Biologisches Zentralblatt

Begründet von J. Rosenthal

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig
Professor der Botanik Professor der Zoologie
in München

herausgegeben von

Dr. E. Weinland
Professor der Physiologie in Erlangen

Verlag von Georg Thieme in Leipzig

39. Band **September 1919** **Nr. 9**
ausgegeben am 30. September 1919

Der jährliche Abonnementspreis (12 Hefte) beträgt 20 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, die Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Menzingerstr. 15, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwickelungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. E. Weinland, Erlangen, Physiolog. Institut, einsenden zu wollen.

Inhalt:
F. Alverdes, Die gleichgerichtete stammesgeschichtliche Entwicklung der Vögel und Säugetiere. S. 385.
E. Hesse, *Lucilia* als Schmarotzer. S. 401.
B. Klatt, Zur Methodik vergleichender metrischer Untersuchungen, besonders des Herzgewichtes. S. 406.
P. Schieffer decker, Über die Differenzierung der tierischen Kaumuskeln zu menschlichen Sprachmuskeln. S. 421.

Die gleichgerichtete stammesgeschichtliche Entwicklung der Vögel und Säugetiere.

Von Dr. Friedrich Alverdes, Halle a. S., Zoolog. Institut.

Unter „unabhängiger Entwicklungsgleichheit“ oder „Homöogenesis“ versteht Eimer die Erscheinung, daß im Verlaufe der Phylogenese bei verschiedenen Tier- oder Pflanzengruppen die gleichen Charaktere selbständig zur Ausbildung gelangen können; die betreffenden systematischen Einheiten haben während ihrer Stammesgeschichte eine in gleicher oder ähnlicher Richtung verlaufende Entwicklung durchgemacht. Auf diese Weise erklärt Eimer bei Schmetterlingen eine Reihe von Vorkommnissen, die früher als Mimikry gedeutet wurden[1]).

1) In einer nach Fertigstellung vorliegender Zeilen erschienenen Arbeit: „Der Generationswechsel bei Pflanzen und Tieren als Wechsel verschiedener Morphoden“ (Bd. 38 dieser Zeitschrift) belegt Fr. J. Meyer mit dem Namen „Homoiogenesis“ den Wechsel von getrenntgeschlechtlichen und hermaphroditen Morphoden. Nach-

Auch Steinmann spricht in seinen „geologischen Grundlagen der Abstammungslehre“ von einem parallelen Verlauf des phylogenetischen Entwicklungsganges; doch ist hierunter etwas ganz anderes zu verstehen als unter der Homöogenesis Eimer's. Steinmann glaubt, die heute lebende Tier- und Pflanzenwelt polyphyletisch von den ausgestorbenen Formen herleiten zu können, und zwar in der Weise, daß aus einzelnen Gruppen der einen Klasse auf Grund einer Parallelentwicklung ebensoviele jüngere Gruppen hervorgehen, die dann von den Systematikern ihren gemeinsamen Charakteren nach wieder einer anderen Klasse zugerechnet werden. Die Homöogenesis Eimer's ist demgegenüber ein Ähnlichwerden verschiedener Arten von einander unähnlichen Ahnentypen aus.

Wohl einmütig ist die Ablehnung, die seitens der Zoologen und Anatomen Steinmann's Theorie erfahren hat. Denn bei einer gründlicheren morphologischen Betrachtungsweise ist dieselbe wenigstens in der Form, wie sie von Steinmann und seinen Schülern verfochten wird, unhaltbar.

Es war der große Fehler Steinmann's, daß er Konvergenzerscheinungen als den Ausdruck stammesgeschichtlicher Zusammengehörigkeit hinnahm. So führt er beispielsweise die Waltiere polyphyletisch auf mesozoische Meeressaurier zurück und zwar die Bartenwale auf die Thalattosaurier, die Physeteriden auf die Plesiosaurier und die Delphiniden auf die Ichthyosaurier. Er stützt sich dabei lediglich auf ein paar äußere Merkmale dieser Tiergruppen wie Körpergröße, Profil des Hinterhauptes, Verlauf der Nasengänge sowie Zahl der Zähne, Finger und Fingerglieder u. dgl.; die grundlegenden morphologischen Verschiedenheiten läßt er wie stets, so auch hier, ganz außer acht.

Wenn ich im folgenden von einer gleichgerichteten stammesgeschichtlichen Entwicklung der Vögel und Säuger spreche, so habe ich dabei nicht etwa eine Parallelität nach Steinmann, sondern eine „unabhängige Entwicklungsgleichheit“ im Auge, welche beim Vergleich der beiden Klassen miteinander hervortritt.

Angaben über Homöogenesis finden sich häufig in der zoologischen, botanischen und paläontologischen Literatur. Allerdings denkt heutzutage der Paläontologe, wenn er von paralleler Entwicklung spricht, meist weniger an eine solche im Eimer'schen als vielmehr an eine solche im Sinne Steinmann's. Schon Darwin kannte das selbständige Auftreten des gleichen Charakters bei verschiedenen Arten, eine Erscheinung, die er „analogous or parallel Variation“ nannte.

---

dem aber dieser Terminus durch Eimer bereits für die „unabhängige Entwicklungsgleichheit“ festgelegt wurde, halte ich die durch Meyer vorgeschlagene Anwendung desselbeu für unzweckmäßig.

Gräfin Linden stellt in den verschiedensten Gastropodenfamilien das Wiederkehren nicht nur derselben Skulptur und Zeichnung, sondern auch der äußeren Gestalt der Schneckengehäuse fest, ohne daß die Träger der letzteren in irgendwelcher verwandtschaftlicher oder biologischer Beziehung zueinander ständen.

In systematischen Arbeiten sind Hinweise auf eine unabhängige Entwicklungsgleichheit nicht selten. Nach Sarasin zeigen eine ganze Reihe von Vogelarten auf den Loyalty-Inseln melanotische Tendenzen. Stresemann deutet im Sinne Eimer's als Resultat unabhängiger Konvergenz der Entwicklungsrichtung bei Vögeln eine Erscheinung, die seit Wallace als Schulbeispiel der Mimikry galt.

Der auf Buru lebende Vertreter der Gattung *Philemon* ist von demjenigen auf Seran sehr verschieden, ebenso wie die Angehörigen der Gattung *Oriolus* auf diesen beiden Inseln untereinander erhebliche Unterschiede zeigen. Auffallend ist nun, daß sich auf Buru *Oriolus bouruensis* und *Philemon moluccensis* sehr ähnlich sind, ebenso wie sich auf Seran die Vertreter dieser beiden Gattungen untereinander gleichen. Nach Wallace soll *Philemon* das Vorbild, *Oriolus* der nachahmende Vogel sein, wodurch der letztere vor seinen Feinden geschützt sei. Nach Stresemann wäre dagegen die gegenwärtige Färbung auch dann erreicht worden, wenn nur der Meliphagide oder nur der Pirol auf Buru resp. Seran gelebt hätte. Es sollen auf den genannten Inseln jeweils die gleichen von der Außenwelt ausgehenden Reize bei den beiden Gattungen die gleichen Charaktere hervorgerufen haben.

Über Konvergenz bei Muscheln berichtet Stromer in seiner Paläozoologie. Semper stellt an fossilen Brachiopoden „in einer Fauna parallele Modifizierungen bei mehreren unter sich durchaus nicht nahe verwandten Arten“ fest und „daß die gleichen Modifizierungen sich zu allen Zeiten gelegentlich einstellen, ohne daß ein genetisch engerer Zusammenhang zwischen den modifizierten Arten besteht“. Den umgestaltenden Einfluß kennen wir nicht; wenn wir die Abänderung als Anpassung deuten, so ist sie damit auf äußere Einflüsse zurückgeführt.

Hanstein weist in seiner „Biologie der Tiere“ auf das Auftreten ähnlich gestalteter Arten in ganz verschiedenen, durchaus nicht näher verwandten Tiergruppen hin, die eine ähnliche Lebensweise führen. Er vergleicht dabei Spitzmäuse und echte Mäuse, die amerikanischen Maulwurfmäuse mit den echten Maulwürfen, die Spitzhörnchen mit den Eichhörnchen, Ameisenbeutler und Erdferkel, Kängurus und Springmäuse u. s. w.

Klinghardt wird demnächst in einer Arbeit über „Vergleichende Anatomie und Biologie der Rudisten“ (Verlag der Gesellsch. naturforsch. Freunde, Berlin) Untersuchungen über Konvergenz veröffentlichen.

Dacqué spricht davon, „daß zu gleichen geologischen Zeiten unter den Tiergruppen ein gewisser gleichartiger Baustil herrscht". „Gewisse Eigentümlichkeiten kehren dann bei einer ganzen Anzahl nicht unmittelbar verwandter Gattungen und Arten wieder, gerade als würden die Lebensumstände Formenerscheinungen fordern, denen alle Typen nachzukommen streben." „Heterogene Formen bilden also zur selben Zeit gleiche Typen aus, die bei nicht allzu entfernter Stammeszugehörigkeit geradezu konvergent identisch werden können."

Mit anderen Worten: die neuen Typen, welche im Laufe der Erdgeschichte unablässig aus den alten Formen hervorgehen, erscheinen in ein und derselben geologischen Zeit oft untereinander ähnlich, so daß gewisse Merkmale geradezu für bestimmte Erdperioden charakteristisch genannt werden können.

Ob nun das Auftreten neuer Formen ganz unabhängig von erdgeschichtlichen Ereignissen sich vollzieht, wie Dacqué will, erscheint mir sehr fraglich, denn dann wäre eine Parallelität in der Ausbildung dieser Variationen ganz unverständlich. Viel wahrscheinlicher ist es, daß ganz bestimmte Veränderungen der Außenbedingungen dafür verantwortlich zu machen sind, wenn jeweils bei einander fernstehenden Formen die gleichen oder ähnliche Merkmale hervortreten.

Mit den Eimer'schen Anschauungen decken sich z. T. die Ausführungen von Abel, der im Anschluß an Osborn den Versuch einer genaueren Begriffsscheidung gemacht hat. Abel unterscheidet scharf zwei verschiedene Arten gleichgerichteter Abänderung und zwar 1. die parallele und 2. die konvergente Adaptationsform. Letztere setzt er den „analogen Ähnlichkeiten" Darwin's gleich. Der wesentliche Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen ist der, daß bei den miteinander verglichenen Tiergruppen im ersteren Falle der morphologische Bau der betreffenden Organe gleich, im letzteren Falle mehr oder weniger verschieden ist.

Die parallele Adaption spricht sich in einer homodynamen Funktion homologer Organe aus. Die gleiche Umformungsursache — sei es das Vorhandensein oder Fehlen eines Reizes — hat bei gleichem morphologischem Bau die gleichen Umformungsresultate hervorgerufen, so bei *Balaenoptera* und *Halitherium* eine Reduktion des Beckens. Dies trifft auch in den Fällen zu, wo die Lebensweise der betreffenden Tiere eine verschiedene ist, wie bei der Ausbildung der Zwischenfingerhaut von *Chironectes* und *Galeopithecus*.

Die konvergente Anpassung charakterisiert sich in homodynamer Funktion heterogener Organe. Auch hier kann die Lebensweise verschieden sein, wenn nur die Umformungsursache die gleiche ist. Der morphologische Bau des Organs und die von ihm durchlaufenen

Entwicklungsstufen sind in jedem Falle mehr oder minder verschieden (vgl. die Reduktion der Seitenzehen von *Dipus* und *Macropus* und die Verkümmerung der Augen bei Tiefsee-, Grab- und Höhlentieren). Selbst dort, wo sowohl Lebensweise wie Umformungsursache verschieden ist, kann unter Umständen ein ähnliches Umformungsresultat entstehen. Es ergibt sich somit, daß sich die „konvergente" Entwicklung Abel's mit der „unabhängigen Entwicklungsgleichheit" Eimer's im wesentlichen deckt. Abel nennt als Beispiel für diese Unterabteilung unter anderem Haarlosigkeit bei Walen, Sirenen, Elefanten etc. und bei Hund und Mensch. Hinsichtlich des Menschen ist es zweifelhaft, ob er die gelegentlich als Abnormität auftretende Atrichie oder die normale, im Vergleich zu anderen Säugetieren geringe Behaarung meint; beim Hund denkt er zweifellos an Atrichie. Nun sind aber die Haarlosigkeit der Wale und die gelegentliche Atrichie beim Hund unbedingt zwei ganz verschiedene Dinge. Haecker nennt regressive Mutationen wie Albinismus, Atrichie etc. „generelle oder universelle Variationen"; dieselben sind zuweilen neue Rassenmerkmale und verdanken verhältnismäßig einfachen Ursachen, in der Regel einer Entwicklungshemmung, ihre Entstehung und können spontan bei einzelnen Individuen der verschiedensten Gruppen auftreten, ohne im allgemeinen einen Einfluß auf die Phylogenese zu gewinnen. Der Verlust der Haare bei Walen und beim Menschen müssen wir uns im Gegensatz zu diesen generellen Variationen als durch allmähliche Anpassung erworben denken; wie diese letztere im einzelnen vor sich ging und inwieweit vielleicht auch hier Mutationen eine Rolle spielten, wissen wir allerdings vorerst nicht.

Ich muß hier noch auf eine weitere Reihe von Begriffen eingehen, die mit den vorhergehenden in gewissem Zusammenhang stehen. Haecker (1909) versteht unter „Überschlägen" oder „Transversionen" ein „partielles aberratives Übergreifen oder Überspringen einer Spezies auf die normalen Formverhältnisse und Merkmalskomplexe eines benachbarten, aber in der Gegenwart scharf abgegrenzten Verwandtschaftskreises". Teilweise decken sich die Transversionen mit dem Begriff: „analogous or parallel Variation", den Darwin schuf.

Ein Beispiel für Transversionen ist der weiße Halsring, welcher bei 8 einheimischen Vogelarten als gelegentliche Aberration gefunden wird, während er bei 3 einheimischen Vogelspezies (*Emberiza schoeniclus*, *Phasianus torquatus* und *Anas boschas*) ein Artmerkmal darstellt. Die Anlage zur Ausbildung eines weißen Halsringes steckt also offenbar in vielen Vogelspezies, wird aber normalerweise bei den wenigsten Arten geweckt und tritt deshalb bei den übrigen Formen in der Regel nicht in die Erscheinung. Haecker (1918) erklärt dies Verhalten durch die „Pluripotenz".

Hierunter ist zu verstehen „die in jedem Organismus — nicht bloß der Art und Rasse, sondern in jedem einzelnen Individuum — vorhandene virtuelle Fähigkeit, unter besonderen, die Lebensfähigkeit nicht berührenden Bedingungen bestimmte, vom Typischen abweichende Entwicklungsrichtungen einzuschlagen, also das Vorhandensein einer größeren, aber nicht unbegrenzten Zahl von Potenzen oder Entwicklungsmöglichkeiten . . .“

Auch ein von Haecker zitierter Satz Zederbauer's sei wiedergegeben: „Die Variabilität ist eine Eigenschaft der Organismen wie die Wachstums- und Fortpflanzungsfähigkeit. Wie diese bei ähnlichen Arten, Gattungen und Familien ähnlich ist, so auch die Variabilität.“ Also: die Variation schlägt bei den Individuen der gleichen Rasse und Art sowie bei verschiedenen Arten, Gattungen und Familien vielfach die gleiche Richtung ein; die Zahl der Variationsmöglichkeiten ist eine begrenzte.

In seinen Ausführungen stellt Haecker zunächst die Frage beiseite, ob es sich bei diesen Variationen um solche erblicher oder nicht erblicher Natur handelt, ob also Mutationen oder Modifikationen im Sinne Baur's vorliegen.

Wir sehen also, es gibt Merkmale, die bei der einen Art als individuell sich herausbildende Variation, bei der anderen Art aber als spezifischer Charakter auftreten. Nun handelt es sich bei Transversionen immer um solche Eigenschaften, die neben den anderen für das Leben bedeutungsvollen, durch Anpassung erworbenen Charakteren herlaufen, ohne anscheinend für den Bestand der Art von Wichtigkeit zu sein. Dies geht ja auch schon daraus hervor, daß die betreffenden Merkmale ohne Schaden für die in Frage kommenden Individuen anwesend sein oder fehlen können. Es wäre denkbar, daß im Verlauf der Phylogenese unter Umständen aus einer Transversion ein Artmerkmal werden kann; z. B. könnte der weiße Halsring außer bei den 3 obengenannten einheimischen Arten durch Häufung der Fälle noch bei einer vierten zu einer für die Art charakteristischen Merkmal werden. Andererseits wieder könnte künftighin aus irgendwelchen Gründen bei einer der 3 Arten der weiße Halsring als Artcharakter verschwinden und nur mehr gelegentlich bei einzelnen Individuen auftreten; dann wäre umgekehrt aus einem Artmerkmal eine Transversion geworden.

Ich halte es nicht für müßig, noch auf eine letzte Art „ähnlicher Entwicklung“ aufmerksam zu machen. Wir finden bei den Nashornkäfern in ähnlicher Weise wie bei den Nashörnern auf dem Vorderende des Kopfes ein spitzes Horn aufgesetzt. Nun ist es aber nichts als eine rein äußerliche Ähnlichkeit, wenn sich bei diesen beiden Tieren an dem in der Bewegungsrichtung liegenden Körperende und zwar auf der dem Erdboden abgewandten Körperseite ein Horn erhebt; denn morphologisch und funktionell haben

die beiden Gebilde miteinander gar nichts zu tun. Anders ist die Grabschaufel des Maulwurfs und der Maulwurfsgrille einzuschätzen; diese beiden Bildungen stehen zwar nicht morphologisch, wohl aber funktionell miteinander in Beziehung und fallen daher unter den Begriff der „konvergenten Adaptation". Für den Fall der Hornbildung bei Nashörnern und Nashornkäfern schlage ich einen besonderen Terminus: „äußerliche Ähnlichkeit" vor, um hervorzuheben, daß in diesem Falle keinerlei Beziehungen zwischen den beiden miteinander verglichenen Gebilden bestehen. Hier noch von einer Analogie sprechen hieße diese Bezeichnung des letzten Restes von begrifflicher Schärfe entkleiden. Überhaupt wäre es meines Erachtens am Platze, das durch verschiedenartige Anwendung recht vieldeutig gewordene Wort „Analogie" gänzlich auszuschalten. Die von Osborn und Abel geprägte Nomenklatur zusammen mit der Haecker'schen läßt eine hinreichend präzise Bezeichnungsweise zu.

Unter gewissen Umständen werden sich im Verlaufe der Phylogenese die Erscheinungen der Parallelität und Konvergenz derart häufen, daß man sagen kann, die betreffenden Gruppen seien auf Grund einer Anzahl gleichartiger Eigenschaften, die sie unabhängig voneinander erwarben, gemeinsam in eine andere Organisationsstufe eingetreten. Diese letztere wird sich vielfach als eine vollkommenere darstellen; die betreffenden Formen wären dann also auf Grund der durchlaufenen Entwicklung nebeneinander in eine höhere Stufe der Organisation aufgerückt.

Vögel und Säuger haben im Sinne dieser Formulierung eine gleichgerichtete Entwicklung durchgemacht (im Abel'schen Sinne in bezug auf einzelne Organe eine parallele, in bezug auf andere Organe eine konvergente Entwicklung). Um dies zu erläutern, muß ich auf einige allbekannte Tatsachen eingehen, die sich in jedem Lehrbuche vorfinden.

Stammesgeschichtlich leitet sich weder die eine Klasse von der anderen her, noch lassen sie sich direkt auf die gleiche Wurzel zurückführen. Daher müssen die übereinstimmenden Merkmale, welche sie gemeinsam vor allen anderen Klassen auszeichnen, sich notwendigerweise in beiden Gruppen unabhängig voneinander ausgebildet haben. Die anatomische Betrachtung zeigt eine nicht unbedeutende Kluft zwischen Säugern und Vögeln und weist den letzteren einen Platz in der Nähe der Reptilien zu. Bekanntlich vereinigt Huxley sogar Vögel und Reptilien unter dem Namen Sauropsiden.

Charakteristisch für Vögel und Säuger ist die Art der Körperbedeckung durch Federn resp. durch Haare. Wenn nun aber auch diese beiden Bildungen in gleicher Weise als Wärmeschutz funktionieren, so hat man sie darum doch noch nicht als homolog anzusehen (siehe Brandt, Emery, Maurer, de Meijere, Römer

u. a.); die Federn sind als umgewandelte Reptilienschuppen aufzufassen.

Schuppen kommen auch bei manchen Säugetieren vor; dieselben sind zwar nach Weber denen der Reptilien nicht völlig homolog, unterscheiden sich von ihnen aber nur in untergeordneten Punkten; jedenfalls entstammen beide phylogenetisch einem gemeinsamen Boden. Bei Anwesenheit von Schuppen sind die Haare in regelmäßiger Weise zwischen diesen angeordnet (Weber). Eine derartige Stellung der Haare läßt sich ebenfalls bei schuppenlosen Säugetieren nachweisen (Weber, de Meijere, Stöhr); Haare sind also Bildungen, die neben den Schuppen entstanden sind; nach der vielumstrittenen Theorie von Maurer sollen sie sich aus Nervenendhügeln von Wasserbewohnern herleiten.

Neuerdings haben sich freilich mehrere Forscher auf den Standpunkt gestellt, daß Haar und Feder in naher phylogenetischer Beziehung stehen (siehe Wiedersheim). Der Ursprungsort des Haares soll sich in der Mitte der Schuppenfläche finden. Dieser Ansicht gegenüber scheint mir jedoch die ältere oben dargestellte Auffassung größere Wahrscheinlichkeit zu besitzen.

Aber selbst angenommen, die letztgenannten Angaben würden sich bestätigen, so sind Haare und Federn immer noch nicht homolog im strengsten Sinne, denn die Feder entspricht einer ganzen Reptilienschuppe oder doch dem größten Teile einer solchen, die Haare repräsentieren dagegen nur jeweils einen kleinen Teil des Schuppengebietes. Ferner ist mit Rücksicht auf die Verschiedenheiten in Bauart und Entwicklung eine Herleitung der beiden Epidermoidalbildungen aus einer gemeinsamen Urform, die sich bereits über die Reptilienschuppe hinausentwickelt hatte, auszuschließen; vielmehr müssen die beiden Klassen ihr charakteristisches Kleid unabhängig voneinander erworben haben.

Verschiedenartige Anhänge der Epidermis stellten also die Vorfahren der Vögel und der Säuger aus der Notwendigkeit heraus, ihren Körper mit einer wärmenden Hülle zu umgeben, in Dienst. Ein Bedürfnis nach solchem Schutz ergab sich wohl in dem Augenblick, als die Warmblütigkeit ausgebildet wurde. Reptilienschuppen waren nicht imstande, denselben in genügendem Maße zu gewähren; es mußte daher eine neue Bekleidung geschaffen werden, welche sich hierfür in höherem Maße eignete. Wenn nun bei Vögeln und Säugetieren nichthomologe Bildungen dem gleichen Zwecke dienstbar gemacht sind, dann ist es zum mindesten sehr wahrscheinlich, daß die beiden Klassen ihre Warmblütigkeit unabhängig voneinander erwarben.

In einem gewissen Zusammenhang mit der Homöothermie steht vielleicht eine Besonderheit im Bau des Herzens. Übereinstimmend ist bei Vögeln und Säugern eine vollständige Teilung in eine rechte

und linke Hälfte erfolgt. Die Tendenz zu einer derartigen Trennung zeigt sich bereits bei Amphibien und Reptilien, durchgeführt ist dieselbe aber nur bei den Warmblütern.

Die höheren Anforderungen, die die Warmblütigkeit an den gesamten Stoffwechsel stellte, machte offenbar eine gänzliche Scheidung von Körper- und Lungenkreislauf zur Notwendigkeit. Da diese Scheidung bei allen niederen Formen nur eine mehr oder minder unvollkommene ist, so steht zu vermuten, daß sie sich — vielleicht Hand in Hand mit der Homöothermie — bei Vögeln und Säugern selbständig entwickelte.

Interessant ist das Verhalten der Aortenbögen. Die Vögel besitzen bekanntlich nur mehr den rechten, die Säugetiere den linken. Bei den Warmblütern schwand offenbar im Verlaufe der Phylogenese die Notwendigkeit, zwei Aortenbögen auszubilden. Einer mußte der Rückbildung verfallen; bei den Vögeln wurde der linke, bei den Säugetieren der rechte ausgeschaltet [2]).

Was Vögel und Säuger ganz besonders vor allen anderen Wirbeltieren auszeichnet, das ist ihre höhere Intelligenz. Wir finden bei den meisten Vertretern der beiden Klassen ein ausgesprochenes Familienleben; die Eltern pflegen und verteidigen, wenn es nötig ist, die junge Brut. Ähnliche Verhältnisse liegen nur selten bei niederen Vertebraten vor. Auch die Beziehungen der Geschlechter zueinander gestalten sich bei den Warmblütern reicher, sei es, daß die Männchen durch Balzen, Gesang und zur Schau Tragen eines prächtigen Gefieders die Gunst der Weibchen zu erringen suchen (Vögel), sei es, daß die Männchen um den Besitz der Weibchen lebhafte Kämpfe ausfechten (Säugetiere). Die gehobene Intelligenz spricht sich fernerhin in der Gelehrigkeit aus, wie wir sie bei Vögeln und ganz besonders bei Säugern antreffen.

Eine interessante Gleichartigkeit in der psychischen Entwicklung, auf die mich hinzuweisen Herr Professor Haecker die Liebenswürdigkeit besaß, spricht sich auch in folgendem aus. Blau und Rot sind nach Haecker (siehe Haecker und Meyer) bei Vögeln exquisite Schmuckfarben; es finden sich stets nur rote und blaue

---

2) Ähnliche Entwicklungstendenzen, bei welchen ein Organsystem durch Rückbildung eines seiner Teile eine Vereinfachung erfährt, sehen wir vielfach im Tierreich. Es soll ein Beispiel aus einer ganz anderen Tierklasse herausgegriffen werden, deren Vertreter eine Vereinfachung ebenfalls auf zwei verschiedenen Wegen erreicht haben. Aus der Tatsache, daß der Ovidukt bei der überwiegenden Mehrzahl der rezenten Ögopsiden und Octopoden paarig auftritt, darf man wohl schließen, daß dies für alle Cephalopoden das ursprüngliche Verhalten darstellt. Bei manchen Formen scheint nun im Laufe der Entwicklung das Bedürfnis, zwei Ovidukte auszubilden, abhanden gekommen zu sein; bei den Nautiliden rudimentierte daher der linke soweit, daß er funktionsunfähig wurde; bei anderen Cephalopoden schwand dagegen der rechte und zwar vollständig. Auch hier sehen wir, wie die Vereinfachung bei den verschiedenen Formen auf verschiedene Weise erzielt wird.

Farbenflecke auf andersfarbenem Untergrunde aufgesetzt, niemals ist das Umgekehrte der Fall. Augenscheinlich handelt es sich also um besondess wirksame Schmuckfarben, die die Augen der Vögel in höherem Maße reizen als andere Farben. Nach Haecker sind Braun, Schwarz und Weiß die ältesten Vogelfarben; aus dem Braun entwickelte sich das Grün, aus diesem das Gelb; die phylogenetisch jüngsten Farben sind Orange, Rot und Blau. „Die modernere, neuer erworbene Farbe steht zur ältern im Verhältnis vom Abzeichen zur Grundfärbung.“ Rot und Blau sind auf dem Gefieder zahlreicher Vögel, insbesondere bei Papageien vertreten; wir treffen diese Farben am Schnabel des Papageitauchers, an Kopf und Hals des Truthahns und am Halse des Kasuars.

Die gleichen Farben Rot und Blau finden sich aber auch als Zierfarben bei dem buntesten der Säugetiere, dem Mandrill, an einigen „Prädilektionsstellen“ des Körpers. Das Gesicht, namentlich des alten Männchens zeigt blaue Leisten, die mit Purpur abwechseln. Die Gesäßschwielen sind mit violetter, Genital- und Analgegend mit roter nackter Haut bedeckt. Offenbar kommt also der blauen und der roten Farbe sowohl im Liebesleben gewisser Vögel wie in demjenigen des Mandrills die gleiche wichtige Rolle als Anreizungsmittel zu.

Der Fortschritt in den psychischen Eigenschaften steht im engsten Zusammenhang mit der Entwicklung des Gehirns. Dasselbe hat sich bei Vögeln und bei Säugern gegenüber dem der anderen Wirbeltiere erheblich vergrößert und dadurch auch die Schädelkapsel zu einer nicht unbedeutenden Erweiterung genötigt. In beiden Fällen sind es sowohl Großhirnhemisphären wie Kleinhirn, die an Umfang zugenommen haben.

Das Großhirn der Vögel hat begonnen, den Lobus olfactorius und das Mittelhirn zu bedecken. Ähnliches gilt für die primitiven Säugetiere, wogegen bei den Primaten die Großhirnhemisphären, von oben her gesehen, die übrigen Hirnteile verdecken. Andere Säuger-Ordnungen zeigen alle Übergänge zwischen diesen zwei Extremen.

Nächst dem Großhirn besitzt bei Vögeln und Säugern das Kleinhirn das größte Volumen. In der Ausbildung desselben findet sich eine interessante Verschiedenheit zwischen beiden Klassen. Bei den Säugetieren ist dasselbe in seitliche Hemisphären und den medianen Wurm gegliedert; bei den Vögeln weist es — ähnlich wie bei den Reptilien — ein großes Mittelstück, das dem Wurm der Säuger entspricht, und kleinere seitliche Anhänge auf. Die an das Kleinhirn gestellten gesteigerten Ansprüche ließen also bei den Vögeln hauptsächlich den mittleren Teil, bei den Säugetieren neben diesem auch die Seitenteile heranwachsen.

Die höhere Intelligenz der Vögel und Säuger ist vielleicht als mittelbare Folge der von ihnen erworbenen Warmblütigkeit aufzufassen. Vermutlich begünstigte die letztere einen erhöhten Stoffwechsel im ganzen Organismus und also auch innerhalb des Gehirns, wodurch eine lebhaftere Funktion desselben ermöglicht wurde. Diese verstärkte Beanspruchung verursachte dann durch die von ihr ausgehende trophische Wirkung und durch Vererbung der einmal erreichten funktionellen Anpassung im Sinne von Roux bei den Angehörigen beider Klassen eine allmähliche Vergrößerung des Gehirns.

Mit dem sich fortentwickelnden Zentralnervensystem hielten die Sinnesorgane der Warmblüter gleichen Schritt. Bei den Vögeln und den meisten Säugern spielt das Auge dieselbe wichtige Rolle. Das Gehörorgan ist überall vorzüglich ausgebildet. Dies gilt auch für den Fall, daß, wie bei den Waltieren, der äußere Gehörgang in Anpassung an das Wasserleben einer Rückbildung anheimfiel (Kükenthal). Denn der eigentliche schallperzipierende Apparat ist von dieser Rudimentierung nicht ergriffen worden, sondern in vollem Umfang funktionsfähig geblieben, da der Körper des Tieres selbst die Vermittlung der Geräusche übernahm.

Bei den Vögeln ist im Bau des Gehörorgans den Reptilien gegenüber insofern ein Fortschritt festzustellen, als die Lagena eine erhebliche Vergrößerung erfahren hat. Bei Säugern ist dieselbe sogar spiral zur Schnecke eingerollt. Bei den Vögeln findet sich, in Nachahmung der Verhältnisse bei Säugern, Ohrmuschel und äußerer Gehörgang angedeutet, indem das Trommelfell in die Tiefe rückte. Also auch die Fortentwicklung des Gehörorgans ist bei Vögeln und Säugern in parallelen Bahnen erfolgt; die großen Verschiedenheiten, welche die beiden Klassen allein schon bezüglich der Gehörknöchelchen zeigen, lassen mit Sicherheit darauf schließen, daß Vögel und Säuger diese Vervollkommnung unabhängig voneinander erwarben.

Mannigfach sind innerhalb des Tierreiches die Apparate zur Tonerzeugung. Bei den höheren Wirbeltieren dient als solcher der in gewissen Teilen modifizierte Zuleitungsweg der Lungen. Gerade die Luftröhre erscheint zur Angliederung eines Stimmorgans hervorragend geeignet, da die ein- und ausströmende Luft bei Einschaltung passender Zwischenstücke kräftige Töne zu erzeugen vermag. So ist bereits bei den Fröschen und in vollkommenerer Weise bei den stimmbegabten Reptilien, namentlich bei den Geckos und beim Chamäleon, die Luftröhre kehlkopfähnlich ausgestaltet.

Bemerkenswert ist es, daß sich bei Vögeln und Säugern ganz verschiedene Abschnitte des Luftweges zum Stimmapparat umgeformt haben. Bei Säugetieren dient der eigentliche Kehlkopf (Larynx) als tonerzeugendes Organ; bei den Vögeln hat sich dagegen ein

solches an der Stelle entwickelt, wo sich die Luftröhre in die Bronchien teilt. Meist bilden die letzten Tracheal- und die ersten Bronchialringe gemeinsam diesen sogenannten unteren Kehlkopf (Syrinx); seltener ist es der Fall, daß die Trachea oder die Bronchien allein denselben liefern. Offenbar machte die erhöhte Intelligenz der Warmblüter die Möglichkeit einer wenn auch vielfach nur primitiven Verständigung wünschenswert und so bildeten Vögel und Säuger unabhängig voneinander einen Abschnitt ihrer Luftröhre zum Stimmapparat um. Näheres insbesondere bezüglich der Physiologie der Stimmerzeugung siehe bei Haecker „Der Gesang der Vögel".

Ein weiterer gemeinsamer Charakter der Warmblüter ist die Art des Ganges. Während bei Amphibien und Reptilien die Extremitäten eine mehr seitwärts gerichtete Stellung besitzen, sind die Beine der Warmblüter dem Körper in der Regel so angefügt, daß sie senkrecht nach abwärts weisen. Die Streitfrage, ob die großen mesozoischen Landsaurier in bezug auf ihre Beinstellung richtig rekonstruiert worden sind, ob also die Montierung ihrer Skelette mit säugerähnlicher Haltung der Extremitäten in den Museen zu Recht besteht, kann hier außer Betracht gelassen werden. (Näheres siehe bei Tornier.)

Die verschiedene Einlenkung und Stellung der Extremitäten bedingt bei wechselwarmen und warmblütigen Landwirbeltieren eine ganz verschiedene Art des Ganges. Sehen wir ab von extremitätenlosen Formen, so besteht die Fortbewegung der Amphibien und Reptilien im Vergleich zu der der meisten Warmblüter mehr in einem Dahingleiten über den Erdboden, bei dem sich die Bauchfläche nicht wesentlich über die Unterlage erhebt; nach Tornier sind bei Amphibien und Reptilien „die Gliedmassen nicht richtige Fortträger des Körpers, sondern wie Ruder an ihm wirkende Am-Boden-Entlangschieber". Man heißt die Reptilien deshalb wohl auch Kriechtiere.

Der Gang der Warmblüter stellt im Gegensatz zu dem der anderen Klassen fast allgemein ein Schreiten dar. Vielleicht, daß erst die Homöothermie den Warmblütern die ihnen eigentümliche Gangweise ermöglichte, indem der vermehrte Stoffumsatz eine erhöhte Beanspruchung der Beinmuskulatur ausglich.

Im Bau der Hinterextremität haben die Vögel eine ganz ähnliche Entwicklung wie die Huftiere durchgemacht. In beiden Fällen ist die Vielzahl der Knochen erheblich reduziert worden. Bei Vögeln verschmilzt der distale Teil des Tarsus mit den Metatarsen zum Tarsometatarsus, der proximale Teil mit der Tibia zum Tibiotarsus; die Fibula verschwindet bis auf unbedeutende Reste. So sind bei Vögeln nur mehr Femur, Tibiotarsus mit anhängendem Fibula-Rudiment, Tarsometatarsus und die Phalangen der Zehen

vorhanden. Bei Anwesenheit einer vierten Zehe findet sich ein zu dieser gehöriges kleines Metatarsale.

Die Huftiere bieten in bezug auf die Verschmelzung ihrer Extremitätenknochen kein so einheitliches Bild wie die Vögel. Bei den Condylarthren, den ursprünglichsten Huftieren aus dem Alttertiär, zeigt sich eben erst der Beginn einer in der angegebenem Richtung orientierten Entwicklung, indem an jeder Extremität die äußerste der vorhandenen fünf Zehen bedeutend kleiner ist als die übrigen. Von diesem Verhalten bis zu demjenigen des rezenten Pferdes, bei welchem sich nur mehr die mittlere Zehe vollständig erhalten hat, während die zweite und vierte als stark rückgebildete sogenannte „Griffelbeine" auftreten, finden sich innerhalb der Ordnung alle Übergänge.

Von verschiedenen Ahnentypen ausgehend, haben also Vögel und Säuger während ihrer phylogenetischen Vergangenheit eine in mancher Hinsicht gemeinsame Entwicklung durchlaufen, so daß sie sich heutzutage in vielen Punkten gleichen. Oder, gemäß der eingangs gewählten Formulierung, es sind die beiden Klassen nebeneinander und unabhängig voneinander in eine höhere Organisationsstufe aufgestiegen. Zeugnis für ihre verschiedene Abstammung legen die großen morphologischen Unterschiede ab, welche von dieser parallel gerichteten Fortentwicklung nicht verwischt werden konnten.

Offenbar stehen in der Organismenwelt niemals unendlich viele Möglichkeiten für die Weiterentwicklung zur Verfügung; vielfach ist die Zahl der letzteren wohl nur eine recht beschränkte (vgl. Eimer, Gräfin Linden). Wird die für die Gesamtheit der Tiere in Betracht kommende Zahl der Variationsmöglichkeiten erwogen, so mag dieselbe zwar unendlich erscheinen; für die einzelne systematische Gruppe ist sie dagegen meist nur gering.

Wenn dann erst einmal von seiten zweier Gruppen ein gemeinsamer Schritt in gleicher Richtung geschah, so sind sie bei allen sonstigen Verschiedenheiten anscheinend oftmals gezwungen, auch weiterhin in ihrer Entwicklung gleichlaufende Wege einzuhalten. Im Falle der Vögel und Säugetiere ist ein solcher erster gemeinsamer Schritt im Übergang zur Warmblütigkeit zu erblicken. Was zu ihrem Auftreten den Anstoß lieferte, wird sich wohl schwer entscheiden lassen. Wir sahen, daß sich dieselbe bei den beiden Klassen wahrscheinlich selbständig ausbildete. Durch die gemeinsame Abänderung eines so lebenswichtigen Charakters, wie ihn die Körpertemperatur darstellt, wurde bei Vögeln und Säugern im wesentlichen der fernere Verlauf der Phylogenese bestimmt. Gewissermaßen zwangsläufig nahm dieselbe einen durch weitere gemeinsame Umwälzungen gekennzeichnete Richtung.

Es bildete sich ein Kleid aus Federn und aus Haaren, welches eine Steigerung der Körpertemperatur bis zu den von rezenten Formen erreichten Wärmegraden wohl überhaupt erst ermöglichte. Bei den Vögeln lieferten umgewandelte Schuppen, bei den Säugetieren zwischen solchen hervorsprossende Haare die wärmende Decke.

Die höhere Temperatur hatte eine vermehrte Tätigkeit aller Organe zur Folge; nicht nur die Muskulatur, sondern auch Gehirn und Sinnesorgane wurden zu größeren Leistungen befähigt. Diese gesteigerte Funktion bedingte im Verlauf der Phylogenese eine Vervollkommnung und zum Teil Vergrößerung der betreffenden Organe. Interessant ist es dabei, zu beobachten, wie die beiden Klassen der stärkeren Beanspruchung unter Umständen auf verschiedene Weise gerecht wurden.

Die Vergrößerung des Gehirns kam in einer Hebung der Intelligenz zum Ausdruck; durch Ausbildung eines Stimmorgans wurde dem auftretenden Bedürfnis nach Verständigung Rechnung getragen.

Vielleicht steht auch die vollständige Trennung der rechten und linken Herzhälfte mit der Warmblütigkeit in Zusammenhang, indem die Anforderungen, die bei erhöhtem Stoffumsatz an alle Kreislaufsorgane gestellt wurden, die unrationelle Vermischung des aus Körper und Lunge stammenden Blutes nicht mehr gestatteten, selbst wenn es sich, ähnlich wie bei Reptilien, nur mehr um geringe Mengen gehandelt hätte.

Nach der hier vertretenen Auffassung war also die Ausbildung eines ersten gemeinsamen Charakters, der Warmblütigkeit, Anstoß zu einer Zahl weiterer gleichgerichteter Schritte in der phylogenetischen Entwicklung, die dazu führten, daß Vögel und Säuger eine in vielen Punkten ähnliche Organisation erreichten.

Eine derartige Entwicklungsgleichheit wird für uns am leichtesten bei denjenigen Gruppen nachzuweisen sein, die aus irgendwelchen Gründen unter die gleichen Lebensbedingungen traten.

Ein Beispiel bilden die Tiefseeorganismen. Vielleicht wurden die Vorfahren der hierher gehörigen Tiere durch irgendwelche äußere Umstände genötigt, in die tieferen Regionen des Meeres hinabzusteigen; vielleicht aber eigneten sie sich auf Grund besonderer Eigenschaften bereits bis zu einem gewissen Grade für ein Leben in dieser Umgebung.

Als sich ihre Anpassung an die neuen Bedingungen späterhin allmählich vervollkommnete, schlug die Entwicklung bei Formen, die sich systematisch außerordentlich fern stehen, zuweilen die gleichen oder doch sehr ähnliche Wege ein. So bildete eine Anzahl von Fischen, Cephalopoden und Crustaceen neben anderen gemeinsamen Charakteren Leuchtorgane aus, die von den ver-

schiedenen Gruppen natürlicherweise selbständig erworben sein müssen. Meist wird sich allerdings die Ursache eines bei mehreren Gruppen ähnlichen Entwicklungsganges nicht so leicht aufzeigen lassen wie in diesem Falle, und man wird sich daher oft mit der Konstatierung, daß eine Parallelität oder Konvergenz der Stammesgeschichte offenbar vorliegt, zunächst begnügen müssen.

Im allgemeinen sind Übereinstimmungen um so häufiger, je näher sich die betreffenden Formen stehen, und um so seltener, je geringer der Grad der Verwandtschaft ist (vgl. hierzu auch Zederbauer).

Baur und andere Forscher erblicken in den äußeren Eigenschaften lediglich eine nach ererbten Normen erfolgende Reaktion des Körperplasmas auf die verschiedenartigen zur Wirkung gelangenden Einflüsse. Wenn nun bei mehreren Gruppen unabhängig übereinstimmende Charaktere auftreten, so wird man unter Umständen folgern dürfen, daß hier die gleichen Ursachen — äußere oder innere — am Werke waren. Man wird sich allerdings hüten müssen, allzu weitgehende Schlüsse zu ziehen; denn es können die gleichen äußeren Eigenschaften auch von ganz verschiedenartigen Ursachen herstammen. So muß, um ein Beispiel aus der Botanik anzuführen, die weiße Blütenfarbe bei den verschiedenen Pflanzen durchaus nicht immer von den gleichen Bedingungen her ihren Ursprung nehmen (vgl. hierzu Baur).

Tritt eine Variation aus inneren Ursachen auf, so hat sich irgend etwas in der spezifischen inneren Struktur der betreffenden Formen verändert; hieraus resultiert eine neuartige Reaktionsweise auf die unverändert gebliebenen Einflüsse der Umgebung. Wandelten sich dagegen die Außenbedingungen, während die innere Strukturierung die alte blieb, so kann dann eine Veränderung in die Erscheinung treten, wenn der Körper auf diese neuen Außeneinflüsse anders reagiert als auf die vorher wirksamen. Unter Umständen werden äußere und innere Ursachen in komplizierter Weise zusammenspielen, indem Veränderungen der Außenwelt mit inneren Umwandlungen zusammentreffen und gemeinsam einen Einfluß auf die Merkmale der betreffenden Form ausüben.

Bei Beurteilung aller dieser Verhältnisse dürfen wir das eine nie außer acht lassen, daß wir bei dem jetzigen Stand unseres Wissens unter den Eigenschaften der Organismen gemeinhin diejenigen verstehen, die sich als Form, Farbe, Umfang und als die allereinfachsten physiologischen und chemischen Erscheinungen manifestieren. Eine sich anbahnende Veränderung werden wir in den seltensten Fällen in ihren eigentlichen Anfängen zu bemerken vermögen; meist stehen wir bei unseren Beobachtungen vor bereits vollzogenen Tatsachen.

Literatur:

Abel, O., Grundzüge der Paläobiologie. Stuttgart 1912.
Baur, E., Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. 2. Aufl. Berlin 1914.
Brandt, A., Zur Phylogenie der Säugetierhaare. Biol. Zentrabl. Bd. 20. 1900.
Dacqué, E., Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. Jena 1915.
Darwin, Ch., The Variation of Animals and Plants under Domestication. Vol. 2. London 1868.
Eimer, Th., Die Entstehung der Arten. 2. Teil. Leipzig 1897.
Emery, C., Über das Verhältnis der Säugetierhaare zu schuppenartigen Hautgebilden. Anat. Anz. Bd. 8. 1893.
Haecker, V., Der Gesang der Vögel. Jena 1900.
— , Vererbungs- und variationstheoretische Einzelfragen. I. Über Transversionen (Überschläge). Zeitschrift f. ind. Abst.- u. Ver.-Lehre. Bd. 1. 1909.
— , Entwicklungsgeschichtliche Eigenschafts- oder Rassenanalyse. Zeitschr. f. ind. Abs.- u. Ver.-Lehre. Bd. 14. 1915.
— , Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse. Jena 1918.
Haecker, V. und Meyer, G., Die blaue Farbe der Vogelfedern. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. 15. 1902.
Hanstein, R. v., Biologie der Tiere. Leipzig.
Huxley, Th., A Manual of the Anatomie of Vertebrated Animals. London 1871.
Kükenthal, W., Die Wale des Arktis Fauna Arctica I. Jena 1901.
Linden, Gräfin M. v., Unabhängige Entwicklungsgleichheit bei Schneckengehäusen. Biol. Zentralbl. Bd. 18. 1898 und Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 63. 1898.
Maurer, F., Hautsinnesorgane, Feder- und Haaranlagen. Morph. Jahrb. Bd. 18. 1892.
— , Zur Kritik meiner Lehre von der Phylogenese der Säugetierhaare. ibid Bd. 26. 1898.
Meijere, J. de, Over de Haren der Zoogdieren in't byzonder over hunne wijze van rangschikking. Dissert. Amsterdam 1893. (Zitiert nach Weber).
Osborn, H., The Ideas and Terms of Modern Philosophical Anatomy. Science. N. S. XXI. 1915.
Römer, F., Studium über das Integument der Säugetiere. I. Jen. Zeitschr. Bd. 30. 1896.
Roux, W., Der Kampf der Teile im Organismus. Leipzig 1881.
Sarasin, F., Die Vögel Neu-Caledoniens und der Loyalty-Inseln. Wiesbaden 1913.
Semper, M., Über Convergenzerscheinungen bei fossilen Brachiopoden. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. Jahrg. 1899. Bd. 1.
Steinmann, G., Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre. Leipzig 1908.
Stöhr, P., Über die Schuppenstellung der menschlichen Haare. Anat. Anz. Bd. 30. Ergänzgs.-Heft 1907.
Stresemann, E., Beiträge zur Kenntnis der Avifauna von Buru. Novitates Zoologicae. XXI. 1914.
Stromer, E. v., Paläozoologie II. Leipzig und Berlin.
Tornier, G., Wie war Diplodocus carnegii wirklich gebaut? Sitzber. Ges. naturforsch. Freunde. Berlin 1909.
Wallace, A., Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Deutsche Ausg. v. A. B. Meyer. Erlangen 1870.
Weber, M., Bemerkungen über den Ursprung der Haare und über Schuppen bei Säugetieren. Anat. Anz. Bd. 8. 1893.
Wiedersheim, R., Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. 4. Aufl. Tübingen 1908.
Zederbauer, E., Variationsrichtungen der Nadelhölzer. Sitzber. der Akad. Wiss. Wien. Math.-Nat. Klasse. 116. Abt. 1. 1907. (Zitiert nach Haecker.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: 39

Autor(en)/Author(s): Alverdes Friedrich

Artikel/Article: Die gleichgerichtete stammesgeschichtliche Entwicklung der Vögel und Säugetiere. 385-400