

- Beispielhafter Auszug aus der digitalisierten Fassung im Format PDF -

# Das Werden der Organismen

---

Oskar Hertwig

Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib ([www.BioLib.de](http://www.BioLib.de)).

Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie (ViFaBio) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](#) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.

OSCAR HERTWIG  
—  
DAS WERDEN  
DER ORGANISMEN

ZWEITE AUFLAGE



JENA  
VERLAG VON GUSTAV FISCHER



## Vorwort zur zweiten Auflage.

Mein Buch vom „Werden der Organismen“ hat in Zeitschriften und in der Tagespresse fast durchweg eine freundliche Aufnahme und Worte der Anerkennung erfahren. Obwohl es nur wissenschaftliche Fragen in gemeinverständlicher Form behandelt und keine Verbreitung in den feindlichen Kulturländern während des Weltkriegs hat finden können, ist es doch in kaum 2 Jahren vergriffen worden. Dies würde noch vor kurzer Zeit, als der Glaube an die Allmacht von DARWINS Selektionstheorie fester begründet war, wohl selbst im Frieden kaum möglich gewesen sein. Daher erblicke ich in dieser Tatsache ein verheißungsvolles Zeichen für den Anbruch einer neuen Zeit des Fortschritts, die nicht mehr unter dem Bann einer vorgefaßten, der wissenschaftlichen Beweise entbehrenden Lehrmeinung steht.

Indessen hat es auch nicht an vereinzelt Kritikern gefehlt, die bei der Besprechung rein biologischer Probleme religiöse und politische Parteistandpunkte mitsprechen lassen und für die, wie schon in meinem Buch vom Werden der Organismen gelegentlich bemerkt wurde (S. 638, 688), „als Reaktionär gilt, wer den unter dem Sammelnamen des Darwinismus vereinten Lehren nicht Beifall zollt“. Als ein Typus dieser Art hat jetzt wieder der Wiener Professor KAMMERER in der Zeitung „Der Morgen“ (Wien, 8. April 1918) das Wort ergriffen und an die Spitze seiner Kritik, um Stimmung gegen mich zu machen, gleich den Vorwurf erhoben, daß die dunkeln Mächte der Reaktion durch mich eine ihnen erwünschte Förderung erfahren. Es fällt ihm auf, mit welcher Begeisterung sogar klerikale Zeitungen das „Werden der Organismen“ begrüßen. Und gleichsam erläuternd fügt er hinzu: „Wer — und sei es auch nur mißverständlich — den Kampf gegen den Entwicklungsgedanken aufs Titelblatt schreibt, kann des Beifalls entwicklungsfeindlicher Kräfte sicher sein. Man denke: eine erste Autorität der Lebensforschung verwirft den Darwinismus: sollen da die Mächte des Rückschritts nicht jubeln?“

Hierzu sei zweierlei bemerkt! Bei der Ermittlung naturwissenschaftlicher Wahrheiten halte ich an dem Grundsatz fest, daß der Forscher sich allein durch wissenschaftliche Gründe leiten lassen darf, unbeirrt vom Beifall oder Tadel dieser oder jener durch augenblickliche Zeitströmungen getragenen Parteien. Damit richtet sich von selbst schon der Versuch KAMMERERS, das Urteil der Leser gleichsam durch das Schreckgespenst beeinflussen zu wollen, daß mein Buch wegen seiner Stellung zum Darwinismus eine klerikale Reaktion heraufzubeschwören drohe.

Mit ernsteren Worten habe ich dagegen ein Verfahren von KAMMERER derb zurückzuweisen, durch welches er eine ganz falsche Vorstellung von dem Inhalt meines Werks bei unkundigen oder oberflächlichen Leserkreisen zu erwecken sucht. Was veranlaßt ihn zur Unterstellung, daß ich des Beifalls entwicklungsfeindlicher Kräfte sicher sein könne, weil ich — und sei es nur mißverständlich — den Kampf gegen den Entwicklungsgedanken aufs Titelblatt geschrieben habe? Meine Worte zur Ergänzung des Haupttitels lauten doch: Eine Widerlegung von DARWINS Zufallstheorie. Ist das nicht etwas absolut anderes, als ein Kampf gegen den Entwicklungsgedanken? Bleibt der Entwicklungsgedanke überhaupt nicht ganz unberührt von meiner Kritik der Lehren DARWINS, vom Kampf ums Dasein, von der natürlichen Zuchtwahl, von der Rolle, welche der Zufall bei dem Zustandekommen des Zweckmäßigen in der Entwicklung spielen soll? Habe ich nicht selbst den Ausspruch HUXLEYS „If the Darwinian hypothesis was swept away, evolution would still stand, where it was“ öfters zitiert und als zutreffend bezeichnet? Beim Lesen meiner Schriften, besonders aber des Buches „vom Werden der Organismen“ wird nie auch nur der leiseste Zweifel aufkommen können, daß ich nicht fest auf dem Boden der Entwicklungslehre stehe und nicht die Theorie von der natürlichen Entstehung der Organismenwelt vertrete, wenn ich auch die von DARWIN gegebene Erklärung derselben nicht teile.

Zur Begründung seiner Kritik weist KAMMERER darauf hin, daß man, am unversöhnlichen Gegensatz zum Schöpfungsglauben festhaltend, „unter Darwinismus — zumal in Laienkreisen — die ganze Abstammungslehre zu verstehen pflege“. Er stellt hiermit eine irrige Behauptung auf, indem er dem Darwinismus, das heißt, der von DARWIN ausgehenden Lehre, einen weit umfangreicheren Inhalt gibt, als vor dem Urteilsspruch der Geschichte zu rechtfertigen ist. Denn schon Jahrhundertlang vor DARWIN haben wohldurchdachte „im Gegensatz zum Schöpfungsglauben“ gefaßte Theorien über eine natürliche Entwicklung der Organismen bestanden und Beifall in der Wissenschaft gefunden. Es sei nur

an die Namen von K. F. WOLFF, BUFFON, LAMARCK, G. S. HILAIRE, an die deutschen Naturphilosophen OKEN, KIELMEYER, MECKEL, an GOETHE, an C. E. VON BAER und andere erinnert. HAECKEL selbst, gewiß ein unbedingter und begeisterter Anhänger DARWINS, hat darüber von Anfang an, schon bei der Niederschrift der generellen Morphologie (1866) und später in den verschiedenen Auflagen der „natürlichen Schöpfungsgeschichte“ keinen Zweifel gelassen. „Wenn heutzutage“, bemerkt er (N. Sch., 9. Aufl., 1898, S. 133) „häufig die gesamte Entwicklungslehre als Darwinismus bezeichnet wird, so geschieht dies eigentlich nicht mit Recht. Denn wie Sie aus der geschichtlichen Einleitung der letzten Vorträge gesehen haben werden, ist schon zu Anfang unseres Jahrhunderts der wichtigste Teil der organischen Entwicklungstheorie, nämlich die Abstammungslehre oder Deszendenztheorie, ganz deutlich ausgesprochen und insbesondere durch LAMARCK in die Naturwissenschaft eingeführt worden. Man könnte daher diesen Teil der Entwicklungstheorie, welcher die gemeinsame Abstammung aller Tier- und Pflanzenarten von einfachsten gemeinsamen Stammformen behauptet, seinem verdientesten Begründer zu Ehren mit vollem Rechte Lamarckismus nennen, wenn man einmal an den Namen eines einzelnen hervorragenden Naturforschers das Verdienst knüpfen will, eine solche Grundlehre zuerst durchgeführt zu haben. Dagegen würden wir mit Recht als Darwinismus die Selektionstheorie oder Züchtungslehre zu bezeichnen haben, denjenigen Teil der Entwicklungstheorie, welcher uns zeigt, auf welchem Wege und warum die verschiedenen Organismenarten aus jenen einfachsten Stammformen sich entwickelt haben.“

In diesem Punkt sind also HAECKEL und ich, wie überhaupt jeder geschichtskundige Forscher, der gleichen Ansicht. Ungeschmälert soll hierbei das Verdienst von DARWIN bleiben, daß er durch seine Selektionstheorie dem Entwicklungsgedanken auf dem Gebiet der Biologie einen neuen, mächtigen Anstoß gegeben und zum Gemeingut der weitesten Kreise gemacht hat.

Somit fällt der von KAMMERER rein aus der Luft gegriffene Vorwurf, daß ich „zu den falschen Auslegungen Anlaß oder Vorwand gebe“, vollständig in sich zusammen.

Falsch ist endlich die Behauptung KAMMERERS, daß „ich an hundert (!) Stellen DARWIN und seine Lehre entgelten lasse, was verirrte Nachbeter verschulden“. Und ebenso falsch ist seine weitere Bemerkung: „Legt man, wie HERTWIG es unablässig tut, die einseitigsten Fortbildungen des Darwinismus DARWIN selber zur Last, so kommt es

darauf hinaus, als würde man etwa um des Futurismus willen die ganze neuzeitliche Malerei verdammen.“ Mit diesem Angriff wendet sich KAMMERER hauptsächlich gegen meine zweite, zur Ergänzung „des Werdens“ 1918 veröffentlichte kleine Schrift: Zur Abwehr des ethischen, des sozialen, des politischen Darwinismus<sup>1)</sup>. Hier habe ich aber ganz klar und bestimmt in der Einleitung ausgesprochen, daß ich unter der Bezeichnung „Darwinismus“ nicht allein die eigentliche Lehre DARWINS, sondern auch, wie es allgemein üblich ist, die ganze geistige Bewegung verstehe, die von DARWIN ausgeht und seine Lehre als ein feststehendes, allgemeines Naturgesetz bewertet und sie durch Übertragung auf menschliche Verhältnisse als Grundlage zum Aufbau einer neuen Weltanschauung benutzt. Ich verweise nur auf folgende Stellen meiner zweiten Schrift. Auf Seite 2 bezeichne ich als ihr Programm: „Es gilt zu zeigen, wie bald hier, bald dort versucht worden ist, durch DARWINS Lehren, die ursprünglich nur rein biologische sind, jetzt auch die verschiedensten Gebiete des menschlichen Lebens zu reformieren und zu revolutionieren.“

Ausdrücklich hebe ich auf Seite 3 hervor, daß „DARWIN zu keiner Zeit seines Lebens ebensowenig wie WALLACE, der Mitbegründer der Selektionstheorie, geneigt gewesen ist, eine Anwendung seiner Naturgesetze auf die Entwicklung der Menschheit predigen zu wollen.“ In nicht mißzuverstehender Weise erkläre ich an mehreren Stellen:

1. „DARWIN hat es vermieden, die zahlreichen, alle menschlichen Verhältnisse berührenden Schlußfolgerungen zu ziehen, die als Keime in seiner Selektionstheorie bis zu einem gewissen Grade enthalten sind.“

2. „Einen wesentlich anderen Charakter erhielt die als Darwinismus bezeichnete wissenschaftliche Bewegung erst durch DARWINS Anhänger, unter denen HAECKEL, WEISMANN und GALTON früh zu großem Einfluß gelangten und auf verschiedenen Wegen sich am Ausbau und an der Vollendung der neuen Lehre beteiligten“ (S. 4).

3. „Die aus dem Darwinismus geborenen Reformideen betreffen namentlich drei eng miteinander verknüpfte Gebiete der menschlichen Kultur, auf denen schwere Schäden in der Gegenwart aufgedeckt und zu deren Heilung neue Entwicklungsziele der Menschheit gesteckt werden. Es handelt sich teils um ethische, teils um soziale, teils um politische Fragen, die auf der Grundlage der Lehren DARWINS neu beantwortet und geordnet werden sollen. Insofern können wir bei unserer Darstellung zweckmäßigerweise auch von einem ethischen, einem sozialen und einem politischen Darwinismus sprechen“ (S. 7).

Muß nicht angesichts dieser Erklärungen die oben zitierte Behauptung KAMMERERS als geradezu unbegreiflich bezeichnet werden, weil sie rein aus der Luft gegriffen ist?

1) Jena, Gustav Fischers Verlag 1918.

Mit Kopfschütteln wird der kundige Forscher auch in der näheren Ausführung des gegen mich gerichteten Ausfalls weiter lesen: „In seiner Abwehr hat HERTWIG mit den ärgsten Scharfmachern, geradezu Raubrittern des Darwinismus zu tun, wie man sie nennen möchte, weil sie das schrankenlose Faustrecht des Lebens fordern. Blasphemisch ist es, wenn HERTWIG ihnen unausgesetzt den Ehrentitel „Darwinisten“ zubilligt; denn strenggenommen verdrehen AMMON, HAYKRAFT, PLOETZ, SCHALLMAYER, TILLE u. a. den echten Darwinismus in sein Gegenteil, sie bieten Darwinismus in planbewußt reaktionärer Verarbeitung, geben Rückentwicklung für Fortschritt aus und wären daher als „Antidarwinisten“ immer noch zutreffender gekennzeichnet. Was HERTWIG gegen solche Wegelagerer eines gefälschten Darwinismus vorbringt, kann nur begeisterte Zustimmung erfahren.“

Obwohl in diesen Worten der Wiener Kritiker meine Schrift „zur Abwehr“ im Prinzip zu billigen scheint, kann ich trotzdem seinem wegwerfenden, harten Urteil über die Männer, deren Lehren ich angegriffen und abgewehrt habe, durchaus nicht beipflichten. Es sind anerkannte Schriftsteller, deren Anschauungen von vielen Seiten geteilt werden. Ähnliche Gedankengänge wie die von ihnen vorgetragenen habe ich seit 50 Jahren in Privatgesprächen von so vielen Anhängern DARWINS, wenn auch in weniger extravaganter Weise, aussprechen hören, daß ich der Überzeugung bin, daß sie der Ausdruck einer vorherrschenden Meinung sind. SCHALLMAYER erhielt für sein in zwei Auflagen erschienenen großes Werk, das infolge eines Preisausschreibens unter der Ägide von CONRAD, FRAAS und HAECKEL entstanden ist, den ersten Preis unter 60 Bearbeitungen zuerkannt, und zwar von so angesehenen Preisrichtern wie dem Nationalökonom CONRAD, dem Historiker DITR. SCHÄFER und dem Zoologen ZIEGLER. PLOETZ ist der Herausgeber des Archivs für Rassen- und Gesellschaftsbiologie. HAYKRAFT ist ein bekannter Professor der Physiologie an der Universität Edinburgh, usw. Wenn ich auch die Bemühungen dieser Männer, aus den Lehren DARWINS die Nutzenanwendung auf die menschliche Gesellschaft zu ziehen, für verfehlt, zuweilen auch für tadelnswert halte, so zweifle ich doch keinen Augenblick, daß sie ihre Behauptungen in der vollen Überzeugung von ihrer Richtigkeit und in der besten Absicht aufgestellt haben, und daß sie wirklich glauben, nur auf den von ihnen vorgezeichneten Wegen werde sich die Menschheit vervollkommen und zu höheren Zielen weiter entwickeln können. In solchen nach bestem Glauben und Gewissen und nicht ohne naturwissenschaftliche Kenntnisse handelnden Schriftstellern kann ich nimmermehr, auch wenn ich ihre Ansichten verurteile, „Raubritter oder



Wegelegerer eines gefälschten Darwinismus“ erblicken. Sie sind vielmehr in meinen Augen teils Opfer, teils Fanatiker einer zeitweilig überschätzten Lehre geworden.

Übrigens mögen die Anhänger DARWINS selber sehen, wie sie sich in dem von KAMMERER angeregten Streit darüber einigen, wer von ihnen jetzt noch als echter Darwinist und wer als Antidarwinist gelten soll. Ich glaube nicht, daß sie untereinander bei den bestehenden, verschiedenen Auffassungen in wichtigen Fragen zu einer Einigung kommen werden.

Noch manche andere Punkte in KAMMERERS Kritik wären als unberechtigt zurückzuweisen, doch ich glaube mich mit ihr schon allzu lange beschäftigt zu haben.

Nachdem ich es jahrzehntelang hinausgeschoben habe, meine abweichenden Ansichten über die Lehren des Darwinismus im Zusammenhang zu veröffentlichen, erfüllt es mich mit hoher Befriedigung, daß ich mein Buch „vom Werden der Organismen“ und meine zur notwendigen Ergänzung hinzugefügte Schrift „zur Abwehr des ethischen, des sozialen, des politischen Darwinismus“ mitten im größten und schwersten Krieg um Deutschlands Bestand und Zukunft habe vollenden können. Ich betrachte beide Schriften als ein Vermächtnis, welches ich dem schwergeprüften, hart angegriffenen und in der Welt jetzt viel verleumdeten deutschen Volk hinterlasse, und ich hoffe, daß sie ihm Anlaß zu ernstem Nachdenken und zur sittlichen Einkehr bieten werden. Dann wird ihm, dem von Natur aus friedfertigen, arbeitsamen und zugleich auch heldenhaften Volk eine harmonischere Weltanschauung für seine weitere Entwicklung erblühen, als sie ihm die als ein fremdartiges Gewächs überlieferte Theorie von der natürlichen Zuchtwahl im Kampf ums Dasein dargeboten hat, eine Theorie, welche der geistreiche FECHNER nicht mit Unrecht als „die Nachtansicht vom Leben“ bezeichnet hat.

Grunewald-Berlin, Juni 1918.

Oscar Hertwig.

## Vorwort zur ersten Auflage.

Meine akademische Studienzeit ist mit dem Aufstieg der durch DARWIN neu begründeten Entwicklungslehre zusammengefallen. Als Schüler meines verehrten Lehrers HAECKEL und in persönlichem Verkehr mit ihm gewann ich das rege Interesse für die Biologie, welches für meine eigene Entwicklung und für die Richtung meiner späteren Forschungen entscheidend wurde. Schon früh konnte ich an der Quelle selbst den Kampf der Meinungen verfolgen, welche für und wider die einzelnen Lehren des Darwinismus geäußert worden sind. Hierbei blieben mir viele Schwächen desselben nicht verborgen und regten mich, je älter ich wurde, zu eigenem Nachdenken an. Daher bin ich in keiner Periode meiner wissenschaftlichen Ausbildung, auch nicht in der Zeit der siegreichen Ausbreitung des sogenannten Darwinismus, zu einem blinden Parteigänger desselben geworden. Namentlich über den Wert und die Tragweite der Selektionstheorie und der verschiedenartigen aus ihr gezogenen Folgerungen konnte ich die Zweifel niemals los werden.

Aufgefordert, an der Jahrhundertwende auf der Versammlung deutscher Naturforscher zu Aachen einen Vortrag über die Entwicklung der Biologie im 19. Jahrhundert zu halten<sup>1)</sup>, benutzte ich die Gelegenheit, meine Zweifel über die Richtigkeit der Selektionstheorie zum ersten Male öffentlich auszusprechen. Die Entstehung der Organismenwelt aus natürlichen Ursachen bezeichnete ich „als ein außerordentlich verwickeltes und schwieriges Problem, das durch eine Zauberformel ebenso wenig zu lösen sei, als es ein für jede Krankheit brauchbares Allheilmittel gebe“. „Indem WEISMANN“, fügte ich abschließend hinzu, „die Allmacht der Naturzüchtung verkündete, sah er sich gleichzeitig zu dem Geständnis genötigt: ‚Wir können den Beweis, daß eine bestimmte Anpassung durch Naturzüchtung entstanden ist, für gewöhnlich nicht leisten‘, das heißt nichts anderes als: wir wissen in Wahrheit nichts von dem Ursachenkomplex, welcher die bestimmte Erscheinung hervorgerufen hat.

---

<sup>1)</sup> Hertwig, Oscar, *Die Entwicklung der Biologie im 19. Jahrhundert. Vortrag auf der Naturforscherversammlung zu Aachen. Jena 1900. 2. Aufl., nebst einem Zusatz über den gegenwärtigen Stand des Darwinismus, Jena 1908.*

„Ohnmacht der Naturzüchtung“ läßt sich daher mit SPENCER entgegenen.“ Mein Endurteil aber faßte ich in die Sätze zusammen: „In diesem wissenschaftlichen Streit, mit dem unser Jahrhundert schließt, muß man wohl unterscheiden zwischen Entwicklungslehre und Selektionstheorie. Beide stehen auf einem sehr verschiedenen Grund und Boden. Denn mit HUXLEY können wir sagen: ‚Wenn die DARWINSche Hypothese auch weggeweht würde, die Entwicklungslehre würde noch stehen bleiben, wo sie stand‘. In ihr besitzen wir eine auf Tatsachen beruhende, bleibende Errungenschaft unseres Jahrhunderts, die jedenfalls mit zu ihren größten gehört.“

Einer zweiten 1908 erschienenen Auflage meines Aachener Vortrags fügte ich einen längeren Zusatz mit dem Titel „Über den gegenwärtigen Stand des Darwinismus“ hinzu und hob hervor, daß man jetzt häufiger von „einer Krisis des Darwinismus“ sprechen höre. Denn der Zweifel an der Zulässigkeit mancher Fundamente der Deszendenztheorie und der auf ihnen erbauten Schlußfolgerungen habe sich weiter ausgebreitet und mit ihm das Bestreben, die mit DARWINS Namen verknüpften Entwicklungshypothesen einer strengeren Prüfung auf ihren Wahrheitsgehalt zu unterziehen. So habe gegenüber der Spekulation, die in der ersten Periode der DARWINSchen Lehre in den Vordergrund getreten war, wieder eine heilsame Reaktion eingesetzt, indem ein größerer Wert auf methodisch und kritisch durchgeführte Untersuchungsreihen gelegt werde. Als neuere Errungenschaften, die über den von DARWIN vertretenen Anschauungskreis hinausführen, bezeichnete ich die Forschungen auf dem Gebiete der Zellen- und Zeugungslehre, die experimentelle Biologie mit den Richtungen von MENDEL, NÄGELI, ROUX, DE VRIES u. a. Ich selbst versuchte eine eingreifende Reform „des biogenetischen Grundgesetzes“ vorzunehmen. Namentlich aber trat ich in vielen meiner Schriften als ein entschiedener Gegner des von WEISMANN begründeten und nicht ohne Erfolg gelehrt, an Hypothesen besonders erfindungsreichen Ultradarwinismus auf.

Dagegen fand ich mich in erfreulicher Übereinstimmung mit den Gedankengängen, die der geistreiche Botaniker NÄGELI in dem tiefdurdachten Werk: „Die mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre“ (1884) als Zusammenfassung und als kritisches Endergebnis seiner botanischen Studien entwickelt hat. Ich erkenne in ihm den bedeutendsten Versuch, die Lehre vom Werden der Organismen wieder auf gesunde, naturwissenschaftliche Grundlagen zurückzuführen und die unhaltbar gewordene Selektionstheorie durch die Lehre von der direkten Bewirkung zu ersetzen. In seinem Buch liegen zugleich manche

... und die nächsten 10 Seiten ...  
... and the next 10 pages ...

wie bei den Standortmodifikationen, oder wie beim Polymorphismus der Bienen, Termiten und Ameisen, bei denen er schon ausführlicher erörtert wurde.

## II. Die Bildungsanomalien und Monstrositäten im Tierreich.

Wie groß und zahlreich dieselben beim Menschen sind, von dem man sie am besten kennt, lehrt schon ein flüchtiger Blick in ein größeres Lehrbuch der Mißbildungen oder ein Rundgang durch die betreffende Abteilung eines gut ausgestatteten pathologisch-anatomischen Museums. Beim Menschen läßt sich die Frage, auf welche Ursachen derartige abnorme Produkte der Entwicklung zurückzuführen sind, auf experimentellem Wege nicht aufklären. Wohl aber lassen sich durch ausgedehnte Tierversuche die Wege feststellen, auf denen in der Natur die Entstehung von Mißbildungen zustande kommen kann. Schon liegen solche Versuche in der Literatur in nicht geringer Anzahl vor, teils von Wirbellosen, teils aus der Klasse der Fische, der Amphibien, der Vögel und der Säugetiere. Sie lehren, daß Störungen der Entwicklung des Eies aus chemischen Ursachen wohl die häufigsten sind, daß aber auch andere Ursachen, wie mechanische, thermische etc., in Frage kommen können.

Ich beschränke mich darauf, einige Beispiele von Bildungsanomalien kurz zu besprechen, die durch Einwirkungen auf den Entwicklungsprozeß befruchteter Eier leicht und sicher erhalten werden können<sup>2)</sup>.

Der Zoologe HERBST hat durch einen auf befruchtete Seeigelleier angewandten chemischen Eingriff die normale Umwandlung der Keimblase in die Becherlarve auf die Dauer unmöglich gemacht und dadurch tiefgehende bleibende Modifikationen der ganzen späteren Entwicklung hervorgerufen. Der Eingriff besteht im Zusatz geringer Mengen von Lithiumsalz zum Meerwasser (auf 1940 ccm Meerwasser 60 ccm einer 3,7-proz. Lithiumsalzlösung in Leitungswasser). Infolgedessen wird derjenige Bezirk der Keimblase, welcher bei normalem Verlauf zum Darm wird, anstatt in die Blastulahöhle eingestülpt zu werden, in entgegengesetzter Richtung nach außen als Fortsatz hervorgetrieben. Wenn jetzt die Lithiumlarven, wie sie HERBST im Hinblick auf ihre Entstehungs-

1) **Herbst**, *Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der veränderten chemischen Zusammensetzung des umgebenden Mediums auf die Entwicklung der Tiere*. Mitt. aus der Zool. Stat. zu Neapel, Bd. XI. — **Hertwig**, **Oscar**, *Die Entwicklung des Froscheies unter dem Einfluß schwächerer und stärkerer Kochsalzlösung*. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XLIV, 1895. — *Der selbe*, *Experimentelle Erzeugung tierischer Mißbildungen*. Festschr. f. K. Gegenbaur, 1896. — **Stockard**, **Ch.**, *The artificial production of a single median cyclopean eye in the fish embryo etc.*, Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. XXIII, 1907 etc.

ursache genannt hat, zu geeigneter Zeit wieder in reines Meerwasser zurückgebracht werden, so bleibt der Darm nach außen hervorgestülpt, der übrige Körperteil aber beginnt die für die Pluteusform charakteristischen Veränderungen zu erleiden und die Arme, den Wimperring, Mesenchym und Kalknadeln zu entwickeln. Um diese Reaktion zu erzielen, muß das Lithiumsalz auf die Eier während der ersten Entwicklungsstadien einwirken. Eier, welche auf späteren Furchungsstadien oder als junge Blastulae noch in der Eihülle in die Lithiummischung gebracht werden, erleiden nicht mehr die oben beschriebene Veränderung.

Besonderes Interesse bilden die Bildungsanomalien der Wirbeltiere; manche von ihnen treten in den verschiedensten Klassen, wie bei Fischen, Amphibien, Vögeln, Säugetieren, infolge des gemeinsamen Grundplanes ihrer Organisation in ähnlicher Weise auf und kommen sogar beim Menschen vor. Eine derartig weitverbreitete Mißbildung ist die sogenannte Spina bifida, eine partielle, am häufigsten in der Lendengegend bestehende Spaltbildung der Achsenorgane, des Zentralnervensystems und der Wirbelsäule. Sie bietet ein besonderes morphologisches Interesse dadurch dar, daß sie auf einer abnormen Ursache beruht, die sehr früh im Entwicklungsleben einsetzt, nämlich auf einer Störung in der Anlage des Urmunds, eines der zuerst sich bildenden Organe des Wirbeltierkörpers.

Am leichtesten kann man eine Spina bifida bei Froscheiern durch die verschiedensten künstlichen Eingriffe hervorrufen. Infolge derselben wandelt sich die Keimblase nicht in normaler Weise in die Gastrula um, nimmt der Urmund eine übermäßige Ausdehnung an und wird durch einen Riesendotterpfropf offen gehalten. Der exzentrische Verschuß des Urmundes unterbleibt entweder ganz oder teilweise. Wegen dieser Hemmung kommt es nur zu einer teilweisen Ausbildung der embryonalen Rückengegend. Trotzdem gehen die Differenzierungsprozesse in dem Zellenmaterial der Urmundränder, welche den Rücken durch ihre Verwachsung hätten bilden sollen, weiter vor sich (Fig. 54 u. 55). Dadurch entsteht jetzt auf der rechten und linken Seite des Urmundrings je eine halbe Medullarplatte (Fig. 55 *mp*), je eine halbe Chordaanlage (*ch*), je eine Reihe von Ursegmenten (*mk*), von denen sich die quergestreifte Muskulatur des Rückens herleitet. Der Darm bleibt daher, so weit als die Urmundränder nicht miteinander haben verschmelzen können (Fig. 55), in der Medianebene des Rückens geöffnet, und da er auf den frühen Entwicklungsstadien der Amphibien mit Dotterzellen angefüllt ist, bilden diese zwischen den getrennt gebliebenen Hälften der Achsen-

organe einen weißlichen Pfropf, der nach außen wie ein Hügel hervortritt.

Gewöhnlich wird diese hochgradige Störung im weiteren Fortgang der Entwicklung mehr oder minder ausgeglichen oder wie man

Fig. 54.

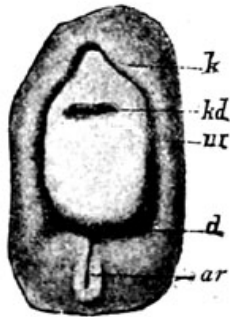


Fig. 55.

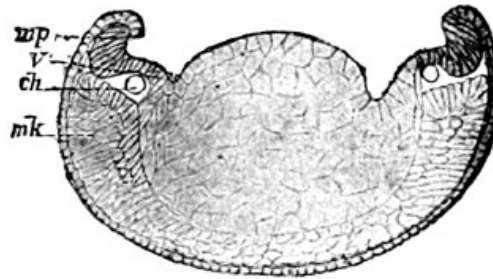


Fig. 54. Mißgebildeter Froschembryo mit hochgradiger Urmundspalte, vom Rücken aus gesehen. Nach O. HERTWIG. *k* Kopf, *kd* Eingang in die Kopfdarmhöhle, *ur* Urmundrand, *ar* Afterrinne, *d* Eingang in den Enddarm.

Fig. 55. Querschnitt durch das hintere Drittel des Rumpfes der in Fig. 54 abgebildeten Mißbildung. Nach O. HERTWIG. *mp* Medullarplatte, *v* Verbindungsstelle der Medullarplatte mit dem Dotter, *ch* Chorda, *mk* mittleres Keimblatt.

Fig. 56.

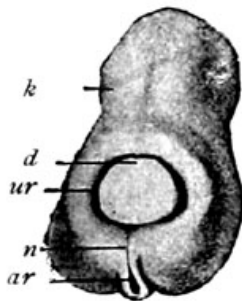


Fig. 57.



Fig. 56. Ältere Mißbildung von *Rana fusca* mit Urmundspalte vor dem Schwanzende. Nach HERTWIG. *k* Kopf, *d* Dotterpfropf, *ur* Urmundrand, *ar* Afterrinne, *n* Naht.

Fig. 57. Querschnitt durch eine ältere Mißbildung von *Rana fusca* mit Urmundspalte etwas vor dem Dotterpfropf. Nach HERTWIG. *ch* Chorda, *d* Darm, *us* Ursegment, *wg* WOLFFEScher Gang, *v* Verbindung zwischen beiden Rückenmarkshälften (*mr*).

auch sagen kann, nach der Norm hin reguliert. Es wachsen nämlich die getrennt gebliebenen beiden Rückenhälften noch nachträglich in der Weise, wie es die Urmundränder bei normalem Verlauf tun, von links und rechts über den Dotterpfropf einander entgegen und beginnen dann auch von vorn nach hinten in der Medianebene zu verschmelzen, linke mit rechter Rückenmarkshälfte, linke mit rechter Chordahälfte. Zuweilen aber erhalten sich Reste der ursprünglich über ein größeres Rückengebiet

ausgedehnten Spaltbildung (Fig. 56), und zwar meist in der späteren Lendengegend vor dem Beginn des Schwanzendes.

Indem wir die Spina bifida auf den gestörten Verschuß des embryonalen Urmundes haben zurückführen können, bietet sie uns ein interessantes Beispiel für die Gruppe der sogenannten Hemmungsmißbildungen, zu denen der größte Teil der Bildungsanomalien der Wirbeltiere hinzuzurechnen ist. Wie im Namen so passend ausgedrückt ist, besteht ihre Eigentümlichkeit darin, daß durch eine von außen gesetzte Störung dieser oder jener Entwicklungsvorgang nicht seinen normalen Abschluß hat finden können und durch seine „Hemmung“ eine mehr oder minder auffällige Abweichung von der Norm, also eine „Hemmungsmißbildung“ geliefert hat. In dieselbe Kategorie gehören, um aus der großen Zahl nur einige zu nennen, die Lippen-, die Kiefer- und die Gaumenspalte, oder die Fissura sterni, die Atresia pupillae congenita, der Uterus duplex usw.

Ich schließe hieran noch zwei künstlich erzeugte Bildungsanomalien von eigentümlicher Art an. Die eine betrifft noch einmal das Frosch- und Axolotlei, die andere das Fischei.

Eier vom Frosch, Axolotl etc. liefern eine Mißbildung, die in der pathologischen Literatur als Anencephalie und Hemikranie bekannt ist, stets dann, wenn sie sich während der ersten Stadien des Furchungsprozesses anstatt in gewöhnlichem Leitungswasser in Wasser entwickeln, dem 0,6 bis 0,7 Proz. Kochsalz hinzugesetzt ist (Fig. 58—60). Es ist überraschend, zu sehen, was für eine große Störung eine Kochsalzlösung, welche man gewöhnlich wegen ihrer Unschädlichkeit als physiologische zu bezeichnen pflegt, dennoch im geeigneten Zeitpunkt der Entwicklung angewandt, zu verursachen imstande ist. In diesem Falle sind es besonders die zur Anlage der nervösen Substanz dienenden Teile des äußeren Keimblattes, welche durch den chemischen Eingriff intensiv geschädigt werden. Auch wenn die Eier nach Ablauf des Furchungsprozesses aus der 0,6-proz. Kochsalzlösung wieder in reines Leitungswasser übertragen werden, beginnt sich die Schädigung doch an der Nervenplatte, nachdem sie im weiteren Verlauf entstanden ist, geltend zu machen. Gewöhnlich wird, wenn ein gewisser Grad der Schädigung nicht überschritten ist, von ihr nur ein kleiner Bezirk betroffen, der dem dritten bis fünften Hirnbläschen entspricht. Derselbe bleibt flach ausgebreitet (Fig. 58—60), anstatt sich rechtzeitig zum Rohr zu schließen, wie es in der Rückenmarksgegend und auch ganz vorn an der Hirnplatte geschieht. Er hat also auch in der Weise, die bei der Spina bifida als verhinderter Urmundschluß besprochen wurde, eine Art Wachs



tumshemmung erfahren. Die nicht zum Verschuß gelangten Abschnitte der Nervenplatte zeigen später Zerfallserscheinungen und sind außerstande, Nervensubstanz zu bilden.

Die in der Entwicklung von Frosch und Axolotl während des Furchungsprozesses erzielte Wirkung einer sonst gewöhnlich indifferenten Kochsalzlösung ist eine so gleichmäßige, daß fast alle zum Versuch

Fig. 58.

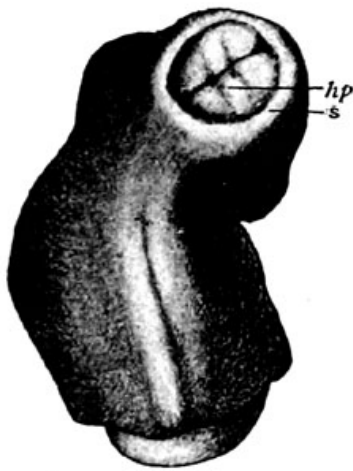


Fig. 59.

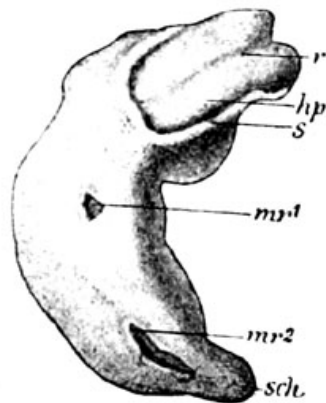


Fig. 60.

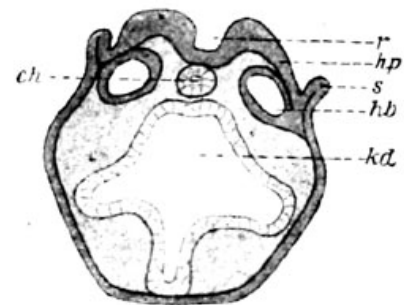


Fig. 58. Embryo von *Rana fusca* mit Anencephalie. Nach O. HERTWIG. Der vom Rücken aus gesehene Embryo entstammt einem Ei, das nach der Befruchtung in einer 0,6-proz. Kochsalzlösung vom 10.—14. März gezüchtet wurde. Die Anlagen der dritten bis fünften Hirnblase haben sich nicht zum Rohr geschlossen, sondern bilden eine offene Hirnplatte (*hp*), die von einem Saum der Epidermis *s* umgeben ist.

Fig. 59. Embryo von Axolotl mit Anencephalie und einzelnen Spalten im Medullarrohr. Nach O. HERTWIG. Das Ei wurde vom 26. Nov. bis 4. Dez. in einer 0,6-proz. Kochsalzlösung gezüchtet. *hp* offene Hirnplatte, *r* Rinne zwischen beiden Hälften derselben, *s* Hautsaum, *mr*<sup>1</sup>, *mr*<sup>2</sup> zwei Spalten im Nervenrohr, *sch* Schwanzhöcker.

Fig. 60. Querschnitt durch die unentwickelt gebliebene Hirnanlage des in Fig. 59 abgebildeten Embryos in der Gegend der Ohrbläschen. Nach O. HERTWIG. *hp* Hirnplatte, *r* mediane Rinne derselben, *ch* Chorda, *s* Saum der Epidermis an der Grenze der offen gebliebenen Hirnplatte, *hb* Hörbläschen, *kd* Kopfdarmhöhle.

verwandten Eier, seien es 100 oder mehr, fast denselben Befund darbieten. Auch in der Teratologie des Menschen gehören Monstra mit Anencephalie und Hemikranie zu den häufigeren Befunden.

Auf einer Störung in der Hirnentwicklung beruht auch eine eigentümliche Mißbildung, die gleichfalls beim Menschen vorkommt, das Zyklopenauge. Es entsteht dadurch, daß sehr frühzeitig die beiden Augenanlagen, die aus den beiden Seitenwänden des primären Vorderhirnbläschens ihren Ursprung nehmen, sich in der Medianebene einander nähern und eine bald mehr und bald minder weitgehende Verschmelzung

erfahren. Auch diese, im höchsten Grade auffällige Abnormität ist bei Fischlarven durch den amerikanischen Forscher STOCKARDT künstlich hervorgerufen worden. Das Verfahren ist ein ähnliches wie beim Froschversuch; nur wird anstatt Kochsalz ein bestimmter Prozentsatz von Magnesiumchlorid zum Meerwasser, in welchem sich die Fischeier entwickeln, hinzugesetzt.

---

## Neuntes Kapitel.

### **Die Frage nach der Konstanz der Arten** (Fortsetzung).

#### **II. Die Mutabilität der Organismen als Grundlage der Entstehung neuer Arten.**

Nach unserer auf S. 287 gegebenen Übersicht ist von den im VIII. Kapitel besprochenen Veränderungen pflanzlicher und tierischer Gestaltbildung eine zweite wichtige Gruppe neu sich bildender Lebensformen zu unterscheiden, deren Entstehung in einer veränderten Beschaffenheit der Artzelle selbst oder in der Mutabilität ihres Idioplasma begründet ist. Auch diese zweite Hauptgruppe läßt sich noch in zwei scharf getrennte Untergruppen weiter zerlegen. In der einen wird eine Veränderung der Artzelle durch geschlechtliche Vermischung zweier artverschiedener Idioplasmen, also durch Bastardzeugung zwischen Vertretern zweier LINNÉscher oder zweier MENDELScher Arten oder von zwei reinen Linien herbeigeführt. In der anderen Untergruppe erfolgt die Veränderung in der Konfiguration des idioplasmatischen Systems unabhängig von geschlechtlicher Vermischung unter den dauernden Einflüssen der Lebenslagefaktoren durch Umgruppierung, Schwund oder Neubildung innerhalb der biologischen Verbindungen der Erbmasse oder, wenn wir in der Sprache der Mendelforscher reden, durch Neuerwerb, durch Latentwerden oder gänzlichen Verlust von Erbeinheiten (Genen). Beide Gruppen sind also in ihrer Genese grundverschieden voneinander. Um uns kurzer, prägnanter Ausdrücke zu bedienen, handelt es sich in dem einen Fall um eine Mutation durch Neukombination zweier artverschiedener Idioplasmen, in dem anderen Fall um eine Veränderung des Idioplasma einer Artzelle durch neueinwirkende Ursachen. Nur durch Mutation auf dem einen oder anderen Wege können neue Arten ihren Ursprung nehmen.

**1. Die Mutation der Artzelle durch Neukombination zweier artverschiedener Idioplasmen <sup>1)</sup>.**

Die einfachste und am meisten sichere Methode neue Artzellen zu schaffen, ist das Kombinationsverfahren durch Befruchtung. Der Biologe läßt sich hierbei in gewissem Sinne dem organischen Chemiker vergleichen, der durch methodische Synthese, z. B. durch planmäßiges Einführen neuer Glieder in die Grundverbindung, ganze Reihen von Zuckerarten, von Alkoholen, von Fetten usw., also von Substanzen, die zum großen Teil vor ihrer Entstehung im chemischen Laboratorium in der Welt überhaupt nicht existiert haben, herstellen kann. Ihre Herstellungsmöglichkeit ist nur in den allgemeinen Naturgesetzmäßigkeiten gegeben und läßt sich bei wissenschaftlicher Kenntnis derselben vorhersehen. So führt auch der Biologe durch künstliche Synthese zweier Einheiten biologischer Verbindungen, wie wir auch die Idioplasmen zweier Artzellen bezeichnen können, neue Arten von Lebewesen in die Welt ein. Er hat es in seiner Hand, die Zahl der jetzt die Erde bevölkernden Arten von Pflanzen und Tieren auf das Zehn- und Hundertfache zu vermehren. Wie die Erfahrung uns lehrt, liegen unbegrenzte Möglichkeiten in dem Kreuzungsverfahren kreuzbarer Organismen für den Menschen vor. Er ist sogar imstande, wie der Chemiker gewisse Reihen synthetischer Verbindungen im voraus feststellen kann, die Zahl der möglichen Kombinationen von zwei Idioplasmen, je nachdem sie sich voneinander in einem, in zwei, drei oder mehr Erbfaktoren unterscheiden, also mono-, di-, tri- bis polyhybrid sind, im voraus zu berechnen. Wenn es dem Züchter gelungen ist, zwei kombinierbare Idioplasmen durch Kreuzung zu verbinden, und wenn der so von ihm künstlich hergestellte Bastard bei weiterer Fortzucht in seinem Fortpflanzungsvermögen nicht geschädigt ist, dann ergibt es sich von selbst, daß in der F<sup>2</sup>- und F<sup>3</sup>-Generation die möglichen Kombinationen zum Vorschein kommen und sich bei Isolierung auch in ihren neuen Merkmalen konstant erhalten lassen.

Das Nähere hierüber wurde schon im III. Kapitel über die Artzelle und die MENDELSchen Kreuzungsregeln auseinandergesetzt (S. 62—67 und 67—89); auch wurde dort auf die Formeln, nach denen sich die möglichen Kombinationen vorausberechnen lassen, näher eingegangen. Da sich die Homozygoten bei Reinzucht in der Nachkommenschaft konstant erhalten, so konnten wir sie im VII. Kapitel, das über das

1) Weitere Auskunft geben die in Kapitel III zitierten Schriften S. 71.

System der Organismen handelt, als Neuheiten in der Artbildung betrachten und auf Grund ihrer Entstehungsweise als MENDELSche Art-einheiten (S. 276) bezeichnen.

Daß auch in der freien Natur Kreuzungen zwischen naheverwandten Arten stattgefunden haben und noch immer stattfinden, und daß auf diese Weise Rassen, die zwischen den Arten eine Mittelstellung einnehmen, sich erklären lassen, ist bekannt. Aber im ganzen sind sie doch spärlich und nur auf einzelne weit verbreitete wilde Arten beschränkt. Dagegen ist Rassenvermischung ein Kennzeichen für alle vom Menschen zur Zucht gewählten Pflanzen und Tiere. Hier ist durch die über Jahrhunderte ausgedehnte Kultur bestimmter Arten, hauptsächlich wohl auf dem Wege der Kreuzung, ein Reichtum von neuen Formen, der ganz erstaunlich ist, entstanden. Vermutlich aber wird derselbe von der Gegenwart an noch gewaltig gesteigert werden, seitdem wir in das Wesen und die morphologischen Grundlagen der Kreuzung und in die sich daraus ergebenden Vererbungsgesetze tiefer eingedrungen und in den Stand gesetzt sind, nach streng wissenschaftlichen Methoden planmäßig neue Lebensformen von Pflanzen und Tieren zu unserem Nutzen und Wohlgefallen zu erzeugen.

Um sich ein richtiges Bild von der durch Idioplasmakombination hervorgerufenen Veränderungen in der Welt der Lebewesen zu machen, vergegenwärtige man sich nur die Menge der domestizierten Hühner-, Enten-, Fasanen- und Taubenrassen oder der zahlreichen verschiedenen Kulturformen von Hund, Rind, Schaf, Schwein, Kaninchen, Meerschweinchen, Maus etc. Man denke an die Formenfülle der kultivierten Pflanzen, der Äpfel-, Birnen-, Kirsch-, Bohnen-, Weizensorten etc. oder an die Mannigfaltigkeit in der Größe, Farbe und Zeichnung vieler vom Gärtner gezüchteten Blumenpflanzen. Wenn man ein Beet, auf welchem ein buntes Gemisch von allen möglichen Abarten des gewöhnlichen Sommerphlox oder des Löwenmauls ausgesät ist, aufmerksam betrachtet, so wird jeder überrascht sein, wie die Blüten der einzelnen Exemplare, z. B. von Phlox, entweder rein weiß oder gelb oder rot oder samtbraun, oft in verschiedenen Abstufungen gefärbt sind, wie außerdem wieder andere in zwei Farben und dabei in bestimmten zierlichen Mustern gezeichnet sind.

MENDELSche Arten erhalten sich, wenn sie sich selbst überlassen bleiben, nur rein, soweit sie Selbstbefruchter sind; bei Kreuzbefruchtung (Allogamie) treten infolge der nahen Verwandtschaft fortwährend neue Kombinationen durch Verbindung weiblicher und männlicher Keimzellen mit ihren minimal verschiedenen Idioplasmen ein. So kann

es zu keiner Beständigkeit im stets wieder neu kombinierten Idioplasma kommen, da in den folgenden  $F^1$ -,  $F^2$ - etc. Generationen wieder neue Spaltungen und Rückschläge auf die Ausgangsformen stattfinden. Ein solches Gemisch sehr nahe verwandter Individuen, die untereinander sich in kleinen und wenigen, wenn auch zuweilen auffälligen Merkmalen unterscheiden, kann von dem Systematiker nur unter der höheren Einheit der LINNÉschen Art praktisch zusammengefaßt werden.

Es ist wichtig, diesen Gesichtspunkt im Auge zu behalten, da auf ihn auch die oft so auffälligen Unterschiede zwischen den wilden und den in Kultur befindlichen Arten beruhen. Wilde Arten sind meist in der Beschaffenheit aller zu ihnen gehörigen Individuen auffallend uniform und in ihrer Nachkommenschaft durchaus beständig. Ihr Idioplasma befindet sich in einem sehr stabilen, gleichfalls uniformen Zustand. Eine kultivierte oder domestizierte Art dagegen besteht aus einem Gemisch von Individuen, die sich in einigen Merkmalen oft in sehr auffälliger Weise unterscheiden, wenn sie auch in ihren Hauptcharakteren, die der Systematiker seiner Beurteilung zugrunde legt, volle Übereinstimmung zeigen. Um einige Beispiele aus der Botanik zu nennen, so erwähne ich durch ungemene Verschiedenheit ihrer Blüten ausgezeichnete Arten, wie den Sommerphlox, die Betunien, die Stiefmütterchen, die Dahlien, Malven etc. Während außer der Blütezeit die zu einer Art zusammengehörigen Pflanzen sich in allen Merkmalen gleichen, bieten sie in ihren Blüten Unterschiede dar, nach denen wir leicht die Individuen zuweilen in viele Gruppen trennen können, nach der weißen, gelben, roten, braunen Farbe der Blumenblätter oder nach den oft ganz charakteristischen Mustern, die entstehen, wenn 2 oder 3 Farben auf einzelne Bezirke der Blumenblätter verteilt sind. Ihr Idioplasma ist in Bezug auf die meisten Merkmale zwar auch konstant und uniform, wie bei den wilden Arten, in einzelnen Merkmalen aber, von welchen Form, Farbe und Zeichnung der Blüte abhängen, leicht Veränderungen unterworfen. Diese Erbeinheiten befinden sich also in einem labilen Zustande.

Durch sorgfältige Auswahl und Trennung der Individuen der einzelnen Gruppen, durch mühsame Inzucht kann der Gärtner oft eine künstliche Trennung der LINNÉschen Art mit ihrem bunten Farbenkleid zur Blütezeit in die durch Kultur entstandenen MENDELSchen Arten und in reine Linien erzielen. Es läßt sich, wie die Gärtner sagen, eine gewisse Samenbeständigkeit der Kultursippen erreichen, so daß sie als Handelsartikel in den Samenkatalogen aufgeführt werden können. Diese Beständigkeit ist aber für längere Zeit nur aufrecht zu erhalten,