

Das Dollosche Gesetz der Irreversibilität.

Von

Dr. A. C. Oudemans, Arnhem.

„Louis Dollo hat 1893 zum erstenmal mit aller Schärfe betont, daß die Entwicklung nicht umkehrbar ist und daß sich daraus wesentliche und wichtige phylogenetische Konsequenzen ergeben.“

„L. Dollo hat seither fast in jeder seiner Arbeiten Beispiele für die allgemeine Gültigkeit dieses Gesetzes erbracht, das heute fast von allen Forschern als ein sehr wichtiges Entwicklungsgesetz anerkannt ist.“

„Vielfach ist der Inhalt und das Wesen dieses Gesetzes mißverstanden worden, was darauf zurückzuführen ist, daß sich viele Autoren nicht eingehender mit den Grundlagen dieser Schlußfolgerungen vertraut gemacht haben. Ich habe, um weitere Mißverständnisse zu vermeiden, vor einiger Zeit folgende Formulierung des Dolloschen Gesetzes vorgeschlagen:“

„1. Ein im Laufe der Stammesgeschichte verkümmertes Organ erlangt niemals wieder seine frühere Stärke; ein gänzlich verschwundenes Organ kehrt niemals wieder.“

„2. Gehen bei einer Anpassung an eine neue Lebensweise (z. B. beim Übergang von Schreitieren zu Klettertieren) Organe verloren, die bei der früheren Lebensweise einen hohen Gebrauchswert besaßen, so entstehen bei der neuerlichen Rückkehr zur alten Lebensweise diese Organe niemals wieder; an ihrer Stelle wird ein Ersatz durch andere Organe geschaffen.“

So weit O. Abel in seinem Fundamentalwerke „Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere“, Stuttgart 1912, S. 616. Am Schluß der darauffolgenden zwei Seiten mit Beispielen heißt es nochmals:

„So lassen sich zahlreiche Beispiele für die Richtigkeit des Dolloschen Gesetzes anführen. In den vorstehenden Abschnitten habe ich wiederholt auf derartige Fälle hingewiesen, welche in klarer Weise zeigen, daß ein verkümmertes Organ nie wieder seine alte Stärke erlangt, daß ein verloren gegangenes nie wiederkehrt und daß im Bedarfsfalle an Stelle des verlorenen Organs ein funktioneller Ersatz durch ein anderes Organ geschaffen wird.“

Jedermann wird ihm für diese klare Auseinandersetzung oder Formulierung des Dolloschen Gesetzes dankbar sein.

Auch in seinen seitdem erschienenen Arbeiten „Die vorzeitlichen Säugetiere“, Jena 1914, und „Palaeobiologie der Cephalo-

poden“, Jena 1916, werden viele Beispiele geliefert, welche ebenfalls nur durch das Dollosche Gesetz erklärt werden. Wenn man alle diese Beweise beieinander bringt, so ist ihre Zahl in der Tat verblüffend, aber dabei stellt man sich unwillkürlich die Frage: ist es wirklich immer so? Gibt es keine Ereignisse in der gesamten Biologie, welche als Ausnahmen angesehen werden können?

Wenn das Dollosche Gesetz absolut wahr wäre, so würde auch die Erscheinung des Atavismus absolut ausgeschlossen sein; dann würden auch begattete Atavisten keine Nachkommen mit dem atavistischen Merkmale hervorbringen können. Ich denke dabei an Menschen mit sechs Incisivi! Aber, wird man sagen, das letztere geschieht in der Natur nicht! Nein, so viel wir wissen, nicht, aber der Atavismus als solcher ist doch nicht wegzuleugnen.

Wenn ein durch veränderte Lebensweise rudimentär gewordenes Organ durch eine abermalig veränderte Lebensweise wieder stärker wird, dann haben wir einen Fall von Reversibilität, der der Dolloschen Behauptung, daß ein rudimentär gewordenes Organ niemals seine frühere oder alte Stärke zurückbekommen kann, schnurgerade zuwider ist.

Aber auch umgekehrt, wenn ein Organ anfangs schwach ist, dann durch veränderte Lebensweise stärker wird, danach wieder, ebenfalls durch veränderte Lebensweise, schwächer wird, dann haben wir einen anderen Fall vom Zurückkehren nach früheren Zuständen, parallel der Reversibilität.

Beide sind Fälle von einem wellenförmigen oder sinusoidalen Entwicklungsgang eines Organs. Das rudimentär werdende oder gewordene Organ ist in solchen Fällen nicht im Bedarfsfalle von einem andern funktionell ersetzt worden; ebensowenig, wie ein stärker gewordenes Organ beim darauf folgenden allmählichen Abnehmen seiner Stärke durch ein schwächeres Organ anderen Ursprungs funktionell ersetzt wurde.

Mit „Organ“ bezeichnet O. Abel, wie auch Dollo, sowohl Weichteile, wie Panzer und Skeletteile.

Die ursprünglichen Vertebrata waren wohl weiche Bodentiere, welche sich weit vom Strande aufhielten. Durch eine veränderte Lebensweise, wobei sie sich mehr dem Strande oder dem Ufer von Flußmündungen näherten, und sich kräftiger, der Brandung wegen, bewegten, entwickelten sich bei ihnen allmählich 1., eine knöcherne Hautbedeckung, speziell in der vorderen Hälfte, sowie 2. eine anfangs gelatinöse, später knorpelige, endlich knöcherne Körperachse. -- Von diesen Urwirbeltieren mit knöchernem Hautpanzer (*Palaeostraci*) haben manche in ihrer Weiterentwicklung (d. h. bei der Anpassung an eine neue Lebensweise) ihre Panzerplatten wieder verloren; diese verschwanden gänzlich (*Cyclostomata*, *Leptocardii*, alle Fische). Dieser Fall geht der Reversibilität parallel. -- Aber viele von den „Fischen“ haben später wieder knöcherne Panzer bekommen (*Placodermata*, einzelne *Chon-*

drostei, einzelne *Ostcolepidi*, einzelne *Teleostei*, wie z. B. viele *Siluroidea*, *Loricariidae*). Füglich möchten wir hier selbst die von panzerlosen *Pisces-Amphibia*-Urreptilien abstammten *Crocodylia* anschließen, denn auch diese besitzen unter der hornigen Oberhautbekleidung Lederhautknochen. Ja, selbst der Knochenpanzer vieler junger Wale gehört hierher. — Also: in der weichen Haut der Urwirbeltiere entwickelten sich Lederhautknochenplatten, welche bei den Nachkommen wieder verschwanden und zum zweiten Male wieder angelegt wurden. Daß die neuen Knochenplatten von anderer Gestalt sind, als die ursprünglichen, ist selbstverständlich; das tut aber nichts zur Sache. Hauptsache ist, daß die neuen Knochenplatten wieder Lederhautverknöcherungen sind, daß im neuen Bedarfsfalle an Stelle der verlorenen Organe nicht ein funktioneller Ersatz durch andere Organe geschaffen wurde. Hier haben wir also einen Fall von sinusoidalem Entwicklungsgang oder, wie man auch sagen kann, ein Beispiel von Reversibilität.

Einen um so sonderbareren Eindruck macht darum der folgende Gedankengang Abels, nachdem er das Dollosche Gesetz so klar stimuliert hat: „Eines der schönsten Beispiele dafür ist die Erwerbung eines neuen Panzers an Stelle des früheren, im Hochseeleben verloren gegangenen bei den wieder littoral gewordenen Atheken.“

Bei den aus den Urwirbeltieren hervorgegangenen skeletttragenden fischähnlichen Tieren wurde der Primordialschädel von ursprünglich ganz dünnen Beinplatten (Deckknochen) bedeckt. Diese verstärkten sich allmählich (*Pisces*, *Amphibia*, *Reptilia*, *Mammalia*). Von diesen dickknöchernen Schädeltieren stammen die *Sauropterygia*, *Pterosauria*, *Aves* und *Cetacea* ab, bei denen der Hirnschädel wieder ganz dünn wurde. Aber bei denjenigen Vögeln, welche mit ihrem Schnabel Kraft ausüben müssen, ist der Hirnschädel wieder dicker geworden: *Accipitres*, speziell *Vulturidae*, *Psittaci*. Die allmählich rudimentär gewordenen Knochen haben sich wieder restauriert.

Ursprünglich war der Schädel kurz (*Palaeostraci*); er blieb kurz bei den meisten *Pisces*, *Amphibia*, *Reptilia*, welche daher wohl als die primitiveren unter ihresgleichen angenommen werden können. Aber der Schädel verlängerte sich, bisweilen selbst ansehnlich, bei manchen *Pisces* (*Sturii*, *Pristidae*, *Lepidosteus*, *Esocidae* etc.), *Amphibia* (*Typhlomolge*), *Reptilia* (*Mesosauria*, *Ichthyosauria*, *Plesiosauria*, einzelne *Lacerti*, einzelne *Ophidia*, einige *Dinosauria*, *Loricati*, *Pterosauria*), bei allen ursprünglichen *Aves* und bei allen ursprünglichen *Mammalia*. — Die primitiven *Aves* waren langköpfig, aber davon stammen die kurzköpfigen *Psittaci*, *Striges*, *Cypseli* usw. ab. Ebenso waren die primitiven *Mammalia* langköpfig, aber *Elephantidae*, *Rodentia*, *Felidae* und andere wurden wieder kurzköpfig. — Gehen wir weiter: Von bestimmt kurzköpfig gewordenen Landsäugetieren stammen wieder die langköpfigen *Cetacea* ab, ohne daß der Kurzkopf von einem

anderen Schädel anderen Ursprungs ersetzt wurde. — Noch weiter: von den langköpfigen *Cetacea* stammen, nach Reduktion der Dentition manche wieder kurzköpfige Formen ab (wie *Mesoplodon*), ohne daß sie einen Schädel anderen Ursprungs bekamen. — So stammen auch die kurzköpfigen *Chelonii* von langköpfigen Sauriern ab. Das sind so viele Beispiele von sinusoidalem Entwicklungsgang oder von Reversibilität.

Die ursprünglichsten gliedmaßlosen *Vertebrata* hatten wohl einen Saugmund (*Malacostomata*); daraus entwickelten sich die mit 4 Gliedmaßen versehenen Panzerfische mit Pagageischnabel und Deckknochen in der Mundhöhle (*Hypostomata*) wovon wieder Hai-ähnliche Tiere stammen. Durch veränderte Lebensweise, teilweise Parasitismus, teilweise Schlammabewohnung entwickelten sich daraus wieder die *Cyclostomata* und die *Leptocardii*, beide mit Saugmund.

Aus den *Hypostomata* stammen einerseits die „Rochen“ (*Centrobati*, *Rhinoraji*) mit Pflasterzähnen, andererseits die „Haie“ mit scharfem Reißgebiß, ab. *Psephodus magnus* Ag. aus dem englischen Karbon, bildet einen schönen Übergang zwischen diesen beiden. Die Zähne der „Haie“ sind in der Regel reißzahnförmig, länglich, compröß, mit großer Mittelzacke und kleineren Seitenzacken (protodont), oder mit vielen kleinen Seitenzäckchen (polyprotodont). Hieraus entwickelten sich die acrodonten *Teleostomata*, worunter zahlreiche Fische mit typischem konischen Fanggebiß. Aber auch die ursprünglichen acrodonten *Amphibia* acro-, pleuro- und bothrodonten *Reptilia* und bothrodonten *Aves* besaßen ein Fanggebiß, d. h. ein Gebiß aus gleichartigen, jetzt konischen Zähnen zusammengesetzt. Man kann füglich sagen, daß die Zähne eines solchen Fanggebisses rudimentär gewordene polyprotodonte Zähne sind. So auch entwickelten sich aus den multituberculaten¹⁾ Ur-Mammalia allmählich manche mit einem typischen konischen Fanggebiß. Aus diesen entwickelten sich wieder bei Änderung der Nahrung die Zähne zu einem reißzahnförmigen Raubgebiß mit länglichen, kompressen, polyprotodonten Molares und Praemolares (*Crocodonta*, *Ferae*, *Pinnipedia*). Also bekamen diese Zähne dieser Raubtiere wieder die alte Gestalt der Haizähne.

Auch diese sind wieder Beispiele eines sinusoidalen Entwicklungsganges oder von Reversibilität. Noch stärker: von den raubtierähnlichen *Condylarthra* stammen die Wale ab, wovon die *Odontoceti* zum zweiten Male ein vollkommen konisches Fanggebiß bekamen und von diesen stammen wieder andere Wale ab mit verkümmertem Gebiß, wobei *Mesoplodon* nur einen Zahn in jeder Unterkieferhälfte behielt. Dieser ist aber wieder reißzahnförmig. Das sind glänzende Beweise von einem sinusoidalem Entwicklungs-

¹⁾ Diese multituberculaten Zähne sind wahrscheinlich aus hintereinander gestellten polyprotodonten Zähnen entstanden.

gang, oder — wenn man vom Standpunkte ausgeht, daß kleinkonische Zähne des Fanggebisses Rudimente eines Raubtiergebisses sind — von Reversibilität.

Die primitivsten Säugetiere waren multituberkulat. Ihre Zähne wurden allmählich einfacher, oder, wenn man will, rudimentär. Aber bei den aus den einfacheren Zähnen tragenden *Mammalia* hervorgegangenen Elefanten sind die Zähne wieder in gewissem Sinne multituberkulat geworden.

Wenn auch noch sehr viel Unsicheres herrscht über die Ableitung der Gliedmaßen der *Tetrapoda* aus denen der *Ur-Pisces*, soviel ist wohl sicher, daß die Knochen des Antopodiums (der Hand und des Fußes) mit den Radii der Flossen verglichen werden können resp. aus ihnen hervorgegangen sind. Noch ist nicht festgestellt, ob die primitive Zahl der Finger und Zehen 4 oder 5 war, aber nehmen wir an, daß sie 5 war, sodaß wir dann die 4-Zahl als eine Reduktion der 5-Zahl betrachten müssen. Jedenfalls ist die 5-Zahl schon eine Reduktion der größeren Zahl der Radii der Fischflossen; die übrigen Radii wurden rudimentär und verschwanden völlig. Merkwürdig ist die Hartnäckigkeit, womit die 4-Zahl der Finger der *Hemispondyla* und *Amphibia*, und womit die 5-Zahl der Finger der übrigen *Tetrapoda*, sowie der Zehen aller *Tetrapoda* sich festhält. Dessenungeachtet, und daher noch merkwürdiger Weise treffen wir eine Vermehrung der 5-Zahl an bei *Rana* (den Praehallux) und bei *Ichthyosauria*. Abel nennt diese Vermehrung der Fingerzahl oder Hyperdactylie eine Neuerwerbung. Damit hat er Recht, aber das spricht nicht dagegen, daß wir mit einer Wiederholung des alten Zustandes zu tun haben, mit einer Wiederkehr gänzlich verschwundener Organe, mit einem sinusoidalem Entwicklungsgang, mit einem Fall von Reversibilität.

Die Zahl der Knochenplättchen, der Phalangen, in den Radii, Strahlen, oder, was dasselbe ist, Finger und Zehen der ursprünglichen Fische übertrifft die der Tetrapoden bisweilen beträchtlich. Bei diesen ist das Maximum wohl 5. Wir machen hier wohl wieder Bekanntschaft mit einer Reduktion der Phalangenzahl, mit einer Verkümmern, mit einem Rudimentärwerden, mit einem völligen Verschwinden, bis im Maximum 5 übrigbleiben. Schwimmende Tiere nun versuchen auf verschiedene Weise die Oberfläche ihrer Antopodia zu vergrößern. Abel gibt davon eine Übersicht (Grundzüge d. Palaeobiol. d. Wirbelt. 1912, S. 185, 186). Hierher rechnet er mit Recht 1. Verlängerung der Schwimnhaut über die Spitzen der Finger und Zehen (Beispiele: *Ichthyosauria*, *Cetacea*, *Sirenia*, *Ornithorhynchus*, *Pinnipedia*). Die *Pinnipedia* stützen dabei die Schwimnhaut mittelst Knorpelstreifen; 2. Vermehrung der Phalangen (Hyperphalangie), Beispiele: *Ichthyosauria*, *Sauropterygia*, *Pythonomorpha*, *Cetacea*, *Sirenia* (gelegentlich), *Trionychidae* (4. Finger ausnahmsweise 6 statt 5 oder 4 Phalangen; 4. Zehe in der Regel 4, selten 5 Phalangen). Die Vermehrung der Phalangen bei den *Cetacea* ist noch ein Streitpunkt; es ist unsicher, ob sie

die Folge ist einer phalangenartigen Segmentation eines über die Phalangen hinaus verlängerten Knorpelstrahles oder eines Selbstständigwerden der doppelten Epiphysen der Phalangen. Einige Forscher nehmen selbst an, daß die Hyperphalangie der *Cetacea* ein primitiver Charakter sei. Diese Ansicht ist aber unbedingt zu verwerfen. Warum gerade die Hyperphalangie der *Cetacea* soviel Kopfzerbrechens gibt? Sie wird doch auch bei *Ichthyosauria*, *Sauropterygia* und *Pythonomorpha* angetroffen und einfach als eine Vermehrung der Phalangen angenommen. Wir haben hier wieder einen Beweis des Zurückkehrens von alten Zuständen, des sinusoidalen Entwicklungsganges, der Wiederherstellung einer Reduktion, oder von Rudimenten, von Reversibilität.

Wie groß war die Zahl der Segmente des hinter dem Kopfe gelegenen Körperabschnittes der primitivsten Wirbeltiere? Das wissen wir nicht. Wie groß war die Zahl der Wirbel(körper) der ersten echten „Wirbel“tiere? Jedenfalls eine nicht geringe, denn die Wirbelkörper waren ganz kurze (platte, dünne) Scheiben. Bei manchen Haien erreicht die Zahl 350 bis 400. Was sehen wir nun? Daß die hintersten Wirbel allmählich rudimentär werden, um schließlich gänzlich zu verschwinden, wodurch die Zahl der Wirbel bei den Nachkommen dieser Urfische sich stark verringerte; beim Aal bis 200, bei den meisten anderen Knochenfischen 70 bis 80, bei *Ostracion* nur 15. — Sicher ist, daß die Wirbelzahl der primitiven *Tetrapoda* eine geringere war als die der primitiven „Pisces“, denn die *Amphibia* besitzen höchstens 150 Wirbel (der Stegocephale *Dolichosoma*). Ob diese Zahl der längsten *Amphibia* durch Vermehrung einer ursprünglich geringeren Zahl erreicht wurde, kann nicht mit Bestimmtheit bejaht werden. Es ist indes wahrscheinlich. — Die *Amphibia*, woraus die ältesten *Reptilia* hervorkamen, waren jedenfalls kurze Tiere mit vielleicht 70 Wirbel. — Auch die ursprünglichsten *Reptilia* zählen deren nicht mehr. Auch unter den *Reptilia* sehen wir eine allmähliche Reduktion der Wirbelzahl, d. h. ein Rudimentärwerden der hintersten Wirbel bis zum völligen Schwund. Demgegenüber treffen wir aber andere Äußersten an. Bei den *Dinosauria*, welche ganz bestimmt von wenigwirbeligen, primitiveren *Reptilia* abstammen, steigt die Wirbelzahl, d. h. es kommen stets mehr Wirbel hinten hinzu. Also wurden die gänzlich verschwundenen Wirbel (sowohl -Körper wie -Bogen!) wieder hergestellt, nicht von anderen Organen ersetzt. Noch stärker ist es mit langschwänzigen *Lacertilia* und endlich mit den *Ophidia* gestellt, wo die Wirbelzahl 300, 400, ja sogar bis 565 gestiegen ist, sodaß die Wirbelzahl der *Chondropterygii* weit übertroffen wird. Das letzte ist der Fall bei der coezänen Meeresschlange aus dem Kalkschiefer des Monte Bolca in Oberitalien, *Archacophis proavus* Masc. — Wir können ruhig annehmen, daß alle die genannten vielwirbeligen Tiere, *Selachii*, *Dolichosoma*, *Dinosauria*, langgeschwänzte *Lacertilia* und *Ophidia* lang geworden sind durch allmähliche Vermehrung der Wirbelzahl nach hinten.

Das nimmt selbst Abel an. Aber das waren alle (vielleicht mit Ausnahme der *Scalchii*) Fälle vom Zurückkehren zu älteren Zuständen, von Wiederherstellung gänzlich verschwundener Wirbel, sind also Beispiele von Reversibilität, denn die verloren gegangenen knorpeligen (später knöchernen) Wirbel wurden wieder von denselben — nicht von funktionell verschiedenen — Organen ersetzt. Wenn man die Vermehrung der Wirbelzahl gänzlich ablehnen will, dann muß man annehmen, daß die Zahl der Wirbel (der Segmente) der ursprünglichsten Wirbeltiere mindestens 565 war. Dafür fehlt aber jeder Beweis; im Gegenteil, die kaulquappähnlichen ursprünglichsten Wirbeltiere waren alle kurze, nur wenige Dezimeter lange Tiere. — Also stieg im Anfang die Zahl der Segmente resp. Wirbel; darauf folgte die große Vermehrung derselben, welche von einer Verringerung gefolgt wurde; um endlich bei gestreckten *Amphibia* und speziell *Reptilia* wieder zuzunehmen.

So können wir auch urteilen über die Zahl der Wirbelbogen, der Wirbelapophysen, der Rippen (diese erreichte beim *Archaeocephis* die Zahl 451), der Nervenpaare, der Blutgefäßpaare, und selbstverständlich auch der Abfuhrkanälchenpaare der Urnieren und Genitalorgane.

Abel gibt (a. a. O., S. 200—202) verschiedene Fälle von der Verschiebung der Pinnae ventrales nach vorn und später wieder nach hinten. Von einem gewissen Standpunkte gesehen, ist das kein Fall von Reversibilität, sondern von einfacher Stellveränderung. Aber von einem anderen Standpunkte kann man es bestimmt als einen Fall von Reversibilität betrachten, denn wenn Ventrales nach vorn verschoben sind, sind sie in der Regel rudimentär geworden, verkümmert. Bei denjenigen Fischen nun, die von Fischen abstammen, bei denen die Ventrales ganz nach vorn verschoben sind, sind die Ventrales nicht allein wieder ventral, sondern kräftiger entwickelt.

Abel lenkt die Aufmerksamkeit des Lesers auch noch auf folgendes (S. 617): „Bei den Robben, die von Bären abstammen, ist der Schwanz verkümmert. Er ist nicht wieder zur alten Stärke aufgelebt, um eine Schwanzflosse zu stützen, sondern die Hinterfüße haben die Funktion einer Schwanzflosse übernommen.“ Wenn man nun fragt: von welchen Bären stammen die Robben ab?, dann beantworten die Palaeontologen diese Frage so: die *Pinnipedia* stammen, zusammen mit den *Ursidae*, von primitiven *Amphicyon*-artigen *Carnivora* ab. Nun waren die *Amphicyoninae* langgeschwänzte Tiere, sodaß wir wohl schließen müssen, daß sowohl die *Ursidae* als die *Pinnipedia*, unabhängig voneinander ihren Schwanz sich verkürzen sahen. Nun tut sich wieder eine zweite Frage auf: wann verkümmerte sich der Schwanz der *Pinnipedia*; während sie noch Landtiere waren, wie bei den *Ursidae*, oder als sie schon Wassertiere waren? Gewiß als sie schon eine amphibiotische Lebensweise führten, wie der langhalsige und langgeschwänzte *Megophias megophias* Raf., das „lebendige Fossil“, beweist, und der zugleich uns lehrt, daß es nicht unbedingt nötig

ist, daß der Schwanz der *Pinnipedia*, wenn er nicht verkümmert, eine Schwanzflosse bekommt. Auch die bis über 30 m langen *Pythonomorpha* hatten keine Schwanzflosse.

(Abel, Palaeobiol. d. Cephalopoden, 1916, S. 36, 37): „Eine sehr merkwürdige und unter allen Cephalopoden einzig dastehende Spezialisierung des Armapparates zeigen die Larven der Ommastrephiden, welche unter dem Namen Rhynchoteuthion (= Rhynchoteuthis, nom. praeocc.) beschrieben worden sind. Bei den jüngsten Larvenstadien dieser nectopelagischen und in erwachsenem Zustande macrophagen Gattungen sind die beiden Tentakel der ganzen Länge nach miteinander zu einem Rüssel verschmolzen, der fleischig und sehr kontraktile ist. Dieser Rüssel ist von einer Röhre durchzogen; wenigstens lassen die Abbildungen und die Beschreibung dieser merkwürdigen Larvenformen kaum eine andere Deutung zu.“ — Die Tentakel sind also gänzlich geändert, bilden zusammen einen Saugrüssel. Nun lehrt das Dollosche Gesetz, daß, wenn ein Organ sich ändert, es niemals die alte Gestalt und die alte Funktion zurückbekommen kann; es muß im Bedarfsfalle durch ein anderes Organ ein funktioneller Ersatz geschaffen werden: eine Lunge, die Schwimmblase geworden ist, kann niemals mehr Lunge werden; eine Kieme, welche zu einer Drüse verändert ist, kann niemals mehr Kieme werden; die rinnenförmigen Unterkiefer, die einen Saugrüssel der *Lepidoptera* zusammenstellen, können niemals mehr zwei beißende, mit Zähnen bewaffnete, kräftige Kiefer der *Orthoptera* und *Colcoptera* werden. Aber: „Im Laufe der ontogenetischen Entwicklung tritt an der Base des Rüssels eine Spaltung ein, die sich nach oben erweitert und schließlich wieder zu einer Trennung der beiden Tentakel führt. So lange die Tentakel miteinander vereinigt sind, trägt das Rüsselende um eine zentral gelegene Öffnung einen Kranz kleiner Saugnäpfe.“ — Diese Folgerung hält nicht Stich. Solange der Rüssel bestand, gab es keine Tentakel mehr; die waren verschwunden, hatten sich jedenfalls gänzlich umgeändert, konnten daher, dem Dolloschen Gesetz gemäß, niemals wieder zu der Tentakelform zurückkehren und wieder als Tentakel funktionieren. Und doch! Abel, der vermutlich seine schiefe Logik fühlt, und in diesem Falle das Dollosche Gesetz nicht erwähnt, schreibt gesperrt: „die wieder sekundär frei gewordenen Tentakel des erwachsenen Tieres unterscheiden sich jedoch von primär freien Tentakeln anderer Dibranchiaten durch eine weitgehende Asymmetrie der Keulenabschnitte“. Was hat die Asymmetrie mit der Irreversibilität zu schaffen? S. 38 kommt er nochmals auf die Asymmetrie der Keulenabschnitte zurück, aber jetzt mit der Hinzufügung „ein weiteres Beispiel für die Irreversibilität der Entwicklung“. — Das nenne ich, gelindest gesagt, doch etwas stark.

Bei den *Reptilia* im allgemeinen und den *Lacertilia* insbesondere sind die Knochen mit Mark gefüllt. Bei manchen *Dinosauria*, die

Ahnen der Vögel, den *Pterosauria* und den *Aves* sind die größeren Knochen hohl, pneumatisch. Die Innenseite derselben ist spiegelglatt, die Knochen selbst ungewöhnlich reich an Kalksalzen, weiß, fest, hart und spröde; das Mark und die Spongiosabälkchen sind vollständig verschwunden. Ein gänzlich verschwundenes Organ kehrt niemals wieder, nicht wahr? *Ratites* waren früher echte Vögel, sie flogen, hatten gewaltige Flugmuskeln, einen Kamm auf dem Brustbein und pneumatische große Knochen, waren also keine *Ratitae*, sondern *Carinatae*. Aber jetzt, nun sie *Ratitae* geworden sind, haben ihre großen Knochen die Pneumaticität wieder verloren und die Spongiosabälkchen und das Mark sind wieder da, als ob sie niemals abwesend gewesen wären. Reversibilität muß man das nennen.

Die *Reptilia* im Allgemeinen, die *Lacerti* und kleinen arborikolen *Ornithodinosauria*²⁾, wovon die *Aves* abstammen, insbesondere waren gänzlich von hornigen Oberhautschuppen bekleidet. Die aus den *Ornithodinosauria* hervorgegangenen *Aves* waren ursprünglich gänzlich befiedert. Jede Schuppe war in eine Feder gänzlich umgestaltet. Parallel dem Dolloschen Gesetze sollte man meinen: niemals kann solch ein vollständig morphologisch und physiologisch ungeformtes Organ wieder eine Schuppe werden. Und doch sind fast alle Federn der Flügel der *Aptenodytiformes* wieder Schuppen geworden.

Die *Ornithodinosauria* hatten wohl große dreieckige Scapulae. Als sich aus ihnen die *Aves* entwickelten, wurden die Skapularmuskeln und die großen Scapulae zum größten Teil überflüssig, denn beim Fliegen wurde das dorsale Heben der Flügel größtenteils durch die von unten nach oben wirkende Kraft der zusammengepreßten Luft übernommen. Daher die starke Reduktion der Skapularmuskeln und das starke Rudimentärwerden der Scapulae bei den Vögeln, selbst schon bei den *Archacornithes*. Die Scapulae sind lang, dünn, sensenförmig geworden. Ein verkümmertes Organ erlangt nie wieder seine alte Stärke, sagt das Dollosche Gesetz. Aber, dessenungeachtet, sind die Scapularmuskeln der *Aptenodytiformes*, bei der Anpassung an einer veränderten Lebensweise: tauchen und schwimmen, wieder kräftig entwickelt und sind die Scapulae wieder groß, dreieckig und kräftig geworden.

Die arborikolen *Ornithodinosauria* waren vollständig von Schuppen bekleidet. Die kletternden Vordergliedmaßen wurden Flügel; die Tiere wurden biped; die *Archacornithes* waren da, vollständig von Federn bekleidet. Aber die *Neornithes* verloren an manchen Stellen ihrer Körperoberfläche die Federn; es entstanden so die Federfluren und die unbefiederten Federraine, welche höchstens hier und dort von rudimentären Dunen und sehr rudimentären Fadenfedern dünn besetzt, meistens aber nackt sind. Es gibt aber einige Vögel, welche größtenteils befiedert

²⁾ Nov. nom. für das hybridische *Avidinosauria*.

sind; das sind die *Ratitae*, *Aptenodytiformes* und *Palamedeidae*. Man würde geneigt sein, diese Vögel, oder besser ihre Befiederung, als primitiv anzunehmen. Das ist aber nicht der Fall; denn die Embryologie dieser Vögel lehrt uns, daß sie einen Zustand durchlaufen, worin die Befiederung in Fluren und Rainen über den Körper verteilt ist. Das bedeutet also, daß diese Vögel, wie alle anderen *Neornithes*, früher gutfliegende Vögel mit Federfluren und Federrainen waren, welche später wieder Federn bekamen, wo die Haut nackt war, oder höchstens von rudimentären Dunen und sehr rudimentären Fadenfedern dünn besetzt war. Das ist ein glänzender Beweis der Reversibilität.

So würde man fortsetzen können, wenn man nur genügend allgemeine zoologische Kenntnis hat und nachdenkt. Ich glaube, daß es für die Wissenschaft gut wäre, sich nicht auf „Gesetze“ blind zu starren, sondern diese mit der nötigen Reservation anzunehmen. Würde es nicht besser sein, in der Zukunft nicht mehr von einem Dolloschen Gesetze, sondern von einer Dolloschen Regel zu sprechen?

Die Luftkammer im Ei.

Von

Dr. A. C. Oudemans (Arnhem).

Bekanntlich gibt es im Vogelei zwischen dem äußeren und inneren Eihäutchen eine Luftkammer. In allen Hand- und Lehrbüchern wird sie beschrieben und abgebildet. Wohl wird dabei gesagt, die in ihr enthaltene Luft sei die erste, welche vom sich entwickelnden Küchlein gebraucht werde, aber eine Erklärung, woher die Luftkammer kommt, und ob die „Luft“ atmosphärisch sei, suche ich, jedenfalls bis jetzt, vergeblich. Ich habe darüber nachgedacht und glaube die Entstehung der Luftkammer folgenderweise erklären zu können.

Das im letzten Teile des Eileiters liegende fertige Ei hat keine Luftkammer und enthält demzufolge auch keine Luft. Durch die Kontraktionen der Ringmuskelfasern des sich in einem Kongestivzustand befindenden Ausführungsapparates, dessen Wandungen stark turgeszieren, wird das Ei, dessen Temperatur dieselbe als die des Vogelkörpers ist, also um 41° C, langsam nach außen fortgeschoben, während es von einer schlüpferigen, Eiweiß enthaltenden Flüssigkeit umgeben ist, welche das Gleiten erleichtert, und zwar gleitet das Ei mit dem stumpfen Pole voran. Sobald dieser Pol das Orificium Cloacae öffnet, kühlt er sich ab, aber auch die benachbarte Eiweißmasse, sodaß diese im Volumen ver-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [86A_9](#)

Autor(en)/Author(s): Oudemans A. C.

Artikel/Article: [Das Dollosche Gesetz der Irreversibilität. 1-10](#)