

Ueber die Aufgabe
der
modernen Thiergeographie.

Ein im geographischen Verein zu Frankfurt a/M. im
October 1878 gehaltener Vortrag

von

C. Semper.

Berlin SW. 1879.

Verlag von Carl Habel.

(C. G. Lüderitz'sche Verlagsbuchhandlung.)

33. Wilhelm-Strasse 33.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Der mitunter gehörte Ausspruch, es sei die Geschichtsforschung doch eigentlich nur eine Naturwissenschaft, hat ebenso oft sehr energischen Widerspruch erfahren. Ich will hier nicht untersuchen, ob mit Recht; wohl aber bin ich geneigt, diesen Satz geradezu umzukehren und auf einen Theil unserer modernen Naturwissenschaft, nämlich auf die sogenannte Naturgeschichte anzuwenden. Schon dies Wort selbst deutet die Richtung meiner Gedanken an: soll ein einzelner Zweig der Naturgeschichte Wissenschaft werden, so muß er Geschichte und zwar Geschichte im wahren, besten Sinne des Wortes sein.

Man macht freilich oft genug der Zoologie wie der Botanik den Vorwurf oder einen Vorwurf daraus, daß sie eben Geschichte sei und somit auch nicht Wissenschaft im Sinne der Mathematik etwa oder der Physik. Diejenigen, welche ihn erheben, bedenken nur Eines nicht: daß es kein den Forscher treffender Vorwurf ist, wenn ihm die Begrenztheit des Gegenstandes seiner Forschung oder die geringe Summe schon sicher gestellter Lehrsätze vorgehalten wird. Denn die Wissenschaft verändert ihren Charakter in keiner Weise proportional mit der Summe der von ihr schon erkannten Gesetze; wesentlich ist für sie eben nur, daß in ihr das Streben nach Erkenntniß zur vollen Bethätigung komme. Dies aber geschieht und kann geschehen in der Geschichte so gut, wie in der Physik; die Zeiten sind längst vorüber, da sich unsere moderne Geschichtslehre noch nicht

erweitert hatte zu einer Geschichtswissenschaft dadurch, daß die Geschichtsforschung in der zeitlichen Verknüpfung geschichtlicher Thatfachen einen Causalzusammenhang aufzufinden versuchte und nachzuweisen vermochte. Das aber ist ja gerade das Wesen wirklich wissenschaftlicher Forschung, daß eine bestimmte endliche Erscheinung auf die beständig wirksamen Ursachen, welche jene hervorriefen, mit Zwang zurückgeführt wird.

Will man also der heutigen Naturgeschichte einen Vorwurf daraus machen, daß sie Geschichte sei, so wäre er doch nur dann ein solcher, wenn jene in dem veralteten Sinne der früheren Geschichte rein chronologisch geordneter Thatfachen behandelt würde; und es läßt sich allerdings nicht läugnen, daß es noch nicht gar lange her ist, da Zoologie wie Botanik diesen Tadel mehr oder weniger verdienten. Auffpeicherung von Beobachtungen ohne Verständniß derselben zu suchen war lange Zeit die Parole für beide. Aber es kann auch mit vollstem Rechte gesagt werden, daß mit und durch Darwin diese Registratur unbegriffener und scheinbar unbegreiflicher Thatfachen sich das ehrende Beiwort rasch erobert hat, eine echt wissenschaftliche Naturgeschichte zu sein. Denn das Wesen ihrer Forschung besteht jetzt und ganz ausschließlich darin, die beobachteten Thatfachen nicht bloß erzählend aneinanderzureihen, sondern auch zu erklären, d. h. Ursachen ihres Daseins aufzusuchen und die Gesetze der Wirkung dieser bedingenden Ursachen festzustellen. So betrachtet die Zoologie die Summe aller Thierformen als etwas Gewordenes und sie bemüht sich dies Gewordene begreifen zu lehren. Man kann darüber streiten, ob es wirklich durch die Darwin'sche Theorie schon gelungen sei, eine sichere und für die Mehrzahl der Fälle genügende Erklärung zu geben; das aber kann keinesfalls bestritten werden, daß sie allein es gewesen ist, welche die streng wissenschaftliche Aufgabe der Zoologie dahin formulirt hat: Die Entstehung der unendlich vielgestalteten Formen der

Thiere auf bedingende Ursachen, die naturnothwendig wirken mußten, zurückzuführen.

Und in diesem Sinne ist die Zoologie eine Geschichtswissenschaft, da sie versucht durch Feststellung des geschichtlichen Werdens der jetzt lebenden Thierformen die Ursachen aufzudecken, welche diese allmählich und nothwendig werden ließen. Das System der Zoologie ist nur der mehr oder minder gelungene Ausdruck für unsere Kenntniß und unser Verständniß, die wir von diesem Werden gewonnen haben und so mit Recht eigentlich ein Geschichtssystem.

Was aber für das ganze Gebiet einer durch ihren Inhalt in sich abgeschlossenen Wissenschaft gilt, muß nothwendig auch Geltung haben für einzelne Theile derselben.

Es giebt nun aber einen Abschnitt unserer Zoologie, welcher sich in der That bis in die neueste Zeit hinein dieser Forderung wissenschaftlich, d. h. geschichtlich zu verfahren, fast vollständig entzogen hat: es ist die Thiergeographie. Sie hat bisher als ihre vornehmste oder gar als ihre einzigste Aufgabe die angesehen, die Thatsachen, wie sie der jetzige Verbreitungszustand der lebenden Thiere bietet, aufzusuchen und zu schildern. Wenn sie dabei zu sogenannten Gesetzen der Thierverbreitung kam, so enthielten diese fast ausnahmslos nichts anderes, als willkürlich in größere Gruppen zusammengefaßte Einzelheiten solcher Thatsachen der Verbreitung. Von einem ausgebildeten Verständniß derselben ist keine Spur zu finden und nur äußerst selten sind die Versuche, ein solches zu gewinnen.

Dieser Ausspruch möchte vielleicht Manchem als zu hart erscheinen. Zu seiner Rechtfertigung will ich kurz auf das neueste Werk über Thiergeographie hinweisen: das Buch von Wallace. Es ist meines Wissens dieses Werk das erste, welches sich klar die Aufgabe stellt, den im Augenblick herrschenden Zustand in der Verbreitung der Thiere auf frühere zurückzuführen und die Ursachen aufzudecken, welche aus jenem älteren

Zustand den jetzigen jüngeren mit Nothwendigkeit hervorgehen ließen. Aber obgleich Wallace mit gewohnter Klarheit diese Aufgabe seinem Buche voranstellt, so trägt er in der praktischen Durchführung seines Gedankens doch wieder der alten Mode so stark Rechnung, daß die Kapitel, welche nach der alten und schlechten Methode rein chronologischer Aneinanderreihung die Erde in bestimmte Thierregionen und die Thierwelt in geographische Kategorien theilen, weitaus den größten Abschnitt des Buches einnehmen, während diejenigen, welche uns einen Einblick in die Geschichte des Entstehens dieser Regionen gestatten, kaum den achten Theil des Ganzen ausmachen.¹⁾ Aber ich bin weit davon entfernt, in diese Worte einen Tadel für Wallace legen zu wollen; denn ich bin überzeugt, daß er so weitgehende Zurückhaltung nicht geübt haben würde, wenn ihm nicht durch die Umstände eine solche auferlegt worden wäre.

Man wird aber fragen, warum denn mit Recht eine solche Zurückhaltung geübt wurde, da man doch längst erkannt, daß sie wissenschaftlich nicht statthaft sei? Die Antwort ist nicht schwer zu geben.

Ehe es möglich ist, die Ursachen einer Erscheinung zu erforschen, muß man diese selbst gründlich kennen. Wir konnten uns keine Theorie vom Wesen des Lichtes bilden, so lange wir das Licht in seinen verschiedenen Erscheinungen nicht oder nur ungenügend erforscht hatten. Wenn es gilt, wie in der Thiergeographie, die Gesetze festzustellen, welche die Entstehung der, der Zeit nach aufeinanderfolgenden Formen geregelt haben, so müssen wir zunächst doch diese Aufeinanderfolge selbst erst richtig erkannt haben. Und obgleich nun ein Zweig unserer Zoologie als Paläontologie schon seit langer Zeit neben jener einhergeht, hat er uns doch im Grunde noch immer keine Geschichte der Thierwelt in dem oben bezeichneten Sinne geliefert. Wir erfahren zwar durch die Versteinerungskunde, daß in der Kohlenperiode diese Thiere, in der Kreide jene anderen gelebt haben;

wir lernen von ihr, daß die Dintenfische im Jura die größte Mannigfaltigkeit ihrer Formen aufweisen oder daß einzelne jetzt lebende Thierformen, wie die Glöschschwämme, die Entenmuscheln unter den Brachiopoden, in wesentlich gleicher Gestalt schon zu den ältesten Zeiten der Bildung unserer Erdrinde existirten. Aber wir erfahren nicht, wie so die eine dieser früheren Faunen als Anfangszustand oder gleichsam als Embryo einer späteren angesprochen werden könnte. Wir erhalten nur die chronologische Aufzählung der verschiedenen Faunen, welche überhaupt einmal auf dem Erdboden existirt haben, ohne daß wir einsehen lernten, ob und warum die eine die Folge der anderen früheren sein mußte.²⁾

Die Ursachen, welche diesem unbefriedigenden Zustand zu Grunde liegen, sind mannigfaltig genug und eine Aufzählung der wichtigsten wird uns dazu verhelfen, die der modernen Thiergeographie gestellten Aufgaben zu formuliren und damit dem eigentlichen Gegenstand unserer Untersuchung nahe zu treten.

In erster Linie ist hervorzuheben, daß unsere Kenntniß von der Geschichte der Thierwelt, so wie sie sich wirklich abgespielt hat, immer sehr lückenhaft bleiben muß; denn die bei weitem größte Zahl der früheren Thiere ist spurlos verschwunden. Gunst der Umstände wird wohl in einzelnen Fällen ein reiches Material und mitunter selbst ein ganz vollständiges der Forschung an die Hand geben, wie dies beispielsweise jetzt in Amerika geschehen ist. Die Menge der in den letzten Jahren aus den Süßwasserschichten der Felsengebirge zu Tage geförderten Formen ist gradezu überwältigend und ihre Mannigfaltigkeit erstaunlich im höchsten Grade; Thiergruppen, wie z. B. Vögel und Reptilien, oder Fische und Amphibien, ja selbst Säugethiere und Reptilien werden durch neu entdeckte Zwischenformen in so überraschender Weise mit einander verbunden, daß jeder Darwinianer seine kühnsten Hoffnungen weit übertroffen sieht. Was aber diesen Resultaten der amerikanschen Forscher, wie Marsh, Leidy und

Cope, so ganz besonderen Werth verleiht, ist weniger dieser Reichtum an neuen und interessanten Arten, als vielmehr die durch sie ermöglichte Darstellung der Entwicklung einzelner Gruppen. Das bekannteste Beispiel, von dem jeder gewiß schon gehört haben wird, ist der durch Marsh gelieferte Nachweis, daß die tertiären Pferde Amerika's in ganz lückenloser Reihe aller denkbaren Uebergangsstufen hinüberführen zu vielhufigen pferdeartigen Thieren und zweitens, was fast noch wichtiger ist, daß alle diese verschiedenen Stufen der Pferde mit einem, dann mit anderthalb, mit zwei, zwei und einhalb, dreieinhalb, vier Hufen in der hier gegebenen Reihenfolge schichtenweise und regelmäßig übereinanderliegen, wie es der Fall sein mußte, wenn sich durch allmähliche Reduction eines vielhufigen Fußes langsam und ohne Sprung ein einhufiger gebildet haben sollte. Mancherlei anatomische Thatsachen deuteten bereits auf eine solche Entwicklung des Pferdehufs aus dem Fuße eines vielhufigen Thieres hin; eine glänzendere Bestätigung der Richtigkeit dieser theoretisch gewonnenen Ueberzeugung konnte in der That gar nicht gegeben werden, als dies durch Marsh's Entdeckungen geschah. Ich darf auch wohl, ohne indiscret zu sein, hinzufügen, daß ich nach dreitägiger Musterung der überreichen Sammlungen dieses eifrigen und äußerst gewissenhaften Forschers die Ueberzeugung gewonnen habe, daß diesem einen Beispiel sehr bald noch andere und vielleicht noch weit wichtigere folgen werden. Wenn irgendwo der wie mir scheint etwas übermäßig strengen Forderung, es müßten alle von der theoretischen Zoologie postulirten Uebergangsformen erst wirklich gefunden werden, ehe man sie zu beachten brauchte, in der That einmal in auffälligem und den Gegnern der Darwin'schen Theorie den Boden entziehenden Weise genügt werden soll, so wird dies zuerst und vielleicht überhaupt in großartigem Maßstabe nur in Amerika geschehen.³⁾

Aber trotzdem muß das Lesen der versteinerten Geschichts-

urkunden immer Stückwerk bleiben; denn die Mehrzahl aller Thiere und wahrscheinlich gerade die wichtigeren waren überhaupt, da sie harter Theile in ihrem Körper entbehrten, gar nicht versteinigungsfähig. Sie können daher auch nie gefunden werden. Der einen Forderung also, die an die Thiergeographie herantritt, kann, wie wir sehen, nur in sehr ungenügendem Maße entsprochen werden; wie bedeutungsvoll aber diese uns durch die Natur selbst auferlegte Beschränkung ist wird am besten durch die Erörterung eines Beispiels gezeigt werden können.

Man streitet sich jetzt vielfach und mit ungewöhnlicher Wärme um die Frage, wo die Bindeglieder zwischen den Menschen und den nächstverwandten Wirbelthieren zu suchen seien und es scheint fast, als ob man häufig der Meinung sei, in dieser Frage wäre ein Eckstein des Darwinismus getroffen. Ohne nun die Wichtigkeit derselben leugnen zu wollen, die sie aber wohl hauptsächlich deshalb für uns hat, weil wir uns mit allen unseren Schwächen durch sie rauh berührt fühlen, muß ich doch behaupten, daß es zahlreiche andere Fragen auf dem Gebiete der Zoologie giebt, welche für die Entwicklung unserer wissenschaftlichen Anschauungen weit wichtiger sind; nur treten wir Menschen bei ihrer Diskussion allerdings ein wenig in den Hintergrund. So ist beispielsweise die Frage nach den Verwandtschaftsbeziehungen der Wirbelthiere und der wirbellosen viel bedeutungsvoller, weil die bisher zwischen beiden Gruppen bestandene Kluft ganz unvergleichlich viel weiter ist, als die zwischen Mensch und Affen oder anderen Säugethieren. Hier aber läßt uns der rein geschichtliche Zweig unserer Zoologie ganz im Stich; wir dürfen nicht erwarten, jemals die versteinerten Vorfahren der Wirbelthiere mit Sicherheit aufzufinden, indem wir in den Schichten der Erde wühlen; eine Demonstration derselben ist einfach unmöglich.

Die Schwierigkeit oder theilweise Unmöglichkeit der Herstellung des thiergeschichtlichen Urkundenbuches legt daher der

Thiergeographie eine Beschränkung auf, der sie nie ganz wird Herr werden können; aber mit um so größerem Nachdruck verlangt sie daher aber auch, daß die Paläontologie sich bestrebe jenes Urkundenbuch so vollständig als möglich zu machen, damit die auf anderen und etwas schwierigeren Wegen der Forschung gewonnenen Ergebnisse durch die bereits völlig gelesenen Kapitel jenes Buches in strengster Weise geprüft werden könnten.

Gesetzt aber, es wäre möglich, was es indessen nicht ist, durch Aufwühlen aller Erdschichten eine ganz genaue Aufzählung aller einschlägigen Thatfachen zu gewinnen und also das paläontologische Buch absolut vollständig zu machen: so würden wir doch immer noch sehr leicht einem Irrthum beim Lesen desselben ausgesetzt sein.

Dieser Irrthum bestände darin, daß man vielleicht glauben möchte, jede Fauna einer höher liegenden Erdschicht sei ohne weiteres, bloß weil sie einer anderen überlagere, als eine Weiterentwicklung der zunächst unter ihr liegenden aufzufassen. Sie könnte dies sein, brauchte es aber nicht. Ein paradoxes Beispiel wird dies deutlich machen. Gesetzt, man hätte in der oberen Schichte eines Landes Säugethiere neben Vögeln, Reptilien und Fischen gefunden, während jene ersten in der zunächst darunter liegenden fehlten: so würde die Frage sich aufwerfen, ob jene Säuger aus einer der drei anderen Thiergruppen hervorgegangen seien oder aus zweien oder allen dreien gleichzeitig; es entstünde ferner auch die Frage, ob sie nicht etwa Ankömmlinge aus einer andern Region seien, sodaß jene jüngere Fauna ein Mischlingsproduct, aber durchaus keine regelmäßige Weiterbildung der älteren Fauna desselben Landes wäre. Die Entscheidung über diese Fragen wäre nie von der Paläontologie zu geben, man wäre vielmehr genöthigt, sich an die theoretische Zoologie zu wenden, um von ihr Auskunft darüber zu erhalten, aus welcher der drei Gruppen der Fische, Reptilien oder Vögel die

Säuger entstehen konnten. Die Abstammung der Säugethiere von den Fischen würde höchst wahrscheinlich entschieden verneint werden; für die von den Vögeln hätte sich wohl die Mehrzahl der Forscher noch vor Kurzem entschieden, während jetzt die Ansicht sich ein gewisses Recht zu erwerben beginnt, welche in den Reptilien die gemeinsamen Vorfahren der Säuger und der Vögel erblickt. Ebenso würde nur die systematische Zoologie im Stande sein, die in der oberen Schicht gefundenen Säugethiere als fremde Eindringlinge von außen her zu erkennen, indem sie zeigte, daß diese nach ihren systematischen Charakteren gar nicht von den unter ihnen liegenden Reptilien hatten hervorgehen können.

Aus diesem absichtlich etwas schroff gewählten Beispiel geht hervor, daß wir selbst im günstigsten Falle, wenn nämlich das paläontologische Urkundenbuch vollkommen wäre, doch immer die systematische Zoologie zu Rathe zu ziehen hätten, um über die genetischen Beziehungen der aufeinanderfolgenden Faunen völlig klar zu werden: eine Forderung, welche von der neuesten Paläontologie im vollsten Maße anerkannt wird. Aber es muß dabei doch auch wieder hervorgehoben werden, daß unsere Systematik weit davon entfernt ist, den hohen Grad von inductiver Sicherheit zu besitzen, den sie haben müßte, wenn sie ohne Kritik als untrügliche Richtschnur sollte benutzt werden können. In dieser Beziehung ist das vorhin so lobend erwähnte Buch von Wallace sehr weit hinter den Forderungen der Zeit zurückgeblieben, denn es basirt viele seiner Folgerungen auf systematische Anschauungen, welche von den Zoologen als noch controvers behandelt werden, oder, wie z. B. bei den Landschnecken auf Systeme, die längst durch neuere Untersuchungen als völlig falsch nachgewiesen worden sind.

Es stellt sich also als zweite von der Thiergeographie zu beachtende Forderung die hin: daß sie zur Begründung ihrer Ansichten nicht kritiklos die herrschenden Ansichten der systematischen Zoologie verwende. Gerade so gut, wie die modernen Paläon-

tologen sich mehr und mehr zu Zoologen umbilden und, wie das jüngst in glänzendster Weise durch Zittel bei Untersuchung der fossilen Schwämme geschah, auch die rein systematischen Fragen berücksichtigen müssen, ebensowohl werden die Thiergeographen genöthigt sein, mehr als bisher geschah, die Verwandtschaftsbeziehungen der für sie wichtigen Thiere in Betracht zu ziehen.

Wäre nun jene erste Voraussetzung von der Vollständigkeit des paläontologischen Buches je zu erfüllen und hätten wir zweitens auch schon einen völlig sicheren Einblick in die realen Verwandtschaftsverhältnisse aller Thiere gewonnen und wäre somit das zoologische System vollkommen, sodas seiner leichten und sicheren Anwendung gar keine Schwierigkeiten im Wege stünden: so würden wir doch immer noch nicht den uns ganz zufrieden stellenden Einblick in die Vorgänge der geschichtlichen Entwicklung unserer Thierwelt gewonnen haben.

Wir hätten dann allerdings zwei sehr bedeutende Schritte vorwärts gethan; denn die Aneinanderreihung der geschichtlichen Thatsachen wäre vollkommen und wir wären im Stande, mit Sicherheit das Auseinander von dem ganz zufälligen Nebeneinander zu trennen. Aber diese dritte Forderung bliebe dabei ganz und gar unerfüllt: aus der so festgestellten Geschichtslehre auch eine Geschichtswissenschaft zu machen. Denn die Ursachen jener von uns erkannten Verknüpfung verschiedener Faunen oder ihrer Entstehung aus einander wären dabei gänzlich unerforscht geblieben. Wir haben somit drittens jetzt noch zu untersuchen, was der Thiergeographie noth thut, damit sie der weiteren Pflicht zu genügen vermöge und sich gleichzeitig der Wissenschaft der Zoologie als würdiger Theil derselben anschließe.

Fassen wir zu diesem Behufe das vorhin angeführte Beispiel der amerikanischen Pferde etwas näher in's Auge. Wir hatten aus den Thatsachen der systematischen Zoologie mit Recht gefolgert, das ein einhufiges Pferd nur durch Umbildung aus einem vielhufigen Thier entstehen konnte und die Paläon-

tologie hatte uns den Beweis geliefert, daß die theoretisch geforderten Uebergangsstufen genau in solcher Aufeinanderfolge zu finden seien, wie jene systematische Hypothese dies verlangte. Aber damit ist noch keine Antwort gegeben auf die Frage, welche speciellen Ursachen denn den früheren vielhufigen Vorfahr jener echten Pferde zwangen, sich in einen Einhufer umzubilden.

Die Antwort, welche die Darwin'sche Theorie auf diese Frage geben würde, lautet etwa so: die unbegrenzte Variabilität der vielhufigen Vorfahren unserer Pferde mußte eine Anzahl verschieden organisirter Formen erzeugen, unter denen eine Auswahl stattfand; diese Auswahl wurde bestimmt durch den Vortheil, welcher dieser oder jener Art durch ihre eigenthümliche und abweichende Organisation erwuchs im Kampfe um die Existenz. Nun läßt sich bei der Lebensweise der Gras fressenden pferdeartigen Thiere leicht erkennen, daß in der Reduction der Hufen ein gewisser Vortheil liegen mußte, da bei hochbeinigen und rasch laufenden Thieren die Schnelligkeit wächst mit der Abnahme der Zahl und Oberfläche der den Boden berührenden Stützpunkte. Diese Betrachtung aber führt uns, wie wir sehen, bereits mitten in Verhältnisse hinein, von denen wir bis dahin keine Notiz genommen hatten. Nur durch die Wechselbeziehungen zwischen der Lebensweise und der variablen Organisation jener Pferde einerseits und den äußeren Existenzbedingungen andererseits konnte eine Auswahl in bestimmter Richtung vermittelt werden und es müssen daher diese Letzteren ebenso gut als ursächliche Bedingungen für das Entstehen neuer Arten oder Varietäten angesehen werden, wie die allgemeine Tendenz der Thiere zu variiren. Um aber entscheiden zu können, inwieweit jener auswählende (oder gar umändernde) Einfluß solcher Lebensbedingungen hier eine bestimmte Richtung der Entwicklung festgehalten oder gesteigert, dort eine andere vermindert oder gar abgeschnitten haben mag, bedürfen wir einer tief eindringenden Kenntniß von der Wirksamkeit jener Existenzbedingungen und

ihrer Schwankungen auf die verschiedenen Thierarten. Also auch die Kenntniß dieser physiologischen Beziehungen der Thiere zur Außenwelt, dies Wort in seiner allgemeinsten Bedeutung genommen, ist nothwendig, um ein klares Verständniß zu gewinnen von jenen Vorgängen, welche bei der Umwandlung einer Art in die andere stattgefunden haben; denn erst die physiologische Nothwendigkeit solcher Veränderungen macht uns diese auch begreiflich. Und zu demselben Resultat kommen wir immer, mögen nun einzelne Arten nur und Gruppen oder selbst vollständige Faunen auf die Nothwendigkeit der von ihnen eingeschlagenen Entwicklungsrichtung geprüft werden: weder der durch die Paläontologie zu liefernde Nachweis aller oder zahlreicher Uebergangsformen, noch ihre theoretische Nothwendigkeit wären ohne jene allgemeinste Physiologie der thierischen Organismen im Stande, uns einen wissenschaftlich zufrieden stellenden Einblick in die Vorgänge zu gewähren, wie sie bei der Umbildung einer Fauna in eine andere nothwendig stattgefunden haben müssen.

Noch eine andere Betrachtung führt uns auf dasselbe Ziel hin.

Die Darwin'sche Theorie stellt als Axiom hin, daß alle Thiere variabel seien und daß diese Variabilität oft unbegrenzt oder richtungslos sei. So lange es galt, wie es wohl vorzugsweise Darwin's Absicht war, der alten Ansicht von der Umwandlung der Arten Anerkennung und Beachtung zu verschaffen, war es sicherlich hinreichend unter Festhalten der beiden Axiome der Erblichkeit und Variabilität zu zeigen, wie unter den um ihre Existenz kämpfenden Arten eine durch Nützlichkeit oder Schädlichkeit ihrer Organisation erzeugte Auswahl eintreten mußte. Nun diese Ansicht sich längst Anerkennung verschafft hat, darf es nicht länger verschwiegen bleiben, daß beide Kräfte oder Eigenschaften thierischer Organisation nicht einfach als Axiome zu behandeln sind. So wie wir bisher uns gewöhnt haben, die Erblichkeit und Variabilität zu benutzen, mögen sie wohl in einzelnen Fällen ganz berechtigten Dienst thun; nichts desto weniger stellen

sie uns zwei große Fragezeichen hin, auf welche wir bisher jede exacte Antwort schuldig geblieben sind. Es ist auch nicht meine Absicht, hier einen Versuch zu einer solchen Antwort zu unternehmen; denn da ich überzeugt bin, daß weder die Pangenese Darwin's⁴⁾ die Erblichkeit erklärt, noch auch die Variabilität durch alles, was darüber auch schon gesagt und gedruckt worden sein mag, viel klarer geworden ist, so erschien es mir als Vermessenheit, wollte ich hier einen Versuch zur Lösung jener Räthsel wagen.

Dagegen ist es wohl meine Absicht, kurz zu erörtern, welchen Weg wir einschlagen könnten, wenn es unsere Aufgabe wäre, die eine dieser Fragen einer Lösung entgegen zu führen. Welches sind die Ursachen der Variabilität? So lautet diese Frage. Für uns als Naturforscher kann es nur einen Weg geben, der uns dabei sicher zu führen vermöchte: den der Beobachtung. Wir fragen also weiter: Wie und wodurch entstehen in der Natur bei Thieren Veränderungen ihrer Organisation?

So weit wir bis jetzt sehen wären in dieser Beziehung drei Punkte auseinander zu halten; die Umänderung einer Species könnte einmal Resultat einer Hybridation, zweitens durch directe Einwirkung der äußeren, sich verändernden Umgebung der Thiere entstanden und drittens eine Folge ganz allgemeiner Entwicklungsgesetze sein.

Es ist längst den Pflanzenzüchtern bekannt, daß die Hybridation ein ganz vortreffliches Mittel ist, die Constanz der Charaktere einer Art zu brechen und neue Varietäten zu erzeugen; man weiß ferner, daß auch in der freien Natur derartige durch Hybridation entstandene neue Formen gefunden werden und es ist geradezu erstaunlich, welche Mannichfaltigkeit in Gestalt und Färbung auf solche Weise bei Pflanzen erzielt werden kann. Viel weniger plastisch scheinen die Thiere zu sein; man ist sogar oft so weit gegangen, die Möglichkeit der Hybri-

dation bei Thieren gänzlich zu leugnen. Indesß sicherlich mit Unrecht; und ich möchte bezweifeln, ob bei der täglich sich mehrenden Zahl gelungener Hybridationsversuche zwischen oft recht sehr verschiedenen Thieren die Widersacher der Darwin'schen Theorie auch jetzt noch die Behauptung aufrecht erhalten könnten, eine Hybridation sei bei Thieren nicht nachzuweisen. So viel indessen muß und kann zugegeben werden, daß die durch Kreuzung bei Thieren hervorgerufene Variabilität bei weitem nicht so ausgiebig ist, wie bei Pflanzen. In den meisten Fällen entsteht dabei eine Mischung der elterlichen Charaktere, wie z. B. bei den bekannten Schmetterlingshybriden zwischen dem Linden- und dem Pappelschwärmer. Nur selten treten ganz neue Formen auf, wie bei einem Kakaduhybriden, der in den Parkanlagen eines Mr. Burton in England in freier Natur entstanden war; die Eltern hatten einen weißen oder rothen Federbusch, ihre Sprößlinge aber orangerothe. Ja, es scheint fast, als ob gerade die Hybriden, welche mitunter in freier Natur auftreten, eine viel größere Plasticität erhielten, als die durch uns mit Hausthieren oder in unseren zoologischen Gärten angesiedelten Thieren erzielten Mischlinge. Als Beispiel solcher in der Natur entstehenden Hybriden nenne ich die zahlreichen Varietäten unserer Süßwasserfische, speciell der Weißfische, welche so mannichfaltig in Gestalt sind, daß der Bestimmer solcher Zwischenformen oft in die bitterste Verlegenheit geräth, wenn er entscheiden soll, ob er diese oder jene Art vor sich habe. Ich berufe mich dabei auf die Autorität unseres verdienstvollen Zoologen v. Siebold, welcher nicht ansteht eine Anzahl solcher Racen geradezu als Hybriden zwischen ganz verschiedenen Arten zu bezeichnen.

Die somit nicht länger bestreitbare Möglichkeit, daß auch bei Thieren durch Hybridation neue Formen entstünden oder, was dasselbe ist, daß die Charaktere der alten Species verändert wurden, stellt somit jeder thiergeographischen Untersuchung die Aufgabe, nachzuforschen ob nicht Unterschiede, denen man geneigt

ist einen hohen Werth zur Unterscheidung zweier Faunen beizulegen, vielleicht bloß auf Rechnung einer, durch Hybridation erzeugten Veränderung alter Formen zu schieben seien.

Es liegt auf der Hand, daß es oft schwer oder ganz unmöglich sein muß, derartige eben als möglich hingestellte Beziehungen zwischen der Hybridation und den charakteristischen Formen einer Fauna aufzudecken, so lange wir die Gesetze der Hybridation zu gutem Theile von den für die Pflanzen genommenen Erfahrungen entnehmen müssen. Um indessen zu zeigen, daß auch so schon mit einigem Grunde gewisse eigenthümliche Fälle geographischer Verbreitung der Thiere auf die Hybridation als auf eine ursächliche Bedingung für das Zustandekommen jener Verbreitung zurückgeführt werden können, will ich hier einen schon von Wallace discutirten Fall nochmals besprechen.

Es ist die Fauna Indiens, wie der hinterindischen Inseln sehr reich an zahlreichen Arten der schönen Schmetterlingsgattung *Papilio*, welche hier in Deutschland nur einige Vertreter, nämlich den bekannten Segelfalter und den Schwalbenschwanz besitzt. Unter jenen indischen ist eine Art, *Pap. Pammon*, ausgezeichnet dadurch, daß das Männchen zweierlei verschiedene Formen zeigt, während das Weibchen immer nur in einer sehr wenig variirenden Gestalt auftritt. Diese Species hat eine ungemein weite Verbreitung; sie ist auf dem Festlande sowohl, wie auf allen hinterindischen Inseln gefunden worden und sie kommt gleichfalls auf vielen Inseln des stillen Oceans vor. Der hauptsächlichste Unterschied zwischen den beiden Formen des Männchens besteht darin, daß die eine an den Hinterflügeln einen ähnlichen Schwanz trägt, wie unser Schwalbenschwanz, während die andere ohne solchen Anhang ist. Außerdem aber finden sich noch Unterschiede in der Färbung. In Bezug auf diese hat nun Wallace zuerst hervorgehoben, daß diese Färbungen variiren je nach den Fundorten und ferner, daß die geschwänzte Form immer eine Färbung hat, wie sie derjenigen anderer und zwar ganz ver-

schiedener geschwänzter Arten derselben Gattung ungemein ähnlich ist, die gerade an demselben Fundort lebt. Er hat dies als einen Fall von Mimicry (Nachäffung) aufgefaßt, aber wie ich glaube mit Unrecht. Es lassen sich nämlich gar keine Beziehungen zwischen der Lebensweise dieser Exemplare und den sie vor ihren Geschwistern auszeichnenden Eigenschaften auffinden, durch welche irgend ein Nutzen gegeben würde; ohne einen solchen aber ist es nicht gestattet, alle zufälligen Ähnlichkeiten in Form und Färbung zwischen zwei Thierarten als Fälle von Mimicry zu bezeichnen. Nun sind aber die Ähnlichkeiten, wie sie an verschiedenen Orten zwischen den geschwänzten Pammon-Männchen und den ihnen ähnlichen Papilio-Arten bestehen, zu auffallend, um nicht doch die Ansicht zu erwecken, daß zwischen beiden wirklich Beziehungen, aber freilich nicht solche der Mimicry, stattgefunden. Da scheint mir denn die Annahme wohl gemacht werden zu dürfen, daß diese Ähnlichkeiten durch Hybridation zwischen zwei verschiedenen Arten entstanden sein könnten. Diese Vermuthung wird sehr verstärkt durch die Thatsache, welche ich selbst beobachtet habe und die später durch Rubary bestätigt wurde, daß auf den Palau-Inseln im Stillen Ocean nur die ungeschwänzte Form des Pammon-Männchens vorkommt und zugleich auch alle jene anderen Arten derselben Gattung fehlen, mit denen Pammon durch Hybridation die geschwänzte Abart an anderen Orten erzeugen kann. Natürlich ist dies nur eine Hypothese, deren Richtigkeit durch das Experiment zu prüfen an Ort und Stelle nicht gerade sehr schwierig sein dürfte.

Noch ein anderer Fall mag hier erwähnt werden. Die Landschneckenfauna von Neu-Caledonien ist vor Allem durch eine eigenthümliche Untergattung von *Bulimus* bezeichnet. Die Mannichfaltigkeit ihrer Arten ist ganz erstaunlich; fortwährend werden neue beschrieben. Von einer scharfen Abgrenzung zwischen ihnen ist indessen nicht die Rede: sie gehen alle in einander über. Diese Thatsache hat ein neuerer Beobachter, welcher diese

Schnecken an Ort und Stelle kennen gelernt hat, dadurch zu erklären versucht, daß er die Uebergänge zwischen den gut unterscheidbaren Arten als echte durch Hybridation entstandene Bastarde auffaßte, eine Annahme, welche sehr große Wahrscheinlichkeit für sich hat. Leider fehlen indessen auch in diesem Falle alle Experimente.

Aber so lange wir, wie in den beiden hier angeführten Beispielen, keine sichere Erklärung für die beobachteten Erscheinungen gewinnen können, stehen sich die überhaupt möglichen Hypothesen als durchaus gleichberechtigt gegenüber; und die Frage, ob die angeführten und eine Menge anderer ähnlicher Beobachtungen nicht durch die Wirksamkeit der Hybridation zu erklären sein möchten, muß daher unbedingt aufgeworfen werden, wenn man sich nicht im Suchen nach den Ursachen jener Erscheinungen verirren will.

Praktisch hat diese Frage allerdings für den Augenblick keinen großen Werth; denn wir wissen bis jetzt noch so außerordentlich wenig von der Tragweite und dem Vorkommen der Hybridation bei Thieren, daß eine allgemeine und sichere Anwendung von Gesetzen der Hybridation ebensowenig möglich ist, wie eine Aufstellung solcher. Aber um so nachdrücklicher tritt gerade deshalb die Forderung an uns heran, diese Versuche mehr, als bisher geschah, und in systematischer Weise anzustellen und dabei namentlich auch solche Thiere mit heran zu ziehen, welche, wie viele wirbellose, zwar keine Zugthiere für zoologische Gärten sind, noch werden können, trotzdem aber für eine streng wissenschaftliche Behandlung der Thiergeographie eine ebenso große Bedeutung besitzen, wie die Wirbelthiere, mit denen man bisher fast ausschließlich in dieser Richtung experimentirt hat.

Die zweite Ursache, welche eine Veränderung bisher constanter Charaktere bewirken könnte, sollte, wie ich behauptete, in den äußeren Existenzbedingungen zu suchen sein.

Ich stelle mich damit kaum in Gegensatz zu Darwin, wohl

aber zu seinen Nachfolgern; denn diese bestreiten oft auf das Entschiedenste, daß directe Einwirkungen der äußeren Umgebung den mindesten Einfluß üben könnten auf die Veränderlichkeit der Arten oder sie beschränken ihn doch auf ein Minimum. Geleugnet wird dabei von ihnen nicht, daß z. B. Wärme oder Kälte, die Quantität oder Qualität der Nahrung, Salzgehalt des Wassers und sein Reichthum an Sauerstoff oder Kohlensäure, die Schwere, der Aggregatzustand, kurz Alles, was irgendwie mit Thieren in directe Berührung kommt, auch auf diese einen entschiedenen und mitunter recht weitgehenden Einfluß zu äußern vermag. Aber es soll sich derselbe zunächst oder überhaupt nur in einer Auswahl zwischen den verschiedenen, jenen Einflüssen ausgesetzten Thieren, äußern können; und wo er etwa in beschränkter Weise auch umgestaltend auf die Lebensweise und die Organisation der Thiere zu wirken im Stande sei, da sollte er doch nie so weit gehen können, daß dadurch die Umbildung einer Art in die andere gewährleistet würde. Denn es gilt als ausgemacht, daß alle, durch die directe Einwirkung der äußeren Lebensumstände neu erzeugten Eigenschaften immer wieder verloren gehen, sobald die, die Veränderung bedingenden Umstände hinwegfallen. Eine z. B. durch Nahrungsmangel erzeugte kleine Abart würde hiernach augenblicklich wieder groß werden müssen, sobald die bedingende Ursache, also der Mangel an zureichender Nahrung, aufgehoben wäre.

Nun ist es aber eine bisher nicht genügend gewürdigte Thatsache, daß mit dem Kleinbleiben gewisser Individuen auch immer mehr oder weniger starke Veränderungen einzelner ihrer Organe Hand in Hand gehen. So habe ich z. B. durch fast zweijährige Experimente gefunden, daß unsere gewöhnliche Wasserassel (*Asellus aquaticus*) sehr klein bleibt, wenn man sie unter sonst günstigen Bedingungen in einem hermetisch verschlossenem Glase züchtet; und es ist mir gelungen, ohne Oeffnen des Glases in fast zwei Jahren 4 oder 5 Generationen zu erzielen, von denen die

lehnte sich durch Kleinheit ihrer Individuen auszeichnete. Außerdem aber unterschieden sich diese von den im Freien gefangenen Exemplaren derselben Art ganz außerordentlich in der Behaarung der Beine sowohl, als auch in den relativen Größenverhältnissen der verschiedenen Körperregionen. Es geht daraus hervor, daß die Verminderung der Gesamtgröße, wie sie durch den Einfluß solcher Züchtung hervorgerufen wird, sich nicht gleichmäßig über alle Körperabschnitte vertheilt, denn sonst müßten die kleineren Beine der Abart auch dieselbe Zahl der Borsten und in der gleichen Stellung zu einander haben, die sie bei den völlig ausgewachsenen einnehmen; dies ist aber nicht der Fall. So ist deutlich ersichtlich, daß eine und dieselbe Ursache in ungleicher Weise auf die verschiedenen Theile desselben Thieres wirkt. Aber alle diese so durch die directe Einwirkung der äußeren Lebensumstände hervorgerufenen verschiedenartigen Eigenthümlichkeiten sollen, so sagt man, wieder spurlos verschwinden, sobald die bedingenden Momente nicht mehr vorhanden wären.

Es ist nun, wie ich gleich bemerken will, in hohem Grade wahrscheinlich, daß dies richtig ist. Aber es läßt sich mit Recht bezweifeln, ob davon auch immer die richtige Anwendung gemacht worden sei; denn es folgt aus der eben zugegebenen Thatsache noch durchaus nicht, daß nicht doch Veränderungen constant gemacht werden könnten, welche ihren Ursprung den direct wirkenden äußeren Lebensbedingungen verdankten. Es gehörte dazu eben nur, daß die bewirkenden Ursachen selbst constant blieben. Ein Beispiel aus meiner eigenen Erfahrung wird zeigen, wie dies möglich sein dürfte.

Während meiner langjährigen Reisen in den Tropen der östlichen Hemisphäre habe ich ganz besonders die Lebensweise der Korallen und zwar vor Allem die der Riffbauenden in's Auge gefaßt. Dabei machte ich denn die Bemerkung, daß die Riffkorallen nur dann senkrecht in die Höhe wachsen, wenn sie von einem ziemlich starken Strom tangirend getroffen werden,

aber alsbald die Tendenz annehmen, sich nach allen Richtungen hin auszubreiten, sowie schwache oder unregelmäßige Ströme horizontal über sie hinstreichen. Diese Beobachtung erklärt ein bisher unverstandenes Verhalten in der geographischen Verbreitung der Riffkorallen. Wir wissen, daß sie ausnahmslos Warmwasserthiere sind und daß sie die heißeren Meere, wie das Rothe, ganz besonders lieben. Räthselhaft schien es nur, daß gerade im allerheißesten Meere alle Riffe ohne Ausnahme fehlen, obgleich Korallenarten in ihm vorkommen, welche den Riffbauenden Species ungemein nahe stehen: im Golf von Panama. Besieht man sich nun eine Stromkarte des Stillen Oceans und erinnert man sich meiner vorhin mitgetheilten Beobachtung, so wird das Räthsel mit einem Male leicht gelöst: es können die Korallen dort vor Panama keine Riffe erzeugen, weil einmal die Strömungen dort ganz außerordentlich wechselnd sind und weil sie zweitens, statt jene Korallen tangirend zu treffen, nach allen Richtungen hin horizontal über sie wegfließen. Statt in die Höhe zu wachsen, breiten die Korallen sich nun nach allen Richtungen hin gleichmäßig aus und das Entstehen eines echten Riffes auf dem sanft ansteigenden Ufer des Meerbusens von Panama wird somit verhindert werden müssen. Wir wissen ferner, daß der Isthmus von Panama schon seit sehr langer Zeit den Atlantischen Ocean vom Stillen trennt und es ist daher sehr wahrscheinlich, daß auch die Strömungen, wie sie jetzt im Stillen Meere laufen, schon seit undenklichen Zeiten, eben seit Aufrichtung jener Barriere zwischen den beiden Meeren, genau in der gleichen Weise dort gewirkt haben mögen; die bestimmte Form, welche durch diese Ströme im Meerbusen von Panama den dort lebendenden Korallen aufgezwungen wird, werden sie also auch genau so lange gehabt haben müssen, wie die Ströme des Meeres in der ihnen jetzt eigenthümlichen Stärke und Richtung bestanden haben. Diese Periode ist aber sicherlich eine sehr langdauernde, bis tief in die tertiäre Epoche zurückreichende

gewesen und während dieser ganzen langen Periode war die Constanz der dort lebenden Korallenformen schon allein durch die Constanz der, ihre Wachstumsrichtung bestimmenden äußeren Einflüsse sichergestellt. Die Anwendung auf andere ähnliche Fälle ist leicht. Plötzliche und rasch vorübergehende Schwankungen in den Existenzbedingungen werden sehr wahrscheinlich keine irgendwie erhebliche und constant bleibende umformende Einwirkung auf die Gestalten der Thiere und ihrer Organe gehabt haben können; wenn aber jene Schwankungen nur ganz allmählich vor sich gingen, sogenannte säculare waren, so werden sie für unser Wahrnehmungsvermögen verschwinden, durch ungemessene Zeiten hindurch die gleiche constante Einwirkung auf die von ihnen betroffenen Thiere ausüben können. Die Constanz des Einflusses bedingt auch die Stetigkeit der durch ihn hervorgerufenen Veränderung.

Hieraus ergibt sich aber dieselbe Forderung, die wir oben schon aufgestellt haben: soll die Thiergeographie wirklich zu einer erkennenden und nicht bloß erzählenden Abtheilung der Zoologie werden, so hat sie unbedingt die Wechselbeziehungen zwischen den Thieren und ihren Existenzbedingungen zu erforschen; denn nur durch die Kenntniß dieser Verhältnisse wird sie im Stande sein zu bestimmen, welche Veränderungen in einer Fauna auf Rechnung des äußeren Einflusses oder der Stammverwandtschaft zwischen den Thieren dieser Faunen zu setzen wären. Aber auch hier wieder begegnen wir derselben Schranke, die sich uns vorhin schon entgegenstellte: eine wirkliche vergleichende allgemeine Physiologie oder eine Biologie der Thiere ist nicht vorhanden und wir beginnen sehr zu unserem Nachtheile erst jetzt einige Seiten dieses Buches aufzuschlagen. Der nächsten Zeit dringendste Aufgabe ist es, eine solche zu schaffen.

Wir haben endlich drittens noch die Möglichkeit des Wirkens allgemeiner Entwicklungsgesetze zu besprechen. Auch dies erörtern wir am besten an einem Beispiel. Nach unserer Annahme

stammen die mit 4 Gliedmaßen versehenen Wirbelthiere ab von wirbellosen, welche entweder gar keine oder eine sehr viel größere Zahl solcher äußeren Anhänge des Körpers gehabt haben müssen; wir kennen kein einziges wirbelloses Thier, welches 4 Beine besitzt, durch deren directe Umbildung diejenigen der Wirbelthiere hätten hervorgehen können. Was aber ist der Grund, daß gerade die Zahl 4 in der Classe der Wirbelthiere so streng festgehalten wird? Es ist unmöglich einen physiologisch verständlichen Nutzen für diese Zahl aufzufinden; kein Grund ist ersichtlich, warum nicht auch Wirbelthiere mit 6 oder mit 8 Beinen sich hätten erhalten können; ja die Schlangen haben bekanntlich in ihren hunderten von Rippen ebenso viele Bewegungsorgane, die aber freilich in keiner Weise durch Umbildung aus den 4 Beinen der übrigen Wirbelthiere hervorgegangen sein können. Derartige Charaktere nun, welchen wir keinen bestimmten Nutzen oder Gebrauch zuzuschreiben im Stande sind, und die trotzdem oft eine sehr hohe Wichtigkeit für die Bestimmung der Verwandtschaftsbeziehungen der Thiere besitzen, werden morphologische genannt, im Gegensatz zu jenen anderen physiologischen, deren Nutzen evident ist. In unserem Beispiel war die Bierzahl der Wirbelthierfüße ein solcher morphologischer Charakter. Da wir nun nicht im Stande sind oder wenigstens jetzt noch nicht, alle solche morphologischen Charaktere zu erklären und wir andererseits nicht bestreiten können, daß an sie häufig die Weiterbildung eines Typus gebunden ist, so ist man oft dazu gekommen, in ihnen den Beweis für ein unerkanntes, immanentes Entwicklungsgesetz zu sehen. Ich persönlich muß nun freilich bekennen, daß ich nicht recht an die Existenz solcher unerklärlichen Charaktere glauben kann und daß ich die Meinung hege, ihre Unerklärlichkeit läge vielmehr in unserer unzureichenden Erkenntniß begründet⁵). Da es nun aber einmal Mode in der Zoologie oder vielmehr bei den Gegnern der modernen Zoologie geworden ist, die Möglichkeit der Existenz alles dessen zu leugnen, was

ihnen nicht direct unter die Augen gebracht werden kann, so will ich hier zugeben, daß man in dem Vorhandensein solcher morphologischen Charaktere wenigstens einstweilen einen Beweis für das Wirken unerkannter, euphemistisch sogenannter allgemeiner Entwicklungsgesetze sehen mag. Aber auch diese Consequenz, übertragen auf das hier in's Auge gefaßte Gebiet der Thiergeographie, stellt dieser abermals die gleiche Forderung, die wir schon so oft gehört haben: die vielleicht doch vorhandenen physiologischen Wechselbeziehungen zwischen diesen morphologischen Charakteren und den Lebensbedingungen ihrer Träger aufzusuchen. Denn nur durch die Annahme, daß sie im Grunde doch nicht eigentlich morphologische seien, sondern einen physiologischen Grund zu ihrer Existenz hätten, werden wir dahin gelangen können, mit Sicherheit zu entscheiden, ob derartige allgemeine Entwicklungsgesetze mit bestimmt gerichteter Tendenz der Umbildung bestanden haben müssen oder nicht. Die nicht zu leugnende Thatsache, daß wir einstweilen den Nutzen der Vierzahl für die Beine der Wirbelthiere noch nicht einsehen, beweist noch nicht, daß ein solcher nicht dennoch bestanden haben könne und ich möchte meinerseits auf's Energischste gegen den Hochmuth protestiren, der mir darin zu liegen scheint, daß man die Möglichkeit einer zufriedenstellenden Erklärung deswegen leugnet, weil gerade uns eine solche zu geben noch nicht gelungen sei.

Wir sehen also, daß die drei Kategorien von Einflüssen, welche vereint oder für sich allein eine Veränderung der thierischen Formen bewirkt haben können, gleichmäßig auf dasselbe Resultat hinführen: um zu entscheiden, ob sie alle zusammen oder welche allein gewirkt haben bei der Umbildung einer Fauna in die andere, sind die biologischen Beziehungen aller Thiere zu ihren Umgebungen auf's Sorgfältigste zu untersuchen; ohne ein genaues Studium der allgemeinsten vergleichenden Physiologie werden wir nie im Stande sein, die Thiergeographie wirklich wissenschaftlich, d. h. geschichtlich zu behandeln. Damit sind denn aber

auch die verschiedenen Richtungen genau bezeichnet, welche zu verfolgen die Aufgabe der modernen Thiergeographie ist, wenn anders sie sich aus dem erzählenden Kindheitsstadium heraus auf gleiche Höhe mit den anderen Theilen der Zoologie emporschwingen und wie diese die entdeckten Thatsachen verstehen lernen will.

Ich will nun das gewonnene Resultat zum Schluß noch in einige kurze Sätze zusammenfassen. Wir erkannten als erste Bedingung für eine wissenschaftliche Geographie der Thiere eine möglichst sorgfältige Herstellung aller fossilen Faunen, da diese als Entwicklungsstadien des jetzigen Verbreitungszustandes aufzufassen sind. Diese Aufgabe übernimmt die Paläontologie, und jemehr sie sich daran gewöhnen wird, die geschichtliche Auffassung in ihre Untersuchungen hinein zu tragen, um so leichter wird es auch werden, die jetzigen Faunen auf die früheren zurückzuführen. Aber um Täuschungen zu vermeiden, welche durch eine Verkennung der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der versteinerten Arten sehr leicht entstehen können, bedürfen wir eines sicher erkannten natürlichen Systems der Zoologie. Dieses Capitel bildet den Inhalt des morphologischen Abschnittes der Zoologie und es wird augenblicklich mit einem solchen Eifer und mit so gutem Erfolg daran gearbeitet, daß wir hoffen dürfen, in nicht allzulanger Frist ein, wenn auch nicht ganz vollkommenes, so doch genügendes System aufgestellt zu sehen, welches in seinen Grundzügen auch von der späteren Forschung als das System anerkannt werden wird. Um aber die Ursachen aufzudecken, welche die auf solche Weise klar erkannte Entwicklungsgeschichte der auf einander folgenden Faunen nothwendig bestimmten und keine andere zuließen, ist es drittens nöthig, die Beziehungen aller jetzt lebenden Thiere zu ihrer Umgebung zu untersuchen und eine allgemeine vergleichende Physiologie aufzubauen; denn nur durch diese können wir wirklich in den Stand gesetzt werden, einen theoretischen Einblick in jene Vorgänge zu gewinnen, durch

welche zunächst die einzelnen Formen auf den drei oben bezeichneten Wegen verändert und zugleich die früheren Faunen in die späteren übergeführt werden mußten.

Hier nun liegt ein ganzes großes Feld der Forschung offen, doch fast unbebaut zu Füßen, der Arbeiter harrend, welche den jungfräulichen Boden urbar zu machen verstünden. Wem es dereinst zufallen wird? Wir wissen es nicht. Die Anzeichen mehren sich zwar, als rüsteten sich die Vertreter der reinen Zoologie, es zu erobern, andererseits aber scheinen auch die Physiologen nicht abgeneigt, es zu betreten. Sollte sich in der That zwischen diesen beiden Gruppen von Forschern, die sich bis in die neueste Zeit hinein fast feindselig gegenüberstanden, ein Kampf um jene neutrale Zone erheben, so dürften die Ersteren leicht den Kürzeren ziehen. Denn der Vortheil der besseren Vorbereitung, wie der reicheren Hülfsmittel zur Bearbeitung einschlägiger Fragen mittelst des Experiments stünde zweifellos den Physiologen zu Gebote. Wenn auch meine persönlichen Neigungen, oder wenn wir wollen, meine Interessen sich mehr auf die Seite der Zoologen stellten, so würde ich doch unter allen Umständen die Eroberung dieses Gebietes auch durch die Physiologen mit der größten Freude begrüßen; denn der Gewinn ihrer Forschungen käme doch auch wieder der systematischen Zoologie sowohl, als auch ihrem geographischen Zweige zu Gute. Und dann erst würden der Thiergeographie die ausreichenden Mittel an die Hand gegeben werden, damit sie würde, was sie sein soll: eine wissenschaftliche Geschichte der verschiedenen Faunen unserer Erde jetzt und in früheren Perioden ihrer Entstehung.

Anmerkungen.

1) Bei Beschreibung der für die einzelnen Thierregionen charakteristischen Formen fügt Wallace zwar nicht selten allgemeine Betrachtungen über die Herkunft dieser letzteren an; aber diese Erörterungen dringen kaum unter die Oberfläche ein und sie leiden an dem einen für die Speculation dieses Forschers so sehr bezeichnenden Mangel: Alles, auch die complicirtesten Verhältnisse, durch sogenannte einfache Principien erklären zu wollen. Auch der Ausdehnung nach treten diese, den einzelnen Capiteln angehängten Erörterungen sehr zurück, so daß sie mich in keiner Weise veranlassen können, den im Text gebrauchten Ausdruck zu verändern oder einzuschränken.

2) In neuester Zeit haben sich allerdings in erfreulichster Weise die Arbeiten gemehrt, welche der hier geforderten Tendenz huldigen. Früher schon hat man wiederholt darauf hingewiesen, daß die verschiedenen Faunen, wie sie in den aufeinanderfolgenden Schichten der Erde zu finden sind, ziemlich genau der systematischen Reihenfolge der einzelnen Thiergruppen entsprechen; der bedeutendste Vertreter dieser Ansicht war Agassiz. Aber dieser sowohl, wie so mancher Andere, faßten solche Coincidenz nur als ein Symbol auf, nicht aber als Andeutung oder Beweis dafür, daß sich alle Faunen nun auch in dieser Reihenfolge direct auseinander entwickelt haben möchten. Es genügt, in dieser Beziehung zu bemerken, daß Agassiz bis in die neueste Zeit hinein ein energischer Gegner der Darwin'schen Theorie sowohl, wie der alten Ansicht von der realen Stammverwandtschaft aller Thiere war und bis an sein Lebensende geblieben ist. Unter den neuesten Arbeiten, so in denen Rüttimeyer's, Rowalevski's, Zittel's, Wagner's u. finden sich meistens nur Erörterungen über einzelne Thiergruppen, und so wichtig diese Arbeiten auch sein mögen, so liefern sie uns doch nur Bruchstücke zu derjenigen Geschichte, welche gestatten würde, die jetzt auf unserer Erde von den Thiergeographen festgestellten Regionen als letzte Entwicklungsphasen früherer, ebenso allgemeiner Zustände der Verbreitung nachzuweisen. Am meisten nähert sich dem hier im Auge gehaltenen Ideal noch die Untersuchung Rüttimeyer's über die Herkunft der Thierwelt der Schweiz.

3) Ebenso wichtig in Bezug auf die Frage der Abstammung der Säugethiere scheinen die fossilen Reptilien Afrika's werden zu sollen, die uns jetzt hauptsächlich durch die Beschreibungen Richard Owen's bekannt gemacht werden.

4) Die Thatsache, daß alle Eigenschaften, wie sie im Lebenslaufe eines Individuums nacheinander oder zugleich miteinander auftreten, den Nachkommen mehr oder weniger unverändert und erblich übertragen werden, obgleich diese ausnahmslos als ganz einfache Zellen ohne jegliche Spur der später auftretenden Organe ihr Leben beginnen, wurde bisher als unlösbares Räthsel betrachtet. Darwin's Pangenesis sucht diese Erscheinung zu erklären in folgender Weise: sie nimmt an, daß alle lebenden Theile eines Organismus beständig kleinste Keime abgeben sollten, welche den Anstoß zur Bildung neuer Organismen geben könnten, wenn sie in derselben chronologischen und topographischen Reihenfolge aufeinanderstießen, in der sie ausgestreut wurden. Diese Keime sollten sich ferner durch gegenseitige Anziehung an bestimmten Stellen anhäufen können, so im Ei und in den Samenkörperchen. Und so würde in dem aus dem Ei sich entwickelnden Organismus die Reihenfolge im Auftreten der einzelnen Organe von vornherein bestimmt sein durch die Affinität jener Keimchen, da diese sich nur in derselben Reihenfolge unter gleichzeitiger Ausbildung zu Organen verbinden könnten, wie die war, in welcher sie sich bei dem sich entwickelnden mütterlichen Thier abgelöst hatten. Ganz abgesehen davon, daß dies im Grunde nicht eine Hypothese ist, sondern mehrere, und daß wir keine einzige Thatsache aus der Entwicklung der Thiere kennen, welche für sie spräche, ist sie auch nicht einmal im Stande, eine Reihe von Vererbungsercheinungen zu erklären, welche offenbar erklärt sein müßten, ehe eine solche Hypothese als discutirbar bezeichnet werden dürfte. Dahin gehört z. B. die Vererbung der Geschlechtsunterschiede durch dieselbe Mutter; diese aber hat doch nur eine Art der Entwicklung durchgemacht und jene supponirten Keimchen können somit auch nur in einer einzigen Reihenfolge sich abgelöst und im Ei abgelagert haben, d. h. also: alle Nachkommen eines Weibchens müßten nach jener Hypothese auch wieder nur Weibchen werden können. Ebenso wenig sind die Erscheinungen des Generationswechsels oder der Parthenogenese der Bienen und Wespen durch sie verständlich zu machen.

Ein anderer Versuch, die Erbllichkeit zu erklären, betitelt „Die Perigenese der Plastidule oder die Wellenzugung der Lebenstheilchen“ soll hier nur als Curiosum erwähnt werden; einer ernsthaften Widerlegung bedarf derselbe nicht. Er steht ungefähr auf derselben Basis, wie die Theorie desselben Verfassers von der regelmäßigen Aufeinanderfolge geologischer Perioden mit zahlreichen Thieren und ganz ohne solche, sodaß auf den thierreichen Perm ein thierloser Antiperm, auf die Kohle eine Antikohle ohne Thiere und so weiter regelmäßig gefolgt sein sollte. Es ist das von ihm so meisterhaft cultivirte Gebiet der naturwissenschaftlichen Phantasien.

5) Es sei mir gestattet, einen hierauf bezüglichen Satz aus einem Briefe Darwin's an mich hier wörtlich mitzutheilen. Er schreibt mir unter dem 10. December d. J. 1878 Folgendes:

„Die Ansicht mancher Autoren, daß den Organismen eine angeborene und plötzlich auftretende (spontaneous) Tendenz zur Variation innewohne, scheint mir vollständig unhaltbar zu sein. Experimente, die ich in meiner „Cross and Self-Fertilization“ gegeben habe, überzeugten mich noch vielmehr, als ich es so schon war, von der Unrichtigkeit dieser Ansicht. Ich möchte auch noch einige Worte hinzufügen, um zu betonen, daß man im höchsten Grade vorsichtig sein sollte, ehe man behauptet, daß irgend eine Eigenschaft oder Charakter ohne Bedeutung sei und daher auch nicht durch natürliche Zuchtwahl gewonnen oder verändert worden sein könne. Als das Buch über den Ursprung der Arten zuerst erschien, führte Bronn mehrere solcher Fälle an, von denen ich 4 im Augenblick gewärtig habe. Erstlich die Gesetze der Phyllotaxie; aber es ist jetzt durch Schwendener gezeigt worden, daß diese eine Folge des Gedrängtseins der jungen Knospen bei ihrer Entstehung sind, was von offenerer physiologischer Bedeutung für die Pflanze ist. Zweitens die Einkerbungen am Rande der Blätter; aber Reincke hat gezeigt, daß sie die Folge der Anwesenheit von Drüsen in den ganz jungen Blättern sind, deren Secret wahrscheinlich die Blätter beschützt, da die Drüsen später verschwinden. Drittens die verschiedene Größe des äußeren Ohres in der Gattung der Mäuse; da wir aber jetzt wissen, daß sie als feine Tastorgane dienen, so kann es nicht Wunder nehmen, sie bei Arten mit verschiedenen Gewohnheiten ungleich stark ausgebildet zu finden. Viertens die verschiedene Länge des Schwanzes in demselben Genus; aber ein Herr, der solche Thiere in Gefangenschaft hält und nichts von Bronn erfahren hatte, schrieb mir vor einigen Jahren, daß er überzeugt sei, der Schwanz müsse bei diesen Thieren während des Grabens und Bohrens von Nutzen sein durch Bestimmung der einzuhaltenden Richtung.“

Die hier durch Darwin gegebene Liste derartiger morphologischer Charaktere, die noch vor Kurzem unerklärlich, d. h. ohne Bedeutung für das Leben ihrer Träger zu sein schienen, durch neuere Untersuchungen aber ihrer Unerklärlichkeit beraubt und damit zu physiologischen Charakteren wurden, ließe sich leicht bedeutend vermehren. Dies hier zu thun, erscheint mir überflüssig, da es genügt, gezeigt zu haben, daß in vielen Fällen die Bezeichnung eines Charakters als eines morphologischen, d. h. nutzlosen, lediglich ihren Grund in unserer unzureichenden Kenntniß vom Leben der Organismen hat.

Ein einziges Beispiel aus meiner eigenen Erfahrung will ich indessen doch hier noch mittheilen, da es wenig bekannt sein dürfte. Man

weiß, daß die Hautschuppen der Reptilien in sehr mannichfaltiger Weise geziert sind durch allerlei Leisten, Rippen, Stacheln und ähnliche Vorsprünge, die man bisher als Ornamente der Haut dieser Thiere aufgefaßt hat. Eine physiologische Bedeutung derselben war bisher gänzlich unbekannt und man würde sie sicherlich dem entsprechend unter die morphologischen Charaktere eingereiht haben. Es hat sich nun aber durch die Untersuchungen von Cartier herausgestellt, daß sie, wenn auch in ihrer ausgebildeten Gestalt nur selten von irgend welcher Bedeutung, doch die Reste von Bildungen sind, welche die allerhöchste Bedeutung für das Leben der Thiere haben. Alle Reptilien müssen sich häuten, die meisten thun dies dadurch, daß sie die alte, unbrauchbar gewordene Haut auf einmal abstreifen; andere, wie die Eidechsen schälen sie in verschieden großen Fetzen ab. Bei allen Sauriern, wie Schlangen nun, welche bisher darauf untersucht worden sind, wird die Häutung eingeleitet durch die Ausbildung einer mitten in den Schichten der Epidermis liegenden Lage feiner elastischer Härchen oder Stacheln, welche von Cartier als Häutungshaare bezeichnet wurden, da sie dazu dienen, die alte abzustößende Haut zu lockern und so dem Thiere den, wie man weiß, sehr beschwerlichen Prozeß der Häutung zu erleichtern und vorzubereiten. Haben diese Häutungshaare ihren Dienst gethan, so verschmelzen sie in den meisten Fällen zu jenen, die Schuppen zierenden Vorsprüngen, die von da an ohne alle Bedeutung zu sein scheinen. In anderen Fällen bleiben sie als ein verschieden dichtes Haarkleid bestehen, wie z. B. bei einer im süßen Wasser der hinterindischen Inseln lebenden Schlange (*Chersydrus granulatus*), bei noch anderen wieder treten sie mit Tastorganen in Verbindung, wie z. B. derartige feine Tasthaare bei allen Eidechsen gut entwickelt an den Lippenchildern anzutreffen sind. Bei den Geckotiden bilden sie endlich außerordentlich stark entwickelte Bürsten an der Unterseite der breiten Zehen; der mechanischen Wirksamkeit dieser Letzteren verdanken jene Eidechsen ihre bekannte Fähigkeit, an senkrechten glatten Wänden empor- oder an den Decken der Zimmer mit größter Geschwindigkeit entlang zu laufen. Die letzterwähnten Bildungen haben somit, wie man sieht, einen ganz ausgesprochenen Nutzen für das Thier; aber diese sowohl, wie die physiologisch ganz unwichtigen Sculpturen auf den Schuppen der Schlangen und Eidechsen entstehen durch Umbildung der bei allen in gleicher Weise auftretenden Häutungshaare, welche als eminent wichtige Organe im Leben dieser Thiere aufzufassen sind. Man weiß, daß viele Schlangen während der oft Tage lang dauernden Häutung zu Grunde gehen; die Ursachen davon sind unbekannt. Aber es darf als Vermuthung ausgesprochen werden, daß eine nicht genügende Ausbildung jener Häutungshaare und in Folge davon eine nicht zu-

reichende Lockerung der alten Haut mit eine der Ursachen sein mag, welche das Gelingen der Operation zu verhindern vermögen. Ein inductiver Beweis für die Richtigkeit der hier vorgetragenen Ansicht, die zuerst von Cartier aufgestellt wurde, scheint mir darin zu liegen, daß auch bei dem Flußkrebs ganz ähnliche Häutungshaare, wie bei den Reptilien, unter dem alten abzustreifenden Panzer behufs Lockerung desselben gebildet werden; auch bei diesen Thieren werden sie in feine Leisten umgewandelt, welche man mit Recht als bedeutungslose Ornamente auffaßt. Die Entdeckung dieser wichtigen Thatsache verdanken wir Braun.

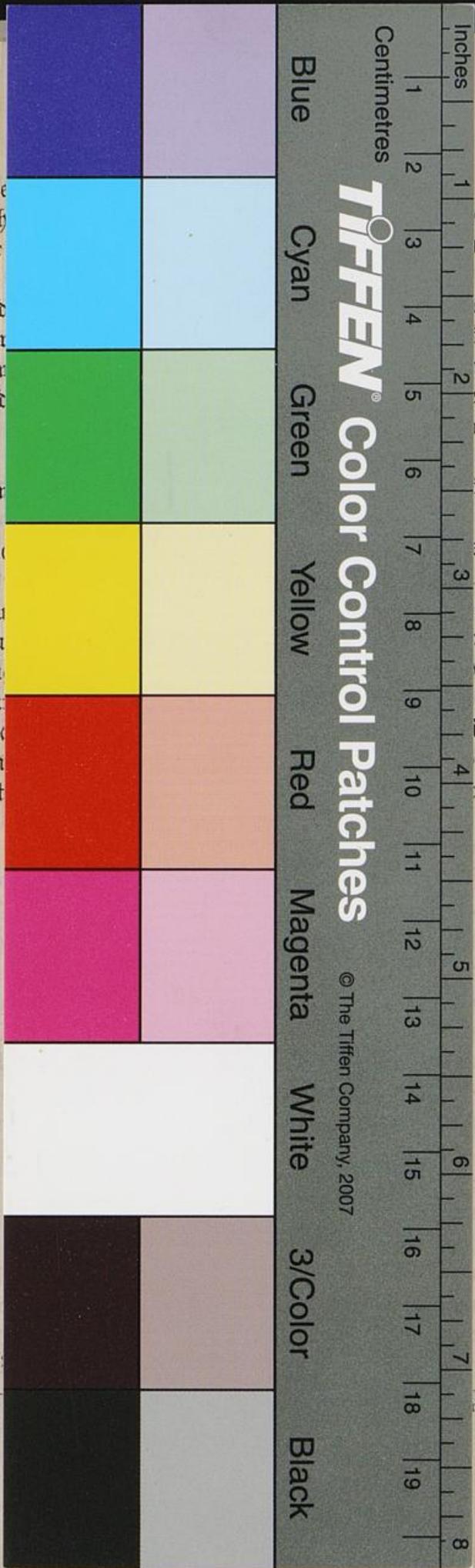
Scheinbar ganz unerklärliche Verhältnisse in zwei ganz weit von einander abstehenden Thiergruppen sind somit durch die Untersuchungen von Braun und Cartier auf einen ganz identischen Vorgang als Ursache zurückgeführt, dessen Wichtigkeit für das Leben der betreffenden Thiere auf der Hand liegt. Ich bin überzeugt, daß bei sorgfältigerer Untersuchung derartiger morphologischen Charaktere und vor Allem ihrer Entstehungsweise die Erklärung derselben nach Darwin'schen Principien oft genug leicht gelingen dürfte. Die Unmöglichkeit aber alle jetzt schon zu erklären, ist ebensowenig ein Argument gegen die gewonnene Erklärung der anderen Fälle, wie die Thatsache, daß bei Coniferen Chlorophyll im Dunkeln entsteht, den Nachweis entkräften kann, daß bei allen übrigen blattgrünen Pflanzen das Chlorophyll nur im Lichte gebildet wird.



reiche
welch
tiber
von
bei d
unter
det r
wand
Die

einar
von
zurück
auf
suchu
stehu
genu
erklä
der
Dun
blatt

(35)



© The Tiffen Company, 2007

Ursachen sein mag,
ermögen. Ein induc-
nen Ansicht, die zuerst
zu liegen, daß auch
wie bei den Reptilien,
ierung desselben gebil-
a feine Leisten umge-
Ornamente auffaßt.
a wir Braun.
zwei ganz weit von
h die Untersuchungen
Vorgang als Ursache
er betreffenden Thiere
sorgfältigerer Unter-
vor Allem ihrer Ent-
n'schen Principien oft
er alle jetzt schon zu
gewonnene Erklärung
iferen Chlorophyll im
aß bei allen übrigen
e gebildet wird.

nebergerstr. 17 a.