchem Darwin die Wirkungsweise der natürlichen Zuchtwahl erläutert. Es wird angenommen, dass der Wolf durch äußere Umstände darauf angewiesen sei, sich von einem schnellfüßigen Tier z. B. einer Hirschart zu ernähren. Die schnellfüßigen Wölfe werden nun leichter den Hirsch erjagen, als die langsameren. Hieraus folgert Darwin die Wahrscheinlichkeit, dass der langsamere Wolf untergehen wird, ohne sich fortgepflanzt zu haben, während der schnellere Wolf sein Leben und seine Nachkommenschaft sichert. Auf diese Art sollen schnellfüßige Wölfe gezüchtet werden. Sind nun diese Folgerungen richtig? Zunächst kann doch wohl nur gefolgert werden, dass dem langsameren Wolfe mancher Hirsch entgehen wird, den der raschere erbeuten würde. Aber von da bis zum Tode ist doch noch ein weiter Schritt. Mit demselben Recht wie die Darwin'schen Folgerungen könnte man z. B. auch folgende ableiten: der langsamere Wolf ist dem schnellern gegenüber im Vorteil, denn da er häufig vergebens Jagd auf Hirsche machen wird, so zwingt ihn der Hunger öfter auf die Jagd zu gehen. Diese häufigeren Leibesübungen kräftigen den Körper, sodass er widerstandsfähiger gegen Strapazen und Krankheiten sein wird, als der schnelle Wolf, der sich nicht so viel Bewegung zu machen braucht und daher mehr Zeit im verweichlichenden dolce far niente zubringen

wird, mithin dem langsamern Wolfe gegenüber weniger Aussicht haben dürfte, am Leben zu bleiben; auf diese Art werden langsame Wölfe gezüchtet.

Wer will nun entscheiden, ob dieser oder der Darwin'schen Folgerung die größere Berechtigung zukommt? Beide einander völlig entgegengesetzte Folgerungen haben offenbar gleichviel bezw. gleichwenig Wahrscheinlichkeit. Mindestens ist es Willkür, eine dieser Folgerungen als selbstverständlich anzunehmen.

Es ist kein glückliches Beispiel, dieses mensa-Paradigma der Zuchtwahllehre. Darwin hätte, wenn ihm das Beispiel einmal besonders behagte, weit besser getan, dann doch wenigstens, statt am Wolf, am Hirsch den Selektionsprozess zu erläutern, denn da würde es sich wirklich um Leben und Tod handeln und nicht nur um mehr oder weniger leichte Beschaffung der Nahrung: der langsamere Hirsch hat an und für sich größere Wahrscheinlichkeit, vom Wolfe erjagt zu werden, und wenn ihm dies Unglück zustößt, so ist er natürlich dem Untergange geweiht. Hier und in ähnlichen Fällen sieht die Sache ganz plausibel, ja geradezu selbstverständlich aus, und doch behaupte ich, dass sogar eine in dieser Weise stattfindende Selektion durchaus nicht selbstverständlich, sondern dass sie eine willkürliche, erst des Beweises bedürftige Annahme ist.

Denn der Darwinismus nimmt in derartigen Fällen stillschweigend an, dass gegenüber den die Existenz bedrohenden Gefahren die durch Variierung bedingte vorteilhafte Organisation die einzige oder wenigstens entscheidende Richtschnur ist, nach welcher die Auslese stattfindet. Diese Annahme ist aber eine willkürliche, unbewiesene und sogar im höchsten Grade unwahrscheinliche.

Wenn einer Gefahr gegenüber mehrere verschiedene Vorteile in die Wagschale kommen, so wird derjenige Vorteil, der im Verhältnis zur Gefahr der größte ist, natürlich die größte Sicherheit bieten, d. h. von mehreren Individuen, von denen jedes einen andersartigen Vorteil der nämlichen Gefahr gegenüber besitzt, wird dasjenige Individuum die größte Chance haben, der Gefahr zu trotzen, welches eben denjenigen Vorteil besitzt, der im Verhältnis zur Gefahr der größte ist. Bei dem geringen Unterschied, den die Selektionstheorie (wofern sie überhaupt den Anspruch, eine Erklärung zu sein, erheben will) zwischen den einzelnen Individuen annehmen darf, könnte ein Variierungsvorteil meistens nur dann von Belang sein, wenn er der einzige wäre. Der einzige ist er sicher nicht! Es kommen neben ihm mindestens andere Faktoren in Betracht.

Unter den von Gefahren bedrohten Individuen werden neben denen, die mit einem zufälligen Organisations-Vorteil ausgerüstet sind, immer auch solche sein, denen ein zufälliger Situations-Vorteil zu Hülfe kommt. Bei einem Eisenbahnunglück bleiben nicht diejenigen unverletzt, die zufällig die festesten Knochen haben, son-

dern diejenigen, welche zufällig die günstigsten Plätze einnehmen. Ein etwaiger Organisationsvorteil ist hier im Verhältnis zur Größe der Gefahr viel zu klein, als dass er den weit größeren Situationsvorteilen gegenüber in Betracht kommen könnte. Er käme nur in Betracht ceteris paribus, d. h. wenn alle Individuen sich der Gefahr gegenüber in völlig gleicher Situation befänden. Ein solches ceteris paribus setzt der Darwinismus überall voraus. Dies ist aber völlig unberechtigt. Ich kann mir nur wenig Fälle denken, in denen eine zufällige Organisationsvariierung einen Vorteil bietet, dem ich nicht auch einen Situationsvorteil gegenüberstellen könnte. So gut ich annehmen kann, dass unter so und so viel Individuen immer einige sich finden, die gegen eine Gefahr durch irgend einen Variierungsvorteil besser geschützt sind, als die andern, eben so gut kann ich sagen, dass auch nicht alle Individuen sich der Gefahr gegenüber in gleich günstiger Situation befunden haben. Diejenigen, welche in der günstigsten Situation sind, haben mehr Chance, erhalten zu bleiben, als die, welche eine weniger günstige Situation einnehmen.

Soviel ist also jedenfalls sicher, dass das Resultat der Auslese keineswegs ausschließlich von durch Variierung bedingten Vorteilen abhängt, sondern dass mindestens neben diesen noch andere Vorteile in Betracht kommen, welche von denen der ersten Art völlig verschieden sind. Gerade wie im Kampf ums Dasein der Völker, im Krieg, die Kugel nicht den Starken zu Ungunsten des Schwachen verschont, sondern denjenigen trifft, der ihr gegenüber in der ungünstigsten Situation steht, ohne dass seine persönlichen Eigenschaften dabei in Betracht kämen, so könnten im Kampf ums Dasein in der Natur vermöge der Situationsvorteile ganz gut auch solche Individuen zur Auswahl kommen, welche vermöge ihrer Organisationsvorteile die allerwenigste Chance hätten, erhalten zu bleiben, dergestalt, dass es recht wohl denkbar ist, dass die Organisationsvorteile völlig aufgehoben werden. Und dies ist das Wahrscheinliche.

Denn es ist sogar denkbar, dass gegenüber den Situationsvorteilen die Organisationsvorteile überhaupt gar nicht in Betracht kommen. Die letztern kann ich mir ja immer nur als ganz kleine vorstellen, während ich mir die ersteren unter Umständen als sehr bedeutende denken kann, sodass ihnen gegenüber die Organisationsvorteile geradezu verschwinden.

Damit wollte ich durchaus nicht läugnen, dass unter Umständen auch einmal die Organisationsvorteile den Ausschlag geben werden; dies wird immer da der Fall sein, wo die Situationsvorteile im Verhältnis zur Gefahr kleiner sind, als die Variierungsvorteile. Dieser Fall scheint mir vor allem denjenigen Gefahren gegenüber in Betracht kommen zu müssen, welche durch Parasiten, insbesondere durch Bakterien bedingt sind. Im Kampf mit diesen schleichenden Feinden dürften wohl Situationsvorteile kaum denkbar, jedenfalls aber gegen-

über denen, die in der Natur des Organismus selbst gelegen sind, als verschwindende anzusehen sein. Auch den Einflüssen des Klimas gegenüber werden wohl nur Variierungsvorteile den Ausschlag geben; denn auch hier sind keine Situationsvorteile denkbar, weil hier das ceteris paribus zutrifft, indem alle Individuen sich der Gefahr gegenüber in genau der gleichen Lage befinden. In den weitaus meisten Fällen dagegen glaube ich, dass die Variierungsvorteile im Verhältnis zu den Gefahren bedeutend kleiner sind, als die Situationsvorteile: die Individuen mit letzteren werden gegenüber denen, die nur Vorteile der ersten Art besitzen, immer im Vorteil sein, sie sind es daher, die in der Regel zur Auswahl kommen werden. Mindestens aber dürfte in diesem Abschnitt gezeigt sein, dass die „Auslese des Bessern" keineswegs so selbstverständlich ist, wie allgemein angenommen wird. Ein Selektionsprozess findet unter allen Umständen statt, aber diejenigen Vorteile, welche sich auf die Nachkommen vererben können, sind nicht die einzigen, welche bei der Auswahl in Betracht kommen.

An und für sich ist das Resultat der letztern Betrachtung von sehr geringem Belang. Denn wenn gezeigt ist, dass die Theorie von der Auslese des Bessern nichts erklärt, so hat die Frage, ob eine solche Auslese des Bessern überhaupt stattfindet, nur ein sehr untergeordnetes Interesse.

## XI. Schluss.

Wenn wir zur Erkenntnis gelangt sind, dass die Ursache der Regelmäßigkeit in der Veränderung organischer Formen nicht in der Selektion, sondern schon in Bedingungen gesucht werden muss, die der Selektion vorausgehen, so sind wir damit zugleich auf denjenigen Weg gewiesen, von dem wir hoffen dürfen, dass er uns wohl ein Stück weiter führen wird. Nicht in aprioristischen Theorien, wie die Zuchtwahllehre eine ist, sondern an der Hand der Erfahrung, müssen wir den Gesetzen nachspüren, welche den Gestaltungsprozess beherrschen. Die direkte Beobachtung der Veränderungen selbst ist es aber wohl nicht, was uns einen befriedigenden Aufschluss erwarten lassen kann, weil das Material, das uns hier zu Gebote stehen würde, im Vergleich zur Aufgabe nur ein verschwindend kleines sein könnte. Dagegen sind wir im Stande, aus denjenigen Thatsachen, welche uns die biologischen Spezialzweige liefern, in außerordentlich vielen Fällen mit völliger Sicherheit Schlüsse zu ziehen auf Gesetze, welche im Lauf der phylogenetischen Entwicklung die Veränderung eines Organismus beherrscht haben.

Wir werden in dieser Weise die Geschichte der Organismen verfolgen. Wir werden z. B. mit völliger Sicherheit erkennen, dass diejenigen Gebilde, aus denen die Pflanzenblätter entstanden, ursprünglich von einer völligen Einheitlichkeit im Abändern beherrscht wur-

den. Wir werden aber erkennen, dass diese Einheitlichkeit des Abänderns im Lauf der phylogenetischen Entwicklung nicht dieselbe geblieben, sondern dass eine regelmäßige Differenzierung in mehrere speziellere Einheiten eingetreten ist, welche, weil sie der Selektion vorausgehen musste, nicht auf diese zurückgeführt werden kann. Wir werden also erkennen, dass ganz bestimmte Blätter aus dem einheitlichen Verbande ausgetreten sind und unter speziellere Gesetze des Abänderns sich gestellt haben, dass auf diese Art eine bestimmte Anzahl unter einander regelmäßig und einheitlich abändernder Blumenblätter, Staubgefäße und andrer Blütenorgane entstanden sind, welche, unter einander jeweilig von einheitlichen Änderungsgesetzen beherrscht, zugleich in ihrem Verbande eine neue Einheit gebildet haben, die Blüte. Wir werden verfolgen, wie auch diese neuen Einheiten der Blüten unter Umständen ihre Selbständigkeit aufgegeben haben und mit einer bestimmten Zahl von ihresgleichen zu der neuen, nun wieder von einem neuen Gesichtspunkt aus regelmäßig abändernden Einheit der kompositen Blüte zusammengetreten sind. Während also ursprünglich alle Blätter von einheitlichen Gesetzen des Änderns beherrscht werden, erhalten wir später ein Konglomerat von Blättern, die unter spezielle Gesetze des Abänderns treten: die Blüte. Während ursprünglich alle Blüten einheitlich variieren, erhalten wir später Konglomerate von Blüten, welche unter neue Gesetze des Abänderns treten.

Indem wir derart das ganze Reich der Organismen durchdenken und die Regelmäßigkeit der Veränderungen, welche vor Eintritt des Selektionsprozesses stattgefunden haben müssen, verfolgen werden, können wir vielleicht hoffen, dereinst auch den Kräften der Veränderung auf die Spur zu kommen. Zunächst aber müssen wir die Thatsachen sammeln.

---

## **Hugo de Vries**, Die Pflanzen und Tiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung.

Bericht über die biol. Untersuchungen der *Crenothrix*-Kommission zu Rotterdam vom Jahre 1887. Jena 1890. G. Fischer.

„Die Wasserwerke zu Rotterdam entnehmen ihr Wasser aus der Maas und klären dieses mittels Sandfiltration, nachdem zuvor die größte Menge des vom Flusse mitgeführten Schlammes sich durch ruhiges Stehenlassen des Wassers abgesetzt hat. Seit ihrer Einrichtung im Jahre 1874 lieferten sie ein klares und allen Anforderungen genügendes Wasser, bis plötzlich, im Frühling 1887, die so sehr gefürchtete *Crenothrix Kühniana* in größeren Mengen auftrat.“ Es liefen zahlreiche Klagen von Seiten der Konsumenten ein.

Um der Gefahr möglichst vorzubeugen, wurde nun von den städtischen Behörden eine Kommission unter dem Vorsitze des Verf. ernannt, welche den Ursachen der Erscheinung nachspüren und wo-

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1890-1891

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Wolff Gustav

Artikel/Article: Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre. 449-472