Inhaltsverzeichnis.

Seite

Teilnehmer 5
Tagesordnung 5

Erste Sitzung.

Eröffnung der Versammlung 7
Prof. Leonhardt: Begrüßungsrede 7
Prof. Kükenthal: Geschichte der Breslauer Zoologie 7
Geschäftsbericht des Schriftführers 10
Wahl der Revisoren 16
Fritz Schaudinn, Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen 16
H. E. Ziegler, Das Ectoderm der Plathelminthen 35

Zweite Sitzung.

J. W. Spengel, Über die Frage der Rechtschreibung von Tiernamen und zoologischen Fachausdrücken 43

Dritte Sitzung.

Bericht des Herausgebers des »Tierreich« 48
Wahl des nächsten Versammlungsortes 50
H. Simroth, Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung niederer Wirbeltiere . . 51
K. Guenther, Der Wanderflug der Vögel 67
O. Abel, Die phylogenetische Entwicklung des Cetaceengebisses und die systematische Stellung der Physeteriden 84

Vierte Sitzung.

L. Rhumbler, Mitteilungen über Foraminiferen 97
R. Woltereck, Bemerkungen zur Entwicklung der Narcomedusen und Siphonophoren 106
R. Heymons, Die Entwicklungsgeschichte von *Machilis* 123
U. Gerhardt, Bemerkungen über das Urogenitalsystem des weiblichen Gorilla 135
F. Doflein, Die Pilzkulturen der Termiten 140
Besichtigung des Zoologischen Gartens 149

Fünfte Sitzung.

Bericht der Rechnungsrevisoren 149
C. Zimmer, Biologische Notizen über Schizopoden 149

Seite
R. Woltereck, Zur Kopffrage der Anneliden 154
R. Hertwig, Über das Problem der sexuellen Differenzierung 186
H. Simroth, Bemerkungen zu einer Theorie des Lebens 213

Demonstrationen.

F. E. Schulze, 1) *Xenophyophora*; 2) Stereoskopische Photographien; 3) Eigentümliche Umbildungen und Corrosionen an den Kieselnadeln der Spongien 233
F. Schaudinn, *Spirochaete pallida* in verschiedenen syphilitischen Geweben des Menschen und bei mit Syphilis geimpften Affen. 233
O. Abel, Fossile Flugfische 233
J. W. Spengel demonstriert die von Prof. F. Richters hergestellten Präparate von *Bunonema* 233
F. Winter, Tafeln der deutschen Süßwasserfische 233
M. Braun, Röntgenaufnahmen von Cetaceen 233
H. E. Ziegler, 1) Wandtafeln; 2) Repertorium zur Aufbewahrung von Broschüren 233
Kükenthal, Zwei Bälge von *Hylobates* 233
U. Gerhardt, Urogenitalsystem eines weiblichen Gorilla 233
Heine, Projektionsapparat 233
L. Rhumbler, Dimorphismus und Schutzfärbung der Schalen von *Foraminifera* 233
R. Woltereck, 1) Zur Entwicklung der Siphonophoren und Narcomedusen; 2) Annelidenlarven im Hinblick auf die Kopffrage 233
Wiskott, Eine sehr umfangreiche Serie von äußerem Hermaphroditismus bei Schmetterlingen 233
Hotta, Beiträge zur Morphologie des Dilatator iridis der Anthropoiden 233

Anhang.

Verzeichnis der Mitglieder 234

Beilage.

Orthographie zoologisch-anatomischer Fachausdrücke.

Verschiedenheit beider Flugfischtypen beruht auf der verschiedenen Lebensweise der Vorfahren; die Vorfahren der Fische vom *Exocoetus*-Typus lebten pelagisch, die des *Dactylopterus* benthonisch. Die Übereinstimmung der Körper- und Flossenform bei den Flugfischen vom *Exocoetus*-Typus ist eine Convergenzerscheinung, hervorgerufen durch die Anpassung an die gleiche Lebensweise.

Eine ausführliche Mitteilung erscheint im 56. Bd. (1906) des Jahrbuchs der K. K. geolog. Reichsanstalt in Wien.

Dritte Sitzung.

Donnerstag den 15. Juni Vormittag 9—1 Uhr.

Bericht des Herausgebers des »Tierreich«.

Herr Prof. F. E. Schulze (Berlin):

Meine geehrten Herren!

Seit unsrer letzten Versammlung in Tübingen ist als 20. Lieferung des »Tierreichs« die Bearbeitung der Nemertinen von Herrn Bürger in St. Jago in Chile und als 23. Lieferung der erste Teil der Turbellarien, die Acoela umfassend, von Herrn v. Graff in Graz erschienen.

Daß die schon seit längerer Zeit im Druck befindliche 21. Lieferung, welche die von Herrn Stebbing bearbeiteten Amphipoden bringt, noch nicht völlig fertiggestellt werden konnte, hat seinen Grund hauptsächlich in dem bedeutenden Umfange dieses Bandes, welcher mehr als 45 Druckbogen umfassen wird.

Der Druck der von den Herren Stickel und Riffarth bearbeiteten Heliconiiden, welche die 22. Lieferung ausmachen, wird in kurzem vollendet sein.

Wir werden dann zunächst die beiden großen Gruppen der Cynipiden, bearbeitet von Herrn Dalla Torre, und der Apiden, in der Bearbeitung des Herrn Friese, vornehmen.

Diese Aufzählung des Geleisteten würde ein unvollständiges Bild von den Arbeiten des verflossenen Jahres geben, wenn nicht der Tätigkeit gedacht würde, welche die Leitung des Unternehmens der internationalen Regelung der zoologischen Nomenklatur zu widmen hatte, und welche gerade im Berichtsjahr einen ganz erheblichen Aufwand an Arbeitskraft und Zeit beanspruchte. Um die Bedeutung und Notwendigkeit dieser Tätigkeit verständlich zu machen,

sei es mir gestattet, auf die Wichtigkeit hinzuweisen, welche die Benennung der Tierformen für das Gelingen des ganzen Werkes besitzt.

Es kommt darauf an, in der wissenschaftlichen Benennung der Tiere eine Einigung herbeizuführen, die bei dem fortschreitenden Ausbau des Systems und der damit Hand in Hand gehenden Vermehrung der Synonymie zu einem dringlichen Bedürfnis jedes Zoologen geworden ist. Es ist klar, daß das angestrebte Ziel nur dann erreicht werden kann, wenn die leitenden Grundsätze, die als maßgebend für die gültige Benennung angewandt werden, den Wert von allgemein anerkannten Bestimmungen besitzen. Die Aufstellung solcher Bestimmungen zuerst in Angriff genommen zu haben, ist ein Verdienst der internationalen Zoologenkongresse, die auf Anregung Frankreichs zustande gekommen sind. Die beiden ersten, in den Jahren 1889 und 1892 tagenden Kongresse begründeten eine internationale Vereinbarung dadurch, daß sie eine Anzahl wichtiger Bestimmungen als Regeln festlegten. Diese Regeln entsprachen jedoch nicht ganz dem Bedürfnis. Daher unternahm es die Deutsche Zoologische Gesellschaft, welche den Plan gefaßt hatte, in dem »Tierreich« ein grundlegendes Werk für die Systematik ins Leben zu rufen, besondere Regeln für die Namengebung aufzustellen, welche die als zweckmäßig erkannten Bestimmungen der internationalen Regeln aufnehmen und durch eine ins einzelne gehende Ausführlichkeit dem Bedürfnis in weitergehender Weise Rechnung tragen sollten. Die auf diese Weise im Jahre 1894 entstandenen Regeln der Deutschen Zoologischen Gesellschaft wurden im »Tierreich« zugrunde gelegt.

Der dritte internationale Zoologenkongreß, welcher im Jahre 1895 in Leyden tagte, brachte eine Entscheidung, welche für die weitere Entwicklung der Regeln von weittragendster Bedeutung werden sollte. Derselbe billigte den von mir daselbst gestellten Antrag, die Nomenklaturbestimmungen einer neuen Beratung zu unterziehen und diese Aufgabe einer aus Vertretern der wichtigsten Kulturstaaten bestehenden Kommission zu übertragen. Die Arbeiten dieser internationalen Körperschaft, welche seit dem darauffolgenden Kongreß zu Cambridge im Jahre 1898 aus 15 Mitgliedern besteht, zu denen außer mir auch der wissenschaftliche Beamte der Akademie, Herr Prof. von Maehrenthal, zählt, führten zu dem erfreulichen Ergebnis, daß der im Jahre 1901 in Berlin tagende Kongreß durch eine Reihe von Beschlüssen die Grundlage für eine neue umfassende Ausarbeitung der internationalen Bestimmungen schaffen konnte. Mit der Codificierung derselben wurde ein Redaktionsausschuß, bestehend aus den Zoologen Blanchard (Paris), von Maehrenthal (Berlin) und Stiles

(Washington) betraut, der denn auch im verflossenen Jahre bei seiner Zusammenkunft während des Kongresses in Bern seine schwierige Aufgabe zu Ende geführt hat. Das Ergebnis liegt in den in Paris herausgegebenen dreisprachigen »Internationalen Regeln der zoologischen Nomenklatur« vor.

Doch auch dies monumentale Werk kann nicht als etwas Unabänderliches gelten. Die auf Vertrag beruhenden Regeln sind ebensowenig wie die politischen Verträge der Völker als etwas für alle Zeit Bleibendes anzusehen.

Die eingehende Beschäftigung mit den Fragen der Nomenklatur und die reichen Erfahrungen, welche bei der formalen Revision der Bearbeitungen des »Tierreichs« gesammelt wurden, haben schon jetzt meinen Mitarbeiter, Herrn Prof. von Maehrenthal, dazu geführt, Vorschläge, die auf einen weiteren Ausbau der internationalen Bestimmungen abzielen, zusammenzustellen. Dieselben sind unter dem Titel: »Entwurf von Regeln der zoologischen Nomenklatur« in den »Zoologischen Annalen« Bd. 1, Heft 2, 1904 publiziert und werden der »Internationalen Nomenklatur-Kommission« als Grundlage für weitere Beratungen dienen.

Hierauf folgt die Wahl des nächsten Versammlungsortes, als welcher Marburg gewählt wird. Die Versammlung soll zu Pfingsten nächsten Jahres dort stattfinden.

Vortrag des Herrn Prof. F. E. Schulze (Berlin)

Über die Xenophyophora, eine besondere Gruppe von Rhizopoden.

Ein Manuskript ist nicht eingegangen, dagegen wird die ausführliche Abhandlung über die Xenophyophora demnächst in den Ergebnissen der Deutschen Tiefsee-Expedition veröffentlicht werden.

Diskussion:

Herr Hertwig:

spricht sich auch für die Zugehörigkeit der Xenophyophoren zu den Rhizopoden aus und hält sie für Formen, die am besten im System ihre Stelle zwischen Foraminiferen und Mycetozoen finden würden, da ja auch die Mycetozoen nicht als Pflanzen, sondern als Rhizopoden angesehen werden müssen.

Herr F. E. Schulze

stimmt den Ideen des Herrn R. Hertwig zu.

Herr Schaudinn:

Macht auf die große Ähnlichkeit aufmerksam, welche die *Xenophyophora*-Röhren bezüglich ihres feineren Baues mit zwei ebenfalls isoliert im System dastehenden marinen Rhizopoden, der Gattung *Trichosphaerium* und *Hyalopus* aufweisen. *Hyalopus* baut häufig auch verästelte komplizierte Röhrensysteme, die, lose mit Fremdkörpern durchsetzt, lockere plattenartige oder kugelige Conglomerate von bedeutender Größe darstellen. Der hypothetische Entwicklungscyclus der *Xenophyophora* würde auch mit dem bekannten Generationswechsel dieser Rhizopoden übereinstimmen.

Herr F. E. Schulze

kann auch diesen Bemerkungen des Herrn Schaudinn zustimmen, betont aber doch gewisse Abweichungen des *Hyalopus* von den Xenophyophoren.

Herr Jaekel

weist darauf hin, daß es auch in den Ablagerungen frischerer Erdperioden Organismen von fraglicher Deutung gibt, die, wie z. B. das *Rhizocorallium jenense* im Muschelkalk von Jena, eher zu den *Xenophyophora* als wie bisher zu Spongien gestellt werden könnten. Auch darauf möchte ich hinweisen, daß das nicht seltene Vorkommen von Schwerspat in kalkigen Schichten wohl nunmehr auch als Ausscheidungen von Organismen aufzufassen sein würde. Da auch gelegentlich Strontianit (schwefelsaures Strontium) in entsprechender Weise vorkommt, läßt sich vielleicht auch dieses Mineral noch in solchen niederen Organismen nachweisen.

Vortrag des Herrn Prof. Simroth:

Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung niederer Wirbeltiere.

In der Diskussion über die Pendulationstheorie ist mir häufig der Einwurf gemacht worden, daß ich mich zu sehr auf sporadische Tatsachen stütze. Die Theorie würde viel mehr Überzeugungskraft gewinnen, wenn ich sie für irgend eine bestimmte Tiergruppe bis ins einzelne durchführen könnte. Wenn ich nun auch nicht zweifle, daß ein solcher eingehender Beweis noch keineswegs einen durchschlagenden Sieg zur Folge haben würde, daß es im Gegenteil immer Kritiker geben wird, die sich nicht eher überzeugen lassen, als bis der Beweis nicht nur für mehr Tiergruppen, sondern bis er für alle, ja auch für alle Pflanzengruppen geführt ist, die dem Biologen, wenn

er für alle Lebewesen die Rechnung durchgeführt hätte, auch noch die ganze Last der paläontologischen und geologischen Argumentation bei aller Unsicherheit dieser Disziplinen aufbürden würde, so soll doch heute vorgebracht werden, was sich bereits für verschiedene Tiergruppen inzwischen in klarer Weise ergeben hat. Zunächst einige Worte über die

Pendulationstheorie.

Die Erde hat zwei feste Pole, die Endpunkte der größten Erdachse, den Ostpol Sumatra und den Westpol Ecuador, zwischen denen sie hin- und herpendelt. Nord- und Südpol bewegen sich auf dem Schwingungskreis, der durch die Beringsstraße geht. Wir in Deutschland liegen unter diesem Kreis. Der Meridian, auf dem Nord- und Süd-, West- und Ostpol liegen, verdient den Namen Kulminationskreis, den ihm P. Reibisch gegeben hat. Denn irgend ein Punkt auf der nördlichen Erdhälfte erreicht in polarer Schwingungsphase, die nach dem Nordpol zu gerichtet ist, seine nördlichste Lage dann, wenn er durch diesen Kreis hindurchgeht. Entsprechend jeder Punkt auf der südlichen Erdhälfte, wenn der Erdquadrant, auf dem er liegt, nach dem Südpol zu schwankt. Die Punkte, in denen die Wendekreise den Kulminationskreis schneiden, kommen daher niemals aus der Tropenzone heraus, sie begrenzen je ein Gebiet ewiger Tropen um die Schwingpole. In ihm muß sich die größte Masse altertümlicher Organismen anhäufen, wie eine leichte Überlegung zeigt. Alle Anschauungen laufen bisher darauf hinaus, daß die Erde aus einem wärmeren Zustande hervorgegangen sei. Die ursprünglichsten Lebewesen mußten mithin in einem Klima leben, das mindestens unserm heutigen Tropenklima entsprach. Mochten sie entstanden sein, wo sie wollten, nach der Pendulationstheorie mußten sie schließlich in die Gebiete ewiger Tropen, d. h. in die Schwingpolgebiete gedrängt werden: und die Erörterungen, die ich vor drei Jahren bei der gleichen Gelegenheit gab [1], beziehen sich zum guten Teil auf diesen Nachweis. Wir finden aus sehr vielen Tierklassen altertümliche Gruppen bipolar verteilt, nicht in dem landläufigen Sinne einer Bipolarität um den Nord- und Südpol, sondern um die Schwingpole.

Dem konservativen Charakter der Schwingpolgebiete steht der Schwingungskreis scharf gegenüber. Da alle seine Punkte ununterbrochen Klimaschwankungen ausgesetzt sind, so findet hier die stärkste Neubildung statt. Es kommt dazu, daß bei der Längenverschiedenheit der Nordsüdachse und der Äquatorachse unsres

[1] Ber. d. D. Zool. Ges. 1902.

Planeten unter diesem Meridian das stärkste Emportauchen bei polarer Schwingungsphase, und das stärkste Untertauchen bei äquatorialer statthat, woraus hier ein fortwährender maximaler Übergang von Wassertieren aufs Land und von Landtieren ins Wasser erreicht wird, mit entsprechenden morphologischen Konsequenzen. Ein derartiges Untertauchen kann aber noch durch ein zweites Moment erreicht oder unterstützt werden, durch ein klimatisches nämlich. Es ist darauf hinzuweisen, daß bei der Pendulation unsrer Erde zwar das Feste sich verschiebt, aber Klima und Winde konstant bleiben. Die Lage des Äquators ist nicht von der Konfiguration der Kontinente, sondern von der Lage zur Sonne abhängig; und wenn z. B. Deutschland in äquatorialer Schwingungsphase begriffen wäre, so würde es zunächst in die Xerophytenregion Italiens, dann in die Wüstenlage der Sahara, schließlich in die Tropenlage des Sudans geraten, was nicht ohne Einfluß auf seine Tier- und Pflanzenwelt bleiben könnte.

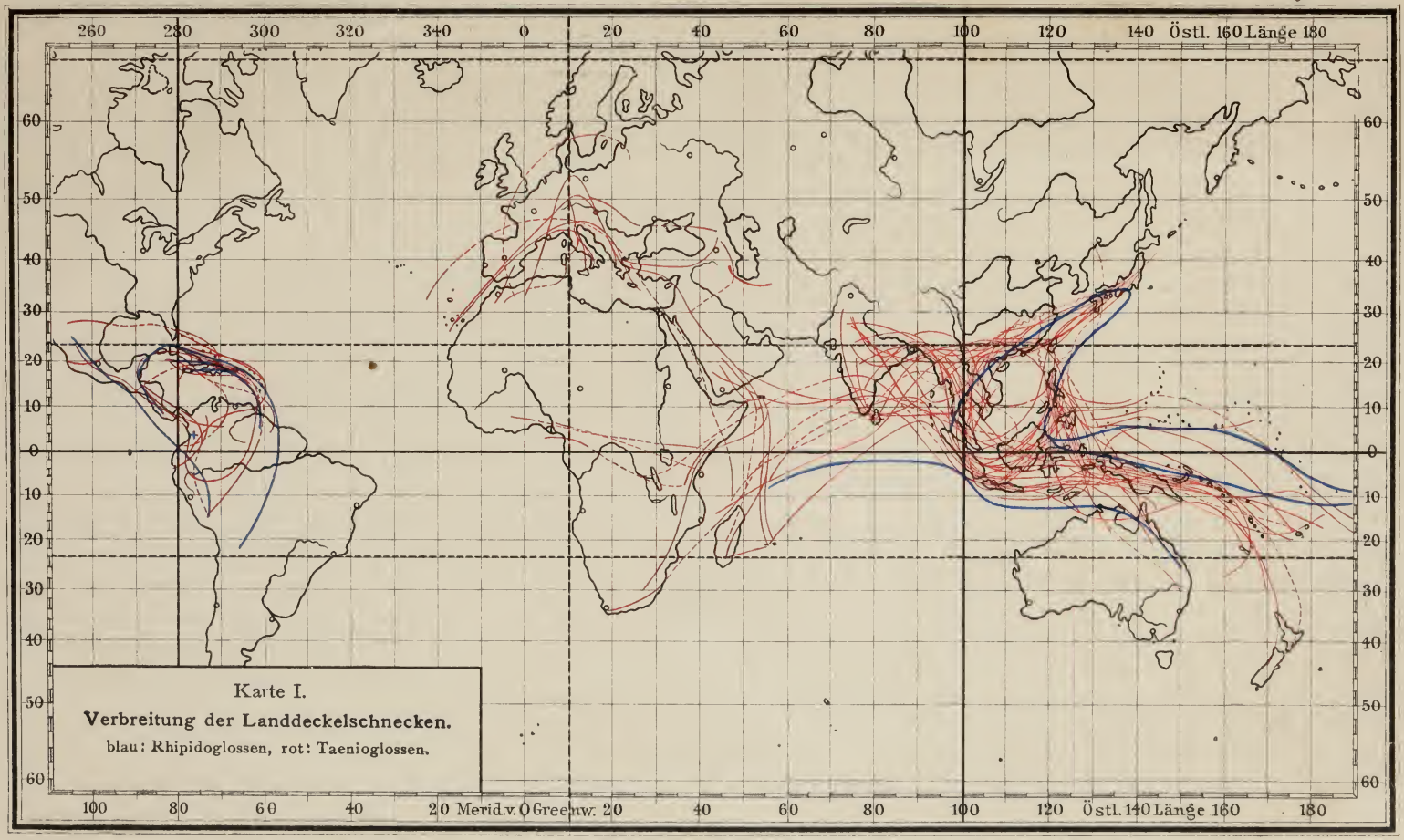
Dabei müßte ein Doppeltes eintreten. Seine Lebewesen müßten sich entweder entsprechend umbilden, oder die jeweils gebildeten müßten auf dem Breitengrade, auf dem sie unter dem Schwingungskreis entstanden, nach Ost und West ausweichen bis nach dem Kulminationskreis zu, so daß sie an Orte geraten würden, die ich als identische Punkte[2] bezeichnet habe. Für die tropischen Organismen würden naturgemäß die Schwingpolgebiete die identischen Punkte sein, und zwar in maximaler Steigerung.

Diese Gesetze werden im folgenden an einigen Beispielen geprüft.

A. Die Landdeckelschnecken. (Karte I.)

Bei der Bearbeitung der Vorderkiemer für Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs machte die geographische Verbreitung der marinen Formen zunächst große Schwierigkeiten wegen der Unsicherheit unsrer Kenntnisse. Um so bestimmtere Unterlagen waren gegeben für die Landdeckelschnecken, da wir erst in jüngster Zeit den genauen Katalog von Kobelt und Möllendorff erhalten haben (im Nachrichtsblatt der d. malak. Ges.). Ich unternahm es daher, alle ihre etwa 90 Gattungen in Karten einzutragen (s. Bronn). Und die vorliegende Karte I ist so zustande gekommen, daß alle in einem einzigen Bilde vereinigt wurden. Dabei sind die Farben einfach so gewählt worden, daß die ältere Gruppe, die der Rhipidoglossen, blau, die der jüngeren Tänioglossen dagegen rot gehalten ist, ohne alle

[2] Es mag an dieser Stelle überflüssig sein, einen scharfen Unterschied zwischen identischen und symmetrischen Punkten zu machen.



Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

Rücksicht auf weitere Zerlegung in Familien und Gattungen, der Arten ganz zu geschweigen.

Das so erhaltene Bild paßt nun aufs schärfste zur Pendulationstheorie in verschiedener Hinsicht:

1) Es zeigt sich, daß die ursprünglichen Landdeckelschnecken tropische Tiere waren, die nur durch die Pendulation aus der heißen Zone herausgeschoben wurden. Denn in den Schwingpolgebieten gehen sie weder im Osten noch im Westen über die Wendekreise hinaus. Umgekehrt entfernen sie sich aus den Tropen um so weiter, je mehr wir uns dem Schwingungskreis nähern, am stärksten auf der landreichen europäisch-afrikanischen Seite; hier reichen sie von Norwegen bis Südafrika, so zwar, daß sich selbst an den einzelnen Gattungen der höchste Ausschlag unter dem Schwingungskreis ausnahmslos verfolgen läßt.

2) Die Anpassung der Landdeckelschnecken an außertropisches Klima geht genau mit dem System Hand in Hand. Die alten Rhipidoglossen bleiben streng in den Tropen, die jüngeren Tänioglossen haben sich an das gemäßigte Klima in immer zunehmendem Maße gewöhnt (— das kalte wird durchweg gemieden). Übrigens ist von den Rhipidoglossen eine schwache Ausnahme insofern zu konstatieren, als sie im Osten ein wenig über die Wendekreise hinausgreifen, bis Japan, entsprechend der polaren Schwingungsphase, in der sich die Nordhälfte der pacifischen Seite jetzt befindet. Unter dem Schwingungskreis selbst aber sind sie vollkommen erloschen, wir finden ihr Gebiet zerrissen, sie sind bipolar nach Osten und Westen verteilt, wobei die Gattung *Helicina* beiden Gebieten angehört.

3) Die viel stärkeren Farben um den Ostpol zeigen, daß die Schöpfung der Landdeckelschnecken in unmittelbarer Abhängigkeit steht von der Verteilung des Festlandes.

4) Diese Gesetzmäßigkeit steht in voller Übereinstimmung mit dem Schluß, zu dem ich aus morphologischen Gründen geführt wurde, daß nämlich die Schnecken überhaupt ursprünglich als eine Schöpfung des Landes zu betrachten seien. Sie wurden durch die Pendulation allmählich untergetaucht, zunächst ins Süß-, sodann ins Seewasser. Der Hergang läßt sich noch verfolgen an altertümlichen Rhipidoglossen, an den Neritinen nämlich. Im Ostpolgebiet hausen sie zum Teil noch außerhalb des Wassers (*Neritodryas*), sonst sind sie Bewohner des Süßwassers, es ist aber schwerlich Zufall, daß unsre *Neritina fluviatilis* an der Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes augenblicklich den Übergang vom Süßen ins Salzige durchmacht, in der Ostsee nämlich.

Damit aber ist ein Anhaltspunkt gegeben zur Beurteilung der geo-

graphischen Verbreitung der Vorderkiemer im Meere, die uns hier nicht weiter angeht. Ich bemerke nur kurz, daß auch sie sich vollständig den an den Landformen gefundenen Gesetzen zu fügen scheint.

B. Über die Verbreitung einiger Urodelen. (Karte II blau.)

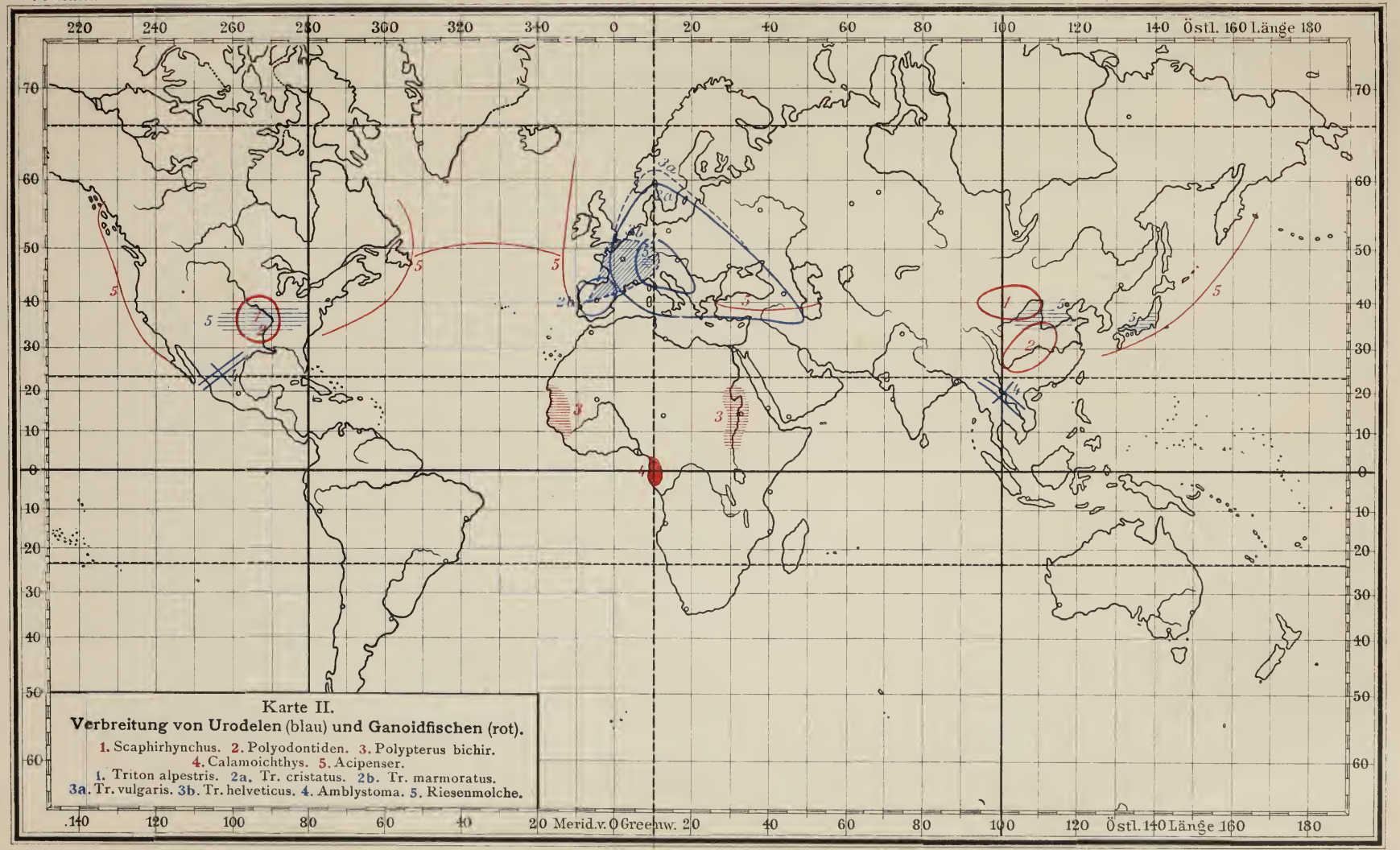
Die Urodelen sind eine junge Gruppe von Wirbeltieren, sie treten nicht vor der Kreide auf und sind geographisch beschränkt. Einerseits sind sie von den kalten Zonen fast ausgeschlossen, anderseits sind sie lediglich Bewohner der nördlichen Erdhälfte, sie überschreiten den Äquator nur in den Schwingpolgebieten ein wenig, auf der Westseite erlauben ihnen die Anden einen geringen Vorstoß über Centralamerika hinaus, am Ostpol gehen sie ebenso sparsam bis in die Gebirge von Java. Unter dem Schwingungskreis reichen sie südwärts nicht über die Mittelmeerländer hinaus, bleiben also dem Äquator noch fern. Kurz, sie bewohnen ein Gebiet, das die gemäßigte nördliche Zone umfaßt und mit zwei Zipfeln sich zu den Schwingpolen erweitert.

Bei dieser Ordnung ist es eine alte Streitfrage, ob sie vom Wasser, ob sie vom Lande stammen. Entweder sieht man die Perennibranchiaten als die ursprünglicheren Formen an, von denen sich, etwa durch die Vermittlung der Tritonen, die terrestrischen Salamander ableiten, oder man betrachtet die Salamander als die älteren und muß dann die Kiemenmolche als eine Art von Neotenie gelten lassen. Die ältere Argumentation der letzteren Hypothese stützt sich (Semper) auf die Beibehaltung der Lunge, die noch als ein Luftreservoir, als eine Form von Schwimmblase, bestehen bleiben soll. Die Kiemen können nichts zur Entscheidung der Streitfrage beitragen, denn es ist klar, daß sie von irgendwelchem aquatilen Vorfahren ererbt sein können, der den Vorder-, bzw. den Munddarm, von seitlichen Spalten durchbrochen, zur Atmung benutzte, etwa wie die Balanoglossen. Die Kiemen brauchen also mit der eigentlichen Vertebratennatur nichts zu tun zu haben.

Mir scheint, daß die Pendulationstheorie die Zweifel, welche Hypothese die richtige sei, mit einiger Sicherheit zu beseitigen imstande ist.

Der vorige ungewöhnlich heiße und trockene Sommer, der, wenn er sich dauernd und ununterbrochen wiederholte, einen ziemlich schroffen Klimawechsel bedeuten würde, erlaubte mir eine Reihe von Beobachtungen[3] zusammenzubringen, wonach eine Anzahl von Tieren auffallenden Veränderungen unterlegen ist infolge der Wärme; Tagfalter zeigten typische Wärmezuchten, Hummeln änderten ab, dazu

[3] Simroth, Über einige Folgen des letzten Sommers für die Färbung von Tieren. Biolog. Centralbl. Bd. 25. 1905.



Karte II.

Verbreitung von Urodelen (blau) und Ganoidfischen (rot).

1. Scaphirhynchus. 2. Polyodontiden. 3. Polypterus bichir.
4. Calamoichthys. 5. Acipenser.
1. Triton alpestris. 2a. Tr. cristatus. 2b. Tr. marmoratus.
3a. Tr. vulgaris. 3b. Tr. helveticus. 4. Amblystoma. 5. Riesenmolche.

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

verschiedene Vögel und Säuger. Nähere Umschau ergab, daß es sich um lauter Tiere handelt, — mit Ausnahme der Haushühner —, welche auch sonst wegen gelegentlicher Variabilität bekannt sind, doch so, daß die Abänderungen bei den Insekten bisher entweder künstlich hervorgerufen oder jenseits der Alpen beobachtet wurden, sie zeigte ferner, daß es sich um eine bestimmte Lage handelte, insofern die Tiere unter dem Schwingungskreis ihr Ausbreitungscentrum hatten.

Zu diesen Tieren gesellte sich in diesem Frühjahr, als weitere Folge des vorigen Sommers eine neotenische Tritonlarve aus der Umgegend von Leipzig, die ich im Demonstrationsraume ausgestellt habe. Sie hat ziemlich die Größe des *Triton vulgaris*, ist blaß weißgelb gefärbt mit nur zartem Hauch von schwarzem Pigment, und trägt noch an buntfarbiger Rhachis den roten Kiemenbesatz, wie denn ähnliche Tiere schon häufiger von Tritonen und vor *Salamandra maculosa* beobachtet wurden. Nur erachte ich's nicht für Zufall, daß die bei uns immerhin recht seltene Erscheinung mir zum erstenmal gerade nach dem heißen, trockenen Sommer des vorigen Jahres entgegentrat, und der Diener des Leipziger zoologischen Instituts behauptet, in einem Steinbruch bei Großzschocher bereits vor einigen Wochen ähnliche Larven gesehen zu haben.

Man wird also die Neotenie als durch warmes, trocknes Wetter begünstigt und gesteigert betrachten müssen. In der Tat ist wohl solche Witterung am wenigsten geeignet, eine Larve zum Verlassen des Wassers und zur Aufnahme der terrestrischen Lebensweise anzuregen.

Diese Überlegung fügt sich aber ohne weiteres in die Pendulationstheorie. Von keinem Molche nämlich ist die Beibehaltung des Larvenstadiums so häufig beobachtet worden, als von *Triton alpestris*, und nach der Kompilation von Dürigen[4] steigert sie sich bei ihm in den italienischen Seen bis auf 50 %. Die Überschreitung der Alpen bedeutet aber nichts andres als den Eintritt in die Xerophytenregion mit beschränkteren Regenzeiten und mit trockneren Sommern.

Wenn die Larven, wie es gelegentlich der Fall ist, sämtlich als solche nicht nur die normale Größe, sondern auch die Geschlechtsreife erreichten und zur Fortpflanzung schritten, dann würde der *Triton alpestris* in Oberitalien gerade den halben Weg, der zur Umwandlung in einen Perennibranchiaten führt, zurückgelegt haben. Der *Axolotl* ist bekanntlich viel weiter gegangen, so daß *Siredon* sich durch Jahrzehnte bei uns in ungezählten Generationen als Larve

[4] Dürigen, Deutschlands Amphibien und Reptilien.

vermehrte, bis wieder einmal ein *Amblystoma* auftrat und damit jenes glänzende Beispiel von Umwandlungsfähigkeit einer Form in eine andre, die man bisher im System in eine andre Familie und Unterordnung brachte, geliefert wurde, — beiläufig ein Fall, der die von der Botanik neuerdings so sehr betonten Mutationen weit in den Schatten stellt.

Aber nicht nur, daß das Maximum der Neotenie von Tritonen schlechthin beim Eintritt in die Xerophytenregion der Mediterranländer unter dem Schwingungskreis gelegen ist, der *Triton alpestris* hat auch sonst ein Recht als Bindeglied zwischen Land-Salamandern und Wassermolchen zu gelten, in morphologischer und geographischer Hinsicht. Morphologisch steht er den Salamandern noch nahe durch das Fehlen eines eigentlichen, gezackten Kammes im Hochzeitskleid. Denn das Männchen hat auch während der Laichzeit nur eine niedrige Rückenleiste von gleichmäßiger Höhe. Sie zeigt allerdings schon den Keim zu den Zacken in der Zeichnung. Denn aus dem dunklen Rücken hebt sie sich als heller Streif ab, der in unregelmäßiger Weise durch dunkle Stellen unterbrochen ist. Damit aber ist die Anlage zur Zackenbildung gegeben insofern, als nach neueren und neuesten Anschauungen die Ablagerung von Farbstoff an die Verteilung der Blutgefäße gebunden ist. Wenn im Wasser die dichte Haut des Landmolchs sich nach Tritonenart zu lockern und die Rückenleiste zu einem höheren Kamm sich zu erheben begänne, dann würde dieser Kamm vermutlich zu verschiedener Höhe ansteigen je nach der verschiedenen Versorgung seiner einzelnen Punkte mit Blut, wie sie sich in der erwähnten Zeichnung ausspricht, er würde zackig werden.

Geographisch aber bewohnt *Triton alpestris* unter den bei uns vorkommenden Arten das engste Gebiet, es liegt in Centraleuropa unter dem Schwingungskreis (Karte II bl. 1), erstreckt sich aber weiter nach Osten als nach Westen, der größeren Landmasse entsprechend, gerade wie wir bei den Landdeckelschnecken ein Überwiegen der östlichen Landmasse bemerkten. Das Gebiet beschreibt einen Bogen, derart, daß der nördlichste Punkt bei uns unter dem Schwingungskreis liegt, der verlängerte Zipfel aber nach Südosten sich erstreckt zu den Balkanländern.

Zu diesem Triton gesellen sich nun die andern vier bekanntesten europäischen Arten so, daß sie sich zu zwei conjugierten Paaren gruppieren, jedesmal östlich und westlich verteilt; das eine Paar wird gebildet von *Tr. cristatus* und *Tr. marmoratus* (2^a, 2^b), das andre von *Tr. vulgaris* s. *punctatus* und von *Tr. helveticus* s. *palmatus* (3^a, 3^b).

Das erste Paar steht in der Verbreitung dem *Tr. alpestris* am

nächsten, denn der *Tr. cristatus*, die Ostform mit dem größeren Gebiete reicht mit seiner Nordgrenze unter dem Schwingungskreis zwar höher hinauf in Skandinavien, als *Tr. alpestris*, aber nicht so weit als *Tr. vulgaris*, so daß wir also an *Tr. alpestris* zunächst *Tr. cristatus-marmoratus*, erst in zweiter Linie aber *Tr. vulgaris-helveticus* anzureihen haben.

Dem entspricht genau das übrige Verhalten. *Tr. cristatus* steht dem *Tr. alpestris* in bezug auf die Einfarbigkeit seines dunklen Rückens und die trockene, körnige Hautbeschaffenheit am nächsten. Im Hochzeitskleid aber zeigt der *Tr. alpestris* einen auffallenden Geschlechtsdimorphismus, das Männchen erhält das dunkle Kleid, das Weibchen aber ist grün und schwarz marmoriert. Merkwürdigerweise sind die beiden Färbungen auf die Arten des conjugierten Paares übergegangen, das Kleid des Männchens hat der *Tr. cristatus*, das des Weibchens der *Tr. marmoratus* übernommen. Daß der *Tr. cristatus* über den Schwingungskreis nach Westen hinübergreift bis nach Frankreich, dürfte lediglich eine Folge sein seiner größeren, weil östlichen Expansionskraft. Wenn man von den Gebieten der beiden Arten die Mittelpunkte constructiv aufsucht, dann dürften sie völlige Symmetrielage haben zum Schwingungskreis.

Die nahe Verwandtschaft der beiden conjugierten Arten ergibt sich auch aus der Tatsache, daß sie an der gemeinsamen Grenze ihres Gebiets nicht selten zur Bastardierung schreiten und den *Tr. Blasii* erzeugen, dessen wahre Natur jetzt durch das Experiment festgestellt worden ist.

Das zweite Paar, *Tr. vulgaris* und *palmatus*, steht, entsprechend der nördlicheren Ausladung des Gebiets unter dem Schwingungskreis, durch sein buntgesprenkeltes Kleid weiter von den vorigen ab. Daß beide Arten eng zusammengehören, weiß jeder Kenner. Man hat sie ja oft genug verwechselt und ist wohl erst durch Leydigs Forschungen zu einer schärferen Scheidung der Vorkommnisse durchgedrungen. Von der Lage der Gebiete dürfte dasselbe gelten, die Mittelpunkte sind conjugiert. Ich möchte nur eine Korrektur anbringen bez. des *Tr. helveticus*. Nach der Literatur soll er zwar die Nordhälfte von Spanien bewohnen, Portugal aber nicht betreten. Dem widerspricht jedoch die bestimmte Angabe eines guten Kenners der portugiesischen Fauna, des nunmehr längst verstorbenen José Maria Rosa de Carvalho. Er zeigte mir im Herbst 1887 einen kleinen Tümpel unter einer Steinbrücke bei Coimbra, wo wir im Frühjahr mit Sicherheit den *Tr. palmatus* als Rarität erbeuten könnten[5].

[5] Hier möchte ich auf den auffälligen Umstand hinweisen, daß ich im Herbst

Das Bild, das sich aus dem Vorstehenden für die Schöpfung der einheimischen Urodelen ergibt, dürfte etwa das folgende sein:

Die ältesten Formen sind, ihrer weitesten Verbreitung entsprechend, die Landsalamander. Aus ihnen, bzw. aus ihren Vorfahren, sind in Centraleuropa die Tritonen entstanden, vermutlich kurz vor und während der Eiszeit in polarer Schwingungsphase. Je weiter sie nach Norden kamen, um so stärker wurde die Veränderung. Das erste Umwandlungsprodukt ist der gemeinsame Vorfahr des conjugierten Paares *Tr. vulgaris-helveticus*. Während der Glacialzeit wich dieser Vorläufer, um nicht unter zu große Kältegrade zu geraten, auf dem Breitengrade, der seinem biologischen Optimum entspricht, nach West und Ost aus, das Gebiet wurde zerlegt, und die beiden getrennten Kolonnen wandelten sich in die beiden selbständigen Arten um. Nach der Eiszeit, als die polare Schwingungsphase in die äquatoriale umschlug, breitete sich namentlich die Ostform, *Tr. vulgaris*, der größeren Landmasse entsprechend, weiter aus und nahm den jetzt von ihr bewohnten Bezirk ein.

Später als das erste Paar entstand das zweite: *Tr. cristatus-marmoratus*. Seine Geschichte verlief entsprechend, nur stehen die Tiere der gemeinsamen Urform noch näher, und die nachträgliche Ausbreitung reichte weniger weit nach Norden.

Die jüngste Form, die in Centraleuropa auftauchte und noch nicht in zwei Arten zerfiel, sondern einheitlich am Schöpfungsherd verblieb, die in ihrem Äußeren den Salamandern noch am ähnlichsten sich erhielt, ist *Tr. alpestris*.

Bei dieser Rechnung sind alle jene mehr lokalen Formen von beschränktem Verbreitungsbezirk außer acht gelassen. Sie dürften mehr oder weniger in südlicheren Gebirgslagen gezeitigt sein, die während der Eiszeit ein ähnliches Klima annahmen, als es unsre deutschen Hügellandschaften jetzt zeigen.

Wenn sich so das immer stärkere Eintauchen in das Wasser in Centraleuropa recht gut verfolgen läßt, so wird eine weitere Stufe erreicht im Xerophytenklima der Mediterranländer. Unser centraleuropäischer *Tr. alpestris* zeigt dort schon bei der Hälfte seiner Jungen Neotenie; und wenn diese neotenischen Larven geschlechtsreif werden, dann ist der Zustand erreicht, den wir von Siredon und Amblystoma kennen.

Mit andern Worten: nachdem wir im centralen Mittelmeergebiet unter dem Schwingungskreis den Ort dieser Umwandlung kennen

desselben Jahres, also ganz gegen die bei uns gültige Regel, den *Tr. marmoratus* bei Oporto im Hochzeitskleid im Wasser fing. Ich habe damals einige Exemplare nach Berlin geschickt, wo sie noch lange im Zool. Institut am Leben blieben.

gelernt haben, trage ich kein Bedenken, auch den Ursprung von *Siredon-Amblystoma* an dieselbe Stelle zu verlegen. Die Tiere sind dann — auf noch vorhandenen Landbrücken — in dieser Breite östlich und westlich auseinander gewichen und leben noch einerseits in den südlichsten Teilen von Nordamerika und Mexiko, anderseits in Hinterindien, wo gleichfalls ein weniger beachtetes *Amblystoma* vorkommt (Karte II blau 4).

Hier ist endlich noch der letzte Schritt zu machen, der zur Schöpfung der Perennibranchiaten führt. Nehmen wir die hervorragendsten, die Riesenmolche, so haben wir die gleiche Verteilung der lebenden, *Menopoma* und *Cryptobranchus*: ersteres im Mississippigebiet, letzteren in Ostchina und Japan unter gleichen Breitengraden (5). Dazu kommt aber als einziger fossiler Vorläufer der Riesenmolch von Öningen, der zuerst als *Andrias Scheuchzeri* beschrieben wurde, unter dem Schwingungskreis. Hier erhalten wir gleich einen weiteren Stützpunkt. Wenn *Menopoma* und *Cryptobranchus* unter der Breite liegen, die ihrem Optimum entspricht, dann ist auch anzunehmen, daß Öningen während der Miocänzeit unter gleicher Breite sich befand, also etwa in südlichen Mittelmeerländern, was vollkommen mit der Pendulationstheorie im Einklang ist. Dabei sind *Menopoma* und *Cryptobranchus* als ein conjugiertes Paar zu betrachten, das auf *Andrias* zurückgeht. Es entspricht sowohl dem Alter als der damit zusammenhängenden weiten Entfernung, daß die Arten inzwischen zu Gattungen geworden sind. Dabei ist der östliche Vertreter, *Cryptobranchus*, weit größer, proportional der östlichen Festlandmasse. Tritonen, *Siredon-Amblystoma* und Riesenmolche sind meist alle nahezu an derselben Stelle entstanden, unter dem Schwingungskreis in Mittel- und Südeuropa. Je älter die Schöpfung der verschiedenen Gruppen zurückdatiert, um so weiter sind sie auseinander gewichen. Die Wurzel war immer dieselbe, zum mindesten im Sinne einer Familie: terrestrische Salamandriden. Trockenes Klima zwang zu immer stärkerer Einwanderung ins Wasser, schließlich führte sie zur Entstehung der Kiemenmolche.

C. Die Ganoidfische. (Karte II rot.)

Die uralten Schmelzschupper folgen auffälligerweise ganz ähnlichen Verbreitungsgesetzen wie die so sehr viel jüngeren Urodelen, ein Grund mehr, auch sie und die Wirbeltiere überhaupt vom Lande abzuleiten, wie ich es seit langer Zeit vertrete. Das höhere Alter der Ganoiden kommt in der Verbreitung insofern zum Ausdruck, als sie zwar auf der südlichen Erdhälfte fehlen, aber nicht auf die

nördliche gemäßigte Zone beschränkt sind, sondern bereits unter dem Äquator in Afrika auftreten. Die Störe, als die jüngste Form, leben nur extratropisch auf der Nordhemisphäre. Ich folge im wesentlichen Günthers Angaben.

Familie: Polypteridae.

Die Gruppe der Polypteroiden tritt in ihrer zweiten Familie, den Saurodipteriden, im Devon und Carbon auf.

Calamoichthys, die kleinste Form, lebt genau da, wo sich der Schwingungskreis mit dem Äquator schneidet, in Altcalabar (Karte II rot 4).

Polypterus bichir, die einzige Art der Gattung, haust in den Flüssen der afrikanischen Westküste und im oberen Nil (3). »Er ist im mittleren und im unteren Nil selten, und die unterhalb der Katarakte gefundenen Exemplare wurden aus südlichen Breiten hinabgeschwemmt und pflanzen ihre Art in diesen Teilen des Flusses nicht fort.«

Die beiden Wohngebiete liegen vollkommen symmetrisch zum Schwingungskreis. Dem konservativen Charakter der Ordnung entspricht es, daß die Trennung noch nicht zur Scheidung in zwei verschiedene Arten geführt hat.

Familie: Polyodontidae (Karte II rot 1 u. 2).

Die Spatelstöre treten im Lias auf.

Die recenten zerfallen in zwei wenig voneinander verschiedene Genera, *Polyodon* s. *Spatularia* und *Psephurus*. Die einzige Species von *Polyodon* lebt im Mississippi, *Psephurus gladius* dagegen im Yantsekiang und Hoangho. Beide bilden somit ein ebensolches conjugiertes Paar wie *Menopoma* und *Cryptobranchus*. Ja die Übereinstimmung geht noch weiter. Der ostasiatische *Psephurus* ist bei weitem der größere, er erreicht eine Länge von über 6 m, während der amerikanische *Polyodon* unter 2 m bleibt.

Familie: Acipenseriden (Karte II rot 5).

Die Störe sind wohl die jüngsten unter den Ganoiden. Von Herrn Kollegen Felix erfuhr ich, daß der älteste Vertreter im Lias gefunden wurde, und zwar abermals unter dem Schwingungskreis, nämlich in England. (Man wird bei der Vereinzelung geologischer Funde sich mit einer derartigen Genauigkeit der geographischen Lagebestimmung begnügen dürfen.)

Sie zerfallen in zwei Gattungen: *Scaphirhynchus* und *Acipenser*, jener nur im Süßwasser, dieser zwischen süßem und salzigem wechselnd.

Scaphirhynchus hat vier Arten, eine im Mississippi, die drei

andern im östlichen Centralasien, also wieder in Symmetriestellung. Von der Größe ist mir nichts bekannt. Möglicherweise prägt sich das Überwiegen des Ostflügels hier im größeren Artenreichtum aus.

Da ich eingangs die Landdeckelschnecken zugrunde gelegt habe, möchte ich hier von den Vorderkiemern eine schlagende Parallele einschalten. Als ein Paradebeispiel für die Umwandlung der tierischen Formen gelten die gekielten Paludinen aus dem Tertiär Slavoniens, die Neumayr näher verfolgt hat. Sie sind jetzt in Europa ausgestorben. Doch finden sich ganz genau solche noch lebend im Mississippigebiet und in China; man hat sie, wohl mit Unrecht, in zwei Gattungen zerlegt. —

Die echten Störe endlich, als die jüngsten Ganoiden, sind ins Meer untergetaucht. Sie wandern an allen Küsten der nördlichen gemäßigten Zone vom Meere zum Laichen an ihre Ursprungsstätte, ins Süßwasser. Mir will es scheinen, als wäre dieses Hineindrängen erst seit der Glacialzeit erfolgt. Als wir, noch bei polarer Schwankung, nach der kalten Zone emporrückten, da wichen diese Bewohner gemäßigter Breiten am weitesten nach West und Ost auseinander und bevölkerten die süßen Gewässer der ganzen nördlichen gemäßigten Zone. Seit wir uns wieder in äquatorialer Schwankung befinden, wurden sie, ganz mechanisch, unter den Meeresspiegel getaucht. Noch zeigt der *Acipenser maculosus*, der manchmal von Nordamerika an die britannischen Küsten hinüberwandert, die alte Landverbindung an; und es ist kein Zufall, daß der Hauptanteil alles Kaviars aus der Wolga kommt, d. h. einem Fluß von nord-südlichem Verlauf, nicht dagegen aus der ost-westlich gerichteten Donau[6]. —

Von den beiden nordamerikanischen Formen *Lepidosteus* und *Amia* sehe ich ab, da ich für ihre isolierte Erhaltung zunächst keinen Grund finde. — —

Überblickt man die ganze Reihe, dann kann es kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Ganoiden ursprünglich nicht, wie es die Paläontologen wollen, Seefische sein konnten, sondern daß sie als Süßwassertiere auftraten. Schon hört man allerdings das Urteil, sie seien Küstenbewohner gewesen wie der *Palaeoniscus* unsres Kupferschiefers. Die geographische Verbreitung weist sie unbedingt, im Lichte der Pendulationstheorie, ins Süßwasser zurück. Wenn ich die Logik,

[6] Es mag hier eingeschaltet werden, daß zwei typische Teleostierfamilien eine entsprechende Erklärung finden. Der Süßwasseraal, die ältere Form, ist während der Eiszeit aus dem Meere emporgehoben worden; umgekehrt sind die Salmoniden, charakteristische Produkte derselben Epoche, nach derselben ins Meer hinabgedrückt worden. Das Fehlen des Aales in der Donau findet dieselbe Erklärung wie bei den Stören.

zu der mich die Betrachtung der Urodelen geführt hat, auf sie anwende, dann leite ich sie und die Fische schlechthin mit aller Bestimmtheit vom Lande ab, genau wie die Schnecken und die Weichtiere überhaupt. Auch in den Arbeiten, die neuerlich über die Schwimmblase erschienen, kommt die Anschauung, sie sei der Lunge homolog, trotz manchen konservativen Behauptungen des Gegenteils immer mehr zum Durchbruch.

D. Einiges über die Selachier.

Die gemeinsame Arbeit der Zoologen und Paläontologen drängt den früher geltenden phylogenetischen Stammbaum der Wirbeltiere: Amphioxus — Cyclostomen — Fische — Amphibien — Amnioten mehr und mehr in den Hintergrund. Man kommt zu der Überzeugung, daß *Amphioxus* eine alte Seitenlinie, einen Nebenzweig darstelle, während die Cyclostomen in irgendeiner Weise näher mit den Amphibien in Zusammenhang zu stehen scheinen, vielleicht als eine durch Parasitismus bewirkte Rückbildung.

Die Gruppe der Selachier gilt zwar als alt, doch ist wohl kaum der Versuch gemacht worden, sie zu den Amphibien als zu den altertümlichsten Tetrapoden in Beziehung zu setzen. Mir drängte er sich auf aus mehreren Gründen.

Wir haben zunächst sowohl Rochen, wie Haifische im Süßwasser. Die Haie, unter denen sich die ausdauerndsten Schwimmer befinden, wird man auf den ersten Blick weniger als bodenstete, an bestimmte Örtlichkeiten gebundene Tiere betrachten wollen. Gleichwohl wissen wir, daß viele von ihnen am Boden schlafen und daß andre in ihrer Verbreitung streng lokalisiert sind. Andre, wie *Zygaena*, *Rhinosquatina*, der Meerengel, und ähnliche Übergangsformen zwischen den beiden Gruppen, leben als Küstenfische, oder man weiß von ihnen, daß sie, wie der Hammerhai, in Scharen als blaue Wolke plötzlich an der Oberfläche warmer Meere auftauchen, um bald wieder zu verschwinden, so daß man an diesen Stellen auf Untiefen schließen zu müssen glaubt. Ähnliche Bemerkungen finden sich in der Literatur betr. der Riesenrochen.

Von Süßwasserformen fiel mir's auf, daß der Tigris seinen Hai besitzt, nicht aber sein Zwillingsstrom, der Euphrat. Nach der jetzigen Konfiguration erscheint es selbstverständlich, daß die Einwanderung in beide Ströme gleichmäßig hätte erfolgen können. Aber eine Betrachtung der Karte, unter Berücksichtigung der Pendulationstheorie, schien zu lehren, daß der Euphrat in früherer Zeit sich nicht mit dem Tigris vereinigte, sondern schon ziemlich weit oben nach

dem Mittelmeer abbog. Erkundigungen ergaben, daß man auch von andrer Seite, von andern Betrachtungen ausgehend, zu der gleichen Annahme geführt wurde. Da leuchtete es mir denn ohne weiteres ein, daß die Einwanderung keineswegs eine freiwillige war, die wohl ebensogut zur Besiedelung des Euphrat hätte führen müssen, sondern daß sie passiv, sozusagen mechanisch durch die Pendulation bewirkt war. Der Persische Golf gilt als junger Einbruch, oder wird doch jetzt vergrößert; nach der Pendulationstheorie taucht er jetzt unter, und sein großer Reichtum an manchen kleinen, aber äußerst artenreichen Schneckengattungen (*Scalaria*, *Columbella*) legt Zeugnis dafür ab. In der Eiszeit war er weit kleiner, aber im Tertiär war er umgekehrt weiter untergetaucht als jetzt. Damals war der Unterlauf des Tigris vermutlich salzig, und aus dieser Epoche dürfte die Einwanderung des Haifisches stammen. Der Euphrat verband erst später seinen Unterlauf mit dem Tigris.

Eine ähnliche Folgerung ergibt sich für den neotropischen Süßwasserrochen, *Potamotrygon*. Jetzt belebt er die Flüsse am Nordrande von Südamerika, in Guyana und Venezuela, ferner den Amazonenstrom und den Laplata bez. Paraguay. Die ersten beiden Vorkommnisse sind leicht verständlich, da der Orinoco mit dem Amazonas durch den Cassiquiari zusammenhängt. Der Amazonenstrom aber und der Paraguay sind vollkommen voneinander getrennt, die Erklärung des gemeinsamen Vorkommens des Rochen in beiden stößt also auf Schwierigkeiten.

Hier setzt wieder die Pendulationstheorie ein. Zunächst ist die Verbreitung der marinen litoralen Molluskenfauna an der tropischen Ostküste auffällig. Diese Fauna, — die karaibische Provinz —, reicht vom Kap Hatteras in Nordamerika bis zur Laplatamündung, ohne daß die ungeheuren Süßwassermassen, die der Amazonas dem Meere zuführt, die geringste Scheidung bewirkten. Sie hätte in der recenten Fauna unbedingt eintreten müssen, wenn der südliche Flügel durch das Süßwasser durch lange Zeit hindurch vom nördlichen Gros isoliert gewesen wäre.

Da tritt nun die Theorie klärend ein, indem sie folgendes Bild ergibt:

Die Quellen des Paraguay liegen kaum 100 m über dem Meeresspiegel. Das genügt, um sie während der Eiszeit, als sie sich bei polarer Schwankung nach dem Äquator verschoben, trotz der Nähe des Ostpoles, die notwendigerweise die Niveauschwankungen gegenüber dem Schwingungskreis sehr herabsetzt, so weit tiefer zu legen, daß der Paraguay mit dem Amazonas in Verbindung trat. Gleichzeitig rückte aber die brasilianische Küstenkordillere nach Norden und legte sich vor die Mündung des Amazonas. Sie ist aber wiederum

hoch genug, um dem Strom den Abfluß an der heutigen Mündung zu verbieten. Damals floß also der Amazonas durch den heutigen Paraguay nach der Laplatamündung ab. Damit steht nicht nur die erwähnte Ausdehnung der litoralen Molluskenfauna in Einklang, sondern auch die von Ihering betonte Tatsache, daß die Ampullarien des Paraguay ihre nächsten Verwandten nicht in denen der ostbrasilianischen Wasserläufe haben, sondern in denen des Amazonas. Wir erhalten somit eine Verbindung von der Küste von Guyana bis zur Laplatamündung, die keineswegs gleichzeitig offen zu stehen brauchte, aber successive gangbar war. So ergibt sich für das Gebiet von *Potamotrygon* eine klare Interpretation.

Schwieriger ist die Beantwortung der Frage, woher das Tier stammt, ob es aus dem Meere einwanderte oder im Süßwasser entstand, bzw. vom Lande in die Flüsse gedrängt wurde.

Ohne hierzu bestimmte Stellung nehmen zu wollen, möchte ich doch nicht unterlassen, auf eine Beobachtung hinzuweisen, die wenigstens die Möglichkeit der zweiten Alternative offen läßt.

Vor länger als einem Jahr erhielt das zoolog. Institut in Leipzig bei Gelegenheit der Einrichtung von Seewasseraquarien von Helgoland u. a. einen ganz jungen Rochen, wohl eine *Raja*, der sich in dem engen Raum eines kleinen Beckens gut in seinen Bewegungen verfolgen ließ. Sobald das Tierchen an der senkrechten Glaswand emporstrebte, gebrauchte es seine Bauchflossen genau wie Beine, indem es abwechselnd mit dem rechten und linken gegen die Unterlage trat und gewissermaßen Schritte machte. Besonders überraschend aber war dabei das Aussehn der Flossen, sie machten ganz den Eindruck von Beinen, deren Hinterseite mit einem reichlich halbkreisförmigen Hautsaum besetzt war. Ja man glaubte in den Beinen eine Gliederung des Skelettes und der Muskulatur durchscheinen zu sehen, und die Enden liefen in Zehen aus, von vorn nach hinten an Länge abnehmend und durch eine Schwimmhaut verbunden. Der Hautanhang war durch ein besonderes System radial gestellter Strahlen gestützt. Als nach einigen Wochen das Tier einging, — es wird noch in Alkohol aufbewahrt —, war die Gliederung weit weniger deutlich, daher ich's für aussichtslos hielt, durch nähere anatomische Untersuchung über die bekannten Stadien hinaus rückwärts vorzudringen. Die Rochen, die später noch auf meine Anregung hin von Helgoland geliefert wurden, waren zu groß und zu weit vorgeschritten, um das Bild deutlich hervortreten zu lassen. Ich möchte aber bemerken, daß die Abbildung des Rochenskelettes, welche von Herrn Ziegler zur Vervielfältigung hergestellt und eben hier in Breslau demonstriert wurde, vortrefflich zu dem äußeren Augenschein, wie ihn

die Jugendform lieferte, paßt. Wir haben einen proximalen Knochen, dem distal mehrere nebeneinander verlaufende angefügt sind. Dazu kommen an der Hinterseite Strahlen, radiär angeordnet und gewissermaßen ohne Beziehung zu den übrigen Skeletteilen der Extremität keineswegs so, wie sie sich nach den geläufigen Bildern vom *Ceratodus* u. a. an den Hauptstrahl anlegen. Mir will es scheinen, als entspräche der einfache proximale Knochen einem verschmolzenen Ober- und Unterschenkel, die distalen aber den Zehen; die Strahlen des Hautanhängsels aber wären Neuerwerbungen, ähnlich denen im Rückenkamm mancher Echsen, z. B. des Basilisken.

Damit hätten wir einen bestimmten Anhalt, die Rochen von amphibienartigen Tieren abzuleiten, von trägen Geschöpfen, die auf Schlammboden gerieten. Die Vordergliedmaßen wären hierbei unter gewaltiger Verbreiterung zu Organen umgewandelt, die das Einsinken in den Schlamm verhindern sollen, wie ja notwendigerweise der Kopf vor allen Dingen vor solchem Versinken bewahrt werden muß. Wenn bei den Haien die Verbreiterung nicht so weit gegangen ist, weil sie früher wieder in Schwimmformen sich umwandelten, so dürften doch die breiten Ausladungen des Hammerhais, welche die Augen tragen, auf dasselbe Prinzip zurückzuführen sein.

Wenn ich nun auch weit davon entfernt bin, die Rochen als unmittelbares Übergangsglied zwischen Amphibien und Fischen beanspruchen zu wollen, — deren es vielmehr verschiedene geben kann —, so scheint mir doch in ihnen eine derartige Abzweigung vorzuliegen. Die Vorderextremität ist am meisten umgewandelt, zum Schutz gegen das Versinken im Schlick, die Hinterextremität, die dafür weniger in Anspruch genommen wurde, hat ihren ursprünglichen Charakter noch länger beibehalten, immerhin unter Hinzufügung eines ähnlichen Schirms. Wem diese Deutung der Extremitäten vom Herkömmlichen zu sehr abzuweichen scheint, den möchte ich darauf hinweisen, daß es wohl nicht allzuschwer sein möchte, die üblichen Konstruktionen des *Archipterygiums* auch aus den Rückenflossen mancher Anacanthinen herauszulesen mit ihren gegliederten Flossenstrahlen.

Wohin ich auch blicke, überall finde ich, vor allem an der Hand der Pendulationstheorie, daß niedere Wirbeltiere, die im Wasser leben, auf Landformen zurückweisen, die Kiemenmolche, die Ganoiden, die Selachier so gut wie die Schnecken. Die morphologische Begründung im einzelnen sollte hier nicht versucht werden. Sie wird noch viel Zeit erfordern, aber sich sicherlich auch einstellen, sobald einmal die biologisch-geographische zur Anerkennung gekommen sein wird.

Diskussion:

Herr Jaekel:

hält es für sehr dankenswert, daß Herr Simroth mit einer neuen biologischen Idee die Verbreitung und Entwicklung der Formen zu erklären sucht, meint aber, daß zu ihrer Begründung eine eingehende Zusammenfassung alles einschlägigen zoologischen, paläontologischen und geologischen Materials notwendig wäre, und daß im besondern verschiedene hier herangezogene geologische und morphogenetische Gesichtspunkte berechtigten Einwänden begegnen dürften.

Herr Simroth

weist darauf hin, daß Einwürfe und Zweifel immer wieder auftauchen werden, so lange nicht alle Gruppen durchgearbeitet werden. Er betont, daß er bereits ein großes Material gesammelt hat, das er später im Zusammenhange herausgeben wird. Zunächst handelt es sich darum, einzelne Gruppen kritisch zu prüfen und das Ergebnis der Diskussion zu unterbreiten, um Fachgenossen zu ähnlicher Arbeit anzuregen. Er erwähnt nur, daß er in jüngster Zeit auch die Campanulaceen durchgearbeitet und ihre Verbreitung genau mit der Pendulationstheorie im Einklang gefunden hat (die Arbeit befindet sich im Druck).

Für *Potamotrygon* bemerkt er, daß es sich hier im speciellen allerdings nur um jüngere Formen handeln dürfte.

Vortrag des Herrn Dr. K. Guenther (Freiburg i. B.):

Der Wanderflug der Vögel.

Dieses Jahr hat uns einen gewissen Ruhepunkt in der Erforschung des Lebens der einheimischen Vögel gebracht. Das große Naumann-sche Werk über die Vögel Mitteleuropas liegt in seiner neuen Auflage abgeschlossen vor uns, und wir können uns sowohl von dem Leben der einzelnen Arten als auch von den biologischen Erscheinungen der Gesamtheit ein einigermaßen abgerundetes Bild machen. Natürlich nur einigermaßen. Denn zahllos sind noch immer die Fragen, auf die der heutige Stand unsrer Kenntnis keine abschließende Antwort weiß.

An einem Vorgang unsres Vogellebens aber haben die letzten Jahre so eifrig gearbeitet, daß die Tatsachen desselben im großen und ganzen klar liegen. Es ist das der Wanderflug der Vögel. Aber gerade dadurch, daß wir nun einen gewissen Einblick in dieses Phänomen gewonnen haben, ist es, das von jeher das Staunen der

Menschen auf sich gezogen hat, um so wunderbarer geworden. Zwar haben sich eine große Zahl von Forschern Mühe gegeben, den Wanderflug zu verstehen und zu erklären, und Palméns berühmtes Buch hat eine lang andauernde Diskussion zur Folge gehabt, an der sich als Ausarbeiter oder Neuaufsteller einer Wanderflugtheorie besonders v. Homeyer, Wallace, Weismann, Gebrüder Müller, Alfred Newton u. a. beteiligten. Und auch in der letzten Zeit ist die Frage nach einer solchen Theorie keineswegs eingeschlafen, und dankenswert sind hier unter anderm die Artikel von Fritz Braun, der, wie auf andern Gebieten der Ornithologie, so auch hier die theoretischen Erwägungen nie zum Stillstand kommen läßt. Trotz alledem gibt es aber heute keine Theorie des Wanderfluges, die von der Mehrzahl der Gelehrten angenommen ist. Und Wilhelm Blasius, dem ein abschließendes Urteil im neuen »Naumann« in dieser Frage zukam, sah sich zu der Äußerung veranlaßt, daß von den Erklärungsversuchen kein einziger »vollständig befriedigend und die Frage abschießend« sei.

Dieser den heutigen Stand des Vogelzuges charakterisierende Ausspruch berechtigt zu der Untersuchung, ob es nicht doch eine Theorie gibt, die, in ihren Grundprinzipien richtig, nur gewisser Änderungen in der Ausgestaltung bedarf, um auch dem jetzt vorliegenden Tatsachenmaterial gerecht zu werden. So ist es denn zunächst unsre Aufgabe, dieses kennen zu lernen. Fünf Fragen sind es vor allem, die wir an den Wanderflug zu stellen haben.

Die erste Frage ist die: wie lange Zeit brauchen die Vögel zu ihrem Herbst- und Frühlingsfluge, und mit welcher Schnelligkeit fliegt der wandernde Vogel? Diese Frage suchte Gätke[1] in umfassender Weise zu beantworten und er kam zum Schlusse, daß die Schnelligkeit des Wanderfluges eine ungeheure sein müsse. So glaubte er die Geschwindigkeit der Krähen auf 202 Kilometer in der Stunde, die der rotsternigen Blaukehlchen (*Erithacus suecicus*) auf etwa 337 Kilometer und die eines amerikanischen Goldregenpfeifers (*Charadrius virginicus*) gar auf fast 400 Kilometer in der Stunde schätzen zu müssen. Mit Recht hat man jedoch an diesen hohen Zahlen gezweifelt, die Gätke keineswegs aus auch nur einigermaßen sicheren Grundlagen herleitete. Meinte er doch z. B. daraus auf die hohe Schnelligkeitsziffer des Blaukehlchens schließen zu müssen, daß man seinen Erkundigungen nach den Vogel bei seinem Wanderfluge fast nie in Europa gesehen habe, weshalb das Tierchen, da es ausschließlich nachts wandere, nur eine Nacht von Afrika bis

[1] Die Vogelwarte Helgoland. Braunschweig. 2. Aufl. 1900.

Helgoland, wo es in den Morgenstunden ungemein häufig sei, brauchen könne. Wenn nun auch die zahlreichen von Fr. Helm[2] zusammengestellten Angaben über in Europa zur Wanderzeit gesehene Blaukehlchen sich meistens, wie V. von Tschusi[3] nachgewiesen hat, auf *Erithacus cyaneculus,* das weißsternige Blaukehlchen beziehen, so behalten doch Helms Gegengründe Gültigkeit, in denen er klar legt, wie ungeheuer schwierig das Blaukehlchen in Europa nachzuweisen sei, und wie leicht in Helgoland, wo noch dazu ein ständiger, unermüdlicher Beobachter auf alle erscheinenden Vögel Tag und Nacht aufpaßte. Von Schnelligkeitsziffern für fliegende Vögel, die auf sicheren Beobachtungen beruhen, sind unter andern folgende zu nennen. Wachteln fliegen 61 Kilometer in der Stunde, Enten 76, Tauben bis 117 und Hausschwalben bis zu 300 Kilometer. Diese Zahlen sagen uns allerdings nichts über die Schnelligkeit des Wanderfluges. Und hierüber gibt es der ungeheuren Schwierigkeit der Beobachtung wegen nur wenig Angaben. Geyr von Schweppenburg[4] hat bei ziehenden Turmschwalben (*Cypselus apus*) eine Geschwindigkeit von nur 3 Metern in der Sekunde festgestellt, allerdings bei ungünstigsten Witterungsverhältnissen und starkem entgegenkommenden Winde. Im allgemeinen wird man aber kaum annehmen müssen, daß die Vögel beim Zuge langsamer fliegen, als sonst, doch auch das Entgegengesetzte scheint nach dem, was man bis jetzt weiß, nicht der Fall zu sein. Jedenfalls kann man sagen, daß die Vögel, wenn sie beim Zuge schneller fliegen, als sonst, das durch Benutzung günstiger meteorologischer Verhältnisse tun, und weder durch größere Kraftentfaltung, noch durch Steigen in höhere Luftschichten.

Die Frage nach der Höhe des Vogelfluges ist die zweite der Fragen, die wir an den Zug zu stellen haben. Die meisten der älteren Forscher versetzten den Wanderflug in eine sehr beträchtliche Höhe, weil sie meinten nur dadurch einerseits die Schnelligkeit und Ausdauer der Zugvögel erklären zu können, anderseits ihr Zurechtfinden, das in der Höhe des weiten Überblickes wegen leichter sei, als in tieferen Luftschichten. Auch Gätke hält noch an der Theorie der großen Höhe fest, obgleich er bei trübem Wetter mit Sicherheit einen niederen Flug konstatieren konnte. Jedoch sind seine Schätzungen der Zughöhe bei klarem Wetter durchaus unsicher und lassen viele Fehlerquellen zu, wie das K. Loos und Fr. Helm

---

[2] Betrachtungen über die Beweise Gätkes für die Höhe und Schnelligkeit des Wanderfluges der Vögel. Journ. f. Ornith. Jahrg. 48 (1900) u. 49 (1901).

[3] Ornithologische Monatsberichte. 1902.

[4] Kleine Notizen zum Vogelzuge 1903. Journ. f. Ornith. Jahrg. 52. 1904.

nachgewiesen haben. Auch Thienemann[5], dessen ständige Beobachtungen des Zuges auf der Vogelwarte Rossitten von höchster Wichtigkeit sind, spricht sich für einen verhältnismäßig niederen Vogelzug aus, was er bei Finken z. B. beobachten konnte. Zwar gibt es auch in neuerer Zeit Forscher, die Vögel in großer Höhe nachgewiesen haben, immerhin sind aber die entgegengesetzten Angaben bei weitem zahlreicher und auch überzeugender, ja es gibt sogar Beobachtungen, die die Frage beinahe endgültig zugunsten der niederen Höhe abschließen. Das sind vor allem die von Fr. von Lucanus gesammelten und gedeuteten Angaben der Luftschiffer[6]. Nach diesen sind erstens Vögel in Höhen von über 1000 Meter nur äußerst vereinzelt gesehen worden, zweitens suchten vom Ballon in großer Höhe abgelassene Vögel sofort die Tiefe, und eine Taube geriet sogar zuerst ins Fallen und konnte sich erst in tieferen Lagen schwebend erhalten, und drittens konnten sich die Vögel über Wolkenschichten überhaupt nicht orientieren, und flogen wieder auf den Ballon zurück, den sie dann sofort verließen, wenn beim Passieren der Wolkenschicht die Erde sichtbar wurde. Vergleicht man alle Beobachtungen, so ist eins wenigstens sicher: die Vögel fliegen bei Wolken tief. Und daraus folgt, daß die Tiere die Höhe zum Zuge nicht nötig haben, und daß man daher durch die Höhe weder die Schnelligkeit und Ausdauer, noch die Orientierung und das Finden des Weges und der Heimatstätten erklären kann, wobei noch die Wahrnehmung der Luftschiffer hinzukommt, daß große Höhe einen klaren Überblick eher stört, als erleichtert.

Wir wenden uns der dritten Frage zu: werden die Vögel durch meteorologische Erscheinungen beeinflußt, oder richten sie sich gar nach diesen? Auch diese Frage wird neuerdings eifrig diskutiert. Zunächst hat man die noch vor nicht langer Zeit herrschende Ansicht zurückzuweisen, nach der die Vögel nicht mit dem Winde fliegen können. Im Gegenteil, die Vögel fliegen mit dem Winde leichter und schneller. So hat V. Häcker[7] von einer ganzen Reihe von Vögeln gezeigt, daß sie sich beim Fluge von Süden her über die Alpen vom Föhn, dem Südwind, treiben lassen, ja, daß sie diese Luftströmung geradezu abwarten, um sie als Vehikel beim Passieren der Alpenkämme zu benutzen. Auch aus andern Beobachtungen geht hervor, daß die Vögel nicht bei jedem Wetter reisen. Thiene-

[5] Die Berichte der Vogelwarte Rossitten stehen jährlich im Journ. f. Ornith. und beginnen mit dessen 49. Jahrgang 1901.

[6] Verhandlungen des V. Internat. Zool. Kongresses zu Berlin 1901. Jena 1902. Journ. f. Ornith. 1902. Ornith. Monatsber. 1903.

[7] Über Föhn und Vogelzug. Verhandl. d. Deutschen Zool. Gesellsch. 1904.

MANN berichtet aus der Vogelwarte Rossitten, daß er einmal einen zahlreichen Herbstzug der Krähen bei gutem Wetter beobachtet habe, der aber, als dieses durch prasselnde Regenschauer und heftige Winde abgelöst wurde, plötzlich versiegte. Als dann jedoch wieder gutes Wetter eintrat, zeigte sich der Zug wieder, und zwar in einer solchen Fülle, wie sie der Beobachter noch nie gesehen hatte. Eine derartige Unterbrechung des Wanderfluges scheint jedoch nur bei sehr widrigem Wetter stattzufinden. Und THIENEMANN selbst meint, daß der Zug mit und gegen den Wind stattfindet, ebenso sieht sich auch GEYR VON SCHWEPPENBURG[8] zu der These veranlaßt, daß es »bei Krähen, Bussarden und Lerchen auf die Richtung der während des Zuges herrschenden Winde nicht sonderlich ankomme«. Wir können also alles in allem sagen, daß die Vögel zwar durch Wetter und Wind sich beeinflussen lassen, aber nicht den Instinkt besitzen, nur bei bestimmtem Winde zu fliegen. Ebenso unterbrechen Wolken den Zug nicht, aber sie beeinflussen ihn wohl, indem der Vogel die Höhe seines Fluges nach ihnen richtet und nie über sie steigt, und je finsterer es ist, und je kleiner der Sehkreis, um so näher fliegt er der Erde.

Endlich bleiben uns noch die Fragen nach der Ordnung und den Wegen des Wanderfluges übrig. Hier ist besonders die von GÄTKE aufgeworfene Behauptung von Interesse, daß den Herbstzug zuerst die in demselben Sommer dem Nest entflogenen Jungen eröffnen, und daß die alten erst ein bis zwei Monate später folgen. Doch beruht auch diese Angabe GÄTKES keineswegs auf sicheren Grundlagen, denn wie will ein auch noch so sorgfältiger Beobachter erkennen, ob unter dem Zuge der Jungen nicht doch auch Ältere sich befinden, die vielleicht an einer andern Stelle der Insel sich aufhalten, oder gar schon weiter gezogen sind. Auch ist man nicht berechtigt, Beobachtungen, die nur auf einen Ort sich beziehen, und doch immerhin beschränkt sind, derartig zu verallgemeinern. In neuerer Zeit hat auch THIENEMANN sich der GÄTKEschen Ansicht angeschlossen, doch in weit weniger schroffer Form. Er hat gefunden, daß bei *Saxicola oenanthe* erst die braunen Vögel fliegen und dann die grauen. Doch fügt er hinzu, daß unter den braunen, jungen Vögeln auch alte Weibchen sein konnten, die ja dieselbe Farbe zeigen. Auch bei andern Vögeln spricht er seinen Beobachtungen gemäß immer nur von einem Zuge vorwiegend junger Tiere. Andre Beobachter bestreiten direkt die GÄTKEsche Theorie. CLARKE sagt: die ersten Scharen von Schwalben bestehen aus jungen und

[8] Oben zitiert.

alten Vögeln. Es überwiegt wohl später mal jung oder alt. »Häufiger indes steht die Zahl der alten Vögel im richtigen Verhältnis zu der der jungen.« Ebenso zitiert Helm [9] von andern Vögeln exakt scheinende Angaben, nach denen alt und jung zusammen zieht und nach sorgfältigem Studium der gesamten Litteratur zieht er den Schluß, daß beim Zuge der Vögel keine Gätkesche Teilung des Alters stattfindet.

Wir kommen nun zu der Frage, ob die Zugvögel bei ihrem Fluge bestimmte Straßen innehalten. Man kann sagen, daß nach dem heutigen Stande unsrer Wissenschaft diese Frage bejaht werden muß. Seit Palméns [10] berühmten Buch hat sich die Theorie über die Zugstraßen der Vögel trotz einiger Gegner immer mehr Bahn gebrochen und besonders für Rußland sind zahlreiche Tatsachen ans Licht gebracht, hauptsächlich durch den berühmten Moskauer Ornithologen Menzbier. Ferner hat neuerdings Quinet [11] wieder eine Karte der Zugstraßen entworfen. Und noch eine große Zahl von Angaben ließe sich aufzählen, vor allem die exakten Beobachtungen Wüstneis [12] in Mecklenburg.

Die Zugstraßen der Vögel führen über Gegenden, die ihnen ihre Lebensbedingungen bieten. Die Seevögel wandern am Gestade des Meeres entlang, die Flußvögel längs den Flüssen, doch auch über Gebirge, auf denen ja ebenfalls Bäche und Seen sich finden, die ihnen Nahrung bieten, während die Sumpfvögel die sumpfleeren Höhen umgehen. Die Landvögel ziehen in breiter Front, benutzen aber die Alpenpässe und überfliegen das Mittelmeer nur an den schmalsten Stellen, die noch dazu durch Inseln unterbrochen sind. Manche Vögel fliegen in einem Zuge Tage oder vielmehr Nächte lang, denn wohl die meisten Vögel wandern nur des Nachts, andre machen an geeigneten Orten Rast. Der Herbstzug hält die Straßen am genauesten ein, während der Frühlingszug oft in der Diagonale abkürzt. Ja, Wüstnei meint aus seinen Beobachtungen schließen zu müssen, daß manche Vögel im Winter in Afrika allmählich ostwärts wandern, dann im Frühling direkt nordwärts fliegen, und nun in Nordeuropa angelangt, zu ihren Brutstätten eine westliche oder gar südwestliche Richtung einschlagen müssen. Denn er beobachtete im Frühling und Herbst einen gleichgerichteten Zug mancher Vögel. Auch sonst kann es vorkommen, daß die Vögel ihre Zugrichtung

[9] Über den Zug der Vögel nach Alter und Geschlecht. Journ. f. Ornith. Jahrg. 51 (1903) u. 52 (1904).

[10] Über die Zugstraßen der Vögel. Leipzig 1876.

[11] Ornis 1903.

[12] Der Vogelzug in Mecklenburg. Journ. f. Ornith. Jahrg. 50. 1902.

ändern, so führen sie z. B., wenn sie einen strengen Nachwinter im Frühling antreffen, eine Rückwanderung aus, was eine Tatsache ist, die durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt wurde. Ebenso kann eine warme Temperatur den Vogelzug beschleunigen, eine kalte ihn aufhalten. So hat die ungarische ornithologische Centrale unter Otto Hermans[13] Leitung in genauester Weise durch ihre außerordentlich wichtigen Veröffentlichungen nachgewiesen, daß die Rauchschwalbe über 90 Tage braucht, um Europa von Südspanien bis Nordostschweden zu besiedeln. Sie richtet ihre Einwanderung nach der Entwicklung der Vegetation und der Tierwelt, die ihre Nahrung bildet.

Damit haben wir das Tatsachenmaterial des Wanderfluges erledigt und wir können uns nun der Erklärung desselben zuwenden.

Wir, die wir auf dem Boden der Descendenztheorie stehen, müssen uns denken, daß die Zugvögel aus Standvögeln entstanden sind. Es ist allerdings neuestens ein Buch von Kurt Graeser[14] erschienen, das das Gegenteil behauptet, doch dürfte dessen Widerlegung nicht schwer fallen. Graeser meint, daß die ersten Vögel auf einer Erde lebten, auf der es enorme Wassermassen, Eisfelder, Steppen und Urwälder gab, die den Vögeln weder Nahrung noch Aufenthalt bieten konnten und die schnell überflogen werden mußten, wollten die Beschwingten an nahrungsreiche Stätten gelangen. Die Urvögel mußten also den Instinkt haben, unstät und schnell auf der ganzen Erde herumzufliegen. Allmählich sahen sie dann ein, daß bestimmte Orte besonders günstig seien, sie flogen vorwiegend zu diesen, und aus der Gewohnheit entstand der Instinkt bestimmter Wanderzüge. Viele aber fanden es überhaupt besser, an einer Stelle zu bleiben, wurden zu Standvögeln und paßten sich an andre Nahrung, aber auch an die dann notwendige Entbehrung an, ein Prozeß, der nach der Ansicht des Verfassers schließlich alle Zugvögel zu Standvögeln umgestalten wird.

Gegen diese Theorie ist einzuwenden, daß es zunächst vollständig unerwiesen ist, daß der frühere Zustand der Erde derart war, daß die Vögel nur erhalten werden konnten, wenn sie stetig weite Strecken überflogen. Und warum sollen Steppen und Urwälder keine Nahrung und Aufenthalt bieten? Das Gegenteil ist doch der Fall! Ferner nützen die Zugvögel durch ihren Sommer- und Winteraufenthalt gerade die wechselseitige Insektenfülle aus, die in den Tropen im Winter, bei uns im Sommer vorhanden ist, und ganz unverständlich ist es, daß sie diese ausgezeichnete Anpassung durch Übergang zu

[13] Aquila. Ornith. Monatschrift Budapest.

[14] Der Zug der Vögel. Berlin 1904.

einem schon vollbesetzten Tisch oder gar zur Entbehrung ersetzen sollten. Der Verfasser wendet gegen die andern Zugtheorien ein: die Vögel könnten nicht wissen, daß ihnen im Süden Nahrung winkt. Dieser Einwand trifft jedoch nur des Verfassers Theorie, diese aber vernichtend: Woher wußten die Urvögel, daß sie bei einem weiten Fluge über ödes Land wieder nahrungsreiche Plätze treffen würden? Endlich sind doch die Vögel aus kriechenden Tieren hervorgegangen und erst im Laufe ungeheurer Epochen konnten ihre Flugwerkzeuge zu dem kraftvollen Flügel sich ausbilden, und allmählich konnten sie erst dazu kommen, weite Strecken ohne Ruhepause zu überfliegen. Eine allmähliche Steigerung der Flugkraft kann aber nur durch schrittweise immer weitere Flüge zustandekommen, und das kann nur auf einem weiten Gebiet stattfinden, das den Vögeln ihre Lebensbedingungen bietet. Graesers Theorie verlangt wie einen plötzlichen Instinkt, so auch eine plötzliche Fluganpassung. Beides widerspricht den Grundprinzipien der Entwicklung.

Die Zugvögel haben sich also aus Standvögeln entwickelt. Aber wo wohnten diese Standvögel, bei uns oder im Süden? Mit andern Worten, welches ist die eigentliche Heimat, oder besser gesagt, die frühere Heimat der Zugvögel, denn jetzt dürfte die Heimat doch unser Land sein, der Ort, wo der Vogel brütet und die Jungen großzieht! Die Heimatsfrage unsrer Zugvögel wird noch immer von zahlreichen Forschern diskutiert und sie ist noch nicht endgültig erledigt. Immerhin scheint es mir doch, daß die Hypothese von einer ursprünglich südlichen Heimat der Zugvögel die größere Wahrscheinlichkeit hat, wenn auch einige, und zwar bedeutende Ornithologen dagegen sind. Denn wenn z. B. Chr. Deichler[15] zugunsten seiner Ansicht, die Heimat der Zugvögel sei Europa, auf die paläontologischen Funde im Tertiär hinweist, unter denen man Reste von Tieren gefunden hat, die den heutigen Gattungen: *Cypselus*, *Alcedo*, *Fulica*, *Motacilla*, ja sogar *Pelecanus*, *Phasianus*, *Psittacus* ähnlich sehen, so beweist das eben nur, daß damals diese Tiere in Europa gelebt haben. Damals herrschte ja ein Tropenklima in Europa, das zeigen nicht nur die letztgenannten Vögel, sondern auch Funde von Säugetieren, deren Verwandte heute nur noch in den Tropen zu finden sind. Und wenn diesen Tieren die nachtertiäre Zeit nicht ihre Lebensbedingungen bieten konnte, so daß sie verschwinden mußten, so ist das wohl auch von den erstgenannten Vögeln anzunehmen. Die kleinen vom Eise freibleibenden Stellen Mitteleuropas, die stetig von allen Seiten kalten Winden ausgesetzt waren, konnten kaum die Insektenfülle bergen,

[15] Der Vogelzug. Journ. f. Ornith. Jahrg. 48. 1900.

die eine Erhaltung der Zugvögel ermöglicht hätte. Wurden diese aber von den vorwärts rückenden Eismassen nach Süden gedrängt, so mußten sie hier als Standvögel warten, bis die langen Jahrtausende der Eiszeit vorüber waren, erst dann konnten sie in dem endlich wieder eisfrei gewordenen Lande zur Sommerszeit nisten. Zu Zugvögeln wurden also die Tiere erst im Süden. Und das ist das, worauf es uns hier allein ankommt: in welchem Lande lebten die Vögel, als sich bei ihnen der Zugtrieb entwickelte? Welchen Heimatswechsel die Tiere vor ihrer Wandlung zu Zugvögeln durchmachten, das geht uns hier nichts an.

Ferner könnte man für die Entstehung des Zugtriebes im Süden noch anführen, daß die insektenfressenden Zugvögel, als sie noch Standvögel waren, nicht in einem Lande wohnen konnten, das ihnen das halbe Jahr gar keine Nahrung bot, wie das doch im Winter bei uns der Fall ist. Endlich ist Fritz Braun's[16] Hinweis auf die noch jetzt anhaltende Nordwanderung verschiedener Vögel, z. B. des Haussperlings, der Rauchschwalbe und des Bienenfressers (*Merops apiaster*) von Wichtigkeit.

Die Mehrzahl der Erklärungen des Wanderfluges beruht auf dem Lamarckschen Prinzip. Entweder sollen einige der ursprünglich im Süden wohnenden Vögel auf Irrflügen in den Norden gekommen sein, hier in günstiger Weise gebrütet haben, und bei Eintritt des schlechten Wetters zurückgekehrt sein, oder die Vogelarten sollen sich allmählich nach Norden zu ausgebreitet haben. In beiden Fällen hätten die Tiere ihre nördlichen Brutstätten so günstig gefunden, daß sie und ihre Kinder ihre Flüge fortsetzten. So wurde das Wandern zur Gewohnheit, die sich als solche auf die nachfolgenden Generationen steigernd vererbte, zum Instinkt wurde. Gegen diese Erklärung machen sich in der ornithologischen Literatur eine ganze Reihe von Stimmen geltend, und das ist wohl vielfach auf eine teils bewußte, teils unbewußte Abneigung gegen das Lamarcksche Prinzip überhaupt zurückzuführen. Als Aushilfe sucht Fritz Braun[17] einen Gegensatz zwischen Trieb und Instinkt aufzustellen, der aber nicht aufrecht erhalten werden kann. Und Gätke macht darauf aufmerksam, daß das nach ihm so ungeheuer schnell und ausdauernd ziehende Blaukehlchen mit der einen Ausnahme des Wanderfluges von seinen Flügeln so gut wie nie und fast immer nur gezwungen Gebrauch mache. Diese hätten sich also »nach den Gesetzen von Zuchtwahl und Vererbung« schon längst rückbilden müssen. So meint Gätke

[16] Noch einmal der Vogelzug. Journ. f. Ornith. Jahrg. 48. 1900.
[17] Der Vogelzug. Journ. f. Ornith. Jahrg. 46. 1898.

fälschlich, denn in Wahrheit kann es sich hier nur um das Lamarcksche Prinzip handeln. Und wenn auch die Gätkesche Schnelligkeitsziffer des Blaukehlchenfluges zu hoch gegriffen ist, so braucht das Tierchen zu dem weiten Fluge doch Kraft und Ausdauer, die, falls die Resultate von Nichtübung sich vererbten, allerdings nachgelassen haben müßten. Also erweist das Lamarcksche Prinzip hier seine Hinfälligkeit, und nehmen wir noch dazu Weismanns zwingende Ausführungen gegen die Instinkte als vererbte Gewohnheiten, seine Aufzählung einer ganzen Reihe von Instinkten, die niemals derartig entstanden sein können, so werden wir auch beim Vogelzug das Lamarcksche Prinzip außer Betracht lassen.

Es bleibt uns die Erklärung durch Selectionsprozesse. Durch Überfüllung müssen wir uns den Vogelzug entstanden denken, ein Prinzip, das Alfred Newton, doch in einem andern Zusammenhange, auf das ausführlichste klar gelegt hat. Die Vögel, so stellen wir uns vor, die früher in südlichen Breiten wohnten, vermehrten sich allmählich so gewaltig, daß eine Übervölkerung eintrat, durch die sich ein Nahrungsmangel geltend machte. Dieser äußerte sich besonders in der trockenen Zeit, denn in dieser verkümmert die Vegetation in Afrika und dadurch werden gerade die Insekten reduziert, die die Hauptnahrung der heutigen Zugvögel bilden. Die hungernden Vögel mußten also in weniger überfüllten Ländern Nahrung suchen und flogen über weite Strecken, und wie nach andern Gegenden, so kamen einige auch nach Norden. Hier aber war ihrer Ausbreitung eine Grenze gesetzt, denn die Nordwanderer gelangten allmählich in Länder, wo das halbe Jahr ein kalter Winter herrschte. Und als dieser nun hereinbrach, und der Schnee den Vögeln die Nahrung raubte, mußten sie wieder fortfliegen. Und von den hungernden Wanderern gingen die, welche nach Osten, Westen oder gar wieder nach Norden eilten, unter, da sie überall die gleichen Zustände fanden, und gerettet wurden nur die, welche an ihre Herkunft und an das ewig sommerliche Land dachten und sich dem Süden wieder zuwandten.

Gewiß können wir nun annehmen, daß viele dieser kaum dem Tode entronnenen Vögel, vor einem zweiten Nordwärtsfliegen sich fürchtend, im Süden verblieben. Aber dadurch mußte hier wieder Überfüllung eintreten und sich steigern. Und wenn viele Vögel zur Not auch ihre Nahrung finden mochten, zum Nisten kam jedenfalls eine Unzahl nicht, denn zur Brutzeit erweitert sich das Wohngebiet vieler Arten ungeheuer, wie Fritz Braun[18] mit Recht betont, weil jedes

[18] Der Vogelzug. Journ. f. Ornith. Jahrg. 46. 1898 und Jahrg. 47. 1899.

Paar sein bestimmtes Gebiet hat, in dem es keinen Artgenossen duldet. Die Vögel mußten also doch immer wieder, getrieben von dem unwiderstehlichen Fortpflanzungsdrang, über das bewohnte Land hinüberfliegen. Von ihnen wurden aber die, die nach Norden kamen, besonders begünstigt, denn hier trafen sie nach verhältnismäßig kurzem Fluge die beste Nistgelegenheit, und dazu war das Futter das reichlichste, und das gerade zu einer Zeit, wo es im Süden knapp war. Daher verlief das Nisten der Nordwanderer unter den glücklichsten Umständen, und zahlreich und kräftig wuchs ihre Nachkommenschaft auf. Mochte es nun unter dieser wieder Ängstliche geben, die, nachdem sie der Winter wieder in den Süden gedrängt hatte, im nächsten Frühling keinen zweiten Nordflug wagen wollten, so starben sie eben aus und mit ihnen ihre Eigenschaften. Sicher gab es aber auch Mutige, die doch zum zweiten Mal nordwärts flogen, diese konnten sich wieder in bester Weise vermehren, wobei natürlich auch ihr Mut auf zahlreiche Kinder vererbt wurde. Der steigerte sich dann in den Generationen fortgesetzt, da immer wieder die auftretenden Ängstlichen ausstarben.

So erblicken wir das Fundament des Vogelzuges in drei Eigenschaften, die wir in ihren Grundlagen auch Standvögeln zuschreiben können. Die erste ist der Drang, wenn bei der Fortpflanzungszeit kein Platz zum Nisten sich bietet, ihn wo anders zu suchen. Die zweite ist der Instinkt, bei beginnender Kälte sich wieder dem Herkunftsort zuzuwenden, wie ja viele Tiere bei eintretender Unbill aller Art dorthin zurückflüchten, von wo sie herkommen. Die dritte ist der Mut, trotz der Vertreibung aus der Niststätte, doch wieder dieselbe aufzusuchen, wenn die Fortpflanzungszeit kommt und kein andrer Platz sich bietet. Da nun die Tiere, die diese drei Eigenschaften, die sich immer finden mußten, besaßen, am besten dran waren, die zahlreichste und kräftigste Nachkommenschaft erzeugten, so wurden auch die Eigenschaften weiter verbreitet und durch stete Auslese gesteigert. Denn immer weiter dehnte sich die Ausbreitung nach Norden zu aus, da allmählich auch nördliche Gebiete voll besetzt wurden, und immer länger wurde infolgedessen der Flug. Weil das aber immer nur in kleinen Abständen vor sich ging, so konnten die um etwas gesteigerten Variationen, die die Naturzüchtung brauchte, nie fehlen. So wurde der Drang zu fliegen in den Generationen ein immer heftigerer. Und ebenso war es für die nordischen Vögel oft zu spät, wenn sie erst dann zur Herbstwanderung aufbrachen, wenn Kälte eintrat, weil dann Eis und Schnee weithin die Fluren bedeckte. So wurden immer die bevorzugt, die schon vor der ersten Kälte aufbrachen, sie hatten die meisten Chancen, ungefährdet die Winter-

quartiere zu erreichen. Der ursprünglich reine Flüchtungsinstinkt des Heimfliegens wurde also durch Naturzüchtung zu einem Fluginstinkt, der nicht erst durch die eintretende Gefahr ausgelöst wurde, sondern der entweder durch die Beendigung des Brutgeschäftes, oder überhaupt nach einer bestimmten Zeit zur Befriedigung drängte. Derartige Instinkte machen unserm Verständnis keine Schwierigkeiten mehr, seit Weismann[19] uns seine bahnbrechende Erklärung des Instinktes gegeben hat. Und um nichts wunderbarer ist dieser Trieb, als der des Hamsters, schon vor dem Winter Vorräte aufzuspeichern oder der der Biene, den kunstvollen Bau auszuführen.

Auch die Schnelligkeit und Ausdauer des Fluges mußte durch Naturzüchtung erhalten oder bei weiterem Nordwärtswandern gar gesteigert werden, wenigstens bei Vögeln, die, wie das nordische Blaukehlchen, zu ihrem gewöhnlichen Leben keinen ausdauernden und schnellen Flug nötig haben. Denn andern Vögeln ist Schnelligkeit und Ausdauer zu ihrem sonstigen Leben nötiger, als zum Wanderflug, denken wir an die Schwalben, die fast ohne Ruhepause den ganzen Tag mit größter Schnelligkeit in den Lüften herumjagen. Geyr von Schweppenburg[20] hat sogar den *Cypselus apus* auf dem Wanderfluge viel langsamer fliegen sehen, als sonst.

Endlich mußte des immer längeren Fluges wegen die Fähigkeit gezüchtet werden, sich auf dem weiten Wege zurechtzufinden.

Es ist allerdings noch etwas andres möglich. Es konnte auch durch Naturzüchtung im Laufe der Zeiten die Fähigkeit bei den Zugvögeln entstehen, in gerader Linie die Nord- und Südlinie einschlagen und einhalten zu können. Einen solchen »Magnetsinn« glaubt schon v. Middendorf den Zugvögeln zuschreiben zu müssen und manche andern Forscher haben ihm bis heute darin Recht gegeben. Und gewiß wäre die Heranzüchtung eines solchen Sinnes möglich, gibt es doch so viele Tiere, deren eigentümlich gestaltete und gestellte Sinnesorgane darauf schließen lassen, daß sie Sinne besitzen, die unter den menschlichen ihre Analoga nicht haben. Auch zeigen ja sogar die Menschen in ihrer Hypnose eigentümliche Fähigkeiten, die durch Auslese sicher gesteigert werden könnten. Aber eins spricht gegen einen Magnetsinn der Wandervögel. Das sind ihre Zugstraßen. Die Vögel halten auf ihren Flügen bestimmte Routen ein, die die Himmelsrichtung oft wechseln. Ein Magnetsinn sollte aber seine Besitzer in möglichst gerader Linie vorwärts führen. Und der heutige Stand unsrer Kenntnis ist für die Zugstraßen, was

---

[19] Unter anderm in: Vorträge über Descendenztheorie. Jena. II. Aufl. 1904.

[20] Kleine Notizen zum Vogelfluge. 1903. Journ. f. Ornith. Jahrg. 52. 1904.

aus dem Vergleich all der vielen Angaben und ihrer gegenseitigen Abschätzung hervorgeht. Derart unbedingt beweisend sind die Tatsachen, die für Zugstraßen sprechen, allerdings nicht, daß man die Eventualität eines Wechsels unsrer Kenntnis hierin gänzlich von der Hand weisen könnte. Und sollte das letztere eintreten, müßte man also die Zugstraßen fallen lassen und würde es außerdem bewiesen werden, daß die eben dem Nest entschlüpften Jungen ohne jeden Zusammenhang mit den Älteren die Herbstreise unternähmen — denn die Anhänger des einen Punktes sind fast alle auch solche des andern —, dann müßte die Erklärung des Vogelfluges auf einen Magnetsinn basiert werden, oder man müßte einen Instinkt in den Vögeln voraussetzen, nur bei bestimmtem Wetter und Wind zu fliegen und auch die Richtung des Fluges vom Winde abhängig zu machen. Aber auch in diesen Fällen würde die Naturzüchtung die eigentliche Erklärung des Zugphänomens bilden.

Wir aber wollen unsre Erklärung auf den beim jetzigen Stand unsrer Kenntnis wahrscheinlichsten Tatsachen aufbauen. Da müssen wir Zugstraßen annehmen. Diese führen, wie wir gesehen haben und wie es viele Forscher nachgewiesen haben, nur über solche Gebiete, wo die betreffende Art ihre Lebensbedingungen findet. Auch das Mittelmeer wird von den Landvögeln nur da überflogen, wo es am schmälsten ist, wo Inseln die Wasserfläche unterbrechen, und wo früher das Land ununterbrochen von Afrika bis Europa gereicht haben soll. Auch die Niststätten der Vögel können aber natürlich nur an solchen Gegenden stehen, wo die Vögel ihre Lebensbedingungen finden, und so liegt der Gedanke nahe, daß die Zugvögel auf ihren Routen das alte Ausbreitungsgebiet überfliegen. Und vollends werden wir dieser Theorie Recht geben, wenn wir an Vögel denken, deren Straße weite Umwege bis zum Süden macht. So nistet z. B. der Richardpieper (*Anthus Richardi*) in Ostsibirien und statt direkt über China zu fliegen, wo er zuerst sommerliche Gegenden antreffen würde, wandert er über Helgoland nach Afrika, eine Tatsache, die nur durch die ebengenannte Theorie verständlich wird.

Die Route des Wanderfluges ist also folgendermaßen entstanden. Ein Vogelpaar wandert nach Norden, brütet hier seine Jungen aus und geht mit diesen im Herbst in die alte Heimat zurück. Im Frühling ziehen alle zusammen wieder nach dem vorjährigen Nistplatz, ein Teil der Jungen wandert aber weiter nördlich, sich ein Nest zu bauen. Für diesen besteht die Wanderung im Herbst nun aus zwei Teilen. Den ersten, längeren waren die Tiere zweimal mit ihren Eltern gezogen, der zweite stellt die Strecke zwischen dem Nest, in dem sie selbst ausgebrütet worden waren und dem, das sie sich

neu gegründet hatten, vor. Beide Teile ihres Weges bilden aber für ihre Kinder nur den ersten Teil, denn diese schaffen sich die zweite Strecke durch weiteres Nordwärtswandern selbst. So entstand allmählich der ungeheure Weg der heutigen Zugvögel. Da er aber in jeder Generation nur um ein Geringes länger wurde, so mußten sich immer Vögel finden, die auch den etwas weiteren Weg leisten konnten, die Auslese fand also immer die nötigen Variationen, die erhalten werden konnten.

Damit ist es nun auch klar, was auf solche allmähliche Weise gesteigert werden mußte und konnte, damit die Vögel sich auf dem weiten Wege zurechtfanden: das Gedächtnis. Das Gedächtnis, einen weiten Weg nach einmaligem oder zweimaligem Fluge sich zu merken. Unglaublich ist eine solche Steigerung nicht. Wer weiß nicht von jenem Inder, der irgend eine lange Geschichte nur einmal anzuhören brauchte, um sie genau zu behalten! Würden Umstände eintreten, die nur solche Menschen am Leben ließen, dann gäbe es bald ein Menschengeschlecht mit einem ungeheuren Gedächtnis auf der Erde!

Doch muß man sich weniger denken, daß die Vögel den Weg sich an dem Aussehen der überflogenen Gegenden merken, obgleich sie sicher die Erde zur Orientierung nötig haben, sonst würden sie ja nicht ihr um so näher fliegen, je weniger weit sichtbar sie ist und sie würden sich auch sonst über die Wolken erheben, was sie niemals tun. Ziegler[21] kommt sogar am Schlusse seiner Untersuchung über »die Geschwindigkeit der Brieftauben« dazu, die These aufzustellen, »daß die Orientierung der Tauben auf dem Gesichtssinn und dem Ortsgedächtnis beruht«. Aber Ziegler fügt auch hinzu, daß das für die Zugvögel nicht immer gelten könne. In der Tat, die Mehrzahl der Zugvögel fliegt ja in der Nacht und auch bei Nebel hört der Flug nicht immer auf. So werden wir uns denn denken müssen, daß das Gedächtnis der Zugvögel vor allem darin besteht, sich die verschiedenen Richtungen, die die Tiere beim Fluge einschlagen, zu merken. Auch Exner[22] hat das vermutet und hat diesen Orientierungssinn auf die Otolithenapparate des Gehörlabyrinthes zurückgeführt, doch haben ihn seine Experimente zum Aufgeben der Theorie veranlaßt. Doch brauchen wir ja nicht eine anatomische Grundlage für diesen »Richtungssinn« außerhalb des Gehirns anzunehmen. Ist er doch kein ausschließliches Charakteristikum der Vögel, wenn auch hier in der höchsten Ausbildung vorhanden. Auch viele Menschen besitzen ein ausgeprägtes Gefühl für

[21] Zool. Jahrb. Syst. Vol. 10. 1898.

[22] Negative Versuchsergebnisse über das Orientierungsvermögen der Brieftauben. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Vol. 102. 1893.

die Richtung, und ein ausgezeichnetes Gedächtnis, die Richtungsänderungen eines Spaziergangs zu behalten. Besonders soll das bei den Wilden der Fall sein. Ferner gibt es eine ganze Reihe von zuverlässigen Beobachtungen an Hunden (auch Gätke führt einige an), die stundenweit mit der Eisenbahn fortgeführt, in Freiheit gesetzt, doch sogleich wieder der Heimat auf kürzestem, nie gesehenem Wege zuliefen. Hier haben wir etwas ganz Ähnliches wie beim Zugvogel, der, trotzdem er einen weiten Weg in dunkler Nacht von seinen Eltern geführt wurde, doch sich die Richtung so gut merkte, daß er im nächsten Jahr auch ohne Leitung dieselbe Straße ziehen konnte und sich nicht verirrte. Und vergegenwärtigen wir uns noch dazu, wie auch dieser Sinn nur ganz allmählich und in kleinsten Schritten sich zu steigern brauchte, dann werden wir gegen seine Ausbildung durch Naturzüchtung nichts einzuwenden haben.

Zum Schlusse noch eins. Die Vögel sind keine Reflexmaschinen, und wenn sie, wie auch die andern höheren Wirbeltiere Instinkte besitzen, so werden diese bei ihnen doch vom Verstande beeinflußt und modifiziert. So haben wir den Aufbruch zum Zuge auf einen Instinkt zurückgeführt. Wenn aber auch die Vögel durch einen mächtigen Trieb zum Zuge gezwungen werden, so kann sie der Verstand doch veranlassen, bei allzuschlechtem Wetter zu warten oder bei sehr günstigem recht weit zu fliegen. Zwar sagt Ziegler in seiner oben erwähnten Arbeit mit Recht, daß der Instinkt eines Vogels so angepaßt sein kann, daß der Vogel die Wanderung bei derjenigen Witterung unternimmt, welche die Begleiterscheinung des günstigen Windes ist. Aber wir haben gesehen, daß die Vögel bei allen möglichen Witterungen und Winden ziehen, und nur beim Zuge über die Alpen scheinen sie den Föhn zu bevorzugen. Und, daß auch die allmähliche Besiedelung des Sommergebietes, die von der warmen, nach Norden vorschreitenden Witterung abhängt, nicht von einem Instinkte, sondern vom Verstande geleitet wird, zeigt die Tatsache, daß bei ungünstiger Witterung in der Heimat eine Rückwanderung nach dem Süden eintreten kann. Auch sonst wird beim Fluge der Verstand der Wanderer oft mitsprechen. So ziehen die Nachtwanderer vielleicht nur aus Angst vor den Raubvögeln bei Nacht, bestehen sie doch gerade aus schwachen Vögeln, während die Raubvögel und die starken Tiere den Tag zum Fluge wählen. Auch die Höhe des Wanderfluges dürfte vom Verstande beeinflußt werden, ebenso die Wahl geeigneter Stationen, und endlich auch die Richtung. So ziehen die Wanderer im Herbst, wo die jungen Vögel den Zug zum erstenmal unternehmen, wohl ihre regelrechten Straßen, doch im Frühling kürzen sie diese oft ab und fliegen die Ecken in der

Diagonale aus. Dazu werden sie wohl vom Verstande veranlaßt werden, wenn sie es, wie das im Frühling der Fall ist, besonders eilig haben, und ihr Richtungssinn wird ihnen diese Abkürzung erlauben, wie ja auch manche Menschen die Fähigkeit haben mitten durch den Wald einen Weg abzukürzen, obgleich das Umgehen der Bäume hier das Einhalten der Richtung erschwert. Auch die vorhin erwähnte Wüstneische Beobachtung wird sich durch den Verstand der Vögel erklären lassen, die hier, nachdem sie nach Norden geflogen waren, an der Gegend erkannten, daß sie zum Auffinden ihrer Nester nun westwärts fliegen müßten.

Zu den Erleichterungen des Wanderfluges gehört auch die Gewohnheit der Vögel, in großen Schwärmen den Zug zu unternehmen, und sicher spielt hier das Mitteilungsvermögen der Tiere, das ja in der Tat recht beträchtlich ist, eine große Rolle. Es gibt allerdings auch Vögel, die einzeln wandern. Aber auch hier muß ein Zusammenhang zwischen den einzelnen angenommen werden, sei es, daß die Tiere durch die Stimme im Connex bleiben, sei es, daß sie aus sonstigen Anzeichen die Richtung der vor ihnen Fliegenden merken. Denn auch bei diesen Tieren werden Änderungen des Fluges, die nur vom Verstande diktiert sein können, wie Rückwanderung und andres, von allen Individuen mitgemacht.

So sehen wir denn, daß auf den heutigen Stand unsrer Kenntnis vom Vogelzuge eine Erklärung desselben aufgebaut werden kann. Auch diese mag in den Einzelheiten noch mancher Änderung bedürfen, da ja noch viele Fragen nach den Tatsachen des Zuges nur eine vorläufige, noch keineswegs abschließende Beantwortung erfahren haben. In jedem Falle dürfte aber, wie für die andern biologischen Erscheinungen, so auch hier, die Darwinsche Selectionshypothese die Basis der Erklärungen, die den Naturforscher befriedigen sollen, bilden.

Diskussion:

Herr Häcker:

Es sind zwei Punkte bei der Erörterung dieser Erscheinungen zu unterscheiden: 1) eine Gruppe von Fragen, welche sich durch direkte Beobachtung lösen lassen, nämlich die Frage, welche Reize lösen den Wanderflug aus, welche Mittel benutzen die Vögel zum Vorwärtskommen und auf welche Weise orientieren sie sich, insbesondere, welchen Einfluß haben die meteorologischen Verhältnisse? und 2) ein descendenztheoretisches Problem, die Frage nach der Entwicklung des Vogelflugs, bzw. des Wanderinstinktes.

Wenn in ersterer Richtung, namentlich in bezug auf den Einfluß der Winde, manche Widersprüche in der Literatur bestehen, so erklärt sich dies vielfach daraus, daß nicht unterschieden wird zwischen der Windrichtung in den höheren Luftschichten, wie sie zum Teil dem Wolkenzug zu entnehmen ist, und der Richtung der lokalen Strömungen an der Erdoberfläche.

Herr H. E. Ziegler:

Der Vortrag des Herrn Kollegen Guenther umfaßt die ganze neuere Literatur und führt zu einer selectionistischen Auffassung des Problems, welcher ich gern zustimme. Ich möchte nur dem Instinkt noch etwas mehr Bedeutung beilegen und das Gedächtnis nur in geringerem Grade beiziehen; besonders bei jungen Vögeln, welche zum erstenmal wandern, sowie bei den nächtlichen Wanderern kann das Gedächtnis keine Rolle spielen. Ich möchte (wie schon im vorigen Jahr) auch jetzt wieder darauf hinweisen, daß man in Unteritalien und womöglich gleichzeitig in Oberitalien oder bei Lugano den Zug beobachten müßte, wobei der Zusammenhang mit den Winden sich wahrscheinlich ganz deutlich zeigen würde.

Herr Simroth

meint, daß die Vögel verschiedenen Ursprung haben, teils weiter nördlich, teils südlich. Eine lange Reihe von Tatsachen der Verbreitung und des Zuges steht mit der Pendulationstheorie im besten Einklange. Sie allein dürfte auch die Weite des Zuges mancher Vögel, die über die Tropen bis Südafrika hinausgehen, verständlich machen.

Herr Dr. Gerhardt

weist auf die Möglichkeit hin, durch Vergleichung des Wanderfluges der Vögel mit Brutzügen andrer Tiere (Laichzügen der Fische usw.) Schlüsse auf den ursprünglichen Heimatsort der Art zu ziehen.

Herr Guenther:

Jetzt mag als die Heimat unsrer Zugvögel Europa betrachtet werden, die Stätte, wo der Wanderer nistet. Für diese Betrachtung ist das gleichgültig. Hier kommt es nur darauf an, wo die Vögel vor der Entstehung des Zugtriebes wohnten, von wo aus sich dieser entwickelt hat. Das kann nicht in Europa geschehen sein, weil man dann erstens nicht versteht, wieso die Vögel so weit nach Süden, bis Afrika, kommen und zweitens, weil sie zur Eiszeit im Süden als Standvögel gelebt haben müssen, denn Europa bot ihnen damals

keine Nahrung. Mit dem Zuge der Fische kann der Vogelzug nur schwer verglichen werden, weil es sich bei jenem nicht um die Ausnutzung einer wechselseitigen Nahrungsquelle handelt, denn die Fische finden in Meer und Fluß zu jeder Zeit Nahrung (die Lachse enthalten sich derselben sogar während des ganzen Aufenthaltes im Süßwasser!).

Zu dem, was die Herren Professoren Ziegler und Häcker meinten, kann ich nur sagen, daß es eben zwei Alternativen gibt, je nachdem man die Zugstraßen verwirft, an einen unabhängigen Zug der Jungen und an den Instinkt, nur bei bestimmtem Wetter zu ziehen, glaubt — oder nicht. Im ersten Fall muß man den ganzen Flug auf einen Instinkt aufbauen, entweder also auf einen Magnetsinn oder einen dem Wetter angepaßten Wanderinstinkt, im zweiten Falle muß zu der hier gegebenen Erklärung gegriffen werden. Nach eingehendem Studium der Angaben habe ich gesehen, daß man nach dem heutigen Stande unsrer Kenntnis Zugstraßen usw. annehmen muß, und daher mußte ich meine Erklärung auf Gedächtnis und Orientierungssinn basieren.

Vortrag des Herrn Dr. O. Abel (Wien) über:

Die phylogenetische Entwicklung des Cetaceengebisses und die systematische Stellung der Physeteriden.

Während noch vor elf Jahren W. Dames[1] die Ahnen der Odontoceten in panzertragenden Landsäugetieren der Kreideformation suchte, sind wir nunmehr über die Wurzeln des Odontocetenstammes durch glückliche Funde aus dem Mitteleocän Ägyptens genau unterrichtet. Am Mokattam bei Kairo wurde ein prachtvoll erhaltener Schädel eines primitiven Odontoceten entdeckt, welchen E. Fraas[2] als *Protocetus atavus* beschrieb und welcher eine so ausgezeichnete Übergangsform zwischen den Zahnwalen und Creodontiern darstellt, daß er von Fraas unmittelbar den Creodontiern angeschlossen wird.

Das Gebiß von *Protocetus atavus* E. Fraas ist durchaus nach dem Typus des Creodontiergebisses gebaut und unterscheidet sich von *Zeuglodon* durch das vollständige Fehlen der für die Backenzähne der jüngeren Archäoceten so bezeichnenden Zacken am Vorder- und Hinterrande der Krone.

---

[1] Dames, W., Über Zeuglodonten aus Ägypten und die Beziehungen der Archäoceten zu den übrigen Zahnwalen. Geolog. u. paläont. Abh. von Dames u. Kayser. Jena. Bd. V. 1894. S. 221.

[2] Fraas, E., Neue Zeuglodonten aus dem unteren Mitteleocän vom Mokattam bei Kairo. ibid. Bd. X. 1904. S. 199—220, mit 3 Tafeln.

Von größtem Interesse sind die relativen Größenverhältnisse der Oberkieferzähne und deren Abstände im Kiefer. Der Eckzahn und die drei vorderen Prämolaren sind durch weite Zwischenräume getrennt und der P_3 ist der größte Zahn des Oberkiefers. An den letzteren schließt sich der viel kleinere P_4 dicht an und auf denselben folgen, rasch an Größe abnehmend, die drei Molaren, von welchen der letzte sich ohne Zweifel in einem schon weit vorgerückten Reduktionsstadium befindet. Die Zahnformel für den Zwischen- und Oberkiefer lautet 3. 1. 4. 3.

Die Gattung *Eocetus* E. Fraas[3] leitet hinüber zu dem typischen, schon seit langer Zeit bekannten *Zeuglodon*. Hier sind die Vorder- und Hinterränder der Prämolaren und die Hinterränder der Molaren tief ausgezackt. Vergleichen wir den fast vollständig erhaltenen Schädel des *Zeuglodon Osiris* Dames[4] mit *Protocetus atavus*, so sehen wir, daß die vorderen Zähne einschließlich des P_2 im Oberkiefer durch weite Zwischenräume getrennt sind, während vom P_2 angefangen die hinteren Zähne dicht gedrängt stehen. Im Unterkiefer ist P_2 von P_3 noch durch einen Zwischenraum getrennt, aber die hinteren Zähne legen sich so dicht aneinander, daß sie sich an ihren Rändern schuppenartig überdecken; auch im Oberkiefer führt die gedrängte Stellung der hinteren Backenzähne zu einer Überschiebung des hinteren Zahnrandes über den nach innen verrückten vorderen Rand des folgenden Zahnes (Stromer, l. c., Taf. IX Fig. 2). Der letzte Molar ist bei *Zeuglodon Osiris* bereits verloren gegangen, so daß die Zahnformel $\frac{3.1.4.2}{3.1.4.3}$ lautet.

Wir sehen also, daß schon bei *Protocetus* die Reduktion der drei Molaren des Oberkiefers deutlich ausgesprochen ist und daß die fortschreitende Reduktion des Gebisses bei der höchstspezialisierten Type der Archäoceten, *Zeuglodon*, zum gänzlichen Schwunde des letzten Molaren geführt hat.

Von *Zeuglodon* führen keine Übergangsformen zu den jüngeren Odontoceten. Im Oligocän von Bünde erscheint ein relativ kleiner Odontocete, der von Münster[5] als *Phoca ambigua* beschrieben wurde, aber ohne Zweifel zu der durch *Squalodon* gekennzeichneten Familie

---

[3] *Eocetus* nov. nom. für *Mesocetus* E. Fraas nom. praeocc. E. Fraas, Autoref. im Geol. Centralblatt. Leipzig. Bd. V. 1904. Nr. 1048.

[4] Stromer, E. v., Zeuglodonreste aus dem oberen Mitteleocän des Fajûm. Beiträge zur Paläontologie u. Geologie Österr.-Ung. u. d. Orients. Bd. XV. Heft 2 u. 3. Wien 1903. S. 65—99, mit 4 Tafeln.

[5] Münster, G. Graf zu, Beiträge zur Petrefaktenkunde. Heft III. Bayreuth 1840. S. 1—11. Taf. VII.

der Squalodontiden gehört. Dieser kleine Zahnwal kann ebensowenig wie der vor kurzem von G. Dal Piaz[6] beschriebene *Neosqualodon Assenzae* Fors. Maj. als ein Nachkomme von *Zeuglodon* angesehen werden, sondern ist auf sehr kleine Archäoceten zurückzuführen.

Eine Type, die aller Wahrscheinlichkeit nach als der Ausgangspunkt für die Squalodontiden betrachtet werden muß, ist *Microzeuglodon caucasicus* Lyd.[7].

Während bei *Protocetus* und *Zeuglodon* die vier hinteren Oberkieferzähne und bei *Zeuglodon* die fünf hinteren Unterkieferzähne dicht aneinandergerückt sind, stehen bei der kleinen Archäocetentype aus dem Eocän des Kaukasus die hintersten vier Unterkieferzähne weit auseinander, sind ziemlich gleich lang und auch vorn deutlich gezackt[8]. Dadurch erweist sich *Microzeuglodon* als eine Gattung, welche nicht in die Reihe *Protocetus* → *Eocetus* → *Zeuglodon* gehört, sondern ganz abseits steht, denn es ist hier keine Reduktion der hinteren Zähne zu beobachten und die Kronen sind nach anderm Typus als bei *Zeuglodon* gebaut.

Nun erscheint im Mittelmiocän von Scicli bei Modica (Sizilien) ein sehr kleiner Squalodontide, welchen Dal Piaz als *Neosqualodon Assenzae* beschrieb. Neben der geringen Größe liegt das auffallendste Merkmal dieser Form in dem Vorhandensein von mindestens zehn zweiwurzeligen, dichtstehenden Zähnen im Unterkiefer; wahrscheinlich waren im Oberkiefer ebensoviele zweiwurzelige Backenzähne vorhanden.

Das Auftreten von zehn zweiwurzeligen Zähnen bei diesem polyodont gewordenen Odontoceten führt uns zu der Frage, ob wir diese Zähne als Molaren oder als Molaren und Prämolaren aufzufassen haben.

Für *Squalodon* wird die Zahnformel in der Regel folgendermaßen angegeben: $\frac{3.1.4—5.7}{3.1.4.6—7}$. Das Kriterium der Unterscheidung von Prämolaren und Molaren besteht nach der Meinung P. J. van Benedens[9]

[6] Dal Piaz, G., *Neosqualodon*, nuovo genere della famiglia degli Squalodontidi. Mémoires de la Soc. Paléont. Suisse. Vol. XXXI (1904). S. 1—19, mit 1 Tafel.

[7] Lydekker, R., On Zeuglodont and other Cetacean Remains from the Tertiary of the Caucasus. Proceed. Zool. Soc. 1892. p. 559. pl. XXXVI. fig. 1—3. — Stromer, E. v., Zeuglodonreste aus dem oberen Mitteleocän des Fajûm. l. c. S. 99.

[8] Stromer, E. v., ibid. S. 91.

[9] Beneden, P. J. van, Recherches sur les ossements provenant du Crag d'Anvers. Les Squalodons. Mém. Acad. Roy. Belg. Bruxelles. T. XXXV. 1865. p. 30—43. Der »dent antérieure de Squalodon«, Textfig. S. 28, ist ein Zahn von *Scaldicetus*.

darin, daß die zweiwurzeligen Backenzähne Molaren, die einwurzeligen Prämolaren darstellen. Da man in den meisten Fällen vier Prämolaren annimmt, so führt diese Auffassung zu dem Schlusse, daß bei *Squalodon* eine Vermehrung des Gebisses am Hinterende der Kiefer eingetreten ist, so daß statt der primitiven drei Molaren bis sieben erscheinen. Konsequenterweise müßten dann für *Neosqualodon Assenzae* zehn Molaren angenommen werden.

Diese Deutung des Gebisses ist vollständig unrichtig. Der Vortragende hatte Gelegenheit, die *Squalodon*-Reste aus dem oberen Miocän von Antwerpen im Museum zu Brüssel eingehend zu studieren und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gelangt.

Die Zahnwurzeln in den Kieferresten des *Squalodon antwerpiensis* VAN BEN. sind im vorderen Abschnitte des Oberkiefers und im Zwischenkiefer unter sehr schrägem Winkel nach vorn gerichtet. Die Wurzeln der hintersten Zähne sind klein und verlaufen in entgegengesetzter Richtung als die Wurzeln des vorderen Kieferabschnittes, also schief nach hinten. Dieselbe Richtung zeigen bereits die Zahnwurzeln der letzten Unterkieferzähne von *Neosqualodon Assenzae*.

Es geht schon daraus hervor, daß die Zahnvermehrung weder am Vorderende noch am Hinterende des Kiefers vor sich gegangen sein kann. Der Zwischenkiefer trägt die normale Zahl von drei Incisiven, hier ist also keine Vermehrung eingetreten, und am Hinterende der Alveolenreihe sind die Zähne schräg nach hinten gerichtet, was gegen die Annahme spricht, daß die Zahnvermehrung an dieser Stelle vor sich gegangen ist.

Dazu kommt, daß bei *Squalodon Antwerpiensis* die drei oder vier letzten Zähne ganz den Charakter von rudimentären Zähnen tragen und in ihrer relativen Größe an die letzten Zähne von *Protocetus atavus* erinnern. Bei andern *Squalodon*-Arten, wie z. B. bei *Squalodon atlanticus*[10] oder *Squalodon Grateloupi*[11] ist eine Überschiebung der hintersten Zähne in derselben Weise zu beobachten wie bei *Zeuglodon Osiris*. Auch dies spricht gegen die Annahme, daß am Hinterende der Alveolenreihe die Neubildung von Zähnen erfolgt sei; sie werden im Gegenteil von vorn nach hinten aus dem Kiefer hinausgedrängt, wobei sie sich dicht aneinanderlegen, an den Rändern überschieben und rudimentär werden.

Daraus geht hervor, daß die Neuanlage von Zähnen, also die Vermehrung des Gebisses, nur im mittleren Abschnitt der Kiefer

---

[10] CASE, E. C., Mammalia. Maryland Geological Survey. Miocene. Baltimore 1904. Pl. X fig. 1.

[11] GERVAIS, P., Zoologie et Paléontologie françaises. 2me édit. 1859. pl. 41. fig. 5.

erfolgen konnte. Dieser mittlere Kieferteil der Antorbitalregion ist ja auch derjenige Abschnitt des Rostrums, welcher sich bei den Squalodontiden verlängerte, während der vordere Abschnitt ebensowenig wie der hintere eine Längenzunahme erfuhr.

Es ergibt sich daraus weiter, daß zwischen zweiwurzeligen und einwurzeligen Backenzähnen bei den Squalodontiden kein durchgreifender Unterschied besteht. Wie werden aber die Zähne angelegt? Zweiwurzelig oder einwurzelig? Vollzieht sich der Übergang der zweiwurzeligen zu den einwurzeligen Zähnen durch Teilung des zweiwurzeligen Zahnes in zwei einwurzelige oder verschmelzen beide Wurzeln?

Auch auf diese Frage läßt sich eine bestimmte Antwort geben. Vergleichen wir die zweiwurzeligen Zähne von *Squalodon* untereinander, so sehen wir, daß sich die im hinteren Alveolenabschnitt tief gespaltenen und deutlich divergierenden Wurzeln nach vorn allmählich in der Weise verändern, daß die Gabelungsstelle sich immer weiter von der Kronenbasis entfernt und die beiden Wurzeln sich immer enger aneinanderschließen. Endlich ist von der ursprünglichen Wurzelspaltung nichts mehr wahrzunehmen als eine Längsfurche, welche an der Innen- und Außenseite der Wurzel gegen die Spitze derselben herabläuft[12].

Würden sich die zweiwurzeligen Zähne von *Squalodon* in zwei Einzelzähne teilen, wie dies W. Kükenthal angenommen hat[13], so müßten die Wurzelspitzen bei den weiter vorn im Kiefer gelegenen Zähnen immer mehr divergieren, die Spaltung immer tiefer werden und die Gabelungsstelle schließlich bis an die Kronenbasis heraufrücken. Da das Gegenteil der Fall ist, so müssen wir zu dem Schlusse gelangen, daß die einwurzeligen Backenzähne der Squalodontiden nicht durch Spaltung von zweiwurzeligen Zähnen hervorgegangen sind, sondern durch Verschmelzung der beiden Wurzelenden zu einwurzeligen Zähnen wurden.

Da die hintersten Zähne rudimentär werden, weil die im mittleren Kieferabschnitt neuangelegten Zähne die hinteren Zähne nach hinten, die vorderen nach vorn schieben, so müssen wir die drei letzten Zähne von *Squalodon* als die vom Creodontiergebiß über-

[12] Paquier, V., Étude sur quelques Cétacés du Miocène. Mém. Soc. Géol. de France. Paléontologie Mém. No. 12. Paris 1894. Tom. IV. Fasc. 4. Pl. XVIII Fig. 3—4.

[13] Kükenthal, W., Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Walthieren. Denkschriften der med.-naturw. Ges. zu Jena. Bd. III. Theil II. Jena 1893. S. 421.

nommenen drei Molaren betrachten. Die Zahnformel von *Squalodon* muß also geschrieben werden:

$$I\ \frac{3}{3}\ C\ \frac{1}{1}\ P\ \frac{8-9}{9}\ M\ \frac{3}{2}\ .\ —$$

Ein Seitenstück zu der Vermehrung der Prämolaren bei den Squalodontiden bilden die im unteren Mitteleocän des Mokattam bei Kairo vor kurzem entdeckten sehr primitiven Sirenen. Die Zahnformel der einen Type, die vorläufig als *Eotherium aegyptiacum* Ow. bestimmt wurde[14], lautet für den Oberkiefer: $I_3\ C_1\ P_6\ M_3$. Bei den jüngeren Typen findet eine Reduktion der Prämolaren statt; *Prorastomus sirenoides* Ow. hat nur noch 5 P, die jüngeren Formen wieder 4 P, später 3 P, endlich werden die letzten 2 P bei *Halicore tabernaculi* und *Felsinotherium Forestii* zu Molaren umgeformt, das heißt sie lassen sich in ihrer Form von den hinteren drei Molaren nicht mehr unterscheiden.

Im oberen Miocän läßt sich die weitere Umformung des Squalodontidengebisses in ausgezeichneter Weise verfolgen. Die reichen Schätze fossiler Cetaceen aus dem Bolderien von Antwerpen[15] enthalten fast alle Zwischenglieder, welche von den Squalodontiden zu den jüngeren Zahnwalen führen und wir können nunmehr mit Sicherheit feststellen, daß aus den Squalodontiden unmittelbar die Physeteriden hervorgegangen sind.

Die Art der Umformung des Gebisses ist bei dieser Gruppe von großem Interesse. Zuerst verschwindet der für die Backenzähne von *Squalodon* charakteristische Zackenkamm am Vorder- und Hinterrand der Krone und verwandelt sich in eine zuerst perlschnurartige, dann scharfe, kammartige Leiste; die Krone erhält immer mehr und mehr eine rein konische Form; die Krone wird kürzer, die Wurzel nimmt außerordentlich an Länge und Dicke zu; die Zementschicht der Wurzel wird dicker und der Osteodentinkegel der Wurzel stärker; die Zweiteilung der Wurzel verschwindet und die ursprüngliche Gabelung ist nur durch mehr oder weniger deutliche Längsfurchen an der Innen- und Außenseite zu erkennen, welche zuletzt ganz ver-

---

[14] Abel, O., Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs. Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Bd. XIX. Wien 1904. S. 159.

[15] Über die Odontoceten des oberen Miocäns von Antwerpen erscheint in kurzem eine zusammenfassende Darstellung in den Mémoires du Musée d'Hist. nat. de Belgique in Brüssel; monographische Darstellungen der einzelnen Gruppen, die als Fortsetzung der Monographie der Eurhinodelphiden gedacht sind, sind in Vorbereitung. Bezüglich der Abbildungen verweise ich auf diese demnächst erscheinende Publikation.

schwinden und nur im embryonalen Zustande (bei *Physeter*)[16] noch zu verfolgen sind; die ursprünglich geschlossenen Wurzeln werden hypsodont; die Zähne des Ober- und Unterkiefers greifen rechenartig ineinander und bilden einen sehr vorteilhaft adaptierten Fangapparat.

Dieses Übergangsstadium wird durch mehrere Arten der Gattung *Scaldicetus* DU BUS repräsentiert; die Gattungsnamen *Palaeodelphis*, *Physodon*, *Eucetus*, *Dinoxiphius*, *Hoplocetus*, *Balaenodon* sind einzuziehen, weil sie zum Teil nur auf Zähne von *Scaldicetus* in verschiedenen Abkauungsstadien basiert sind. Das eigentümliche, rechenartige Ineinandergreifen der oberen und unteren Zähne führt zu einer Abschleifung der weit aus dem Kiefer hervorstehenden Wurzel unterhalb der Krone, so daß die letztere halsartig abgeschnürt erscheint (*Hoplocetus* GERV.), bei fortschreitender Abkauung geht die Krone ganz verloren (*Eucetus* DU BUS, *Dinoxiphius* VAN BEN.), endlich bleibt bei fortschreitender Abkauung und späterer Abrollung in den Strandsedimenten nur ein kurzer, dicker Stummel von der Wurzel übrig (*Balaenodon* OW.).

Die *Scaldicetus*-Arten erreichen sehr bedeutende Größe; einige Zähne von *Scaldicetus Caretti* werden 26 cm lang, so daß diese Art die Größe von *Physeter macrocephalus* erreicht haben dürfte. Andre Arten, wie *Scaldicetus Mortselensis* und *Scaldicetus patagonicus*[17] übertreffen nur wenig die größeren Squalodontiden.

Der gänzliche Verlust des Schmelzbelages der Krone führt zu der miocänen Gattung *Physeterula*; eine Art, *Physeterula Dubusii* VAN BEN., ist aus dem Miocän von Baltringen[18] und dem oberen Miocän von Antwerpen nachgewiesen.

Noch im Miocän führt die außerordentlich rasche phylogenetische Entwicklung dieser Gruppe zu Formen, welche sich auf das engste an die lebenden Physeteriden anschließen. Bei *Prophyseter Dolloi* aus dem Miocän von Antwerpen sind die Zwischenkiefer bereits zahnlos geworden und die Zähne des Oberkiefers scheinen schon frühzeitig ausgefallen zu sein; bei *Placoxiphius Duboisii* VAN BEN., einer bisher zu den Ziphiiden gestellten Type, sind die Oberkiefer

---

[16] KÜKENTHAL, W., Denkschriften d. med.-nat. Ges. zu Jena. Bd. III. 1893. S. 420. Fig. 102.

[17] LYDEKKER, R., Cetacean Skulls from Patagonia. Paleontología Argentina II. Anales del Museo de La Plata 1893. Pl. II (*Physodon patagonicus* Lyd.).

[18] Diese Art wurde unter verschiedenen Namen beschrieben und von verschiedenen Autoren als *Beluga*, *Orca*, *Delphinus* und *Orcopsis* bezeichnet. Sie ist identisch mit *Physeterula Dubusii* aus dem Bolderien von Antwerpen. Von HERM. V. MEYER erhielt sie den Namen *Delphinus acutidens*.

völlig zahnlos geworden und diese Form aus dem belgischen Miocän zeigt im wesentlichen die Charaktere, welche wir bei der lebenden Gattung *Kogia* antreffen.

Die Entwicklung der Physeteriden aus den Squalodontiden beginnt im mittleren Miocän und ist im oberen Miocän bereits abgeschlossen.

Aus den Squalodontiden ist ein zweiter Stamm hervorgegangen, der Stamm der Ziphiiden. Dieser Zweig der Odontoceten wurde bisher nach dem Vorgange W. H. Flowers[19] als Unterfamilie der Physeteriden den Physeterinae gleichwertig an die Seite gestellt; es wird jedoch die phylogenetische Entwicklung dieser Reihe besser zum Ausdruck gebracht, wenn wir die Ziphiiden als selbständige Familie von den Physeteriden abtrennen.

Die Umformung des Gebisses von den Squalodontiden zu den Ziphiiden vollzieht sich in einer von der Entwicklung des Physeteridengebisses ganz verschiedenen Weise. Gemeinsam ist nur die Reduktion der Bezahnung infolge der Annahme der teutophagen Nahrung, die Art der Entwicklung und Reduktion ist aber außerordentlich abweichend.

Im Miocän von Antwerpen wurde schon vor längerer Zeit ein Unterkiefer entdeckt, welcher von du Bus als *Champsodelphis scaldensis* beschrieben wurde. Die Symphyse ist lang und trägt rechts 13, links 12 Alveolen von einwurzeligen Zähnen; die Umwandlung des polyodonten heterodonten Gebisses in das polyodonte homodonte ist also bereits vollzogen.

Vergleicht man die Alveolen ihrer Größe nach untereinander, so zeigt sich, daß die vordersten Alveolen vergrößert sind. Dann folgt beiderseits eine sehr kleine Alveole, dann nehmen die Alveolen bis zur siebenten wieder an Größe zu; die sechste Alveole links ist verwachsen. Dann folgen wieder kleinere Alveolen (die achte rechts ist nur halb so groß als die siebente rechts) und von der neunten an nehmen sie gegen hinten allmählich an Größe ab.

Da der Durchmesser der Alveolen ohne Zweifel dem Durchmesser der Zahnwurzel genau entspricht, so ergibt sich aus dieser Darstellung, daß die Zähne von *Palaeoziphius*, wie ich diese Gattung nennen will, sehr verschiedene Größe besitzen und daß das erste und siebente Zahnpaar das größte des Unterkiefers ist. Es ist also aus dem polyodonten homodonten Gebiß wieder ein

[19] Flower, W. H., Description of the Skeleton of *Inia geoffrensis* and of the Skull of *Pontoporia blainvillii*, with Remarks on the Systematic Position of these Animals in the Order Cetacea. Transactions Zool. Soc. Vol. VI. Part III. 1866. p. 113–114.

heterodontes geworden. Da aber dieses sekundär heterodonte Gebiß nicht mit einem primär heterodonten verglichen werden kann, so ist das Gebiß von *Palaeoziphius Scaldensis* als polyodont und pseudoheterodont[20] zu bezeichnen.

Diese Type aus dem Miocän von Antwerpen ist offenbar der Ausgangspunkt für die noch stärker pseudoheterodont gewordenen jüngeren Ziphiiden. In welcher Weise die Umformung des Gebisses in dieser Familie vor sich gegangen ist, lehren folgende Typen.

Aus den Phosphatlagern von Savannah (Georgia) beschrieb E. D. Cope im Jahre 1869[21] einen Unterkiefer als *Anoplonassa forcipata*, den er 1890[22] als Unterkiefer einer Sirene auffaßte. Es ist jedoch kein Zweifel daran möglich, daß dieser Kieferrest in die Familie der Ziphiiden gehört, mit welchen er zuletzt auch von O. P. Hay[23] vereinigt worden ist.

Der Kieferrest von *Anoplonassa forcipata* Cope stellt ein Entwicklungsstadium des Gebisses dar, welches einen höheren Spezialisationsgrad als *Palaeoziphius* einnimmt. Die vordersten Alveolen sind bedeutend vergrößert, das weiter hinten gelegene Paar großer Alveolen ist etwas weiter nach vorn gerückt als bei *Palaeoziphius*; alle dazwischengelegenen Zähne waren bereits rudimentär, wie aus der Kleinheit und Beschaffenheit der Alveolen hervorgeht.

Noch höher spezialisiert ist eine Type, welche sich im oberen Miocän von Antwerpen in großer Zahl vorgefunden hat (es lagen mir ungefähr 50 Schädelreste zur Untersuchung vor). Das vorderste Alveolenpaar ist hier noch größer geworden, das etwas kleinere hintere Paar ist noch weiter nach vorn gerückt als bei *Anoplonassa*.

---

[20] Ich ergreife hier die Gelegenheit, um einen Irrtum in zwei Arbeiten zu berichtigen, welche in letzter Zeit über Zahnwale veröffentlicht worden sind. G. Dal Piaz (Sugli avanzi di *Cyrtodelphis sulcatus* dell' arenaria di Belluno. Palaeontographia Italica. Vol. IX. Pisa 1903. p. 219) und K. Papp (*Heterodelphis leiodontus* nova forma aus den miocänen Schichten des Comitates Sopron in Ungarn. Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anst. Bd. XIV. 1905. S. 60) verstehen unter Pseudoheterodontie etwas andres, als ich im Jahre 1901 (Les Dauphins longirostres du Boldérien [Miocène supérieur] des environs d'Anvers, Bruxelles 1901. S. 39) bei Aufstellung dieses Terminus gemeint habe. Ich habe hier ausdrücklich die Ziphiiden als pseudoheterodont bezeichnet. Die Gattungen *Cyrtodelphis* und *Acrodelphis* sind nicht pseudoheterodont, sondern echt heterodont, wie aus den letzten schönen Arbeiten von G. Dal Piaz hervorgeht.

[21] Cope, E. D., On two extinct Marine Mammalia from the United States. Proceed. Am. Phil. Soc. Vol. XI. 1869. No. 82. p. 188. Pl. V. Fig. 5, 5a.

[22] Cope, E. D., The Extinct Sirenia. American Naturalist. Vol. XXIV. 1890. p. 700.

[23] Hay, O. P., Bibliography and Catalogue of the Fossil Vertebrates of North America. Bull. of the U. S. Geol. Survey. No. 179. Washington 1902. p. 597.

Sehr eigentümlich ist folgende Erscheinung. In die beiden großen Alveolenpaare ist vom Kiefer aus ein Knochenpfropfen dem Zahne nachgewachsen, der auf der Oberseite schüsselförmig ausgehöhlt ist; im Centrum dieser Vertiefung steht ein schräg nach vorn und oben gerichteter Knochenzapfen, der offenbar zur Befestigung des wahrscheinlich lateral komprimierten konischen Zahnes diente, der von ähnlicher Beschaffenheit wie bei *Berardius Arnouxi* gewesen sein dürfte. Zwischen dem vorderen und hinteren großen Alveolenpaar ist die Alveolarrinne tief und offen, hinter dem zweiten großen Zahnpaar gleichfalls offen, aber nur auf eine kurze Strecke: dann folgen die rudimentären Alveolen für die wahrscheinlich im Zahnfleisch verborgen gewesenen sehr reduzierten Zähne (nach Analogie von *Hyperoodon*, *Ziphius*, *Mesoplodon*). Die Symphyse ist noch kürzer als bei *Anoplonassa* und die Beschaffenheit des hinteren Symphysenendes weist mit Bestimmtheit darauf hin, daß die von *Palaeoziphius* über *Anoplonassa* gegen *Mioziphius* fortschreitende Symphysenverkürzung hier noch nicht ihr Ende erreicht hat.

Von *Mioziphius belgicus* ist nur noch ein kleiner Schritt bis zum *Berardius*-Stadium des Ziphiidengebisses. Es liegt also hier eine vollkommen geschlossene Entwicklungsreihe vor, die von den Squalodontiden über *Palaeoziphius*, *Anoplonassa* und *Mioziphius* zu *Berardius* führt.

Die Umformung des Ziphiidengebisses hat daher folgende Stadien durchlaufen:

I.	Oligodont heterodont.	Stadium: *Microzeuglodon.*
II.	Polyodont heterodont.	» *Neosqualodon.*
III.	Polyodont pseudoheterodont.	» *Palaeoziphius.*
IV.	Oligodont pseudoheterodont.	» *Anoplonassa.*
V.	Oligodont pseudoheterodont.	» *Mioziphius.*
VI.	Oligodont pseudoheterodont.	» *Berardius.*

Unter den übrigen Ziphiiden des oberen Miocäns von Antwerpen sind namentlich die Gattungen *Choneziphius* und *Mesoplodon* zu nennen. Bei *Choneziphius* sind noch rudimentäre Alveolen im Oberkiefer zu beobachten, aber sie sind niemals so zahlreich wie bei *Mioziphius belgicus*, bei welchem bis 48 sehr seichte Alveolen im Oberkiefer vorhanden sind.

Von allgemein descendenztheoretischem Interesse ist wohl die Tatsache, daß die Entwicklung der Ziphiiden aus den Squalodontiden wahrscheinlich im mittleren Miocän beginnt und im oberen Miocän im wesentlichen abgeschlossen ist, da wir Formen des *Berardius*-Typus und die Gattung *Mesoplodon* selbst bereits im Bolderien von Antwerpen nachweisen können.

Eine dritte Reihe von Zahnwalen ist gleichfalls auf die Squalo-

dontiden zurückzuführen, die Familie der *Eurhinodelphidae*. In dieser sind *Cyrtodelphis*[24], *Argyrocetus*[25] (Subfam. Argyrocetinae) und *Eurhinodelphis*[26] (Subfam. Eurhinodelphinae) zu vereinigen, beide ausgezeichnet durch eine enorme Verlängerung des Rostrums, welches bei *Eurhinodelphis longirostris* fast $^{9}/_{11}$ der Schädellänge erreicht. Bei allen Typen dieser Gruppe ist der zahnlose Zwischenkiefer enorm verlängert, auch bei *Cyrtodelphis sulcatus* (Rostrumfragment aus dem Miocän von Antwerpen).

Eine vierte Reihe, die mit den Squalodontiden beginnt, sind die Acrodelphidae. Diese Gruppe beginnt mit kleinen Squalodontiden (*Microsqualodon*, n. g. für *Squalodon Gastaldii* Brandt[27] aus dem Miocän Oberitaliens) und führt rasch zu *Acrodelphis Ombonii* (Longhi)[28] und den übrigen Arten dieser Gattung.

Die Umformung des Gebisses geht in dieser Gruppe wieder in ganz andrer Weise vor sich. Die Krone wird kürzer, stumpfer, die Zackenkämme des Vorder- und Hinterrandes werden reduziert und aus der Sagittalebene irregulär verdreht, zahlreiche accessorische Schmelzfalten und Höcker treten an der Kronenbasis auf, die bifiden Wurzeln verschmelzen (Beispiel: *Delphinodon mento* Cope[29], Miocän, Charles County, Maryland, U. S. A.); endlich wird die Krone glatt, konisch, mit zurückgebogener Spitze, aber die Zähne bleiben klein und erreichen niemals so gigantische Dimensionen, wie bei den Physeteriden.

Unsicher bleibt vorläufig die Stammesgeschichte von *Platanista*, welche allein in der Flowerschen Familie der Platanistidae zurückbleibt und die Stellung der Saurodelphidae. *Saurodelphis argentinus* Burm. aus dem Pliocän (Paranien) Argentiniens ist die einzige Odontocetentype, bei welcher sich eine Vermehrung der Zähne durch Teilung nachweisen läßt[30].

---

[24] Abel, O., Untersuchungen über die fossilen Platanistiden des Wiener Beckens. Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. LXVIII. 1899. S. 849.

[25] Lydekker, R., Cetacean Skulls from Patagonia. l. c. Pl. V. p. 10.

[26] Abel, O., Les Dauphins longirostres du Boldérien (Miocène supérieur) des environs d'Anvers. Mém. du Musée royal d'Hist. nat. de Belgique. T. I. Bruxelles 1901. T. II. Bruxelles 1902.

[27] Brandt, S. F., Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. Mém. de l'Acad. Imp. d. Scienc. d. St. Pétersbourg. VII[e] sér. T. XX. 1873. p. 326. Taf. XXXII Fig. 1—23.

[28] Longhi, P., Sopra i resti di un cranio di Champsodelphis fossile scoperto nella molassa miocenica di Bellunese. Atti della Soc. Veneto-Trentina di Sc. Nat. Ser. II. Vol. III. Fasc. II. Padova 1898.

[29] Case, E. C., Mammalia. Maryland Geolog. Survey. Miocene. Baltimore 1904. p. 28. Pl. XVII Fig. 1, 2.

[30] Abel, O., Les Dauphins longirostres du Boldérien d'Anvers. l. c. p. 10—12. Fig. 1—3.

Ganz abseits aber stehen die Delphiniden. Sie können weder von den Squalodontiden noch von den Archäoceten, noch von den übrigen bis jetzt besprochenen Gruppen der Odontoceten abgeleitet werden.

Im Miocän der Halbinsel Taman im Schwarzen Meere hat N. Andrussow den Schädel eines sehr kleinen Zahnwales entdeckt, welcher sich so eng an die lebende Gattung *Phocaena* anschließt, daß er ohne Frage als die Stammtype dieser Gattung anzusehen ist. Die Unterschiede zwischen *Palaeophocaena Andrussowi*[31] und *Phocaena* sind außerordentlich gering; im Bau der Prämaxillaren ist *Palaeophocaena* primitiver. Die Type ist außerordentlich klein, das ganze Tier dürfte kaum einen Meter lang gewesen sein.

Dies ist die älteste Form, bis zu welcher wir den Stamm der Delphiniden bis jetzt verfolgen können. Verschiedene Anzeichen, deren Erörterung an andrer Stelle erfolgt, sprechen dafür, daß diese Gruppe von sehr kleinen Landsäugetieren und zwar höchstwahrscheinlich von Creodontiern abstammt.

Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß die Odontoceten ein polyphyletischer Stamm sind. Bis jetzt wurden sie als geschlossenes Phylum den Mystacoceten gegenübergestellt. Über die Wurzeln dieses Stammes können wir heute noch zu keinem abschließenden Urteil gelangen; soviel steht fest, daß die Bartenwale einmal das Stadium eines polyodonten Zahnwals durchlaufen haben müssen. Sicher ist bis jetzt ferner, daß die Delphiniden einen völlig separierten Zweig darstellen, welcher nicht auf die Squalodontiden und Archäoceten zurückverfolgt werden kann.

Die Entstehung der Archäoceten fällt, wie der Fund von *Prototocetus atavus* beweist, in das untere Mitteleocän. Zur selben Zeit zweigten sich von den Condylarthren die Sirenen ab. Die Entwicklung beider Gruppen geht mit großer Raschheit vor sich; im oberen Mitteleocän sehen wir Sirenen mit den typischen Merkmalen der holocänen Formen entstehen, während im unteren Mitteleocän noch beide Extremitätenpaare bei den Sirenen funktionell waren[32]. Verfolgen wir bei den Sirenen die Entwicklungsreihe *Halitherium* — *Metaxytherium* — *Felsinotherium* weiter, so sehen wir die Entwicklung sich sehr langsam und schrittweise vollziehen, im Gegensatz zur explosiven Formenbildung im unteren und oberen Mitteleocän.

Auch die Cetaceen bilden ein treffliches Beispiel für die Discontinuität der Entwicklung. Im mittleren und oberen Miocän sehen

[31] Abel, O., Eine Stammtype der Delphiniden aus dem Miocän der Halbinsel Taman. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt Wien. Bd. 55. 1905. S. 375.

[32] Abel, O., Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt Wien. Bd. XIX. 1904. S. 201.

wir an der Hand einer großen Zahl von Übergangsgliedern die Physeteriden entstehen, ebenso die Ziphiiden und Acrodelphiden; vom Miocän ab sind in diesen Gruppen keine nennenswerten Veränderungen zu verzeichnen. Also auch hier wieder zuerst explosive Formenbildung[1], dann eine langsame, allmähliche Weiterentwicklung.

Diskussion:

Herr Kükenthal:

Die Ausführungen des Herrn Vorredners über die Entstehung des vielzahnigen homodonten Zahnwalgebisses waren für mich überzeugend. Auch ich habe die Ansicht vertreten, daß dieses Gebiß aus einem heterodonten Säugergebiß hervorgegangen ist, nur glaubte ich einen etwas andern Weg der Umformung annehmen zu müssen. Schließlich möchte ich noch meiner Freude Ausdruck geben über die außergewöhnliche Berücksichtigung, welche die Ergebnisse der vergleichend-anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Forschung von seiten des Herrn Vortragenden erfahren haben.

Vierte Sitzung.

Donnerstag den 15. Juni Nachmittag 3—6 Uhr.

Herr Dr. Heine (Breslau) als Gast:

Demonstration des neuen Projektionsapparates.

Herr Dr. Heine demonstriert die — nach seinen Angaben konstruierten — Projektionsvorrichtungen. Der Apparat ermöglicht die episkopische Projektion von horizontal gelagerten undurchsichtigen Gegenständen oder Bildern, ferner die diaskopische von — gleichfalls horizontalen — durchleuchtbaren Objekten, z. B. Flüssigkeitsschichten, und drittens die diaskopische von vertikal zu stellenden Diapositiven und mikroskopischen Präparaten jeder Vergrößerung. Der Wechsel zwischen den verschiedenen Methoden der Projektion geschieht — wegen einer dreifachen Austrittspupille — momentan durch Einstellen eines Spiegels zwischen zweiter und dritter Kondensivlinse. Der Apparat ist gleichzeitig als mikrophotographischer sowie als Zeichenapparat zu verwenden. Für letzteren Zweck wird das Bild auf eine — horizontale — Tischplatte gespiegelt. (Lieferant: Mechaniker Rinck, Physiolog. Institut Marburg i. H.)

[1] O. Jaekel hat vor kurzem auch bei den Placodermen aus dem Oberdevon von Wildungen (Waldeck) eine explosive Entwicklung beobachtet. (O. Jaekel, Neue Wirbeltierfunde im Oberdevon von Wildungen. Zeitschr. [Sept.-Prot.] der Deutsch. Geol. Ges., Berlin, 56. Bd., 1904, S. 164.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Dritte Sitzung 48-96