

# CARINTHIA

## II.

### Mitteilungen des naturhistorischen Landesmuseums für Kärnten

redigiert von

**Dr. Karl Frauscher.**

---

Nr. 1 und 2.

**Hundertster Jahrgang.**

1910.

---

## Über den jetzigen Stand der Entwicklungslehre.

(Museums-Vortrag.\*)

Von Dr. R. Puschnig.

Die erste Hälfte des abgelaufenen Jahres (1909) stand naturwissenschaftlich unter dem Zeichen der Retrospektive: 100 Jahre nach Darwins Geburt, 50 Jahre nach seinem Deszendenzwerke, 100 Jahre auch nach Lamarcks „Philosophie zoologique“! Was ist im Laufe des Lustrums, Säkulums geblieben, dazugetreten, umgestaltet worden auf dem komplizierten Gebiete der Entwicklungsfragen? Vielfach bot die Retrospektive erst die interessante Gelegenheit, zu sehen, wie sich heute in verschiedenen Köpfen das vielgestaltige Bild spiegelt. Jeder Versuch der Wiedergabe kann nur ein subjektiver sein — auch wenn das Bestreben möglichst sachlicher Betrachtung obenangestellt wird. Im Nachfolgenden wird von vornherein auf ein Eingehen auf Details, insbesondere auf Details der modernen Erklärungstheorien, verzichtet, dafür der Versuch angestrebt, in möglichst

---

\*) Vorliegender Aufsatz bildete die Grundlage eines Vortrages, welcher im naturhistorischen Landesmuseum in Klagenfurt anlässlich der Säkularfeier Darwins am 3. und 10. Dezember 1909 gehalten wurde und dem eine von Herrn Oberstleutnant Ernst v. Kiese Wetter gegebene biographische Einleitung vorausging.

klarer, übersichtlicher, aber nicht ganz unkritischer Weise ein Bild des jetzigen Standes der Entwicklungsfragen zu geben — nicht unkritisch insbesondere insofern, als die wohlthätige — nur zu oft, auch bei Führern in diesen Fragen, unterlassene — Sonderung des rein Spekultativen und Theoretischen von den realen Beobachtungsgrundlagen nicht außer acht gelassen werden soll. Es ergibt sich naturgemäß zunächst eine Sonderung dreier Fragegebiete: das der Entwicklungslehre im allgemeinen, das ihrer speziellen Erklärungstheorien und endlich das der Anwendung der Entwicklungslehre auf den Menschen.

### **I. Entwicklungslehre im allgemeinen.**

Darf die Entwicklungslehre im allgemeinen, die Abstammungs-, Deszendenz- oder Transmutationstheorie, die Ansicht, daß alle Organismen nicht durch einen oder mehrere Schöpfungsakte, sondern durch allmähliches Gestalten, durch Umbildung einfacher gebauter in höher organisierte Formen, durch *E n t w i c k l u n g* zustande gekommen, heute noch Darwinismus (im weitesten Sinne) genannt werden? Ja und Nein. Nein, denn Darwin ist nicht der Schöpfer der Entwicklungsidee, ja, denn an sein Werk über die „Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl“, das im November 1859 erschien, knüpft sich das Werden, das Wachsen, das Siegen der modernen Entwicklungslehre.

Entwicklungsideen sind uralte, denn die ihnen zugrunde liegenden Tatsachen mußten dem denkenden Naturbeobachter sich zum Teile frühzeitig bemerkbar machen. Von Philosophen des griechischen Altertums läßt Anaximander von Milet (6. Jahrh. v. Chr.) Landtiere von Meerestieren, höher entwickelte von nieder organisierten Lebewesen abstammen und Empedokles (5. Jahrh. v. Chr.) erklärt die Zweckmäßigkeit der Organismen durch Überleben der lebensfähigeren Bildungen. Im Mittelalter spricht u. a. der hl. Augustinus (4. Jahrh.) unverkennbare Entwicklungsideen aus.

Als Begründer der modernen Entwicklungslehre gilt jetzt allgemein L a m a r c k, dessen „Philosophie zoologique“, 1809, vor hundert Jahren also, im Geburtsjahre Darwins und fünfzig Jahre

vor Darwins „Entstehung der Arten“ erschien, ein Werk, auf dessen Bedeutung man erst heute ganz zurückkommt. Die Ursachen der so verschiedenen Erfolge der Werke Lamarcks und Darwins liegen zum Teile in den Werken, zum Teile in den Verhältnissen ihrer Zeit. Lamarcks Werk stellt ein wohldurchdachtes, aber vorwiegend spekulatives naturwissenschaftliches System dar, das die Kenntnis der beweisführenden Tatsachen mehr voraussetzt als gibt. Darwin baut seine Ideen vor allem auf eine Fülle von Beobachtungsmaterial auf, das er in fast dreißigjähriger, unermüdlicher Naturforscherarbeit gesammelt. Lamarcks Ideen fallen in eine Zeit, in der Cuviers Katastrophenlehre allein herrschend war. Die Paläontologie hatte die weitgehende Verschiedenheit der vorzeitlichen Tier- und Pflanzenwelten kennen gelernt, die Geologie jener Zeit sich die Umbildung der Erdoberfläche in Form von jähen und gewaltigen Katastrophen vorgestellt, welche alles oder fast alles Lebendige vernichten mußten, so daß Neuschöpfungen neue und verschieden gestaltete Lebewesen hervorbringen mußten. An der durch die paläontologischen und geologischen Grundlagen scheinbar unwiderleglich gesicherten Starre dieser „Weltanschauung“, an der Autorität ihrer Vertreter, vor allem Cuviers und d'Orbignys, gingen Lamarcks Theorien einflußlos zugrunde; ebenso unterlag ihnen zwanzig Jahre später Geoffroy St. Hilaire. Darwins „Ursprung der Arten“ fiel, fünfzig Jahre später, in eine ganz andere Zeit. Hier lag die Entwicklungslehre gewissermaßen in der Luft. Darwin führt in der historischen Einleitung zu seinem Werke nicht weniger als vierundzwanzig Autoren an, die seit Lamarck Entwicklungsideen ausgesprochen haben. Zu den bekanntesten von ihnen zählen Erasmus Darwin, der Großvater Darwins, Geoffroy St. Hilaire, Oken, Goethe. Zunächst waren die geologischen Anschauungen der Zeit Darwins wesentlich andere geworden. Lyell hatte gezeigt, daß nur ausnahmsweise katastrophale Veränderungen die Oberfläche der Erde umgestalten, daß dieselben langsam und leise wirkenden Gewalten, welche heute noch wirksam sind, vor allem die Sedimentierungstätigkeit der Gewässer, auch früher die Erdschichten formten. Bronn hatte dargelegt, daß trotz der Verschiedenheit der fossilen Faunen doch keine Diskontinuität

zwischen ihnen bestehe, daß eine Anzahl ähnlicher oder gleicher Formen die einzelnen Faunen verketteten, ja daß sich einzelne Organismen sogar seit den ältesten Zeiten her unverändert bis heute erhalten haben. Für die Idee der Schöpfung, Zerstörung und Wiederschöpfung im Sinne Cuviers gab es keine Grundlage mehr. Wesentlicher noch für Darwin war der gewaltige Aufschwung der biologisch-anatomischen Kenntnisse. Durch Schwann war (1839) gezeigt worden, daß sich der tierische und pflanzliche Körper im wesentlichen aus denselben lebendigen Bausteinen aufbaue, für die der wenig passende alte Hooke'sche (1667) Name *Zelle* bis heute geblieben ist. Die Formenkenntnis war eine bedeutend umfangreichere, das Interesse an naturwissenschaftlichen Problemen ein allgemeineres geworden. Für die Fülle der Gestalten brachte Darwins Buch zum erstenmal, nicht bloß als Idee angedeutet, sondern konsequent durchgeführt, an hundert Beispielen erläutert, den *zusammenfassenden Gedanken* aber mehr noch als das, eine Theorie, welche, durch einen so kenntnisreichen und überzeugten Interpreten vorgetragen, einfach, erklärend und plausibel erschien und die Entwicklung nicht bloß als Tatsache begründen, sondern auch die Art und Weise ihres Zustandekommens erklären wollte. So erwuchs Darwin zunächst ein Stab von kenntnisreichen und überzeugten Mitarbeitern, auf englischem Boden der Naturforscher Wallace, der Anatom Huxley, der Geologe Lyell, der Philosoph Herbert Spencer, in Deutschland vor allem Häckel, Fritz Müller, Büchner, Karl Vogt, die zum Teile die neue Idee, weit über Darwin hinausgehend, mit der philosophischen Weltanschauung des Materialismus verbanden und dieser uralten Philosophie eine neue und kurze Blüte brachten. Bald rascher, bald zögernder, aber unaufhaltsam vollzog sich der Anschluß aller naturwissenschaftlichen Kreise an die Entwicklungslehre. In dem gewaltigen naturwissenschaftlichen Aufschwunge der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, in dem rastlosen Zerlegen und Zergliedern der tierischen und pflanzlichen Gewebe, der Erforschung der Entwicklung und der Lebensäußerungen der Organismen, in dem Erschließen ganz neuer und ungeahnter Formen durch Tropenforschungen, mehr noch durch die Tiefsee-Expeditionen ergab sich

immer reicheres und imponierendes Material von Beobachtungen, die teils direkt die Entwicklungsidee bekräftigten, teils durch diese Idee am besten und einheitlichsten verstanden werden konnten, vor allem aber ihr nie in unlösbarer Weise widerstanden. So ist, während die an die Entwicklungsidee geknüpften philosophischen Anschauungen zum Teile gefallen, zum Teile umgeformt sind, während die spezielle Begründung der Entwicklungslehre durch die Darwinsche Selektionsidee stets mehr an Boden verliert, der Kern seines Werkes, die Entwicklungslehre an sich, unabhängig von der Art ihrer Begründung, heute in den biologischen Kreisen allgemein anerkannt und es wird im großen und ganzen überhaupt nicht über das Faktum der Entwicklung selbst mehr diskutiert, umso stärker und schärfer freilich über die Ursachen und die Art und Weise der Evolution. Ausnahmen gibt es auch hier und speziell Fleischmanns Gegnerschaft hat das Verdienst des Hinweises auf die großen *Lücken* in dem Beweismaterial und auf die Unmöglichkeit, die Entwicklung der Organismenwelt ebenso verfolgen und beobachten zu können, wie etwa ein vorliegendes Naturobjekt — einen Gegenbeweis — selbstverständlich einen wissenschaftlich diskutierbaren — gegen die Entwicklungsidee an und für sich vermochte auch sie nicht zu bringen.

Bevor wir nun einen kurzen Überblick auf die Tatschengruppen versuchen, die für die Entwicklungslehre sprechen, und die zum größten Teile ihrem Wesen nach bereits Darwin zusammengestellt hat, die seit Darwin freilich wesentlich bereichert und ausgebaut wurden, empfiehlt sich eine kurze theoretische Überlegung. Man bezeichnet die Entwicklungslehre als *Theorie*. Das ist insofern richtig, als ihr Beweismaterial keineswegs dieselbe logische Zwangskraft hat, als mathematische Beweise; es ist ferner insofern berechtigt, als die zugrunde liegenden Gestaltungen als langsam sich abspielende, zum größten Teile (keineswegs ausnahmslos!) direkt Beobachtung nicht zugänglich sind, sondern, ganz analog historischen Vorgängen in grauer Vorzeit, nur mehr minder lückenhafte Dokumente hinterlassen haben, deren Verbindung erst der Gedanke, die Idee, die Theorie besorgen kann. Es ist aber doch ein Unterschied zwischen

Theorie und Theorie. Bei den Theorien kat' exochen, speziell bei den naturwissenschaftlichen, z. B. bei der Wellenlehre oder der Ionentheorie, handelt es sich um die Verbindung einer Tatsachenreihe durch ein neues, mehr minder rein abstraktes Gedankenglied, um die Einfügung einer neuen Vorstellung, deren Erklärungswert umso größer erscheint, je einheitlicher und restloser dadurch die beobachteten Tatsachen begriffen werden können. „Entwicklung“ ist aber keine neue Idee. Wir können sie ja täglich an der Pflanze, am Tiere, das wird, das sich entwickelt, beobachten. Die Entwicklungslehre ist im Grunde ein großzügiger Analogieschluß, mit dem aus einer Reihe von Tatsachen dasselbe, nämlich die Entwicklung, für die ganze organische Welt erschlossen wird, was am Einzelorganismus der unmittelbaren Beobachtung zugänglich ist. Welches sind nun die Tatsachen, für die die Entwicklungsidee teils eine zulässige, teils die beste, teils die einzige Gedankenverbindung darstellt?

Die Grundlage für die Möglichkeit der Umbildung der Lebewesen bilden zunächst die Tatsachen der Veränderlichkeit und der Anpassungsfähigkeit der Organismen.

Bekanntlich hat Linné („Systema naturae“, 1735) den Artbegriff wissenschaftlich geprägt und fixiert. Die unmittelbaren Nachfolger Darwins gingen entschieden zu weit, wenn sie Art überhaupt als etwas rein Gedankliches, als einfachen Einteilungsbegriff hinstellten, dem in der Natur jede Basis fehlt. Das ist entschieden nicht richtig und Wiesner wies kürzlich mit Recht darauf hin, daß bei den wirklichen Veränderungen der Organismen zwei große Kräfte sich den Gegenpart halten, die Eigenschaft und Tendenz, am Bestehenden, Mitgebrachten in der Form festzuhalten, einerseits, das Streben nach Formveränderung andererseits: Die Resultierende dieser beiden Kräfte ist erst die wirkliche Veränderung. Den prägnantesten Ausdruck des konservativen, formerhaltenden Prinzipes ist eben die Art, die logisch notwendige, begriffliche Zusammenfassung aller Individuen, welche, in ihrer Form einander im wesentlichen gleich, auch nur gleichgeformte Nachkommen erzeugen und sich nicht mit wesentlich anders geformten Individuen vereinigen. Linné, dem als Beobachter von genialer Scharfsichtigkeit das

Prinzip der Veränderlichkeit wohl bekannt war, schätzte doch das formerhaltende Prinzip nicht bloß als das bedeutendere, sondern als das einzig wesentliche ein und prägte mit seinem „tot sunt species, quot ab initio creavit infinitum Ens“ — so viel gibt es Arten, als im Beginne das unendliche Sein geschaffen hat — den dogmatischen Lehrsatz von der Unveränderlichkeit, von der **K o n s t a n z d e r A r t**. Unsere Artbegriffe sind seither, insbesondere seit Darwin, wesentlich andere geworden. Freilich ist auch unsere Formenkenntnis eine ungleich reichere, unser Eingehen in die Formenunterschiede ein ungleich feineres und minutiöseres geworden. Heute findet jeder, der sich mit einem auch nur kleinen Gebiete tierischer oder pflanzlicher Formen selbständig beschäftigt, daß die Formengruppen, die wir als Arten bezeichnen, einen außerordentlich **v e r s c h i e d e n e n** Wert haben. Neben Arten, welche wohl ausgeprägt, durch gleichmäßige und unstrittige Merkmale von Nachbararten scharf getrennt sind, finden sich solche, deren Abgrenzung eine schwierige, unsichere, mehr minder dem subjektiven Erachten des Untersuchers anheimgegeben sind. Manche Arten zeigen in der Ausprägung der ihnen zugehörigen Individuen wenig Verschiedenheiten, andere, die Mehrzahl, wenigstens bei vielen Tier- und Pflanzengruppen, weisen eine große **V a r i a t i o n s b r e i t e** auf, die sich zum Teile auf einzelne Individuen, zum Teile auf Gruppen von solchen bezieht, zum Teile mit örtlichen Sonderstellungen, mit Einflüssen der Umgebung und Lebensweise zusammenbringen läßt, zum Teile auch aller solchen Beziehungen entbehrt. Die Verschiedenheit der Bezeichnungen: Unterarten, Spielarten, Rassen, Varietäten, Varianten, Mutanten u. a., bezeugt die Vielheit und Verschiedenheit dieser Erscheinungen. Indem sich Gruppen von solchen Variationen herausheben lassen, weil sie sich in ähnlicher Weise als die Mutterart dem Prinzipie des Formbeharens nähern, kommen wir zu dem berechtigten Schlusse, daß **A r t e n k o n s t a n t g e w o r d e n e V a r i e t ä t e n**, **V a r i e t ä t e n i n B i l d u n g b e g r i f f e n e A r t e n** sind. Im Tier- und Pflanzenreiche finden wir solche Arten und Artengruppen, deren den Systematiker zur Verzweiflung bringende Vielgestaltigkeit und Veränderlichkeit nur mit der Entwicklungs-

idee erfaßt werden kann: es sind Formen, die in Artenbildung begriffen sind; hier spielt sich in der Jetztzeit das ab, was für die derzeit fixierten, relativ konstanten Arten in der Vergangenheit sich vollzog. Die Rosen, die Brombeeren sind bekannte botanische Beispiele hiefür, die Mauereidechsen, bestimmte Schmetterlings-, Käfer-, Libellenformen zoologische.

Für einen Teil der Formenänderungen finden wir ein Verständnis durch das Erkennen der weitgehenden Anpassungsfähigkeit, die Plastizität der Organismen. Es gehört für jeden Naturbeobachter zu den tiefsten und stärksten Eindrücken, zu erkennen, wie sich das organische Leben in tausend und abertausend Formen alle Lebensmöglichkeiten erkämpft hat, wie überall auf und unter der Erde, im schweigenden Walde und auf belebten Fluren, im ruhenden, schlammigen, fließenden, reißenden Wasser, in Tiefen von einigen tausend Meter, in ebensolehen Höhen, in Schnee und Eis und in der Tropenhitze, lebendige Wesen uns entgegentreten; „ der Luft, dem Wasser wie der Erden, entwinden tausend Keime sich, im Trock'nen, Feuchten, Warmen, Kalten“, und den tausend Keimen entwinden sich ebensoviele tierische oder pflanzliche Organismen, die in ihrer Entwicklung und in ihrem fertigen Aufbaue mehr minder unverkennbar ihren speziellen Existenzbedingungen angepaßt sind. Ökologismen nennt die Naturwissenschaft von heute die Anpassungseinrichtungen des Lebens, deren Kenntnis natürlich uralte ist. Schon aus ihrem Bestehen müssen wir den Schluß ziehen, daß sie allmählich geworden, also auf dem Wege der Entwicklung entstanden sind, denn wir wissen heute mit Sicherheit, daß der Boden, auf dem sie entstanden, daß die speziellen topographischen und klimatischen Verhältnisse, denen die angepaßten Lebewesen so vortrefflich entsprechen, zum größten Teile auch auf dem Wege langsamer Umformung gebildet wurden. Noch wichtiger ist aber die Möglichkeit, einen Teil der Formenumbildung durch Anpassung in der Jetztzeit direkt beobachten zu können, teils in der freien Natur, teils auf dem kürzeren Wege des Experimentes, das Lebensbedingungen in ausgewählter und verstärkter Form einwirken läßt. Insbesondere ist es der pflanz-



liche Organismus, der, weniger eigenständig und eigenwillig als der tierische, sich williger und plastischer den von außen wirkenden Gewalten anpaßt. Anpassungsveränderungen sind es, die den Habitus von Wasserpflanzen (wie Wasserhahnenfuß, Schwertlilie, *Calla* u. a.) umgestalten, sobald sie außerhalb des Wassers wachsen müssen. Cieslar zeigte, daß in Hochlagen versetzte Fichten und Lärchen sich den veränderten Verhältnissen anpassen und die dabei erworbenen neuen Merkmale durch Vererbung beibehalten. Wettstein stellte auf seiner brasilianischen Forschungsreise fest, daß unsere europäischen Kulturgewächse in den Tropen ihre Form bis zur Unkenntlichkeit verändert haben. Experimentell zeigt sich die Pflanze im Gesamtbilde und im Detail ihrer Form weitgehend beeinflussbar durch Ausschaltung oder Konzentrierung bestimmter Faktoren, wie Licht, Luft, Feuchtigkeitsgehalt, Temperatur, Schwerkraft, chemischer Existenzbedingungen. Von zoologischen Beispielen sind vor allem die Schmetterlingsexperimente von Dorfmeister, Standfuß und Fischer zu erwähnen. Einwirkung bestimmter, nicht extremer Temperaturen auf Schmetterlingspuppen erzeugt bestimmte Änderung in der Färbung des ausschlüpfenden Imago. Durch Wärmewirkung ergaben sich vom Nesselfalter, vom Segelfalter, vom Schwalbenschwanz Formen, welche in Südeuropa vorkommenden Varietäten dieser Arten entsprachen, während Kälte Wirkung den Nesselfalter einer in Lappland fliegenden *var. polaris* ähnlich machten. Die so erhaltenen Individuen vererbten, wie sicher festgestellt wurde, ihre Eigentümlichkeit auf einen Teil ihrer Nachkommen. Wie Anpassungen nicht bloß an äußere physikalische Faktoren, sondern auch an biologische Verhältnisse anderer Art formenbildend wirken, hat sehr hübsch Waßmann an der Käfergattung *Dinarda* gezeigt, bei der in der Jetztzeit unter dem Einflusse des Zusammenlebens mit Ameisen sich Differenzierung in Arten vollzieht, die ihren Wirtstieren stets weitergehend angepaßt erscheinen.

Bilden die Fakten der Variabilität und Plastizität, insbesondere mit der Möglichkeit der Vererbung von durch Anpassung erworbenen Eigenschaften, gewissermaßen die *G r u n d l a g e* für die Umgestaltung der Formen im Sinne der Entwick-

lung, so sprechen dafür, daß eine solche Entwicklung tatsächlich stattgefunden hat, vor allem drei große, zum Teile parallel verlaufende, sich ergänzende, ineinander sich fügende Beobachtungskomplexe, die der vergleichenden Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Paläontologie.

Die vergleichende Morphologie — Anatomie im weitesten Sinne — zeigt zunächst, daß sich alle lebenden Wesen, pflanzliche und tierische, aus denselben Elementen, den Zellen aufbauen. In der Zelle, die für sich allein lebend die einzelligen tierischen und pflanzlichen Wesen bildet, in Gewebekomplexen vereinigt den Körper der Mehrzeller aufbaut, sind anatomisch und physiologisch bereits alle Wesenheiten des Lebens gegeben. Weiters läßt die vergleichende Körperzergliederung die Lebewesen in große Gruppen, Stämme sondern, von denen jeder gewisse prinzipielle Grundeigenheiten des Baues, Anordnung der Organe nach bestimmten Symmetriegesetzen, bestimmte Gliederung des Körpers und seiner Teile für alle Stammeszugehörigen gemeinsam hat. So scheiden sich die mehrzelligen Tiere in sechs bis acht Stämme, von denen einige, wie die Hohltiere, die Gliederfüßler, die Wirbeltiere, schon in ihrem Namen das bezeichnende Charakteristikum andeuten. Bei weiterem Vergleiche lassen sich innerhalb dieser großen Gruppen immer kleinere von steigender größerer Ähnlichkeit sondern, welche die Systematik, den Ausdruck der durch Vergleich der Körperverhältnisse gewonnenen Gruppierung bildend, als Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen, Arten bezeichnet. Für diese sich beim Vergleiche ergebende Gruppierung in Abteilungen, deren Glieder stets größere Ähnlichkeit miteinander haben, braucht es eigentlich nur eines zusammenfassenden Gedankens, um auf die Idee des Zusammenhanges durch Entwicklung zu kommen: „Gemeinsamkeit der Abstammung ist die einzige bekannte Ursache der Ähnlichkeit organischer Wesen.“ (Darwin.) Wir zweifeln beim Menschen keinen Augenblick daran, daß die in einzelnen Zügen sich ausprägende Ähnlichkeit der Glieder eines Geschlechtes, eines einheitlichen Volksstammes, einer Rasse Ausdruck einer wirklichen Verwandtschaft durch gemeinsame Abstammung bildet, auch wenn wir diese gemeinsame

Abstammung keineswegs wirklich verfolgen können. Wir übertragen diese Anschauung auf Grund der gleichen Beobachtungen — die der Ähnlichkeiten — auf die ganze organische Welt. Nun zeigt es sich weiter, daß diese natürlichen Gruppen einander insofern ungleichwertig sind, als sie Gruppen von geringer oder größerer Differenzierung des Baues, Gruppen von niedriger oder höherer Organisation darstellen, und daß sich in diesen Gruppen selbst wieder vielfach eine stufenweise Anordnung der Untergruppen nach ihrer Organisationshöhe ergibt. Wir sehen dies insbesondere, wenn wir einzelne Organe oder Organgruppen betrachten. Wir sehen im Stamme der Weichtiere stufenweise die Vervollkommnung des Auges vom einfachen Pigmentbecher zur geschlossenen Blase, welche dann eine Linse erhält und schließlich die hohe Differenzierung mit Bildung einer Vorderkammer erreicht, die das Tintenfischeauge dem der Wirbeltiere so ähnlich gestaltet. Wir sehen bei den Wirbeltieren das für den Stamm charakteristische Achsenskelett beim Lanzettfischchen als einfachen Zellstrang, bei den Haien, Rochen und Stören als Knorpelskelett, bei den Knochenfischen und allen höheren Wirbeltieren als Knochensäule auftreten. Die gedankliche Zusammenfassung dieser und hundert gleichartiger Beobachtungen ist analog dem Erfahrungsgesetze, daß Einfaches das Ursprüngliche, Kompliziertes das Spätere ist, darin bestehend, daß wir annehmen, daß sich die komplizierter gestalteten tierischen und pflanzlichen Formen aus einfacheren entwickelt haben. Hier ist nun sofort eine gedankliche Verwahrung einzuschalten. Das natürliche System, das, aufgebaut auf den Vergleich der Körpervhältnisse, Ausdruck nicht bloß unserer jeweiligen Kenntnisse, sondern auch deren Lücken ist, also nur eine Annäherung an den wirklichen Aufbau der Entwicklung bedeuten kann, zeigt uns neben den komplizierter gebauten eine ganze Reihe einfacherer Formen, aus denen wir zum Teile die komplizierteren verständlich ableiten können. Sind nun diese, jetzt lebenden, einfachen Formen wirklich und realiter die Vorfahren der komplizierter gebauten? Niemals, denn von der unmittelbar jetzt vor sich gehenden Artenbildung abgesehen, können doch Vorfahren und Nachkommen nicht gleichzeitig leben. Wir

müssen vielmehr — und die paläontologischen Tatsachen geben uns das Recht dazu — annehmen, daß die Resultierende zwischen Formerhaltungs- und Formungestaltungsprinzip bei den verschiedenen Lebewesen außerordentlich verschieden sich ergibt, daß bei zahlreichen Formen der Konservativismus das Herrschende ist, daß sie seit langvergangenen Zeiten ihre ursprünglichen und einfachen Formen gar nicht oder wenig verändert haben, während bei anderen gleich ursprünglichen Gestalten der Umwandlungs- und Entwicklungsprozeß vor sich ging. Nur in diesem Sinne können jetzt lebende einfache Formen als Ursprungstypen höher gestalteter Lebewesen aufgefaßt werden; sie haben das Formenbild der längst vergangenen Ursprungsformen mehr minder treu bewahrt. Nur in diesem Sinne können wir die *Übergangsformen* deuten, Formen, welche in ihrem Baue auch die scheinbar so verschiedenen Hauptstämme des Tier- und Pflanzenreiches miteinander verbinden, die höhere Stufe von der niederen ableiten lassen. Es sind entweder *Primitivtypen*, die das, was sich im Hauptstamme entfaltet und spezialisiert, in einfachster Form bereits vorgebildet aufweisen, wie die Lanzettfischchen (*Branchiostoma, Amphioxoides*), welche, in ihrem Baue auf das einfachste gestaltet, ohne Schädel, Hirn, Herz, doch bereits mit ihrem fibrösen Achsenskelette, der darüber liegenden Rückenmarksanlage, den seitlichen Kiemenspalten die Grundzüge der Wirbeltierorganisation aufweisen und als niederste Wirbeltiere gleichzeitig die Verbindung mit den Manteltieren darstellen; oder es sind *Kollektivtypen*, welche, bereits hochspezialisiert und dadurch einer bestimmten Formengruppe sich einreihend, doch in einer Reihe von Organisationsteilen Merkmale einer anderen, primitiveren Gruppe bewahrt haben, wie die neuseeländische Brückenechse (*Hatteria punctata*), welche als aussterbendes Glied einer uralten Ahnenreihe mit den äußeren Formen einer Eidechse Formenmerkmale verbindet, wie sie den ausgestorbenen Sauriern der Tertiärzeit, ja selbst den Stegocephalen, den eidechsenartigen Lurchen der Vorzeit, eigen waren. Übergangsformen leiten vom Stamme der Würmer zu den luftatmenden Gliederfüßlern (*Peripatus*), zu den Stachelhäutern (*Balanoglossus*) hin. Für solche Formen wurde erst durch die

Entwicklungslehre ein wirkliches Verständnis geschaffen. Deshalb wird sich kein wissenschaftlicher Zoologe der Waßmannschen Idee der Typenschöpfung anschließen können, welche sich die Entwicklung im wesentlichen auf die Umgestaltung und Spezialisierung von einmal geschaffenen Typen — wie den Typus Taube oder Ameise oder Käfer — beschränkt, die Typen selbst aber durch Schöpfung entstanden denkt. Kaspar Friedrich Wolf um die Mitte des 18. Jahrhunderts, ja selbst Owen konnten noch solche Ideen mit einiger Berechtigung äußern; heute, wo wir uns selbst die größten Einteilungskategorien, die Stämme, nicht mehr scharf getrennt, sondern durch Übergänge ableitbar vorstellen müssen — weil wir es eben können —, haben wir für Vorstellungen solcher Art keinen rechten Raum mehr.

Welche Tatsachen liefert uns nun die Entwicklungsgeschichte? Jeder mehrzellige Organismus entsteht aus einer Zelle. Der Weg, der von dieser Zelle, beginnend mit ihrer Teilung und der Differenzierung der dadurch sich bildenden Zellkomplexe, zum fertigen Organismus führt, ist kein direkter, sondern er führt über Formstufen, für deren Verständnis nur die Entwicklungslehre den Schlüssel gibt. Es treten uns in diesem Entwicklungsgange im einzelnen und im ganzen Formbilder entgegen, die nicht der Schlußstufe, dem fertigen Tiere entsprechen, sondern anderen, tiefer stehenden Formen, welche wir vom morphologischen Vergleiche her als Vorstufen, als Vorfahren der betrachteten Form auffassen müssen. Es wiederholt also gewissermaßen der Embryo den Entwicklungsgang, den die ganze Art im Laufe der Zeiten durchgemacht hat. In dieser Form: Die Entwicklungsgeschichte des Einzelwesens (die Ontogenie) ist eine Rekapitulation der Stammesgeschichte (der Phylogenie), hat Hückel diesen alten, bereits zu Anfang des 19. Jahrhunderts (1808) von Walther und von Meckel ausgesprochenen, auch bei Schopenhauer sich findenden Gedanken präzisiert und als biogenetisches Grundgesetz erklärt. Im Prinzipie wird die Richtigkeit desselben allgemein anerkannt. Freilich darf nicht vergessen werden, daß diese Rekapitulation der Stammesgeschichte eine außerordentlich gekürzte, vielfach modifizierte und oft nur in wenigen Zügen erkennbare ist. Denn bereits im

Embryonalleben kämpfen die beiden widerstreitenden Prinzipien der Formbildung miteinander: zum Prinzip der Wiedergabe der durchgemachten Formbildung tritt das Prinzip, in Anpassung an die speziellen Bedürfnisse des ja oft lange dauernden Embryonallebens bestimmte, zweckmäßige Neueinrichtungen zu treffen; die palingenetischen Rekapitulationszüge werden durch die Anpassungseinrichtungen, die könogenetischen Bildungen, vielfach verwischt und verändert und sind von ihnen oft schwer, oft gar nicht zu trennen.

Vielleicht ist wirklich, wie Häckel annimmt, der Grundzug der Entwicklung aller mehrzelligen Tiere, die Bildung eines bläschenähnlichen, anfangs von einer (Blastula), dann von mehreren Zellschichten (Gastrula) umwandeten Gebildes palingenetischer Ausdruck der Abstammung von gemeinsamen Urformen, deren Aufbau zum Teile in den niederen Hohltieren erhalten ist. Überzeugender tritt uns das biogenetische Grundgesetz in detaillierteren Verhältnissen gegenüber. Die vergleichende Anatomie lehrt uns als Vorfahren der Bartenwale, der Schnabeltiere, der Schuppentiere, welche im ausgebildeten Zustande zahnlos sind, bezahnte Tiere annehmen; die Embryonen der Bartenwale, Schnabel- und Schuppentiere besitzen mehr minder reiche Zahnanlagen und Zähne, die erst im Verlaufe der Entwicklung sich rückbilden. Hier kann von irgend einem Werte der Zähne im Embryonalleben, im Mutterleibe, nicht die Rede sein, nur als phylogenetische Rekapitulationsreste lassen sich diese Tatsachen verstehen. Die landbewohnenden Froschlurche müssen wir uns als wesentlich höher organisierte Amphibien von den geschwänzten Lurchen, den Molchen ableiten — ihre Larven sind molchartig, mit Ruderschwanz und Kiemen, wie zeitlebens ans Wasser gebundene Molchformen.

Die Plattfische (Schollen) haben Augen, die auf einer Seite liegen; ihre Asymmetrie können wir nur durch Umgestaltung aus der symmetrischen ursprünglichen Lage entstanden denken. Die jungen Schollen wiederholen in der Tat den ganzen phylogenetischen Prozeß; sie besitzen anfangs vollständig symmetrische Augenanlage, aber mit dem Wachstum des Tieres wandert das eine Auge auf die andere Seite.

Vielfach auffälliger sind die Verhältnisse bei niederen Tieren. Hier finden wir bei zahllosen höchst verschieden gestalteten Tieren, deren Verwandtschaft uns die vergleichende Anatomie trotzdem erkennen läßt, gemeinsame embryonale Formstadien. So gibt es Larventypen, die den meisten marinen Würmern trotz der Verschiedenheit der fertigen Tiere gemeinsam sind, ebensolche für Stachelhäuter, für höhere und niedere Krebstiere. Eine kleine typische Krebslarve mit drei spaltästigen Gliedmaßenpaaren, die Nauplius-Larve, ist für die bis ins groteskeste veränderten zahllosen Formen der Entomostraken (niedere Krebse) gemeinsam; einzelne dieser Formen verändern sich unter dem Einflusse des Schmarotzerlebens als Fischparasiten so weitgehend — Lernäen —, daß das ausgebildete Tier wurmförmig, als Krebs förmlich unkenntlich ist, ihre Larve ist wieder der typische spaltästige Nauplius. Für zahllose Beobachtungen solcher Art gibt es nur eine Gedankenbrücke — die der Entwicklungsl ehre. Eine eigenartige Auffassung haben diese Tatsachen in neuester Zeit durch die Mneme-Lehre von Semon erfahren, welcher als eine Grundeigenschaft des Lebens die bereits der Einzelzelle eigen ist, das Gedächtnis, die Mneme bezeichnet, die Eigenschaft, daß jedes Erlebnis im weitesten Sinne im Organismus einen Eindruck, ein Engramm, hinterläßt und daß die Entwicklung des Einzelwesens eigentlich die plastische Wiedergabe (die „Ekphorierung“) derjenigen Engramme darstellt, welche die wichtigsten formgestaltenden Erlebnisse der ganzen Art hinterlassen haben; es sind „Erinnerungsbilder“, die uns in den palinogenetischen Formen entgegentreten.

Wenden wir uns den greifbareren Objekten der Paläontologie zu. Sie hat seit Darwin eigentlich die Entwicklungstheoretiker etwas enttäuscht, denn trotz der großen natürlichen Lücken, die in der mangelhaften Konservierungsfähigkeit einer großen Zahl tierischer und pflanzlicher Wesen und dem Umstande begründet sind, daß ja nur ein kleiner Teil der Erdoberfläche dem Paläontologen zugänglich ist, erwartete man doch mehrminder zahlreiche Formen zu finden, welche den aus dem Vergleiche der lebenden Tiere sich ergebenden, theoretisch konstruierten Urformen entsprächen. Vielleicht liegt aber, wie

Steinmann ausführt, diese scheinbare Enttäuschung zum großen Teile in unserer Fragestellung; ich komme darauf noch später zurück. Größer als die Enttäuschung ist aber der Gewinn; denn die Paläontologie hat die Entwicklungslehre in dreifacher Weise bestätigt: durch den Nachweis der stufenweisen Umgestaltung und Höherbildung der organischen Formen, durch Übergangsformen und durch Entwicklungsreihen.

Je weiter wir in den Schichten der Erde hinabsteigen, desto fremdartigere Tier- und Pflanzengestalten treten uns entgegen, desto abweichender von den Jetztlebenden werden sie, aber auch desto einfacher und ursprünglicher ihr Bau; wir finden diejenigen jetzt lebenden Tierstämme und -Klassen, die wir ihrer Organisation nach als die ursprünglicheren, also älteren, auffassen, auch tatsächlich in den älteren Erdschichten zuerst auftreten und begegnen den höher organisierten und deshalb als jünger erachteten auch wirklich erst in den jüngeren Schichten; wir finden in den einzelnen großen Gruppen selbst von Epoche zu Epoche eine stufenweise Steigerung der Organisationshöhe ihrer Glieder, freilich meist in großen Linien, nur ausnahmsweise in einheitlichen Entwicklungsreihen. Von Pflanzen finden wir in den ältesten kambrischen Schichten der paläozoischen Zeit — des Altertums der Erde — nur Meeresalgen (Fucoïden), denen im Silur und Devon die ersten Landpflanzen spärlich folgen. Sie nehmen im Karbon gewaltig zu und bilden als Kalamiten, Sigillarien, Farne, Moose, Schachtelhalme, schließlich Koniferen, ausgedehnte Wälder, Pflanzengruppen, die den primitiveren Typen der Sporenpflanzen und der Nacktsamigen, Gymnospermen, angehören. Letztere, höher stehend als die Sporenpflanzen, nehmen im Perm und in den älteren mesozoischen Schichten zu. Zu ihnen treten im Mesozoikum, im Mittelalter der Erde, die ersten Bedecktsamigen, Angiospermen, Palmen erscheinen, in der Juraformation treten echte Laubgewächse auf. Im Tertiär, der ältesten Schichtengruppe der känozoischen, der Neuzeit der Erde, entfaltete sich in erst tropischer, dann subtropischer Vegetation eine immer reichere und immer mehr den jetzigen Formen gleichende Angiospermenflora, während im Di-



luvium uns auf europäischem Boden die Steppenflora der Jetztzeit entgegentritt.

Ähnliche Stufenfolge zeigen die großen Abteilungen des Tierreiches. Insekten treten, während die älteren Typen der Skorpione, Spinnen und Tausendfüßler schon im Silur, die Urformen der Gliederfüßler, die Trilobiten, im Kambrium und Präkambrium auftreten, zuerst in den einfach gestalteten Paläodiktyopteren der Steinkohlenzeit auf; die Urformen der älteren Insektengruppen, der Heuschrecken, Schaben, Libellen, finden sich hier. Erst im Mesozoikum kommt es zu weiterer Differenzierung; es treten (im Trias) die ersten Käfer, (im Jura) die ersten Hautflügler, Netzflügler, Schmetterlinge von primitiver Bauart auf. Im Tertiär erst entwickelt sich der Gestaltenreichtum der heutigen Insektenfauna. Ähnlichem Aufsteigen begegnen wir bei den Wirbeltieren, auf die wir später zurückkommen.

Von paläontologischen Übergangsformen, die, wenigstens als Einzelformen, nicht häufig sind, ist die bekannteste wohl der berühmte Solenhofer Vogel, die *Archaeopteryx lithographica*, welcher die aus dem anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Vergleiche erschlossene Annahme, daß sich die bunte Welt der Vögel als Seitenzweig der Kriechtiere, der Reptilien, entwickelt habe, bestätigt: ein echter Vogel mit Federn und Flügeln, aber noch ausgesprochenen Reptilmerkmalen, die den heutigen Vögeln fehlen, Reptilzähnen im Schnabel, drei freien, beweglichen Krallenfingern am Flügel und einem langen, aus vielen Wirbeln bestehenden Schwanze.

Relativ selten und um so wertvoller sind die Entwicklungsreihen des paläontologischen Materiales. So tritt uns in den aufeinander folgenden Schichten des amerikanischen Tertiärs die Entwicklung des Pferdetypus aus einer fünfzehigen Urform in das einhufige Jetztpferd durch vorwärts schreitende Rückbildung der Zehenzahl entgegen. Im Eozän finden wir *Phenacodus* mit fünf, dann *Eohippus* mit vier Zehen, im Miozän *Meso-* und *Miohippus* mit drei Zehen und Resten einer vierten, welche dann (*Protohippus*) verschwindet; im Pliozän beginnen die einhufigen Pferdearten, zunächst die noch mit großen Griffel-

beinen ausgestattete Gattung *Pliohippus*, endlich die heutige Pferdegattung *Equus* mit einer huftragenden Mittelzehe und zwei seitlichen Zehenresten.

Treten uns hier Typen stufenweiser Umbildung entgegen, von denen wir nicht wissen, ob ihre Bildung sprungweise oder auf dem Wege langsamer, allmählicher Umwandlung erfolgte, so können wir an vereinzeltten Stellen, wo die Erdschichten ungestört und fossilienreich übereinander lagern, auch in Entwicklungsreihen mit zahlreichen Gliedern die allmähliche Umwandlung von Art zu Art, ja selbst von Gattung zu Gattung verfolgen; derartige Entwicklungsreihen liegen von Gehäuse-schnecken (*Planorbis multiformis*, *Paludina* bis *Tulotoma*) und von Ammoniten vor.

Das wesentlichste Ergebnis aller dieser Tatsachen besteht darin, daß — freilich meist nur in großen Umrissen, die Details hat das einerseits Anpassungsformen erzeugende, andererseits Lücken reißende Leben zerstört — die vergleichende Morphologie, die Entwicklungsgeschichte und die Paläontologie in einer dreifachen Parallelreihe die stufenweise Aufeinanderfolge der Organismen zeigen, ein Parallelismus, für den der Entwicklungsgedanke wohl die einzige mögliche Gedankenverbindung ist.

Die Abstammungslehre gibt ferner das Verständnis für eine Reihe anderer Tatsachen, die sich im wesentlichen an das in der Entwicklungsgeschichte Kennengelernte anschließen: für die rudimentären Organe, die Rückschläge und atavistischen Regenerationen.

Rudimentär sind solche Organe, welche bei dem Träger im Vergleiche zu anderen Formen reduziert, verkleinert erscheinen, einen geringeren, manchmal auch geänderten Funktionswert besitzen oder auch ganz nutzlos sind. Sie sind Reste von Organen, die bei den Vorfahren eine größere Rolle spielten und die jetzt in Rückbildung begriffen sind. Embryonen oder junge Tiere zeigen sie in der Regel stärker, als erwachsene. Das Kalb besitzt Schneidezähne, die funktionslos bleiben, weil sie nie durchbrechen. Der Afterflügel der Vögel ist ein verkümmerter Fingerrest. Die Riesenschlangen besitzen Reste des Beckens und

der bei den Schlangen verloren gegangenen Gliedmaßen, die Schlangen, die nur eine Lunge besitzen, einen verkümmerten Rest des zweiten Lungenflügels. Höhlentiere aus den verschiedensten Tiergruppen besitzen rudimentäre Augen, die ihre lichtlebigen Vorfahren unverkümmert besaßen.

Wesentlich weniger allgemein verbreitet und weniger sicher in der Deutung sind die Rückschläge, *Atavismen*. So tritt bei Pferden manchmal Streifenzeichnung, manchmal dreizehige Fußbildung auf, wie bei ihren Vorfahren. Unter Rassetauben treten nach vieljähriger Reinzüchtung manchmal plötzlich Individuen auf, die das einfach-bunte Kleid der Stammform, der *Columba livia* der Mittelmeerländer, aufweisen.

Interessant sind die *atavistischen Regenerationen*. Keßler und Schultz fanden bei russischen Flußkrebarten (*Astacus pachypus Rathke* und *fluviatilis Kondelat*), daß die Wiederbildung verloren gegangener Scheren regelmäßig in der Bildung der Scherenform von *Astacus leptodactylus Eschholz* erfolgte, die als Stammform der russischen Flußkrebse anzusehen ist. Analoge Regenerationsrückschläge hat Werner bei der Wiederbildung von Eidechsenchwänzen beobachtet.

Nur durch den Entwicklungsgedanken ergibt sich endlich ein rechtes Verständnis für die Beobachtungen der Tiergeographie. Wagner hat in seiner Emigrationstheorie die Isolierungen der Tierarten voneinander, sei es durch Auswanderung, sei es durch geographische Grenzenbildung — Gebirge, Flüsse, Meeresarme — als den wesentlichsten Faktor der Formen-sonderung und getrennten Formenweiterbildung zu zeigen versucht. In der Tat trennen Flüsse oder Gebirgskämme bei Tieren von beschränktem Bewegungsvermögen, wie Käfern und Schnecken, mehr minder stark verschiedene Formengruppen ab.

Bekannt ist die Verschiedenheit der Inselfaunen von der Fauna des Festlandes, ihr Reichtum an endemischen Arten, d. h. Arten, die nur dort vorkommen, weil sie sich eben nur dort gebildet haben. Ein Beispiel hiefür ist das Porto Santo-Kaninchen, welches sich aus auf Porto Santo, einer Insel bei Madeira, ausgesetzten Kaninchen zu einer von der Stammart artlich verschiedenen, mit ihr sich nicht einmal mehr kreuzenden Form um-

gebildet hat. In Australien soll das von Europa importierte Kaninchen sich zu einem Bauntiere umgestalten. Australien, derjenige Kontinent, der sich am frühesten isoliert hat, zeigt dieser Isolation entsprechend auch die eigenartigste Säugetierfauna. Er allein oder fast allein hat sich die alten, im Trias und Jura bereits auftretenden Gabel- und Beuteltiere bewahrt.

Noch wäre von den die Entwicklungslehre stützenden Tatsachen die vergleichende Blutuntersuchung anzuführen; ich spare ihre Besprechung für die Betrachtung der menschlichen Abstammungsverhältnisse.

Alles in allem: Wir wissen heute trotz aller Lücken doch zu viel von den Wesen der Natur, als daß wir den Gedanken der Entwicklung entbehren könnten, als daß wir ihn nicht als wirklich zutreffend — nicht bloß als Arbeitshypothese einstweilen brauchbar — erachten müßten, als daß wir uns vorstellen könnten, daß sein Kern je wieder verloren gehen könnte. Sein Kern, seine Wesenheit, d. h.: Entwicklung, Umbildung, Abstammung, bildet den wirklichen Zusammenhang aller Lebensformen. Ganz anders, weitergehend und schwieriger sind die Fragen, die sich zunächst einstellen: Wie und warum haben sich die Lebewesen umgebildet, in welcher Weise erfolgte ihre Umformung, was sind die treibenden Kräfte? Das sind die Fragen, die heute die Naturforscher und die Naturphilosophen beschäftigen und zum Teile weit auseinander führen, im Kerne, in der Annahme des Entwicklungsgedankens sind sie längst eins. Uns zu dieser Einheit, dem Entwicklungsgedanken zum Siege verholfen zu haben, ist und bleibt Darwins größtes Verdienst, ein Verdienst, das echt ist, weil es nicht bloß in den günstigen Umständen seiner Zeit, sondern auch in den Qualitäten seiner Schriften begründet ist, welche, sich aufbauend auf einer Fülle von Tatsachenmaterial, dieses konsequent und beharrlich zur Durchführung der Idee benützen, alle Einwände dabei erwägen und prüfen, Wirkliches von rein Theoretischem sondern, sich vom Anfange bis zum Ende klar, einfach und ehrlich erweisen.

(Schluß folgt.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [100](#)

Autor(en)/Author(s): Puschnig Roman

Artikel/Article: [Über den jetzigen Stand der Entwicklungslehre \(Museums-Vortrag\) 1-20](#)