

Über die Entstehung der Arten durch Absonderung.¹⁾

I.

Unter dem Titel „Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen“ erschien 1868 eine kleine Schrift, welche den hochbedeutsamen Einfluss der Wanderungen und isolierten Kolonien auf die Bildung der Arten nachzuweisen versuchte. Die vom Verfasser gezogenen Schlüsse stützten sich teilweise auf eigene Erfahrungen und Beobachtungen, welche meist an ausnehmend günstigen und für die Frage der Artbildung höchst lehrreichen Lokalitäten angestellt wurden. Zum grösseren Teil aber waren die der geographischen Verbreitung der Organismen entnommenen Thatsachen dieser Schrift bereits hinreichend bekannt, doch nach des Verfassers Ansicht von Darwin und den Anhängern seiner Lehre in ungenügender Weise beachtet, gedeutet und verwertet worden. Keine anderer naturwissenschaftliche Disziplin scheint mir aber in Bezug auf die wirklichen Vorgänge bei dem Bildungsprozess der Arten deutlichere Fingerzeige zu geben als die Chorologie der Organismen, d. h. die Lehre aller in das Gebiet der Tier- und Pflanzengeographie einschlagenden Erscheinungen.

Wenn die genannte Schrift unter den Fachmännern mehr Widerspruch als Zustimmung fand, so lag — ganz abgesehen von der Opposition, welcher jede neue Ansicht begegnet, die einen noch nicht genügend aufgeklärten Naturprozess in einer von den herrschenden Anschaunungen abweichenden Weise zu erklären versucht — die Schuld wohl an einem Grundfehler der Schrift. Der Verfasser machte damals den falschen Versuch, die Migrationstheorie mit der Darwin'schen Zuchtwahllehre zu kombinieren, während doch

beide Theorien in einem Hauptpunkt, nämlich bezüglich der zwingenden mechanischen Ursache, durch welche jeder neue Formenkreis sich bilden muss, beträchtlicher von einander abweichen, als es bei oberflächlicher Betrachtung erscheint.

Der scharfsinnige Zoologe August Weismann hatte diesen Fehler auch gleich von Anfang an richtig erkannt, und ich bin ihm dafür aufrichtigen Dank schuldig. Zwar hat Weismann zugleich einen Versuch gemacht, das Migrationsgesetz zu widerlegen, doch wohl nur wegen dessen damaliger ungenügender Begründung und mangelhafter Fassung. Dieser geistvolle Forscher ging von einer falschen Voraussetzung aus, deren Irrtum er seitdem selbst erkannt zu haben scheint.

Weismann's Hauptargument gegen die Migrationstheorie stützte sich bekanntlich auf die fossilen Planorbiden in dem für die Abstammungslehre so instruktiven und durch die Untersuchungen Dr. Hilgendorfs und dessen wissenschaftlichen Streit mit Professor Sandberger berühmt gewordenen Thal von Steinheim in Württemberg, welches Weismann leider niemals selbst untersucht hat. Dass die dortigen geognostischen Verhältnisse ebenso wie die morphologischen Veränderungen der tertiären *Planorbis multiformis* beifangener Prüfung zwar der Lamarck-Darwin'schen Descendenztheorie eine starke Stütze bieten, aber ebenso bestimmt einer Entstehung der Formen durch Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein widersprechen, dies glaube ich in den von mir 1877 publizierten „Naturwissenschaftlichen Streiffragen“ genügend bewiesen zu haben.¹⁾

Gegen meine Deutung der Verhältnisse des Steinheimer Thales und der Gestaltveränderungen seiner für die Entwicklungstheorie so hochwichtigen miocänen Planorbiden wurde von den Darwinisten keine Einsprache erhoben. Selbst Herr Georg Seiditz machte bei der deutschen Naturforscherversammlung zu München 1877 dem Verfasser mündlich das Zugeständnis: dass er eine der Darwin'schen Zuchtwahllehre günstige Deutung der Formveränderungen bei den Steinheimer Planorbiden nicht zu geben vermöge.

Hätten scharfsinnige Naturforscher wie Weismann, Haeckel, Nägeli, welche als eifrige Anhänger der Zuchtwahllehre die Migrationstheorie bekämpften, Gelegenheit gehabt, als Beobachter und Sammler andere besonders wichtige Länder und Lokalitäten zu

¹⁾ „Kosmos“ 1880.

¹⁾ Vgl. „Kosmos“ Bd. II, S. 265 u. Bd. V, S. 10 ff.

durchforschen, wo an dem Vorkommen der lebenden endemischen Arten die Formbildung als einfache Wirkung der räumlichen Absonderung mit überzeugender Klarheit sich offenbart, sie würden wahrscheinlich gleichfalls eine von der Darwin'schen Selektionstheorie abweichende Auffassung des artbildenden Prozesses gewonnen haben. Solche höchst instruktive Areale, welche in Mitteleuropa fehlen, zeigen uns sämtliche ozeanische Archipelen und mitunter selbst die Inselgruppen eines geschlossenen Meeres wie der griechische Archipel. Hier hat der erfahrene Malakologe Dr. Böttger auf jeder einzelnen Insel eine eigentümliche Clausitiensform, also der Sonderungstheorie günstige ähnliche Fakta nachgewiesen, wie sie schon früher Gulick in noch weit grossartigerer Weise an dem Vorkommen der Achatinellen auf den Sandwichinseln, wie sie Trubelle an den Heliceen der Azoren und kanarischen Inseln, und Clessin selbst an einigen Süßwassermollusken der bayerischen Seen nachgewiesen hat. Die inselartig zerstreuten Oasen der Sahara, die isolierten Andesitkolosse im Hochland von Quito, die getrennten Vulkangruppen Armeniens und wahrscheinlich alle ähnlich geformten isolierten Berggruppen zeigen uns aber durchaus analoge Thatsachen: d. h. endemische, eng begrenzte Speziesformen und konstante lokale Varietäten in überraschend grosser Zahl.

Selbst ein so begeisterter Ultra-Darwinist wie Georg Seidlitz würde, wenn er die dortigen Vorkommisse mit eigenen Augen beobachtet hätte, durch die bedeutsamen Thatsachen, die dort für die formbildende Wirkung der räumlichen Absonderung ohne jede wesentliche Mitbeteiligung eines Konkurrenzkampfes ein so bestimmtes Zeugnis ablegen, vielleicht zu einer richtigeren Auffassung des Prozesses der Artbildung gedrängt worden sein. Er würde nicht einer hypothetischen Zuchtwahl, von der bei den endemischen insularen Formen keine Spur zu erkennen ist, Wirkungen zuschreiben, für welche die Isolierung eine viel einfachere und natürlichere Erklärung giebt. Die zahlreichen endemischen Formen der Inseln, Oasen, isolierten Vulkangruppen u. s. w. hatten gewiss keine andere Entstehungsursache als z. B. der *Lepus Huxleyi* auf der Insel Porto Santo, der ein tatsächliches Produkt der Isolierung ist, oder das europäische Meerschweinchen, welches durch einfache Versetzung einer brasilianischen *Cavia aperea* nach Südeuropa entstanden ist, oder die neue Nachtfalterart der Gattung *Saturnia*, welche aus der Versetzung einiger Puppen der *Saturnia luna* von Texas nach der

Schweiz sprungweise sich bildete. Eine Wiederholung ähnlicher Versuche mit räumlicher Absonderung variabler Arten, wie sie der schweizerische Entomologe Böll mit dem erwähnten texanischen Nachtfalter gemacht, könnte solche Beispiele gewiss zu Tausenden vermehrten. Wo sind neben solchen direkten Beweisen von Entstehung neuer Spezies durch Isolierung die Beweise einer Artbildung durch Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein gegenüber der absorbirenden Wirkung der freien Kreuzung? Die gänzlich negativen Resultate in unserm botanischen Gärten, wo niemals in den mit Individuen einer gleichen Art bepflanzten Beeten — wie z. B. der Gattung *Hieracium* im botanischen Garten zu München — eine individuelle Varietät zur Entstehung einer konstanten neuen Form führte, liefern vielmehr einen schlagenden Gegenbeweis.

Je länger und eingehender ich die einzelnen Vorkommisse der geographischen Verbreitung aller nächstverwandten Arten der formreichsten Typen des Tier- und Pflanzenreiches, sowie der lokalen Varietäten auf Kontinenten und Inseln studierte, und je unbefangen ich meine eigenen vieljährigen Wahrnehmungen als Sammler damit vergleichend prüfe, desto bestimmter gewann ich die tiefere Überzeugung: dass die durch aktive und passive Migration in der Natur stattfindende räumliche Absonderung nicht nur für die geographische Verteilung der Formengruppen, wie sie thaträglich besteht, sondern auch für die geheimnisvolle Ursache ihrer Entstehung selbst eine einfachere und höchst wahrscheinlich richtigere Erklärung bietet, als die Darwin'sche Lehre von einer „natural selection“ im „struggle for life.“

Die ganze Geschichte der Naturwissenschaft bestätigt die alte Erfahrung: dass die nächstliegenden und einfachsten Vorgänge in der Natur meist am spätesten erkannt, am schwersten ganz verstanden werden. Dieselbe lehrt auch, dass die grosse Mehrzahl der Forscher gegen jede neue Theorie oder Hypothese, auch wenn sie von guten Gründen und Thatsachen unterstützt wird, gewöhnlich skeptisch und ablehnend sich verhält, sobald dieselbe einen festgewurzelten Irrtum aufzudecken versucht oder eine herrschende Theorie, wenn nicht beseitigt, doch wesentlich berichtigt. Der Schreiber dieser Zeilen war daher auch wohl darauf gefasst, dass besonders die einflussreichen Anhänger der in vielfacher Beziehung so anziehenden und bestechenden Selektionstheorie sich am stärksten gegen jede von ihr abweichende Auffassung der Vorgänge der Formbildung sträuben

würden, auch wenn sie einige Berechtigung der auf Thatsachen sich stützenden Gründe und Schlüsse nicht ganz zu bestreiten vermöchten.

Da sich in die wissenschaftliche Polemik hierüber schon vor Jahren einige Missverständnisse eingeschlichen, will ich versuchen, die beiden Theorien in möglichst gedrängter Form hier nebeneinander darzulegen, und bitte zugleich um gütige Nachsicht, wenn ich vielen Bekanntes wiederhole. Jeder aufmerksame Leser, der meine seit 1875 in verschiedenen Zeitschriften publizierten Aufsätze nicht kennt, wird dadurch wenigstens in den Stand gesetzt, den wesentlichen Unterschied, der zwischen den beiden Auffassungen des formbildenden Prozesses besteht, klar zu erkennen und seine Meinung in dieser Streitfrage sich selbst zu bilden.

Beide Theorien, die Zuchtwahllehre wie die Absonderungstheorie, haben nur die beiden Grundursachen oder, richtiger gesagt, die Grundbedingungen der Artbildung mit einander gemein, nämlich die individuelle Variabilität und die Vererbungsfähigkeit neuer Merkmale. Diese beiden Ausgangspunkte des Prozesses der Formbildung dürfen nicht mit der zwingenden mechanischen Ursache der Entstehung neuer Arten und konstanter Varietäten verwechselt werden. Aus diesen zwei ersten Faktoren, ohne welche die Artbildung überhaupt unmöglich wäre, würde in der Natur ebenso wenig eine neue Spezies wirklich hervorgehen, wie aus dem blossen Dasein von Männchen und Weibchen im Tierreich ein neues Individuum entstehen könnte, wenn der Zeugungsakt nicht dazu käme. Die individuelle Variabilität und die Vererbungsfähigkeit persönlicher Merkmale sind in ihrer formbildenden Wirksamkeit teils durch den absorbirenden Einfluss der Kreuzung, teils durch gleiche Lebensbedingungen im gleichen Wohngebiet der Art gebunden. In den letzteren beiden Faktoren liegt ein konservatives, die Erhaltung der Speziesform begünstigendes Moment. Ein anderer Faktor, eine treibende und zwingende mechanische Ursache, muss im Naturleben eingreifen, um gegen dieses konservative Moment zu reagieren und die Entstehung neuer Arten tatsächlich zu bewirken.

Nach der Darwin'schen Selektionstheorie tritt die Wirkung dieser Ursache in Thätigkeit mit dem Erscheinen günstig varierender Individuen, deren morphologische Abweichungen vom normalen Typus der Stammart entweder, wie in den meisten Fällen, angeborene oder erworbene, d. h. durch äußere Einflüsse hervorgebracht sind. Diese vorteilhafter organisierten individuellen Varietäten haben bei der Kon-

kurrenz mit den normalen Individuen der gleichen Art die Tendenz und Fähigkeit, sich stärker als diese zu vermehren und sie allmählich entweder lebensunfähig zu machen oder zu verdrängen und zu ersetzen. Der thätige Hauptfaktor in diesem Prozess ist der Kampf ums Dasein, welcher gerade zwischen den Individuen der gleichen Art am intensivsten herrschen muss.

Diesen artbildenden Prozess kann man sich nur so lange unterbrochen denken, als nicht einzelne vorteilhaft abweichende Variationen auftreten. Da aber die Entstehung derselben in den meisten Fällen aus uns noch unbekannten inneren (physiologischen) Ursachen erfolgt und, wie Darwin, Huxley und die meisten überzeugten Anhänger der Evolutionstheorie ausdrücklich zugeben, von den äußeren Verhältnissen völlig unabhängig ist, so muss das Auftreten solcher spontaner Varietäten auch zu allen Zeiten möglich sein und kommt auch tatsächlich oft genug in einzelnen Individuen vor. Lange dauernde Ruheperioden, während welcher die artbildende Thätigkeit völlig suspendiert sein soll, wie Seiditz sich dieselben irrigerweise denkt, sind daher mit dem ganzen Wesen der Selektionstheorie im entschiedensten Widerspruch und gerade vom Standpunkt des konsequenter Darwinismus völlig unannehmbar. Das Gesez der Artbildung nach der Separationstheorie dagegen lautet wie folgt:

Jede konstante neue Form (Art oder Varietät) beginnt ihre Bildung mit der Isolierung einzelner Emigranten, welche vom Wohngebiet einer noch im Stadium der Variabilität stehenden Stammart dauernd ausscheiden. Die wirksamen Faktoren dieses Prozesses sind: 1) Anpassung der eingewanderten Kolonisten an die äußeren Lebensbedingungen (Nahrung, Klima, Bodenbeschaffenheit, Konkurrenz) eines neuen Standorts. 2) Ausprägung und Entwicklung individueller Merkmale der ersten Kolonisten in deren Nachkommen bei blutverwandter Fortpflanzung.

Dieser formbildende Prozess schliesst ab, sobald bei starker Individuenvermehrung die nivellierende und kompensierende Wirkung der Massenkreuzung sich geltend macht und diejenige Gleichförmigkeit hervorbringt und erhält, welche jede gute Spezies oder konstante Varietät charakterisiert.

In grösster Kürze gesagt: nach der Selektionstheorie ist der Kampf ums Dasein, nach der Separationstheorie die räumliche Absonderung die nächste zwingende Ursache der Artbildung.

Da der Lebenskampf bekanntlich am intensivsten zwischen den Individuen der gleichen Art stattfindet, so müsste seine formbildende Wirkung in der Regel am stärksten an Punkten zu erkennen sein, wo diese Individuen am dichtesten beisammen wohnen, also gewöhnlich nahe dem Mittelpunkt des Verbreitungsgebietes der Art. Alle Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie sprechen auf das Entschiedenste dagegen.

Die räumliche Sonderung durch aktive oder passive Emigration einzelner Individuen entzieht hingegen diese Emigration der Konkurrenz mit ihren Artgenossen. Diese getrennt vom Wohngebiet der Stammmart entstehenden Neubildungen finden daher stets bei einer wesentlichen Minderung und Abschwächung des Kampfes ums Dasein statt. Die Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie, die sehr beträchtliche Trennung der Entstehungszentren aller vikarierenden Arten und Varietäten, die kettenförmige Anordnung ihrer Wohngebiete, die starke Abweichung ihrer Verbreitungsgrenzen — all diese hochbedeutsamen Fakta der Verbreitung der Organismen geben ein beredtes Zeugnis für die Richtigkeit dieser Behauptung.

Beide Theorien der Artbildung sind bei so tiefer Grundverschiedenheit in der Auffassung der zwingenden mechanischen Ursache kaum vereinbar, wenn sie auch, wie ich schon oben bemerkte, die beiden Grundursachen, die individuelle Variationsfähigkeit und die Vererbungsfähigkeit neuer persönlicher Merkmale mit einander gemein haben.

Gegen die Darwin'sche Zuchtwahllehre wurde unter verschiedenen gewichtvollen Einwänden und Bedenken besonders ein Haupteinwand geltend gemacht, welcher von den Anhängern der Selektionstheorie niemals widerlegt worden ist. Der Botaniker Wigand hat mit Recht bemerkt, dass dieser Einwand zur Widerlegung der Selektionstheorie allein schon hinreichen könnte.

Die absorbirende und kompensierende Wirkung der Kreuzung macht unter den geschlechtlich differenzierten Organismen und unter den zahlreichen Zwittern, die sich gegenseitig befruchten, neue kon-

stante Formbildungungen im gleichen Wohngebiete unmöglich. Jedes neue morphologische Merkmal, auch wenn es dem Träger entschieden vorteilhaft ist, wird durch die freie Kreuzung mit normalen Individuen wieder reduziert und in die normale Speziesform zurückgedrängt. Bei unbeschränkter Kreuzung muss die grosse Individualenzahl stets die Siegerin über die kleine bleiben.

Alle Erfahrungen der künstlichen Züchtung, sowohl von Seiten der Botaniker, wie der Zoologen, haben den umstrittenen Beweis geliefert: dass beginnende Varietäten, welche nicht durch räumliche Absonderung gegen die normale Individuenmasse der Stammmart geschützt sind, der absorbierenden Wirkung der Kreuzung verfallen. Keine neue Rasse von domestizierten Tieren und Pflanzen kann, wie durch viele Versuche, am schlagendsten und bestimmtesten von den Botanikern Koelreuter und Gärtner, erwiesen wurde, ohne künstliche Absonderung distinkt und konstant erhalten werden.

Individuelle Varietäten, auch mehr oder minder vorteilhaft, kommen bei allen Pflanzen- und Tierarten im freien Naturleben fast unausgesetzt vor. Unter den häufigsten Pflanzen unserer Ebenen und Gebirge wird man immer einzelne Exemplare finden, welche durch Höhe des Stengels, Form des Blattes, Grösse oder intensivere Farbe der Blüte sich ein wenig von den normalen Individuen unterscheiden und auszeichnen. Man könnte wohl annehmen, dass solche individuelle Merkmale, wie z. B. grosse und kräftiger gefärbte Blüten, welche die Insekten stärker anziehen und die Verbreitung des Pollens begünstigen, ihren Trägern Vorteil bringen und sie stärker vermehren müssen. Da aber die freie Kreuzung mit normalen Artgenossen diese Merkmale schon in den folgenden Generationen wieder verkleinert, vermindert und abschwächt, so verschwinden solche individuelle Abweichungen auch immer wieder, ohne eine neue konstante Form zu hinterlassen, ohne eine Spezies auszuprägen.

Unter den Tierarten unserer Wald- und Steppenfauna wird man ebenso oft einzelne Individuen beobachten können, welche in Form oder Farbe sehr kleine individuelle Differenzen zeigen. Manche Hasen, Hirsche, Wölfe haben Beine, welche um einige Linien länger als die gewöhnlichen sind und ihnen bei der Flucht oder Verfolgung nur Vorteil bringen könnten. Aber der Vorteil vererbt sich niemals durch eine Reihe von Generationen, da ihn jede Kreuzung mit der überwiegenden Zahl der gewöhnlichen Artgenossen abschwächt. Man

kennt wohl Gebirgswölfe mit etwas längeren Beinen als die der Ebene, aber sie sind auf eine bestimmte, abgegrenzte Gebirgslokalität in ihrem Vorkommen beschränkt und daher offenbar Produkte der Absonderung und nicht der Zuchtwahl, denn unter den Steppenwölfen mit weiter zusammenhängender Verbreitung kommt diese Abart nicht vor. Wo aber eine neue Wolfsart auftritt, wie z. B. in den argentinischen Pampas, in Patagonien, auf den Falklandsinseln u. s. w. deuten die tremenden Schranken durch Meere oder grosse räumliche Entfernung stets auf die Absonderung als wirkende Ursache, nicht auf eine Entstehung durch Selektion. In der grossen Mehrzahl der Fälle sind die vikarierenden Formen entweder räumlich getrennt oder sie berühren sich bei gemeinschaftlichem Vorkommen nur sporadisch an einzelnen Lokalitäten und meist nur an den äussersten Grenzen ihrer Wohngebiete. Gegen die nivellierende Wirkung der Kreuzung, die jedes persönliche Merkmal einzelner Varietäten in ihren Nachkommen reduziert und ausfässt, ist daher eine Steigerung und Fortentwicklung morphologischer Merkmale im gleichen Wohngebiet neben der Mutterform einfach unmöglich und ihre Entstehung ist auch weder in der freien Natur noch im domestizierten Zustand bei ungehindeter Kreuzung jemals beobachtet worden. Wenn auch zahlreiche Fälle von geselligem Vorkommen nächstverwandter Arten und Varietäten bei Pflanzen und Tieren unbestritten existieren, so beweisen sie doch durchaus nicht, dass dieselben am gleichen Standort entstanden sind, sondern im Gegenteil liefert die Beobachtung der meist sehr abweichen den Grenzen ihrer Verbreitungsgebiete starke Wahrscheinlichkeitsgründe für die isolierte lokale Entstehung an nahe gelegenen, sporadisch abgesonderten oder wenigstens früher getrennten Standorten, welche erst in Folge der Individuenvermehrung und -Verbreitung wieder aufhören, isoliert zu sein. Ungeheure Dauer der Absonderung bringt im günstigsten Fall schlechte Arten hervor, d. h. Spezies mit schwankenden Merkmalen und zahlreichen Übergängen, wie sie tatsächlich bei vielen Alpenpflanzen, z. B. der Gattung *Heracium*, auftreten.

Einen starken Gegenbeweis gegen die Naturzüchtung durch den Kampf ums Dasein haben die missglückten Versuche einer Rassenverbesserung der freiweidenden halbwilden Rinder und Pferde in den Pampas der argentinischen Staaten, in den Llanos von Venezuela, in den Savannen der Provinzen Guanacaste und Chiriquí in

Zentralamerika, ebenso wie in den südrussischen Steppen geliefert. Die Besitzer dieser frei weidenden Herden hatten gehofft, durch Einfuhr einer geringen Zahl starker Stiere aus Andalusien, kräftiger Hengste aus England, der Berberei, Arabien, den turkomannischen Steppen u. s. w., die Rasse zu veredeln. Die Resultate haben den schlagenden Beweis geliefert, dass eine kleine Zahl von Individuen, wenn diese auch höchst vorteilhaft konstituiert und ihren Mitbewerbern an Kraft weit überlegen sind, bei freier Kreuzung gegen die Individualenmasse des gewöhnlichen Schlages keine nachhaltige Verbesserung oder Veränderung der Rasse hervorzubringen vermag.

Der Kampf ums Dasein hätte in den ausgedehnten Steppen der genannten Länder, wo die frei weidenden Tiere in ganz natürlichen Verhältnissen sich befinden, eine ausgezeichnete Gelegenheit gehabt, seine Macht zu erproben. Er hat sich aber, obwohl durch eine Auslese höchst ausgezeichneter Prachtexemplare unterstützt, gänzlich unfähig erwiesen, formbildend zu wirken. Eine natürliche Zuchtwahl hat thatsächlich nicht stattgefunden, obwohl ihr die besten Mittel dazu geboten waren.

Bei den niederen Organismen, welche durch Teilung oder Knospenbildung sich fortpflanzen, bei denen also keine Kreuzung stattfindet, genügt die Gleichheit der Lebensbedingungen, besonders eine annähernde Gleichheit der Nahrungsverhältnisse in demselben Wohnbezirk, um die Gleichförmigkeit der Spezies zu erhalten und zu befestigen. Geringere Variabilität und Mobilität, massenhaftes gedrängtes Beisammenwohnen begünstigen bei den niederen Organismen diese konservative Tendenz der Natur zur Erhaltung der Spezies. Einzelne Varietäten, welche durch zufällige örtliche Verhältnisse einer Nahrungsbegünstigung im Verbreitungsbezirk der Stammmart sich bilden können, verschwinden wieder, wenn diese Nahrungsbegünstigung nicht lange Zeit fortduert, was im gleichen Wohnbezirk bei grosser Individuenzahl undenkbar ist. Auch bei den niederen Organismen vermag daher nur die räumliche Absonderung weniger Individuen eine längere Dauer dieses Nahrungsvorteils zu sichern und damit konstante Neubildungen herbeizuführen.

Der Lebenskampf, der Kampf um Raum, Nahrung und Fortpflanzung kann und muss aber allerdings in zahlreichen Fällen den ersten Anstoß zur aktiven Migration, zur räumlichen Ausscheidung einzelner Individuen geben. Sein Einfluss auf die Artbildung ist aber dann immer nur ein indirekter und in den meisten Fällen, ja

in allen Fällen der passiven Migration, vollzieht sich die isolierte Kolonienbildung ohne diesen Anstoß. Der nächstwirksame Faktor bleibt in allen Fällen die Absonderung.

Wenn der Kampf ums Dasein im Haushalt der Natur ratslos thätig ist, Missgebüten und Schwächliche auszujäten und selbst günstig abnorme Individuen im Tierreich durch die Verfolgung ihrer normalen Artgenossen zu vertilgen oder zur Auswanderung zu zwingen, so wirkt er tatsächlich für die Erhaltung, nicht für die Veränderung der normalen Speziesform im gleichen Wohngebiet. Selbst an der Regulierung des relativen numerischen Individuenbestandes der verschiedenen im gleichen Areal sesshaften Arten hat der Kampf ums Dasein einen weit geringeren Anteil, als ein anderer mächtigerer Faktor, der völlig selbständige neben ihm besteht und dessen Wirken nicht mit dem seinesverwechselt werden darf: das Altern der Art.

Es ist eine jetzt ziemlich allgemein angenommene Ansicht, dass die Arten ihre Jugend, ihr Mannesalter, ihr Greisenamt haben und zuletzt aus Altersschwäche sterben, analog den Individuen. Das Seltenerwerden, das allmähliche Erlöschen der Arten vollzieht sich unter normalen Verhältnissen durch ihre abnehmende Reproduktion und schwindende Widerstandskraft gegen äussere Einflüsse. Der Verteilungsfaktor des Konkurrenzkampfes mit anderen mitlebenden Formen kann das Erlöschen aussterbender Arten wohl häufig beschleunigen, ist aber niemals die Hauptursache ihres Verschwindens, welches auch ohne diesen Konkurrenzkampf von selbst eintritt.

Es wäre barer Unsinn zu behaupten, dass die zahllosen Säugetiere der Tertiärzeit, all' die gewaltigen Rüsselträger, Wiederkäuer, Raubtiere u. s. w., die für ihre Lebensweise meist vor trefflich organisiert waren, nur dem Konkurrenzkampf oder den klimatischen Veränderungen erlagen, da sie doch damals, wo die menschliche Kultur noch nicht ihre Wanderungen beschränkte, volle Freizügigkeit hatten und das ihnen passendste Klima sich wählen konnten. Sie erlagen einfach dem Gesetze der Zeit, weil ihre Form sich ausgelebt hatte.

Jede Art, wenn einmal durch genügende Dauer der Absonderung vom Wohngebiet der Stammart fertig gebildet, bleibt konstant, d. h. ohne eine wesentliche äussere Gestaltveränderung bis zu ihrem natürlichen Erlöschen aus Altersschwäche. Ihr Rückgang wird durch innere (physiologische) Veränderungen eingeleitet und manifestiert sich durch abnehmende Individuenzahl, indem die Zahl der

Geburten oder individuellen Neubildungen nicht mehr die Zahl der Sterbefälle deckt. Die durch Absonderung entstandene jüngere Art überlebt durchschnittlich die Stamform, wie der Sohn den Vater, wie das Kind den Greis, nicht weil sie äusserlich vorteilhafter gestaltet ist, sondern weil sie die innere Jugend für sich hat. Jede Neubildung der Form verleiht ihr auch neue Lebenskraft und der phylogenetische Prozess der Typenbildung ist auch in dieser Beziehung der Ontogenese völlig analog.

Die Zahl der Systematiker unter den Botanikern, Zoologen und Paläontologen, welche an der Ansicht einer gewissen Konstanz der guten Art, eines konservativen Prinzips in der Speziesform, aus Erfahrung und Überzeugung festhalten, ist noch immer ziemlich gross und ich glaube, dass gerade sie ein besonderes Interesse daran haben sollten, sich mit der Auffassung einer Entstehung der Arten durch räumliche Absonderung zu befrieden. Dieselbe passt in Wirklichkeit zur deskriptiven Systematik weit besser als die Selektionstheorie, nach welcher die Spezies in einem fortlaufenden Transmutationsprozess entweder sich wirklich befindet oder doch sich befinden kann, denn jede zufällige Entstehung abnormaler, günstig gestalteter, individueller Varietäten müsste diesen Umgestaltungsprozess in Fluss bringen, und von einer morphologischen Konstanz der Spezies, wie sie die Systematik verlangt, könnte nicht die Rede sein. Mit dem Begriff der morphologischen Konstanz jeder fixierten Spezies gewinnt aber nicht nur der geschlossene Formenkreis, den wir Art nennen, sondern auch die Systematik, die ihn beschreibt, beträchtlich an Wert.

Ich werde in den folgenden Aufsätzen eine Reihe von Thatsachen sowohl aus dem fremdländischen, als aus unserem mitteleuropäischen Faunen anführen, welche bedeutsame Zeugnisse für die Richtigkeit der Absonderungslehre enthalten und von den Darwinisten bisher fast unbeachtet geblieben sind. Der grosse britische Forscher selbst hat in jüngster Zeit der Separationslehre eine nicht unbedeutende Konzession gemacht, indem er seinen Irrtum einer Überschätzung des Einflusses des Kampfes ums Dasein often zugestand und nach aufmerksamer Lektüre der unter dem Titel „Naturwissenschaftliche Streitfragen“ erschienenen Aufsätze an den Verfasser folgendes schrieb: „In my opinion the greatest error which I have committed has been not allowing sufficient weight to the direct action of the environment i. e. food, climate, etc. independently

*of natural selection. Modifications thus caused, which are neither of advantage or disadvantage to the modified organism, would be especially favoured, as I can now see chiefly through your observations by isolation in a small area, where only a few individuals lived under nearly uniform conditions. When I wrote the "origin of species" and for some years afterwards, I could find little good evidence of the direct action of the environment. Now there is a large body of evidence and Your case of the *Saturnia* is one of the most remarkable of which I have heard."*

II. Die Mimicry.

Georg Seidlitz hat gegen die Theorie der Artbildung durch Absonderung, für deren Richtigkeit die vorher erschienenden kettenförmige Verteilung der nächstverwandten Speziesformen auf Kontinenten und Inseln allein schon einen unwiderlegbaren Beweis liefert, die vielbekannte Erscheinung der Mimicry ins Treffen geführt. Die Migrationstheorie, meint Seidlitz, vermöge die Nachahmung oder „Ausrüstung“, wie er die Erscheinung nicht eben glücklich benennt, das „ganze Heer schützender Ähnlichkeiten“, welche zwischen so vielen Tieren und den Pflanzen, auf denen sie leben, unzweifelhaft besteht, nicht zu erklären, während die Darwin'sche Selektionstheorie nach der Meinung des Herrn Seidlitz für diese Erscheinung eine ganz befriedigende Erklärung darbieten soll.

In Wirklichkeit verhält sich aber die Sache gerade umgekehrt. Prüft man alle Umstände, unter welchen die zahllosen Fälle von „Mimicry“ vorkommen, genau und unbefangen, so erkennt man vielmehr die ungeheure Unwahrscheinlichkeit ihrer Entstehung durch eine Austese im Kampfe ums Dasein, während zahlreiche Thatsachen für ihre Entstehung durch einfachen Standortswechsel der Tiere ein bereutes Zeugnis liefern.

Selbst unter den Forschern, welche fest an die Richtigkeit der Descendenztheorie glauben und den Werken Darwins den vollen Tribut ihrer Bewunderung zollen, haben einige gegen die Erklärung der Mimicry durch bloße Zuchtwahl starke Bedenken ausgesprochen. Schon die Entstehung der ersten ihrer Futterpflanze täuschen ähnlichem Tiervarietät würde, wie Lange richtig bemerkte, nach der Selektionstheorie schwierig zu erklären sein und noch viel schwieriger die häufige Wiederholung ähnlicher Fälle. Der erfahrene britische

Entomologe Bennet hat in einem zu Liverpool gehaltenen geistvollen Vortrage, worin er all' seine Bedenken gegen die Darwin'sche Zuchtwahltheorie zusammenfasste, sehr gut nachgewiesen: dass die übereinstimmende Ähnlichkeit vieler Insekten mit den Zweigen oder Blättern der Pflanzen, von denen sie sich nähren, mit der Farbe und Form der Baumrinde oder der abgefallenen dürren Blätter des Waldes, auf denen sie kriechen oder ruhend sitzen, mit der Färbung und Zeichnung der Blumen, auf denen sie sich vorzugsweise niederlassen, und selbst mit den anorganischen Bestandteilen des Bodens, auf dem sie sich aufhalten, oft durch eine ganze Reihe täuschender Züge stattfindet, welche den Beobachter in das grösste Erstaunen setzen.

Bis durch blossen Zufall der spontan entstehenden Variation, die ja der Natur der Sache nach auch in jeder andern, also auch nicht passenden Richtung erfolgen könnte und durch die mit ihr operierende Zuchtwahl Formenanpassungen, Farbennuancen, Zeichnungsstriche u. s. w. sich so übereinstimmend zusammenfinden, wie man sie in der Natur zwischen den Insekten und den Pflanzen ihres Standortes so oft findet, müsste, wie Bennet mit Recht bemerkt und wie auch Lange mit Nachdruck hervorhebt: „eine solche Kultivierung von günstigen Zufällen erforderlich sein, dass die Wahrscheinlichkeitszahlen dafür geradezu ins ungeheure führen würden.“

Die unter vielen Schmetterlingen, Käfern und vorzüglich ihren Larven vorkommenden täuschenden Ähnlichkeiten besonders hinsichtlich der Farbe und oft auch der Form mit den Stämmen, Zweigen, Blättern oder Blüten der Pflanzen, auf denen sie leben, und selbst mit den Erdklümpchen, dem Sand oder Gesteine des Bodens, auf dem sie mit Vorliebe ruhend sitzen, ja selbst mit den Exrementen anderer Tiere, hatten als ein auffallendes, rätselhaftes Phänomen die Entomologen schon lange beschäftigt, bevor die Diskussion der Darwin'schen Theorien zu dieser Erscheinung mit der Benennung Mimicry (Nachäfferei) viele neue Beiträge erbrachte und ehe dieselbe mit andern Erscheinungen bei der Frage nach den Ursachen der Entstehung der Arten wissenschaftlich verwertet wurde.

Der Verfasser dieses Aufsatzes erinnert sich aus seinen Jugendjahren noch lebhaft der Gespräche, die er darüber mit Dr. Karl Küster in Erlangen und mit andern entomologischen Freunden in München und Augsburg führte. Uns fehlte damals freilich der hellstrahlende Leuchtturm, welchen erst viel später das Darwin'sche

Buch: „Über den Ursprung der Arten“ aufgerichtet hat, indem es die beiden Grundursachen jeder Formbildung: die individuelle Variabilität und die Vererbungsfähigkeit angeborner und erworbener persönlicher Merkmale uns leicht und klar vor die Augen brachte. Doch über die eigentliche Ursache des seltsamen Ähnelns so vieler Insekten mit den Pflanzen, auf denen sie leben, hatte ich schon damals nahezu dieselbe Vermutung, die später zur festen Überzeugung wurde, nachdem den entomologischen Beobachtungen der Heimat ein vieljähriges Sammlerleben in aussereuropäischen Ländern gefolgt war.

Die Erscheinung der Mimicry halte ich für die einfache Folge des allen Tieren angeborenen Schutztriebes, der sie in dem Suchen und der Wahl eines passenden Standorts oder sichern Verstecks mit richtigem Instinkt leitet. Auch die niederen Tiere haben ein Bewusstsein oder doch eine dunkle Ahnung der ihre Existenz bedrohenden Gefahren; sie suchen ihnen auszuweichen und sind stets auf ihrer Hut. Viele Käfer lassen sich vom Zweige fallen und stellen sich tot, wenn eine Menschenhand oder ein Vogel ihnen naht. Der Schmetterling, der noch kurz zuvor als Puppe unbeweglich ruhte, weiss die Flügel sogleich zur Flucht zu benützen und nach einem Standort zu fliehen, der ihm Sicherheit zu bieten scheint. Kein Insekt macht klügere Manöver, um dem Auge und der verfolgenden Hand ihres Hauptfeindes, des Menschen, zu entgehen, als die Bettwanze, deren Schlaubigkeit geradezu Erstaunen erregt. Während sie bei angezündetem Licht auf das hurtigste davonläuft und sich versteckt, bleibt sie bei anbrechender Morgendämmerung weder im Bettkissen noch in der Leibwäsche des Schläfers, sondern sucht die Risse, Löcher und Lücken des hölzernen Bettgestelles, der Wandtapeten oder Bilderrahmen auf, zu denen ihre Farbe oder Form passt, und wo sie nicht leicht bemerkt wird. Die Larven zahlreicher Insekten machen es ähnlich, um sich durch ein passendes Versteck gegen die Verfolgungen der Vögel, der Ichneumoniden oder anderer Feinde zu schützen, und es kommen dabei oft die merkwürdigsten Fälle von Mimicry zu Stande.

Jeder Lepidopterologe kennt die Raupe einer unserer gemeinsten Bandphalänen, *Catocala nupta*, und weiss, wie schwer es seinem suchenden Auge geworden und wie vieljährige Übung dazu gehörte, die Raupe dieses Nachfalters, welche am Tage gewöhnlich zwischen den Rissen und Runzeln der Rinde alter Weidenstämmen sitzt, von

diesen zu unterscheiden. Die Raupe imitiert nämlich in Form und Farbe ihres ganzen Baues, in allen Einzelheiten ihrer Glieder die Rinde alter Baumstämme so vollkommen, dass die weniger geübten Augen unserer Begleiter, auch wenn wir nahezu auf die Stelle hindeuteten, wo die Raupe sass, diese doch oft nicht zu bemerken vermochten. Dieser ausgezeichnete Fall von Mimicry findet hier aber nur am Tage statt, wo die Raupe der *Catocala nupta* durch die insektenfressenden Vögel grösseren Gefahren ausgesetzt ist, als bei Nacht. Mit einbrechender Dunkelheit tritt dieselbe regelmässig ihre Wanderung aufwärts an und besucht die Zweige und Blätter des alten Weidenbaumes zu ihrem Frasse, um dann gegen Anbruch des Morgens regelmässig wieder herabzusteigen, und in einer ihr ähnelnden Runzel der Stamhrinde unbemerkt und sicher zu ruhen. Hier erkennen wir vor unsern Augen ein frappantes Beispiel, wie die schützende Ähnlichkeit zwischen dem Tier und seinem Standort nur durch die täglich wiederholte Wanderung einer Raupe hervorgebracht wird. Wenn dieselben auch am Tage auf den grünen Zweigen des Baumwipfels sitzen blieben, dann fände sie dort keinen Schutz und es würde dann auch gar keine „Mimicry“ vorhanden sein.

Die auf der Dornschlehe lebende Raupe der schönen gelben Bandphaläne *Catocala parangympha* ist ein noch auffallenderes Beispiel von schützender Ähnlichkeit. Durch ihre Farbe und Form und besonders durch den dornähnlichen Zapfen auf ihrem Rücken sieht dieselbe dem Zweige ihrer Futterpflanze höchst täuschend ähnlich und bleibt daher auch am Tage auf den Zweigen sitzen, ohne mit jeder Morgendämmerung, wie die obengenannte Raupe einer verwandten Art, eine Wanderung nach dem Stamm anzutreten. Obgleich die Raupe von *C. parangympha* auch das Laub verschiedener Obstbäume verzehrt, so legt doch der Nachfalter, wenn Dornschlehen in der Nähe sind, seine Eier in der Regel nur auf diese. Der vererbte Erhaltungstrieb leitet also den Schmetterling fast immer zur richtigen Wahl der seine Larve ernährenden und zugleich schützenden Pflanze. Zu seiner eigenen Sicherheit wählt jedoch derselbe Nachfalter während der Tagesruhe einen ganz anderen Aufenthalt. Man sieht ihn stets mit versteckten Hinterflügeln an alten Baumstämmen von Weiden, Eichen, Linden u. s. w. sitzen, wo dieser Zufluchtsort zur Farbe und Zeichnung seiner Vorderflügel passt und ihn schwer erkennbar macht.

Einen besonders merkwürdigen Beweisfall, wie die Mimicry lediglich durch Migration und bewusste Wahl des Standorts bei unseren Nachtschmetterlingen entsteht, lieferte uns vor vielen Jahren die sogenannte Dammallee am Lechufier bei Augsburg, welche ich als Fundort mancher schönen Phalänenarten mit andern entomologischen Sammlern oft zu besuchen pflegte. An den Stämmen der alten Weidenbäume, mit welchen der Lechdamm bestanden, hielten sich mit Vorliebe verschiedene Noctuen mit grauen oder bräunlichen Oberflügeln, darunter besonders die Bandphaläne, *Catocala electa* auf. In der Nähe wurde einst in ausgedehntem Umfang der Brettorzaun einer Wiese aufgeschlagen, welche der Besitzer zu einer Bleiche bestimmte. So lange der neue Zaun die frische Farbe des Holzes hatte, war er von diesen Phalänen gemieden. Als derselbe aber mit der Zeit eine wettergraue Farbe bekam, setzten sich allmählich auch viele Nachtschmetterlinge auf denselben, doch gewöhnlich nur solche, die wie die genannte Bandphaläne oder wie gewisse Arten der Gattung *Chauliodes* eine graue Färbung der Vorderflügel hatten und der grauen Bretterwand ähnlicher sahen, als der Farbe der nächsten Baumstämme.

Eine analoge Mimicry, welche in einfachster Weise durch den Instinkt des Schutzes und der Selbsterhaltung hervorgebracht wird, lässt sich auf unsern Alpenwiesen beobachten, wo mehr Blumen verschiedener Farben gemischt durcheinander stehen, als auf den Wiesen der Ebene. Betrachtet man dort die zahlreichen gelben Tagfalter der Gattung *Colias*, die weissen Falter der Gattung *Pontia*, so sieht man sie im Sonnenschein des Tages auf den verschiedenen Blumen sich niederlassen, weil die ungemeine Schnelligkeit ihres Fluges sie gegen die Verfolgung der Vögel hinreichend schützt. Dagegen bemerkt man bei einbrechender Abenddämmerung die verschiedenen gefärbten Arten vorzugsweise diejenigen Blumenkronen aufzusuchen, die mit ihrer Farbe übereinstimmen. Die dunkelgefärbten Tagfalter, z. B. die Arten der Gattung *Hipparchia*, lassen sich dagegen vorzugsweise im Walde auf düster gefärbten Standorten, wie Baumstümmen oder Felsen, mit geschlossenen Flügeln nieder und finden hier den bestmöglichen Schutz.

Ein bestätigendes Experiment für diese „Mimicry“ kann man in jeder Kammer anstellen, deren Wände mit Decken verschiedener Farbe behängt sind. Lässt man daselbst die verschieden gefärbten Tag- oder Nachtfalter, die aus der Puppe gekrochen, fliegen, so

wird man bemerken, dass der mit geschlossenen Flügeln ruhende Falter in der Regel diejenige Wanddecke aufsucht, welche mit seiner Farbe übereinstimmt.

Unter den Raupen gewährt besonders die artenreiche Familie der Spanner (*Geometridae*) ungemein viele Beispiele von überraschender Mimicry, d. h. Übereinstimmung von Form und Farbe dieser Spannerraupen mit den Zweigen und Blättern der Bäume, auf denen sie leben und die der leitende Instinkt der Selbsterhaltung sie finden liess. Auch aus den übrigen Ordnungen der Insekten, den Coleopteren, Hemipteren, Orthopteren u. s. w. lassen sich im freien Naturleben tausende von Fällen nachweisen, wo die schützende Ähnlichkeit zwischen dem Insekt und der Pflanze in augenscheinlicher Weise durch aktive Zuwanderung und Schutzaufenthalt des ersten hervorgebracht wurde.

Jeder Käfersammler, welcher die Küstenländer Nordafrikas besucht und die dort so eigentümlichen, individuenreichen Arten der merkwürdigen Gattung *Sepidium* beobachtet hat, wird mit Verwunderung bemerken, wie diese auf nackter oder nur mit düftiger Vegetation bedeckter Erde vorkommenden schwerfalligen Käfer, welche bei ihrer geringen Lokomotionsfähigkeit ihren Feinden so leicht zum Opfer fallen würden, den Erdklümpchen des Bodens meist täuschend ähnlich sehen und daher fast immer pflanzenlose Stellen zu ihrem Standort aufsuchen. Die nordafrikanischen Rüsselkäfer der Gattung *Brachycerus*, die besonders in Kleinasien und Armenien so armenreichen Bockkäfer der Gattung *Dorcadiion*, welche durch geschlossene Flügeldecken zum Fluge unfähig sind, suchen sich ebenso zu schützen, indem sie auf Erde, Sand oder Steinen sitzen, die ihrer Farbe genau entsprechen.

Selbst das gefüllteste Auge des Sammlers unterscheidet den am südlichen Abhang des Kaukasus und in den Waldgegenden Georgiens vorkommenden, eigentlich geformten Laufkäfer *Carabus septemcarinatus* nur äußerst schwer von den düren Blättern und den modernden herabgefallenen Baumästen, unter denen er sich aufzuhalten pflegt. Viel bekannt durch seine Ähnlichkeit mit einem düren Blatt ist *Mormolyce phyllodes* auf Java, ein äußerst bizarr gestalteter Käfer, der dort im Waldboden in Höhen von 2000 bis 3000 Fuß neben faulen Blättern seinen Aufenthalt in instinktiver Vorsicht wählt. Die imitierende Ähnlichkeit vieler Orthopteren der Tropenzone, worunter besonders Arten der Familie der Phas-

miden oder Gespenstheuschrecken und der Mantiden oder Hänghe-
schrecken, mit den Zweigen, Blättern und selbst Stacheln der Pflan-
zen, die sie vorzugsweise bewohnen, in Bezug auf Form, Zeich-
nung, Farbe u. s. w. ist oft höchst überraschend. Doch mindert
sich die Verwunderung über diese häufigen Beispiele von „Mimicry“
gar sehr, wenn man bedenkt, wie unendlich mannigfaltig gerade in
der Tropenzone die Formen und Farben der Pflanzenwelt und neben
ihnen der Insekten sind, und wie wenig schwer es nicht nur den
existierenden Insektenarten, sondern auch ihren von Zeit zu Zeit
spontan entstehenden individuellen abnormalen Varietäten wird, unter
diesen zahllosen, verschiedenartigen Pflanzen diejenigen ähnelnden
Formen und Farben zu finden und auf denselben sich vorzugsweise
aufzuhalten, welche ihnen gegen Verfolger Schutz durch Ähnlichkeit
oder gutes Versteck gewähren.

Dass aus inneren (physiologischen) Ursachen, die ganz unab-
hängig von den äusseren Verhältnissen sind, Individuen, welche in
ihren morphologischen Merkmalen vom normalen Typus ihrer Stammmar-
tart ungewöhnlich stark abweichen, besonders unter den sehr frucht-
baren Arten zuweilen auftreten, ist eine unbestrittene Thatssache.
Es ist ebenso begreiflich und natürlich, dass solche stark abnorme
Individuen, vom Instinkt der Selbsterhaltung getrieben, teils um den
Gefahren zu entgehen, die ihnen eine auffallende Farbe oder Form
bringt, teils um den Neckereien ihrer normalen Artgenossen sich zu
entziehen, verhältnismässig leichter und öfter dazu kommen,
auf einem andern Boden, auf andern Pflanzen als die Futterpflanze
der Stammmart, einen ihrer Variation entsprechenden neuen Standort
zu suchen.

Um einem sonderbaren Missverständnisse zu begegnen, welches
sich Johannes Huber und ihm nachredend Georg Seidlitz zu schul-
den kommen liessen, betone ich hier ausdrücklich das Wort „ver-
hältnismässig“. Die absolute Zahl normaler oder vom Durch-
schnittstypus der Stammmart nur sehr wenig differenter Emigranten,
welche sich vom Wohngebiet der Stammmart absondern, muss selbst-
verständlich sehr viel grösser sein als die Zahl sehr abnormaler Emi-
granten, die ja überhaupt immer nur selten als spontane Varie-
täten unter der Individuenmasse der Stammmart auftreten. Bei ganz
normalen oder mit nur sehr geringer individueller Abweichung aus-
gestatteten Emigranten kann nur der grössere oder geringere Grad
von Verschiedenheit der äusseren Lebensbedingungen des neuen

Standorts im Vergleich mit dem früheren Areal für die Bildung
wenig abweichender Spezies oder lokaler Varietäten massgebend sein.
Emigranten von stärkerer individueller Abweichung werden die
Formveränderungen steigern und bei genügender Dauer der Iso-
lierung stets „gute“ Arten ausprägen. Sehr abnorme Individuen,
die räumlich sich absondernd der Kreuzung sich entziehen, müssen,
besonders wenn sie durch günstigen Zufall ihre isolierte Kolonie an
einem Standort mit stark differierenden äusseren Lebensbedingungen
gründen, notwendig zu einer noch grösseren morphologischen Differen-
zierung führen, aus welcher selbst neue Gattungen hervorgehen können.

Hier will ich auch eine besonders merkwürdige, von verschie-
namentlich von Bates und Wallace gut beschriebene Erscheinung
erwähnen. Gewissen Formengruppen von Schmetterlingen, welche
wegen ihres widerlichen Geschmackes oder Geruches von verfolgenden
Vögeln gemieden werden, haben sich ähnlich gefärbte Schmetter-
linge, die aber ganz anderen Gattungen angehören, zugesellt und
halten sich zu ihrem Schutze vorzugsweise unter ihnen auf. Mit
der Darwin'schen Zuchtwahllehre und dem Kampf ums Dasein als
Hauptfaktor der Formbildung würde dieser hochinteressante Fall
von Mimicry nur eine sehr gezwungene und unwahrscheinliche Er-
klärung zulassen. Mit der Separationstheorie erklärt sich dagegen
die Erscheinung auf eine sehr einfache und natürliche Weise. Ab-
norme, in Farbe oder Zeichnung von ihren Stammmarten stärker als
gewöhnlich abweichende Individuen haben sich von diesen abgeson-
dert und einer andern Formengruppe von Schmetterlingen zugesellt,
zu der ihre individuelle Variation besser passt. Der allen Tieren
angeborene Schutz- und Erhaltungstrieb dieser varierenden Indivi-
duen hat damit in doppelter Weise seinen Zweck oder — wenn
man lieber das Baer'sche Wort wählen will — seine „Zielstrebig-
keit“ erreicht. Die Emigranten haben in der neuen Gesellschaft
von Schmetterlingen anderer Gattungen, mit denen aber ihre Farbe
und Zeichnung Ähnlichkeit hatten und die sie von Vögeln unbefähigt
waren, besseren Schutz gefunden und durch lokale Absonderung von
der normalen Stammmart, indem sie dem absorbirenden Einfluss der
Kreuzung sich entzogen, zugleich ihre individuellen Merkmale unge-
hindert fortentwickelt und fixiert.

Eine andere höchst lehrreiche Beobachtung von ausgezeichneter
Mimicry verdanken wir der wissenschaftlichen Weltexpedition der

englischen Korvette Challenger. Dieselbe scheint uns mehr als irgend eine andere geeignet, auf die Ursache der merkwürdigen Erscheinung ein helles Schlaglicht zu werfen. Von dieser Expedition wurde zuerst die Fauna der Tanginseln des Sargassomeeres genauer untersucht. In diesem Meer sehen wir den aus zahllosen schwimmenden Pflanzeninseln des *Sargassum bacciferum* gebildeten Archipel, welcher im nördlichen Atlantischen Ozean zwischen 22° und 26° N. B. an der verhältnismässig ruhigen Stelle liegt, die südlich von dem grossen Äquatorialstrom begrenzt ist, nördlich und westlich vom Golfstrom und östlich vom Guineastrom, der südwärts fliesst. Die gefiederten Zweige dieser olivenfarbigen Alge erreichen mitunter eine Länge von 300 Metern und sitzen an dicken, durch runde Luftgefässe über dem Wasser gehaltenen Stielen.

Die wahrscheinliche Stammpflanze dieser schwimmenden Alge, welche von dieser nur wenig abweicht, hat Agardt auf den Klippen von Neufundland entdeckt. Später wurde eine ganz nahe verwandte Form auch auf den Bermudainseln gefunden. Von den Zeiten des Columbus bis auf den heutigen Tag hat die fliessende Alge des Sargassoarchipels, welcher der grosse Entdecker ihren Namen gab, die Aufmerksamkeit und das Interesse aller wissenschaftlichen Reisenden, die jene Stelle des Ozeans berührten, auf sich gezogen.

Die Zoologen der Challenger-Expedition, welche 1875 die äusserst merkwürdige Fauna des Sargassoarchipels in eingehender Weise untersuchten, haben gefunden, dass dieselbe aus Arten besteht, welche fast sämtlich diesen Pflanzeninseln eigen sind — eine That-sache, welche die formbildende Wirkung der Migration und Isolierung glänzend bestätigt. Frappanter Beispiele von Mimicry, als sie dort vorkommen, lassen sich kaum irgendwo nachweisen. Fast alle Tiere dieser Algeninseln imitieren in der Form und noch mehr in der Farbe ihre schwimmende Heimat. Ein goldenes Olivenfarbherrscht unter dem Olivengrün aller Schattierungen der treibenden Algenmassen vor und dieselbe Farbe ist auch fast sämtlichen Molusken, Krustern und kleinen Fischen eigen, welche sie bewohnen. Unter diesen selbst bemerkte man wieder zahlreiche geringere oder stärkere lokale Varietäten und auch sie legen ein schlagendes Zeugnis für den verändernden Einfluss der Isolierung ab. Auch der Schutztrieb, der die individuellen Varianten drängt, vorzugsweise diejenigen Farbnuancen der auch unter sich viel variierten Algen aufzusuchen, welche ihrer eigenen Farbe am meisten entsprechen

und sie daher am besten schützen, deutet klar auf die einfache Ursache dieser schützenden Mimicry hin.

Nautiolograpsus minutus ist der Name einer dort vorkommenden eigen tümlichen kleinen Krabbe, welche in zahllosen Individuen auf den Algenbüschchen schwärmt und von einer Insel zur andern übergeht. „Es ist sonderbar“ — heißt es im zoologischen Bericht des Challenger — „zu sehen, wie dieses kleine, stark varierende Geschöpf in der Farbe meist mit dem Gegenstand korrespondiert, den es gerade bewohnt.“ Neben dieser Krabbe ist eine kleine, muschellose Molluske *Scillaea pelagica* ein fast ebenso häufiger Bewohner und auch sie schützt ihre Farbe gegen die Seemöven, die rauspährend zahlreich über diesem Meere fliegen. Auch ein grotesker kleiner Fisch, *Antennarius marmoratus*, dessen Länge 5 Centimeter nicht überschreitet, gehört zu dieser endemischen Sargasso-Fauna. Er ist es, welcher die eigen tümlichen Nester aus Seetang mittels Fäden aus einem klebrigen Sekretion zusammenrollt, die man im Bett des Golfstroms so häufig schwimmend antrifft.

Befragt man über die Ursache der Entstehung dieser eigen tümlichen Fauna und ihrer Mimicry-Erscheinungen die Darwin'sche Zuchtwahllehre, so kommt man mit ihr schon in grosse Verlegenheit, auch nur die erste Erscheinung der tierischen Bewohner dieser schwimmenden Tanginseln ohne Zuhilfeyen der Migrationstheorie zu erklären. Als Einwanderer aus dem Norden haben diese Algen die Stammeltern ihrer jetzigen Tierbevölkerung sicher nicht mitgebracht, denn ihrer Urheimat fehlen die analogen Formen. Die ersten Ansiedler müssen daher Emigranten aus dem umgebenden Meer gewesen sein, denn hier leben die nächst verwandten Arten und Gattungen, welchen aber die eigen tümliche Färbung der Sargassotiere fehlt. Unter den Millionen von Individuen dieser nächstverwandten Arten von Krusten und Weichtieren, wie sie in den umgebenden Teilen des atlantischen Ozeans, besonders im Antillenneer, vorkommen, bemerkt man jedoch nicht selten verschiedene Farbnuancen, wie man bei der Ebbe an den Küsten der westindischen Inseln sich genau überzeugen kann. Besonders die dunkelgrauen oder braunen Krabben zeigen ziemlich häufig individuelle Abweichungen von lichterer Färbung, welche mitunter ins Grüne und Gelbliche spielen. Solche Varianten, vom angebornen Schutztrieb geleitet, werden stets geneigter sein, von ihren normalen Artgenossen sich abzusondern und eine Zufluchtsstätte mit korrespondierender Färbung zu ihrer

Sicherheit zu suchen. Es ist dagegen höchst unwahrscheinlich, dass normale Individuen dieser Seetierarten von dunkler Färbung sich ebenso leicht von ihren Artgenossen absondern sollten, um einen neuen Aufenthalt zu wählen, der ihnen nur Nachteile und vermehrte Gefahr bringen würde, da sie dann auf diesen schwimmenden Inseln den scharfen Augen der Raubmöven mehr ausgesetzt wären als im Meer. Der allen Tieren angeborne Erhaltungstrieb, welcher gegenüber der rastlos drohenden Gefahren ihre Sinne schärft, drängt See-tiere so gut wie Landtiere, den passendsten Standort zu suchen, der ihrer Farbe und Form entspricht. In jedem Falle aber war es die Absonderung und Isolierung von Seebewohnern, welche den Pflanzeninseln des Sargassomeeres die ersten Kolonisten lieferte und damit auch den Anstoß zu der eigentümlichen Formenbildung dieser Fauna gab.

Auch der merkwürdige Umstand, dass die „schützende Ähnlichkeit“, die dort zwischen Tier und Pflanze herrscht, nicht nur ein allgemeiner Charakterzug dieser endemischen Fauna ist, sondern dass dieselbe Erscheinung auch als lokales Gepräge der zahllosen schwimmenden Inseln in hundertfachen Farbennuancen von Olivengrün und Gelb sich wiederholt, ist der Annahme günstig, dass nicht die Thätigkeit einer Zuchtwahl durch den Kampf ums Dasein, welche gerade auf so beschränktem Raum eine unglaubliche Culmination von Zufällen erfordern müsste, sondern die aktive Migration¹, welche, veranlasst durch den natürlichen Schutztrieb der Tiere, Ähnliches zu Ähnlichem drängt, als einfache Ursache wirkt. Auch die Erfahrung der künstlichen Züchtung, dass jede neue Variation nicht nur die Fähigkeit, sondern selbst eine starke Tendenz zeigt, ihre Merkmale schon in den nächsten Generationen im verstärkten Masse auszuprägen, hilft zur Erklärung der lokalen Varietäten dieser Tang-inselbewohner, denen hier die erleichterte Wanderung von einer Insel zur andern auch das Auffinden der geeigneten Standorte so leicht machte. Die Erscheinung der Mimicry war daher im Sargassomeer ein ebenso natürliches Produkt der Migration und Isolierung, wie die „schützende Ähnlichkeit“, welche die Raupen der früher erwähnten Bandphaläne durch das Anschmiegen an die Rinde alter Baumstämme bei täglicher Wanderung vor unsren Augen vollziehen.

Die bekannte Thatsache der übereinstimmenden Farbenähnlichkeit, welche zwischen dem Boden der Steppen, der Wüsten, der

schneebedeckten Polarzone und ihrer Tierbewohner im Allgemeinen vorherrscht, ist gleichfalls als eine grossartige Mimicry-Erscheinung aufgefasst worden und kann auch mit Recht als solche gelten.

Wollten aber die Darwinisten nach der gewöhnlichen Vorstellung der Selektionstheorie annehmen, dass Steppen-, Wüsten und arktische Schneeflächen ursprünglich von einer manigfaltig gefärbten Fauna bewohnt waren, von der die ungünstiger gefärbten Formen als nicht vorteilhaft im Laufe der Zeit durch Auslese im Daseinskampf beseitigt wurden und erloschen, so wäre diese Vorstellung ganz gewiss ein sehr grosser Irrtum. Hätten solche Faunen mit vielfach gemischten Farben je bestanden, so wäre es von Anfang an schon unbegreiflich, warum die bunt oder dunkelgefärbten, mithin unvorteilhaft organisierten Tierarten in Gegendn geblieben wären, wo sie mit spärlicherer Nahrung zugleich weit mehr Gefahren ausgesetzt waren, während die benachbarten bewaldeten Grenzgebiete ihnen reichhaltigere Nahrung und mehr Sicherheit boten, und die Wanderung dorthin ihnen stets offen stand. Die Sahara ist jedenfalls erst seit der jüngern Tertiärzeit trocknes Land. Die arktischen Flächen hatten während der Miocäneperiode noch keinen Schnee. Ihre jetzige Tierwelt haben sie erst seitdem durch Einwanderung erhalten.

Wenn aus den Wald- und Buschebenen des nördlichen Sudan oder vom südlichen Fusse des Atlasgebirges individuelle Spielarten mit korrespondierender Färbung vorzugsweise nach dem Steppengürtel zogen, welcher von beiden Seiten in allmählichen Übergängen die grosse Sandwüste von der Waldzone scheidet, so folgten sie durchaus nur ihrem natürlichen Instinkt, d. h. dem angeborenen vererbten Schutztrieb, der die Tiere stets nach Wohngebieten und Standorten mit sympathischer Färbung lockt, wenn ihnen solche erreichbar sind. Hellere Arten mit ins Gelbliche spielender Färbung, welche unter den bräunlichen Arten der Steppe als mehr oder minder abweichende individuelle Variationen von Zeit zu Zeit erscheinen, werden dem angeborenen Schutztrieb und der Erfahrung entsprechend leicht dazu gekommen sein, in die zugänglichen Oasen der angrenzenden Wüste einzuwandern. Die räumliche Absonderung und dauernde Isolierung passte diese Einwanderer ihrer neuen Heimat an, d. h. sie prägte die in ihrer Variationsrichtung liegenden Formen mit Unterstützung der veränderten äusseren Lebensbedingungen so aus, wie wir sie heute sehen.

Einen interessanten Beleg zu dieser durch zahlreiche Thatsachen unterstützten Annahme liefert in Egypten das Vorkommen eines Wüstenmonitors in naher Nachbarschaft neben dem gewöhnlichen Flussmonitor, doch von diesem stets räumlich abgesondert. Der Monitor oder die Warneidechse des Nils, *Varanus niloticus*, ist das bekannte grosse Reptil, welches neben dem Krokodil nicht nur den Nil, sondern alle grösseren Flüsse Nordafrikas bewohnt und Fische, Amphibien, Mollusken, vorzugsweise aber die Eier des Krokodils verzehrt. Seine Farbe ist braungrau mit schwarzbrauner, netzförmiger Zeichnung. Zuweilen beobachtet man unter ihnen auch heller gefärbte Individuen, welche sich aber nicht erhalten, sondern bei der Kreuzung mit den normal gefärbten Artgenossen wieder verschwinden.

In der dem Nilthal angrenzenden Wüste kommt eine vikarienrende Form dieses Nilmonitors vor, der *Varanus aegyptius*, welcher ähnlich der Farbe des Wüstenbodens hellgrau gefärbt und nach grösster Wahrscheinlichkeit aus Emigranten der sporadisch erscheinenden helleren Spielart des benachbarten Nilmonitors entstanden ist. Dieser Wüstenmonitor hat mit der Absonderung von seinem früheren feuchten Standort und durch die Übersiedlung auf trockenem Boden auch seine Lebensweise geändert, indem er statt der Fische und Krokodile vorzugsweise Insekten und kleinere Reptilien, im ganzen eine viel spärlichere Nahrung verzehrt. Mit dem Wechsel seines Standortes und seiner Nahrung hat sich nebst der Farbe auch die Form in Folge des Nichtgebrauchs der Schwimmorgane entsprechend abgeändert. Der Nilmonitor hat bekanntlich einen etwas zusammengedrückten, zum Schwimmen geeigneten Schwanz mit einem Rückenkiel, der aus zwei Reihen Schuppen gebildet ist. Seinem Nachbar und nächstverwandten Vetter, dem Wüstenmonitor, fehlt dieser Rückenkiel, und der Schwanz hat eine cylindrische Form bekommen, die zum Schwimmen nicht geeignet ist. Auch die Zahnbildung hat sich in Folge der veränderten Nahrung abgeändert.

Wenn man bedenkt, dass sämtliche Arten der Gattung Monitor in allen Ländern, wo sie vorkommen, Flussbewohner sind, mit Ausnahme eines einzigen analogen Falles auf der Insel Timor, so drängt sich die wohl begründete Annahme, dass hier durch den einfachen Akt der Migration und Separation eine gute neue Art entstanden ist, überzeugend von selber auf.

Die Einwanderung solcher sympathisch gefärbten Spielarten eines Flussbewohners in die Wüste, zu der ihre Variation passte, ist im Grunde nicht auffallender, als die Migration von bräunlichen oder gelblichen Wiederkäuern, Nagern, Raubtieren, Vögeln, Reptilien, Arachniden, Käfern, Schmetterlingen u. s. w. aus den Wald- und Buschgegenden des Sudan und der Berberei nach dem buschlosen Steppenrand und den Oasen der Sahara. Antilopen, Nager, Hühnervögel von entsprechender Färbung lockte der Schutztrieb, Raubtiere von sympathischer Färbung, wie Löwe, Schakal, Fennek, gewisse Falken, der Nahrungstrieb bei ihren Migrationsrouten aus den Nachbargebieten. Dunkelgefärbte oder sehr bunt gefleckte Arten, wie der Leopard, folgten nicht, sondern blieben einfach in der angrenzenden Waldzone. Auch der braune Bär der alten Welt und der grosse amerikanische Bär der Rocky Mountains überschreiten nur selten die nördliche Buschwaldgrenze, während der weisse Bär ebenso sorgsam innerhalb der seiner Farbe entsprechenden arktischen Flächen des ewigen Schnees verbleibt und die Hypothese rechtfertigt: dass die weissen Tiere des Nordens aus zugewanderten Albinos der Nachbarländer entstanden sind, wo solche als spontane Varietäten bei kälterem Klima öfter erscheinen als im Süden. In der ältern Tertiärzeit, wo auf Spitzbergen und Grönland noch Palmen wuchsen, gab es dort noch keinen Schnee. Weisse Tiervarietäten hätten da selbst noch keinen Schutz gefunden, also auch keinen Trieb zur Einwanderung gehabt.

Wir haben bei uns das näher liegende Beispiel des im Winter weiß gefärbten Alpenhasen, der mit Vorliebe in den höheren, schneereichen Gebirgsregionen verweilt, und unseres braunen Feldhasen, der zu seinem Aufenthalt den Waldboden der Ebene mit seinen dünnen Blättern vorzieht und damit, ebenso wie jener und wie zahllose andere vom Schutztrieb geleiteten Tierarten durch Beziehen oder Festhalten eines mit ihrer Farbe korrespondierenden Standorts, die „Mimicry“ selbst hervorbringt.

Das „Heer der schützenden Ähnlichkeiten“ ist weit entfernt, im Widerspruch mit der Separationstheorie zu sein, wie Seiditz irrig meint, sondern findet gerade durch den Schutztrieb, die Migration und den Standortswechsel der Varietäten und Arten, welche sympathische Farben und Formen zu einander gesellt, ihre natürliche Erklärung — was auch der genannte geistvolle Forscher bei ungewisser Prüfung der Thatsache zuletzt selber zugeben dürfte.

III.

Es giebt eine hochinteressante Klasse des Tierreiches, welche durch ihre Organisation und Lebensweise besonders geeignet ist, für die formbildende Wirkung einer dauernden individuellen Absonderung, ohne jede Mitwirkung einer Selektion durch den Kampf ums Dasein, einen unwiderrückbaren Beweis zu erbringen. Diese Klasse ist der Erforschung ihrer individuellen Entwicklung schwerer zugänglich als die meisten andern Abteilungen des Tierreiches und wurde daher erst in neuerer Zeit von den Zoologen genauer untersucht und erkannt. Spongiem oder Schwämme nennen wir jene tierischen Organismen von höchst eigentümlichen Bau, welche mit Ausnahme einer einzigen Gattung, die im süßen Wasser vorkommt, auf dem Grunde des Meeres, befestigt an isolierten Standorten, leben und während ihrer ganzen individuellen Lebensdauer abgesondert bleiben. Die verdienstvollen Untersuchungen Lieberkühns über *Spongilla*, das meisterhafte monographische Werk Ernst Haeckels über die Kalkschwämmen und die trefflichen Arbeiten Oskar Schmidts über die Spongiem im allgemeinen und diejenigen des Adriatischen Meeres im besondern haben uns die nähere Kenntnis dieser wichtigen Tierklasse aufgeschlossen.

Die bleibende räumliche Absonderung der einzelnen Schwämme oder Schwammsöcke, welche jede Konkurrenz der Artgenossen, jede Mitbeteiligung einer Auslese im Kampfe ums Dasein schon durch diese dauernde individuelle Isolierung von selbst ausschliesst, eignet diese Tierklasse ganz vorzüglich zur Prüfung der Streitfrage: ob die Wirkung der Migration und Isolierung bei einfacherem Wechsel des Standorts, welchen stets eine Änderung der Nahrungsverhältnisse begleitet und der gleichzeitig die ungehinderte Fortentwicklung der persönlichen Merkmale des Kolonisten begünstigen muss, auch für sich allein schon genügt, um eine namhafte morphologische Abweichung von seinem Mutterstock hervorzubringen? Das Ergebnis der Untersuchung antwortet auf diese Frage mit einem entschiedenen Ja.

Die normale Fortpflanzung der Spongiem geschieht bekanntlich durch befruchtete Eier. Männliche und weibliche Generationsorgane (Spermatozoen und Eier) entwickeln sich entweder in ein und demselben Stock oder in getrennten Stöcken und Individuen. Die männ-

lichen Spermazellen bewegen sich mittels ihrer Geisselbewegung zu den weiblichen nackten Eizellen und dringen in ihr Inneres ein. Damit wird bei den Schwämmen der einfache Befruchtungsakt vollzogen. Aus dem befruchteten Ei entsteht durch dessen totale Furchung ein maulbeerförmiger Körper mit einer Centralhöhle zu sehen, aus welchem durch eine Differenzierung der Zellen eine Larve hervorgeht, die am vordern Teil mit Flimmerzellen, am hintern mit grossen kugeligen oder verschmolzenen Zellen versehen ist.

Die flimmernde Larve (*Planula*), welche bei den Kalkschwämmen zuweilen schon winzige Skelettnadeln besitzt, sondert sich ganz vom Mutterkörper ab und schwärmt aus, d. h. sie wandert frei im Meere umher. Nachdem sie eine zeitlang in aktiver Migration umhergeschwommen, bezieht sie einen vom Mutterstock stets getrennten, mehr oder weniger entfernten neuen Standort. Dies geschieht, indem sie an irgend einer ihr passenden Stelle des Meerbodens sich niedersinkt, festheftet und dauernd sich ansiedelt. An diesem isolierten Standort beginnt nun in den mannigfältigsten Formen der Aufbau und die Gestaltung des merkwürdigen Spongienskeletts, aus Kalknadelen, Hornfasern oder Kieselhadelen bestehend. Die Absonderung dieser wunderbaren Gebilde geschieht aus der äussern Sarkodinenschicht, dem sogenannten Exoderm, welches in Verbindung mit der innern Zellschicht bei den Spongiem den Weichteilen der höheren Tiere entspricht und alle Funktionen der Empfindung, Respiration, Ernährung und Fortpflanzung erfüllt.

Zwischen den Zellen der Körpersubstanz treten bei den Schwämmen schlauch- oder blasenförmige Hohlräume auf, welche von kleineren, je eine Wimper tragenden Zellen ausgekleidet werden und in die Kanäle münden. Die Kanäle führen zu den Aus- und Einströmungsöffnungen, die oft durch besondere Nadeln gestützt werden. Der durch die Wimpern unterhaltene Strom des umgebenden Wassers führt Nahrungsstoffe an den Zellen vorbei, von denen jede einzelne nach Art der Amöben Nahrung in sich aufnehmen kann.

Dass bei diesem Bildungsprozess der einzelnen Spongiestöcke von der Lage und Beschaffenheit ihres isolierten Standortes und seiner Nahrungsbedingungen, sowie von der individuellen Variationsfähigkeit des in Larvenform zugewanderten, festangesiedelten Kolonisten alles abhängt, und dass der Einfluss eines Konkurrenzkampfes, eines *struggle for life* mit den verwandten Stammgenossen bei dieser Ent-

stellungs- und Lebensweise vollständig ausgeschlossen ist, wird niemand zu bestreiten vermögen. Die Formenmannigfaltigkeit ist besonders bei den Kalkschwämmen, die wir dank der ausgezeichneten Monographie Haeckels sehr genau kennen, ungemein gross. Bei keiner andern Tierklasse erreicht die individuelle Abweichung einen so hohen Grad. Jeder räumlich abgesonderte Stock, jede isolierte Individuenkolonie unterscheidet sich von anderen, nicht immer weit entfernten Stücken in einem Grade, welcher den Grad des gewöhnlichen morphologischen Artunterschiedes anderer Tierklassen mitunter selbst überschreitet. Der subjektiven Auffassung des Systematikers ist bei dieser ungemeinen Formenmannigfaltigkeit der Spongien ein weites Feld geöffnet und die Feststellung von Spezies und Gattungen begegnet daher wirklich oft grossen Schwierigkeiten.

Wie sehr die aktiven Migrationen der flimmernden Larven und oft auch die passive Migration eines von seinem ursprünglichen Standort losgerissenen und von den Meeresströmungen mit seiner Unterlage weit fortgetragenen Schwammes zu dieser Vielgestaltigkeit beitragen muss, fällt in die Augen. Ob die freischwimmende *Planula* bei ihrer Wanderung zufällig in eine wärmere oder kältere Meeresströmung gerät, ob sie nach der Mündung eines Stromes, der viele organische Reste in das Meer trägt, oder fern davon an einem für die Nahrungsstoffe, die sie bedarf, minder günstigen Punkt sich auf den Boden senkt, um sich festzusetzen, ob lokale Umstände, wie z. B. eine grössere oder geringere Meeresstiefe des Standorts, die Ernährung durch die Bestandteile des den Schwammtstock umspülenden Wassers begünstigen oder benachteiligen, all' das muss selbstverständlich mächtig dazu beitragen, die individuelle Variationsfähigkeit des isolierten Kolonisten entweder zu unterstützen oder zu beeinträchtigen. Jedenfalls bleibt hier die Absonderung selber die eigentliche, anstossgebende, nächste mechanische Ursache aller Gestaltveränderungen.

Haeckel ist in den der Biologie der Kalkschämme gewidmeten Kapiteln seines inhaltreichen Werkes einer Untersuchung der Frage nach der *causa efficiens*, welche zu den Formabweichungen dieser merkwürdigen Organismen den Anstoss giebt, vielleicht absichtlich aus dem Wege gegangen. Ob dies geschehen, weil er merkte, dass gerade die Entstehungs- und Lebensweise der Calcispongiae jeder wesentlichen Mitbeteiligung einer Zuchtwahl oder Auslese durch den Kampf ums Dasein widerspricht, will ich nicht behaupten. In seinen

kurzen Bemerkungen über die „Urhoimate“ oder „Schöpfungsmittelpunkte“, die man richtiger „Entstehungszentren“ nennen sollte, macht Haeckel jedoch der Migrationstheorie eine wesentliche Konzession. Er bemerkt dort Bd. I, S. 448: „Dass hier wie sonders von Moritz Wagner gewürdigten Migrationen eine grosse Rolle spielen und die „Entstehung der Arten“ vielfach vermitteln, kann mit Sicherheit angenommen werden. Für die Chorologie der Kalkschämme wird hierbei in ähnlich der Umstand in Betracht zu ziehen sein, dass dieselben nicht nur als freischwimmende Flimmerlarven weit umherschwimmen und sich durch aktive Wanderung ausbreiten können, sondern dass sie auch sich mit besonderer Vorliebe auf Seepflanzen, namentlich auf Fucus- und Sargassum-Arten ansiedeln, welche leicht von ihrem Standort losgerissen und dann durch Strömungen über weite Meeresstrecken schwimmend fortgeführt werden können. Eine ziemliche Anzahl, besonders von pacifischen und indischen Kalkschwämmen, ist bis jetzt bloss auf solchen schwimmenden Taugen angetroffen worden und es ist daher sehr die Frage, ob ihre ursprüngliche Heimat nicht weit von ihrem Fundort entfernt war. Jedenfalls ist in diesen passiven Wanderungen ein vorzügliches Mittel für die weite geographische Verbreitung vieler Calcispongiae gegeben.“ Mit diesen Äusserungen Haeckels, in denen wir ein bemerkenswertes Zugeständnis zu unsern Ansichten erkennen, sind wir selbstverständlich vollkommen einverstanden. Indessen wäre es uns doch lieber gewesen, wenn der geistvolle Forscher sich bei dieser Gelegenheit über folgende Fragen bestimmt geäußert hätte: Welchen Anteil kam an der Entstehung neuer morphologischer Merkmale die Zuchtwahl durch den Kampf ums Dasein bei tierischen Gebilden haben, deren Lebensweise bei dauernder, individueller Isolierung möglich macht? Hat die Bezeichnung Selektion hier noch einen Sinn für Formbildungen, die doch so einfach nur durch die zwei Faktoren der veränderten Nahrungsbedingungen des neuen Standortes und der individuellen Variationsfähigkeit isolierter Kolonisten zustande kommen?

Die Migration vermittelt bei den Calcispongiae als zwingende, mechanische Ursache die Artbildung nicht nur vielfach, wie Haeckel zugestehst, sondern offenbar ganz allein. Gerade die ausser-

ordentliche Formenmannigfältigkeit bei einer durch individuelle Absonderung so ausgezeichneten Ordnung des Tierreiches scheint uns das beredteste Zeugnis für die Richtigkeit der Separationstheorie zu sein.

Die passiven Wanderungen, welche die auf Fucusarten und andern Algen fest sitzenden Schwämme mit den losgerissenen Pflanzen oft durch weite Meere unfreiwillig machen, sind nicht nur ein vorzügliches Mittel zu der sehr weiten geographischen Verbreitung, wie Haeckel richtig bemerkte, sondern auch ein noch ausgezeichneteres Mittel, um durch ausserordentliche Veränderungen in den äusseren Lebensbedingungen jene stärkere morphologische Differenzierung herzu rufen, die wir tatsächlich bei ihnen sehen. Dafür liefert gerade das Faktum, dass so manche ausgezeichnete Gattungen und Arten von Kalkschwämmen ausschliesslich nur auf solchen schwimmenden Fucusarten beobachtet worden sind, einen Beweis, wie ihn die Separationstheorie sich nicht günstiger wünschen konnte.

Betrachten wir zum Vergleich mit den Spongien eine andere Tierklasse und wählen wir aus derselben eine nicht minder formenreiche Gruppe aus, welche durch ausgezeichnete Lokomotionsfähigkeit und sonstige individuelle Lebensweise sich im schroffsten Gegensatz zu den oben beschriebenen Organismen befindet. Wir können uns in der That den Schwämmen gegenüber keinen stärkeren Kontrast denken, als die äusserst mobile und zu den höchsten Leistungen aktiver Migration befähigte Klasse der Vögel, und wir finden in derselben eine Familie, welche durch geographische Verbreitung und lokales Vorkommen der verschiedenen Gattungen, Arten und Varianten, ebenso wie durch ihren merkwürdigen Formenreichtum ganz ungemein geeignet ist, uns belehrende Aufschlüsse über die Ursache der Entstehung dieses Formenreichtums zu geben.

Die Familie der Trochiliden zeigt uns 34 Gattungen mit nahezu 500 beschriebenen Arten und vielen konstanten lokalen Varietäten. Die wirkliche Artenzahl dürfte wohl doppelt so gross sein, da gerade die Gegenden, wo sie am zahlreichsten erscheinen, die ausgedehnten Waldlandschaften im Quellgebiete der grossen südamerikanischen Ströme und der ganzen östlichen Gehänge der tropischen Anden, in ornithologischer Beziehung noch sehr wenig durchforscht sind.

So auffallend der Formenreichtum dieser Vogelfamilie ist, so hat dieselbe doch in ihren Hauptzügen sehr viel Übereinstimmendes.

Der Schnabel der Trochiliden ist immer lang und dünn, die lange Zunge gespalten. Die Flügel sind lang und spitz, die Füsse sehr klein, dünn und schwach. Aber neben diesen die ganze grosse Familie charakterisierenden Zügen — welche staunenswerte Mannigfaltigkeit von morphologischen Eigentümlichkeiten in der Grösse, Form, Zeichnung, Farbe der Federn, besonders bei der Unterfamilie *Trochilinae*, den Kolibris im engeren Sinne, zu denen aus schuppenartigen Federn gebildeten Kehlschild eine wunderbare Pracht der Metallfarben und Zeichnungen, sowie die verschiedenartigen Formen von Federzierden an Kopf, Schwanz, Füssen u. s. w. sich gesellt!

Die Trochiliden sind auf den Weltteil Amerika beschränkt, da sie trotz ihrer ausserordentlichen Flugkraft den weiten Ozean nach beiden Seiten doch nicht zu überschreiten vermochten. In Amerika aber bewohnen die verschiedenen Gattungen und Arten die verschiedensten Klimate der geographischen Breite wie der Meereshöhe. Man findet sie vom Äquator bis zur äussersten Südspitze Patagoniens und dem Feuerland und nordwärts bis zur Hudsonsbai und Labrador, also durch 120 Parallelkreise, und in allen Regionen, von den heißen Küstenebenen beider Ozeane bis zum ewigen Schnee der Andesitkegel bei Quito über 15,000' Meereshöhe.

Während ziemlich viele Arten echte *Wandervögel* sind und daher eine sehr weite geographische Verbreitung haben, besteht doch die weit überwiegende Zahl aus wirklichen *Standvögeln*, welche oft einen sehr eng begrenzten Wohnbezirk inne haben und diesen nicht leicht verlassen. Hier zeigt sich aber der wichtige Umstand, das letztere, die *Standspesies*, stets *vikariieren* d. h. sehr nahe verwandte Arten oder lokale Varianten meist in nächster Nachbarschaft ihres Areals und doch gewöhnlich räumlich abgetrennt uns zeigen, während bei den Wanderarten die vikarierenden Formen im gleichen Areale fast immer gänzlich fehlen und erst jenseits der tremenden Gebirgsketten erscheinen oder, wenn es deren in demselben Verbreitungsgebiet giebt, doch immer nur an sporadischen Lücken derselben auftreten.

So z. B. ist in den Pampas von Patagonien und an der südlichen Küste von Chile der Riese unter den amerikanischen Kolibris, *Patagonia gigas Viellot*, bis zur höchsten Region der Anden in Bolivia verbreitet, wo ihn Warzewicz zwischen 12,000 bis 14,000' Höhe fand. Innerhalb dieses weiten Verbreitungsgebietes sehen wir

keine andere ihm sehr nahe stehende Form. Dagegen ist eine andere Art, *Eustephanus galertinus*, nach Darwins Mitteilung sogar noch weiter verbreitet. Dieser Kolibri geht von Tierra del fuego, wo ihn Kapitän King inmitten eines Schneesturmes fand, durch ganz Chile und einen Teil von Bolivia und Peru bis gegen 10° S. B., über einen Raum von 2500 engl. □ Meilen. Eine noch grössere Verbreitung hat in Nordamerika der allen Spaziergängern in den Wäldern bei den Niagarafällen und in Kanada so bekannte und häufige *Trochilus columbis*, ein überaus mobiler Wandervogel, der im Sommer bis Labrador, unter 61° nordwärts, im Winter bis Mexiko und der Westküste von Guatemaia bis gegen den Parallel 15° zieht. Dagegen überschreitet diese Art nicht die Rocky Mountains, sondern geht nur bis zum östlichen Fuss dieses gewaltigen Gebirges. Erst jenseits desselben tritt als sein eigentlicher Stellvertreter der *Trochilus Alexzandri* an der Westküste Nordamerikas auf, der im Sommer bis nach Britisch-Columbia zieht und im Winter seine Station im südwestlichen Mexiko einnimmt, aber von der vikariierenden Form des Ostens stets räumlich scharf gescheiden bleibt.

Andere sehr merkwürdige und weit verbreitete, wandernde Arten unter diesen Trochilden sind *Lampronis mango*, *Petrosophora serrirostris*, *Cometes sparganurus*, *Chrysolampis mosquitis*. Überaus viel zahlreicher, als solche ein sehr grosses Territorium bewohnende Spezies sind in dieser amerikanischen Familie die Standvögel im strengsten Wortsinne Trochildenarten, deren Wohnbezirk sich samerweise oft auf ein ganz enges Areal beschränkt, von dem wohl einzelne Individuen oder Paare mitunter emigrieren, welches sie aber in grösserer Zahl nie zu verlassen scheinen. Bei diesen Standvögeln der grossen Kolibrifamilien zeigt uns aber die formbildende Wirkung der räumlichen Absonderung die überraschendsten Resultate. „Jede Höhenstufung der amerikanischen Cordilleren — schreibt der erfahrene britische Ornithologe Gould — hat ihre eigentümliche Form von Kolibri. Die Arten wechseln etwa von tausend zu tausend Fuss auf den verschiedenen Gehängen von der Basis bis zur Schneeregion.“ Gould hätte hinzufügen können: Auch in horizontaler Richtung tritt bei den isolierten Vulkanen und Andesitkegeln dieselbe Artenwechsel ein, wie in vertikaler Richtung. Jeder sehr hohe isolierte Kegel besitzt in der oberen Region eine oder mehrere Arten, die ihm ganz eigentlich sind,

und in der Regel zeigen dieselben die nächste Verwandtschaft mit der Nachbarart auf den nächstgelegenen Bergen.

Am auffallendsten offenbart sich diese merkwürdige Thatsache bei der auf die höchsten Andesregionen beschränkten, äusserst charakteristischen Gattung *Oreotrochilus*, deren Arten oder Spielarten in den Einzelheiten der Farbe und der Zeichnung je nach der Lokalität gewöhnlich konstante Differenzen aufweisen. Der kolossale Berg Akonkagua in Chile hat an dem von Bridges dort in der Region von 10,000' entdeckten *Oreotrochilus Leucopleurus* seinen eigenen Kolibri, der von den vikariierenden Arten in Bolivia und Peru entschieden abweicht. Die Vulkane Cotopaxi und Pichincha besitzen in der Region von 10,000' bis 14,000' eine ihnen eigene Art, die aber auf den hohen Nachbarbergen Chimborazo, Antisana, Tunguragua und Cayambe fehlt und dort durch andere sehr ähnliche, aber doch konstant abwechselnde Arten ersetzt wird. Wenn man diese auch nur als lokale Varietäten betrachten will, so ist es doch immerhin überaus lehrreich und für die zwingende mechanische Ursache der Formbildung bedeutsam genug, wie hier die räumliche Absonderung selbst in so grosser Nähe und bei fast völliger Gleichheit der äusseren Lebensbedingungen verändernd wirkt und in der Regel den Anstoss zu irgend einer konstanten Variation gibt. So z. B. hat der von Latre entdeckte *Oreotrochilus Chimbaco*, welcher auf den Berg, dessen Namen er trägt, ausschliesslich beschränkt, bis zur Höhe von 16,000' (kleine Dipteren auf dem ewigen Schnee jagend) vorkommt, unter der blauen Kehle stets einen grünen Streifen, der seinem nächsten Nachbar *Oreotrochilus Pichincha*, welcher den nach ihm benannten Vulkan bewohnt, ganz fehlt.

Analoge, interessante Fakta zeigt uns die Gattung *Ramphomicron*. Der von Bourcier auf dem Vulkan Pichincha entdeckte *R. Stanleyi* hat an der Kehle einen grossen metallschimmernden Fleck, der oben smaragdgrün, unten rubinrot ist, aber bei den vikariierenden Arten dieser Gattung, die auf andern isolierten Bergen von Ecuador, Columbia, Peru und Bolivia vorkommen, entweder durch andere Farben und Zeichnungen ersetzt ist oder auch ganz fehlt. Derselbe Vulkan besitzt in seinen mittleren und oberen Regionen noch einige andere ihm eigentümliche Trochildenarten, welche bis jetzt an keinem anderen Berge gefunden wurden. Darunter ist der von Dr. Jameson

entdeckte, hochinteressante, düster gefärbte *Eriocnemis lugens* eine der auffallendsten, streng endemischen Formen.

Eine gute Anzahl anderer Spezies, welche besonders der unermüdliche Sammler Wenzewicz auf den isolierten, erloschenen Vulkanen in Zentral- und Süd-Amerika sammelte und Gould beschrieb, sind gleichfalls streng endemisch, d. h. in ihrem Vorkommen auf einen eng begrenzten Standort, meist auf einer einzigen Berg beschränkt, so der prachtvolle Kolibri *Selaphorus Scintilla* mit rubinroter Kehle, grünem Rücken und weissem Bauche, welchen der genannte Naturforscher am Vulkan von Chiriqui in der Höhe von 9000' entdeckte, und den ich später am gleichen Fundorte in einer etwas niedrigeren Region sammelte.

Auch einige der tief eingeschnittenen Erosionsschluchten in den Anden, die sogenannten Quebradas und Barrancas, zeigen uns merkwürdigerweise ganz eigentlich streng endemische Arten, welche bis jetzt noch nirgend sonstwo gefunden wurden. So z. B. ist die prachtvolle Art *Eugenia imperatrix*, welcher Gould der Gemahlin Napoleon III. zu Ehren diesen systematischen Namen gab und in seinem grossen Trochilidenwerk abbildete, auf den einzigen Standort einer tiefen Barranca in der Hochebene von Quito beschränkt, und bis jetzt, so viel wir wissen, noch in keiner anderen Gegend gefunden worden.

Ähnliche Beispiele von streng isoliertem Vorkommen endemischer Arten können wir noch in beträchtlicher Zahl anführen. Da diese Angaben jedoch stets von dem unvermeidlichen systematischen Namen begleitet sein müssten, so unterlassen wir das nähere Eingehen, um den der Ornithologie unkundigen Leser nicht zu ermüden.

Fassen wir die Resultate der Chorologie der Trochiliden für die vorliegende Frage in kurzen Worten zusammen. Alle wandernden, weitverbreiteten Arten dieser formenreichen Vogelfamilie zeigen innerhalb ihrer grossen Verbreitungsgebiete nur selten vikarierende, d. h. sehr ähnliche, nächst verwandte Spezies unter oder auch neben sich. Letztere treten aber gewöhnlich erst jenseits der trennenden Schranken angrenzender Hochgebirge auf. Wo Ausnahmen von dieser Regel stattfinden, deutet die vergleichende Untersuchung der chorologischen Verhältnisse stets auf abgesonderte Standorte an den von der Stammmart noch unbesetzten sporadischen Lücken hin, welche den Einwanderern eine Isolierung von genügender Dauer gestatteten.

Bei den an Zahl bedeutend vorherrschenden Standvögeln dieser grossen Familie, deren Arten in ihrer Verbreitung auf Areale von geringer oder mässiger Ausdehnung sich beschränken, erscheinen dagegen die vikariierenden Arten und Varietäten überaus zahlreich und gewöhnlich in naher Nachbarschaft. In horizontaler Richtung sehen wir den Wechsel der Arten in den geschlossenen Plateaux und Hochthälern der Cordilleren oder auf isolierten Kegelbergen in Intervallen von 10 bis 20 Meilen, in vertikaler Richtung in kürzeren Zwischenräumen von 1000' bis 1500' von einander getrennt. Erscheint die ganz gleiche Art sporadisch an verschiedenen, sehr weit von einander getrennten Standorten ohne lokale Variation, so deutet die Seltenheit der Speziesform, ihre äusserst geringe Individuenzahl, stets ihr hohes Alter an. Alternde Arten, die das Stadium der Variationsfähigkeit überschritten haben, sind, wie die Thatsachen lehren, auch bei dauernder räumlicher Absonderung einzelner Emigranten unfähig, neue Formen zu bilden. Alle Fakta der Geographie und Chorologie der Trochiliden sind den Resultaten der Separationstheorie entschieden günstig.

Betrachten wir vergleichungswise die geographische Verbreitung und das lokale Vorkommen einiger anderer morphologisch besonders charakteristischer Familien und Gattungen des Tierreiches, deren Lebensweise und Lokomotionsfähigkeit zu den Schwämmen wie zu den Luftbewohnenden Vögeln in gleich schroffen Gegensatz stehen. Wenn trotz dieses Gegensatzes die chorologischen Ergebnisse die gleichen Argumente für die Migration und Isolierung als zwingende Ursache der Artbildung liefern, so muss uns dies bedeutsam genug erscheinen. Wir wählen hier beispielweise aus der Klasse der Reptilien und der Ordnung der Ophidier, eine durch ihre morphologischen Merkmale wie durch die räumliche Verbreitung gleich interessante Gattung, an welcher der formbildende Einfluss der geographischen Absonderung trotz ihrer verhältnismässig nicht grossen Spezieszahl sich bestimmt genug erkennen lässt.

Die Gattung der Klapverschlangen, *Crotalus*, ist gleichfalls auf Amerika beschränkt. Eine von ihr systematisch abgetrennte, nahe verwandte ältere Genusform der Gifschlangen, die Gattung *Trigocephalus*, hat dagegen ihre Repräsentanten sowohl in der alten wie in der neuen Welt. Doch bedingt auch bei diesem Genus die geographische Trennung und nicht das Klima zwei wesentliche morphologische Unterschiede, so dass die Systematiker aus denselben zwei

Untergattungen gemacht haben. Sämtliche amerikanische Arten der Gattung *Trigonocephalus* haben nur einreihige, sämtliche asiatischen Spezies dagegen zweireihige Subcaudalschilder.

Die verschiedenen Arten der durch eine Klapper am Schwanzende ausgezeichneten Gattung *Crotalus* bewohnen entweder wirklich getrennte oder in der Ausdehnung der Peripherie ihrer Grenzen bedeutend abweichende Areale, die aber doch wie die Ringe einer Kette aneinander gereiht sind und auf die räumliche Sonderung als die zwingende Ursache der Arbildung deutlich genug hinweisen. Die sehr charakteristische Gattung ist offenbar von einem gemeinsamen Ursprungszentrum ausgegangen, von welchem aus die Emigranten in verschiedenen Richtungen sich verbreiteten.

Crotalus durissus, die bekannteste nördliche Form der Klapperschlangen mit vielen lokalen Varietäten geht im östlichen Nordamerika vom 45° N. B. bis Texas. Von dieser Speziesform räumlich geschieden tritt weiter südlich *Crotalus rhombifer* ein. Im Südwesten der Vereinigten Staaten auf trockene Savannen beschränkt, erscheint *C. molossus* als stellvertretende Form. Im nordwestlichen Quellgebiet des Mississippi am Fusse der Rocky Mountains sehen wir als nächst verwandte vikarierende Spezies *C. tergeminus* eintreten; während im südlichen Texas und Nordamerika *C. confluens* diese Nachbarform ersetzt.

Ein weites Gebiet trennt die letztgenannte Art von der südamerikanischen, im westlichen Columbia, Venezuela und Brasilien häufig vorkommenden Form *C. horridus*, der bekanntesten und verbreitetsten aller Klapperschlangen. Nach der Separationstheorie dürfte als Hypothese a priori angenommen werden, dass in den dazwischenliegenden, noch sehr wenig erforschten zoologischen Provinzen Mittelamerikas andere, noch unbeschriebene Arten vorkommen müssten. In der That hat sich diese Hypothese auch teilweise bereits bestätigt, indem die von mir in Costa Rica gesammelte Klapperschlange von dem erfahrenen Reptilienkenner Dr. Fitzinger nach genauer Untersuchung als eine neue „gute“ Spezies erkannt wurde.

Von der Ordnung der Krokodilinen, welche von den Zoologen früher mit den Eidechsen zu einer Ordnung vereinigt war, jetzt aber allgemein als eine morphologisch scharf getrennte Gruppe durch die ganze Bildung des Skeletts, besonders des Schädels, wie auch der Ernährungs-, Zirkulations- und Generationsorgane betrachtet wird, hat nur eine Gattung, die der eigentlichen Krokodile, ihre Vertreter

innerhalb der warmen Zone der alten wie der neuen Welt. Auch von dieser sicherlich uraltcn Gattung sind aber die einzelnen Arten und Varietäten geographisch getrennt und meist auch an den Grenzen ihres Verbreitungsgebietes genügend abgesondert. Selbst das gemeine afrikanische Krokodil des Nils zeigt uns vier verschiedene, räumlich gesonderte, lokale Varietäten, welche als in einzelnen konstanten Merkmalen von einander abweichend von Dumeril beschrieben wurden. Die durch grössere räumliche Entfernung getrennten Arten, wie *Crocodylus biporcatus* an den Flussmündungen Hindostans und der Sundainseln, *C. galeatus* bis jetzt nur in Siam gefunden, *C. cataphractus* an der Küste des südwestlichen Afrika, *C. Gravesii* vorkommenden Krokodilarthen sind morphologisch scharf genug getrennt, um ganz im Einklang mit ihrer geographischen Absonderung als „gute“ Spezies betrachtet zu werden.

Analoge Thatsachen der geographischen Verbreitung zeigen uns die nächst verwandte amerikanische Familie der Alligatoren. Diese ist auf die warme Zone 30° bis 34° S. B. beschränkt und sämtliche Arten erscheinen in abgesonderten Provinzen. Bei der Küstenländer des tropischen Amerika durfte man der Sonderungstheorie zufolge a priori als sehr wahrscheinlich annehmen, dass in der weiten Lücke zwischen Mexiko einerseits, Columbia und Peru andererseits, noch einige unbeschriebene Arten vorkommen müssten, welche als nächste Verwandte von *Alligator Lucius* im Norden, *A. sclerops* in Guyana und *A. punctatus* in den Antillen sich darstellen würden. Diese hypothetische Annahme wurde auch bereits teilweise bestätigt. Die von mir aus dem Westen des Staates Panama (Provinz Chiriquí) mitgebrachte Art hat sich durch die genaue Untersuchung Siebolds und Fitzingers wirklich als eine neue gute Spezies der Gattung *Alligator* ganz in Übereinstimmung mit den Postulaten der Separationstheorie ergeben und berechtigt uns zur Annahme, dass auch die weiter nordwärts im Nikaragua-See und in den Flüssen am Guatamala vorkommenden, bis jetzt noch nicht untersuchten Alligatoren sowohl von den südlichen als von den nördlichen Arten dieser Gattung morphologisch abweichen.

Aus der Klasse der Säugetiere ist es die Ordnung der Primaten und in dieser sind es besonders die afrikanischen Affengattungen, welche durch ihr chorologisches Vorkommen, die weite Trennung der

Entstehungszentren und die kettenförmige Aufeinanderfolge der Wohnareale ausgezeichnete Argumente für die These liefern: dass in den Wanderungen und in den Isolierungen der von einer gemeinsamen Urheimat ausgegangenen Individuen die züchtende Ursache der Arten liegt und dass eine Selektion durch den Kampf ums Dasein dabei gar keine oder nur eine äußerst geringe mitwirkende Rolle spielte. Die durch Migration von einem gemeinsamen Ausgangspunkt, den man früher „Schöpfungszentrum“ nannte, sich verbreitenden Affenindividuen mussten da, wo ein durch Entfernung oder mechanische Schranken die Isolierung begünstigender Wohnort sie lange Zeit gegen die Kreuzung mit der Stammmart schützte, zu veränderten Formen sich ausprägen. Jeder isolierte Standort, wo der Kolonist von der Massenkonkurrenz seiner Artgenossen betreit ist, bringt auch eine Änderung in den Nahrungsverhältnissen mit sich und muss die individuellen Merkmale der Stammler in ihren Nachkommen weiter entwickeln. Afrika, der an Tierformen, namentlich aus der Klasse der Säugetiere, reichste Erdteil, ist durch seine Raumverhältnisse und vertikale Gliederung unter allen Kontinenten auch der geeignete, in der geographischen Verteilung der Arten die einfache Ursache ihrer Bildung erkennen zu lassen.

Ausschliesslich afrikanisch ist die Affengattung *Cercopithecus*, die „Meerkatzen“, von denen nahezu 30 Arten bekannt sind, welche die Küstländer des gewaltigen Weltteils innerhalb der heißen Zone bewohnen und sich von dort auch teilweise nach den höheren Stufen und Plateaux der Binnenländer verbreitet haben. Vom südlichen Kafferland sehen wir die verschiedenen Spezies im weiten Halbringe einerseits, in nordöstlicher Richtung gegen Mozambique, Abessinen, Nubien, andererseits in nordwestlicher Richtung durch Guinea nach dem Senegal auf einander folgen. Die vom Kontinent abgesonderten Inseln Zanzibar und Fernando haben der Isolierungstheorie genau entsprechend ihre eigenen Spezies. Einige Arten von sehr weiter Verbreitung, wie z. B. *Cercopithecus sabaeus*, gehen unverändert durch die ganze Breite des Kontinents von Senegambien bis Kordofan, Sennar, Abessinen. Die Massenwanderungen, der starke Nachschub vieler Individuen der gleichen Art, verhinderte auch bei dieser Art neue Speziesbildungen, welche ohne eine Isolierung von genügender Dauer nicht zustande kommen können.

Die grosse Mehrzahl der afrikanischen Affenarten zeigt uns entweder scharf getrennte oder doch in der Ausdehnung ihrer Grenze

sehr abweichende Areale, wo die verschiedenen Nachbarspezies gewöhnlich nur an den Enden ihrer Verbreitungsgebiete sich berühren. Immer aber folgen diese Wohnbezirke der Arten auf einander, wie die Ringe einer Kette oder wie die Maschen eines Netzes. Die Nachbarspezies stehen sich in der Regel morphologisch einander näher, als die ferner wohnenden Arten, wenn auch bei letzteren die klimatischen Verhältnisse ihrer Standorte sich mitunter beinahe gleichen, während Nachbararten, besonders auf den nächsten Gebirgsstufen, oft wesentlich verschiedene Klimate bewohnen. Nur bei starken Abweichungen in den äusseren Lebensbedingungen des Nachgebiets kommen auch stärkere morphologische Sprünge vor.

Diese zoogeographischen Thatsachen sind mit der Separationstheorie ganz im Einklang; ebenso das Faktum der meist durch grosse Entfernung getrennten Entstehungszentren oder Urheimate der Arten. Letzterer Umstand aber, auf dessen Bedeutung wir grosses Gewicht legen, ist dagegen in scharfem Widerspruch mit der Darwinischen Selektionstheorie, welcher zufolge in dem am dichtesten bevölkerten Zentrum des Wohngebietes der Stammmart oder doch nahe demselben bei einem intensiven Kampfe ums Dasein durchschnittlich die Chancen für neue Formbildungen am grössten sein müssten.

Analoge Thatsachen der Verbreitung der Spezies, wie der Analogie ihrer Wohnareale zeigen uns auch andere artenreiche Affengattungen, wie z. B. die afrikanische Gattung der Paviane (*Cynocephalus*), die südasiatische Gattung der Schlankaffen (*Semnopithecus*) und die anthropomorphe Gattung der Gibbons (*Hyllobates*), deren gute Arten nach neueren Forschungen in grösserer Zahl sich zeigen, als man früher angenommen hatte.

Der formbildende Einfluss der räumlichen Trennung tritt bei letztergenannter Gattung auffallend hervor. Die geographisch auf einander folgenden Inseln Sumatra, Java, Solo, Borneo haben jede ihre besondere Art von Gibbon. Die Halbinsel Malakka und das Innere von Kambodscha haben wieder ihre besondere einheimische Spezies. Wenn auf der grossen Insel Sumatra neben dem Siamang noch eine zweite Art der Ungko (*Hylobates variegatus*) in verschiedenen lokalen Varietäten auftaucht, so sind doch Umfang und Grenzen der Wohnbezirke beider Spezies von einander abweichend.

Unter den Arten der platyrhinen Affengattungen Amerikas unterscheiden in der räumlichen Verteilung ähnliche Verhältnisse. Wo grö-

sere Lücken in der geographischen Verbreitung vorkommen, wie z. B. bei dem südamerikanischen Genus *Chrysophrys*, darf man immer auf die Erscheinung einer neuen Art gefasst sein. So hat die von mir im Nordwesten des Staates Panama gesammelte, dem zoologischen Museum Münchens zugehörige Art dieser Gattung, welche dort ausschliesslich nur in der Provinz Chiriquí vorzukommen scheint, in den südöstlichen Provinzen Panamas aber fehlt und von ihnen südamerikanischen Verwandten sehr weit abgetrennt ist, durch vergleichende Untersuchung sich als eine neue gute Spezies ergeben, wie nach ihrer geographischen Absonderung und in voller Übereinstimmung mit dem Postulate der Separationstheorie a priori anzunehmen war.

Auch in der formenreichen Klasse der Fische offenbart die vergleichende Betrachtung der geographischen Verbreitung der Gattungen, Arten und das lokale Vorkommen mancher auf ein enges Wohngebiet beschränkten Varietäten zahlreiche Thatsachen, welche für die Theorie der Formbildung durch räumliche Absonderung nur eine günstige Deutung zulassen. Wirklich kosmopolitische Arten fehlen unter den Fischen. Wenn die zusammenhängenden Meere ihnen schwimmenden Bewohnern ein unermessliches Wandergelöb öffnen lassen, so wird dasselbe doch niemals von den einzelnen Arten in seiner vollen Ausdehnung benutzt. Die Fische des hohen Meeres zeigen uns meist andere Spezies als die Fische der Küstenregionen. Die Gattungen und Arten wechseln auch oft mit den grösseren Tieren. Wenngleich bei vielen Arten die Verbreitungsgebiete sehr gross sind, so haben sie doch immer ihre Grenzen, die, wenn auch im gewissen Sinn dehnbar und veränderlich, doch auf grosse Distanzen nur von einzelnen Emigranten, sehr selten aber von ganzen Individuummassen überschritten werden.

Ein schmaler Isthmus wie die Landenge von Panama scheidet zwei spezifisch ganz verschiedene Faunen, wenn sie auch generisch die grösste Ähnlichkeit mit einander zeigen. Aber auch ohne die trennende Schranke eines Kontinents wechseln die Arten bei grosser Entfernung selbst unter den gleichen Breiten. Jede Inselgruppe, wenn sie fern von einem Kontinent und von anderen Archipelen liegt, ja selbst einzelne, fernliegende Inseln, wie St. Helena, Ascension und Waihu, besitzen an ihren Küsten fast nur eigentümliche Spezies, obwohl dieselben weit verbreiteten Gattungen angehören. Sämtliche Seefische, welche die wissenschaftliche Expedition des britischen

Schiffes Beagle von dem Archipel der Galápagos mitbrachte, waren durchaus endemische Arten, welche an der gegenüberliegenden Küste Südamerikas nie beobachtet wurden. Der Hawaïarchipel, die Fidschinseln, die Samoagruppe, die Marquesas haben ebenso ihre besondern endemischen Arten. Bei ozeanischen Archipelen, welche, wie die Kanarischen Inseln, die Madeiragruppe, die Azoren, nicht sehr weit entfernt von einander liegen, sinkt dagegen die Prozentszahl der endemischen Spezies beträchtlich.

Die vikariierenden Arten der Seefische scheinen, soweit die bisherigen Untersuchungen ihres Vorkommens reichen, auf eine ähnliche geographische Verteilung, wenn auch mit viel grösseren Verbreitungsgebieten, hinzu deuten, wie die vikariierenden Arten aller sehr formenreichen Gattungen der Landtiere, namentlich der Insekten. Die Wohnareale mit ihren oft wechselnden Grenzen sind stets aneinander gereiht, wie die Maschen eines Netzes, und die Nachbararten sind sich in der Regel morphologisch ähnlicher, als die in den entfernten Gebieten vorkommenden Arten, wenn auch letztere unter den gleichen Parallelkreisen erscheinen.

Wenn man aus dem Umstände der sehr weiten Verbreitung vieler Arten von Süßwasserfischen durch verschiedene, jetzt getrennte Flusssgebiete und Seebecken ein Argument gegen die formbildende Wirkung der Isolierung deduzieren wollte, so würde man sich deutend irren. Der Fall gehört eben zu den vielen Fällen, wo nach Goethes richtiger Bemerkung das Naturgesetz sich oberflächlich verbirgt, bei eingehender Untersuchung sich aber doch offenbart und uns auch den Grund des scheinbaren Widerspruches der Thatzache mit der Theorie enthüllt.

Die jetzigen Stromsysteme Europas, Nordasiens und Nordamerikas sind verhältnismässig von sehr rezentem Ursprung. Die eingefureten Flussbetten, in welchen die Gewässer gegenwärtig laufen, bildeten sich erst sehr allmäthig seit der Eiszeit. Ihre Erosionsrinnen gehörten, wie auch die meisten Becken der Süßwassergewässer in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung, der quaternären Periode an. Noch in der Diluvialzeit überdeckten die süßen Wasser sehr weite Landesstrecken und begünstigten die Massenwanderung, nicht aber die Isolierung einzelner Individuen ihrer Tierbewohner. Dazu kommt noch ein wichtiger Umstand in der Lebensweise der Süßwasserfische, von denen nicht wenige Arten auch das Meerwasser gut vertragen und von einer Flussmündung zur andern wandern können. Diese

Umstände erklären die sehr weite Verbreitung vieler Arten von Süßwasserfischen, ohne der Theorie der Formbildung durch Absonderung zu widersprechen. Im Gegenteil liefert das Vorkommen von ausgezeichneten, vikarierenden Nachbararten und Varianten in den Gebirgswässern, wo der schmale Damm der Wasserscheide die Fische meist scharf und bestimmt trennt und die dauernde Absonderung weniger Individuen begünstigt, auch bei gewissen weitverbreiteten Fischgattungen, z. B. der Gattung *Salmo* und noch mehr bei einigen besonders charakteristischen, tropischen Siluriden, schlagende Argumente für die Lehre der Artbildung durch räumliche Sonderung. Das Genus *Salmo* gehört zu den weitverbreitetsten, artenreichen Gattungen und zeigt besonders unter den Bachforellen neben den verwandten guten Arten auch eine außerordentlich grosse Zahl lokaler Varietäten, bei denen besonders die Abweichungen in Form und Farbe der Flecken tatsächlich von ihrer räumlichen Trennung herführen. Identische Arten haben auch bei den Forellen in der Regel ein grosses zusammenhängendes Verbreitungsgebiet. Die nördliche Form unserer europäischen Forelle, *Salmo fario L.*, welche massenhaft über schmale Meere schwimmt, kommt in Island, Skandinavien, Irland und Schottland fast gleichmäßig mit 59 bis 60 Wirbeln vor. Die zentraleuropäische Form, *Salmo Ausoni*, hat nur 56 bis 58 Wirbel. Auf den südlichen Gehängen der Alpen wird dieselbe durch eine in der Farbe und Form der Flecken abwechselnde Spielart ersetzt. Nordafrika, Westasien, Zentralasien, Indien, China, Japan, Nordamerika haben ihre eigenständigen Forellarten.

An dem gleichen Abfall des Gebirges haben die neben einander

in gleicher Richtung flossenden Bäche in der Regel identische Spezies. Auf dem entgegengesetzten Abfall der Wasserscheiden treten aber fast in allen Hochgebirgen mehr oder minder charakteristische Spielarten auf, welche in der Farbe und Form der Flecken von der Nachbarform des andern Abfalls merklich differieren. Nicht nur die beiden Gehänge der Alpen, sondern auch die Wasserscheiden des Kaukasus, Albrus und Taurus zeigen uns in den zwei verschiedenen Richtungen der Flussläufe konstante Varianten. Gegen die Annahme, diese Erscheinung auf Rechnung der Verschiedenheit des Klimas und der Temperatur in den einerseits nach Süden, anderseits nach Norden flossenden Gebirgsbächen zu setzen, spricht der Umstand: dass auch die nach der Meridianrichtung streichenden Hoch-

gebirge, wie die Rocky Mountains von Nordamerika und die Kordilleren von Südamerika, bei ganz gleichen klimatischen Verhältnissen beider Gebirgsgehänge dennoch dieselbe plötzliche Änderung der Faunen zeigen.

Aus den Rocky Mountains gibt der amerikanische Reisende dort bis zur Wasserscheide emporsteigen, sich mitunter auf den Plateaux verirren und an dem oft schlängelnd gewundenen Laufe der Bäche nicht zu erkennen vermögen, ob diese dem atlantischen oder dem stillen Ozean zufliessen, pflegen sie, um sich zu orientieren, die Angel auszuwerfen. Die rote oder schwarze Fleckenfarbe der gefangenen Forellen griest ihnen dann genaue Auskunft, nach welchem Ozean der Bach sich wendet.

Eine der merkwürdigsten zoogeographischen Thatsachen, welche für die vorliegende Streitfrage besonders bedeutsam ist, bietet uns das Vorkommen einiger Arten von Siluriden in den Gewässern der höchsten Andesregionen des äquatorialen Amerika. Dort wurde gestalteter, kleiner Fisch aus der Familie der Welse entdeckt, welchen die Eingeborenen *Prendilla* nennen, und den Humboldt unter dem Namen *Pimeodus Cyclopterus* beschrieb. Der berühmte französische Naturforscher Boussingault brachte 30 Jahre später aus demselben Hochlande eine zweite Art vom östlichen Gehänge der Wasserscheide, sowie auch eine Zahl von Exemplaren der vom Chimborasso und Pichincha in westlicher Richtung strömenden Bäche nach Paris.

Die nähere Untersuchung durch Cuvier und den erfahrenen Ichthyologen Valenciennes ergab, dass die Fische wirklich zwei verschiedenen Arten angehören, deren morphologische Abweichung trotz ihrer sonstigen grossen Ähnlichkeit diesen Forschern beträchtlich genug erschien, um sogar zwei verschiedene Gattungen aus ihnen zu machen. Die gabelförmig zugespitzten, etwas umgebogenen Zähne, wie sie nach dem Ausspruch des genannten französischen Ichthyologen sonst bei keiner andern bekannten Welsart vorkommen, sind für beide Fischarten charakteristische Eigentümlichkeiten, ebenso Bauchflossen unterhalb besetzt ist und durch welche die kleinen Höhlenfische befähigt werden, auf dem Boden der sehr reissenden Gebirgsbäche gleichsam zu klettern. Beide Fische sind, wie neuere

Nachforschungen, die auf meine Veranlassung in Imbabura und Rio-bamba angestellt wurden, durchaus bestätigten, stets Nachbar-arten, aber durch die Wasserscheide in ihrem Vorkommen scharf getrennt.

Das Vorkommen dieser beiden endemischen Welsarten gehört zu den wichtigsten Thatsachen, welche uns die Chorologie der Organismen in Bezug auf die mechanische Ursache der Entstehung der Arten darbietet. Schon Antonio de Ulloa hatte in seinem 1792 zu Madrid erschienenen „*Nomocicus Americas*“ die ungeheure Individuenzahl der in den stehenden

Wassern kleiner Seen und Weiher noch mehr als in den Bächen vorkommenden Prenadillen erwähnt. Dieselben wurden während seiner Anwesenheit in der Provinz Imbabura von den Indianern an den seichten Stellen der Seen sogar in Sieben gefangen. Die gefrässigen, kleinen, schwach sehenden Fische beissen, wie ich mich selbst während meines längern Aufenthaltes im Hochlande von Quito oft überzeugte, an den verschiedensten Körnern und werden von den Indianerbuben mit den rohesten Angeln, wie z. B. mit umgebogenen Stocknadeln, an welche sie Würmer, Schnecken und Fliegen befestigen, aus dem Wasser gezogen. Hauptnahrung der Prenadillen scheinen die kleinen Dipteren zu sein, die dort in keiner Jahreszeit fehlen.

Der See von Colta bei Alt-Riobamba (10,340 P. F.), der kleine Gebirgssee am Fusse des Capac-Ure (11,525') ebenso wie die Seen der Provinz Imbabura haben immer nur eine Form der Prenadillas. Nirgendwo wurde ein gemeinsames Vorkommen der beiden Arten und ebenso wenig das Vorkommen von zwei Varietäten in einem gemeinsamen Seebecken beobachtet.

Trotz der ungeheuren Individuenzahl dieser eigentümlichen Welse in den hochgelegenen Gewässern der Anden, wo der Kampf ums Dasein zwischen den gefrässigen Fischen in intensivster Weise geführt wird, und daher alle Bedingungen für eine Selektion im Darwin'schen Sinn günstig liegen, hat sich im gleichen Seebecken, am gleichen Gehänge der Wasserscheide in der obersten Region keine zweite Spezies gebildet. Dagegen sehen wir eine solche nahe verwandte, mit derselben eigentümlichen Zahnform und ähnlichen Stachel-flossen versehlene, sonst aber morphologisch wesentlich abweichende „gute Art“ jenseits der schmalen, aber trennenden Schranke der Wasserscheide am entgegengesetzten Gehänge erschien.

Unter den zahlreichen induktiven Beweisen, welche die Chorologie der Organismen in dem Vorkommen der sogenannten vikarierenden Formen darbietet, kenne ich keinen Fall, der ein beredderes Zeugnis gegen die Selektion im Darwin'schen Sinn und für die artbildende Wirkung der räumlichen Sonderung enthält, wie das Vorkommen der beiden vikarierenden Welsarten im Hochland von Quito.