

Der Naturprozess der Artbildung.¹⁾

I.

Der *Modus procedendi*, nach welchem die Natur in beiden organischen Reichen neue konstante Formen hervorbringt, war von mir, gestützt auf zwanzigjährige Erfahrungen als Sammler und Beobachter der Faunen und Floren vieler Länder, in einer im Jahre 1868 vor der Münchener Akademie der Wissenschaften gehaltenen Abhandlung dargelegt und „das Migrationsgesetz der Organismen“ benannt worden.

Die Theorie der „Artbildung durch räumliche Sondernung“, welche in dieser Abhandlung aufgestellt wurde, weicht von der Darwin'schen Lehre einer „natürlichen Auslese im Kampfe ums Dasein“ beträchtlich ab. Der zwischen beiden Theorien waltende Unterschied ist aber tiefer und bedeutender, als die meisten Forscher und Kritiker, welche das Migrationsgesetz seitdem besprochen oder doch einer kurzen Erwähnung gewürdigt haben, erkannten oder wenigstens zugestehen wollten. Gewisse Mängel und Unklarheiten in meiner damals publizierten Schrift mögen zum Teil die Schuld an dieser mangelhaften Erkenntnis tragen. Ich habe seitdem sowohl durch vergleichende Studien der Faunen und Floren vieler anderer Weltgegenden, welche ich nicht aus eigener Beobachtung kannte, als auch durch manche kritische Einwände meiner wissenschaftlichen Gegner meine früheren Anschauungen zum Teil geklärt, aber auch ergänzt und erweitert. Die Bedeutung der Sondernungstheorie für die verschiedenen Streitfragen der Entwicklungslehre und der Naturgeschichte überhaupt, scheint mir aber bei dieser veränderten Anschauung des ganzen Naturprozesses der Artbildung, wie ich ihn in den nachfolgenden Thesen darzulegen versuchen will, mehr gewonnen, als verloren zu haben.

¹⁾ „Anstaud“, Jahrgang 1875, Nr. 22—26, 29 u. 30.

Die beiden Theorien der Artbildung, die Zuchtwahllehre wie die Sondernungstheorie, nehmen als Grundbedingung dieses Naturprozesses die individuelle Variabilität an. Letztere ist die einfache Folge einer persönlichen Ungleichheit aller Einzelwesen, welche schon in ihren ersten Embryonalzuständen liegt. Eine absolute Gleichheit der Ordnung und Verteilung der Moleküle in zwei verschiedenen Zellen ist nicht denkbar, da letztere, auch wenn sie dicht neben einander liegen, niemals unter absolut gleichen Bedingungen von Raum und Zeit entstehen und sich ebenso wenig bei völlig gleicher Ernährung fortpflanzen. Eine atomistische Ungleichheit zwischen den verschiedenen Embryonen muss daher angenommen werden, wenn auch unsere mikroskopischen Mittel nicht ausreichen, sie zu erkennen. Die zweite Bedingung in der Artbildung ist die Vererbung oder Übertragungsfähigkeit, sowohl der typischen Durchschnittsform als der persönlichen Merkmale auf die Abkömmlinge. Diese beiden Grundbedingungen des artbildenden Vorganges zuerst klar erkannt und überzeugend bewiesen zu haben, ist das unsterbliche Verdienst der beiden grossen Forscher Lamarck und Darwin.

Bis zu diesem Punkt geht die Sondernungstheorie mit der Darwin'schen Selektionstheorie zusammen. Von hier an aber scheidet beide ein tiefer Unterschied hinsichtlich der Auffassung des weiteren Vorganges bei der Bildung konstanter Typen. Ich will diesen Unterschied hier im Eingange nur in gedrängter Kürze bezeichnen, da derselbe in den nachfolgenden Thesen wiederholt und eingehender dargelegt wird.

Nach der Darwin'schen Zuchtwahllehre oder Transmutations-theorie ist die Speziesbildung ein allmählich sich vollziehender morphologischer Umwandlungsprozess des ganzen Artbestandes im gleichen Wohngebiet durch fortwährende Wirkung einer natürlichen Auslese im Kampfe ums Dasein. Die Bildung jeder neuen Art erfordert einen überaus langen Zeitraum.

Nach der Sondernungstheorie dagegen ist die Speziesbildung ein nur zeitweilig sich vollziehender einfacher Ausscheidungsakt durch Sondernung eines winzigen Bruchteils vom ganzen Artbestand, analog der Geburt eines Individuums. Der Artbestand wird durch die Aussonderung dieses Teils nicht weiter berührt. Er selbst bleibt morphologisch ohne wesentliche Änderung bis zu seinem allmählichen Erlöschen aus physiologischen Ursachen (Veränderungen der innern Organe) oder aus Mangel an Widerstandsfähigkeit gegen äussere

Einflüsse. Der „Kampf ums Dasein“ hat sowohl an der Entstehung neuer, als an dem Erlöschen alter Arten nach der Sonderungstheorie nur einen sehr untergeordneten Anteil. Er ist niemals die nächst-wirkende Ursache einer konstanten Neubildung.

Wie grundverschieden die Schlussfolgerungen der einen oder der anderen dieser beiden Theorien für die Auffassung des Wertes der deskriptiven Naturgeschichte sein müssen, dürfte selbst dem Laien einleuchten.

Der Wert der botanischen und zoologischen Systematik wird durch die Darwin'sche Transmutationstheorie, nach welcher die Spezies keine konstante Formen darstellen, sondern in einem fortwährenden, wenn auch meist erst innerhalb eines sehr langen Zeitraums bemerkbaren morphologischen Umgestaltungsprozesse begriffen sind, tiefer herabgedrückt.

Da die Entstehung individueller Variationen, deren Abkömmlinge, wenn sie günstig sind, nach der Ansicht der Darwinianer den Artbestand allmählich umgestalten müssen, allzeit stattfindet, so kann von wirklichen konstanten Artformen nach dieser Theorie nicht die Rede sein, aber auch nicht von einem wirklichen Ruhestand, einer konservativen Anpassung, wie ihn der Darwinianer Dr. Seiditz sich irrigerweise denkt. Die Systematik hätte es nach jeder logischen Schlussfolgerung, zu welcher die Selektionstheorie nötigt, bei ihren Diagnosen niemals mit wirklichen festgeprägten und unveränderlichen Typen zu thun, sondern immer nur mit Formen, welche für einen gewissen Zeitraum konstant zu sein scheinen, in der That aber einer fortwährenden stillen Veränderung oder Transmutation unterliegen, wenn diese auch erst nach langen Zeiträumen äusserlich wahrgenommen werden kann.

Nach der Theorie der Artbildung durch räumliche Sonderung findet ein derartiger langsamer und anhaltender morphologischer Umwandlungsprozess des ganzen Individuenbestandes einer ausgeprägten Art in der Natur niemals statt; denn ihm wirkt der kompensierende Einfluss der Kreuzung entgegen, welcher stets eine annähernde Gleichförmigkeit der Speziesform im gleichen Wohngebiete erhält. Eine neue Art bildet sich daher nur durch räumliche Ausscheidung eines oder weniger Individuen vom Areal der Stammat. Im neuen Bildungszentrum eines veränderten Standortes, durch genügend lange Isolierung zu einer neuen typischen Speziesform oder Varietät sich ausprägend, bleibt die neue Form, wenn sie das unter

den herrschenden Umständen möglichste Maximum ihrer Veränderung erreicht hat, morphologisch unveränderlich bis zu ihrem Erlöschen, welches unter normalen Umständen eine Folge des zerstreuten Einflusses der Zeit ist. Durch den Konkurrenzkampf mit anderen Organismen kann dieses Erlöschen unter ungünstigen Umständen etwas früher eintreten, als es durch den Einfluss der Zeit von selbst erfolgen würde. Die Veränderungen, welche die alternde Artform weiter erleidet, sind nicht äussere, sondern innere; sie sind nicht morphologischer, sondern physiologischer oder pathologischer Natur. Jede durch Sonderung entstandene und durch genügende Isolierung fixierte Art bleibt konstant bis sie ganz verschwindet. Schwankende Mittelformen und Bindeglieder zwischen den verschiedenen Arten bilden sich nur an den Grenzen verschiedener Verbreitungsbezirke durch Bastardierung von Artformen, welche noch nicht lange genug durch Isolierung zu einer festen Konstanz sich ausgeprägt haben. Daher auch die verhältnismässig geringe Zahl solcher Mittelformen, sowohl bei den fossilen, als bei den meisten lebenden Arten.

Dass die Sonderungstheorie sich besser als die Darwin'sche Transmutationslehre mit der Systematik verträgt, dürfte bei unbefangener Betrachtung jedem einleuchten. Durch Ordnung und Beschreibung der konstanten, im Laufe der Zeit erlöschenden Arten bleibt der Systematik oder deskriptiven Naturgeschichte ein hoher Wert.

Auch für die philosophische Auffassung des Naturprozesses ist der Unterschied beider Theorien tiefer und grösser, als unsere Kritiker erkennen wollen. Wenn ein Gelehrter, wie David Strauss, der das Migrationsgesetz freilich nur einer flüchtigen Bemerkung würdigte, diesen tiefen Unterschied nicht wahrgenommen hat, so entschuldigt dies bei diesem grossen philosophischen Denker sein mangelhaftes Verständnis des ganzen naturgeschichtlichen Vorganges der Artbildung.

Nach der Selektionstheorie ist die Bildung neuer Arten nächste und notwendige Folge eines grausamen Vernichtungskampfes, welchen die Natur durch privilegierte Variationen gegen den normalen Bestand der Individuenmasse rastlos führt.

Nach der Sonderungstheorie hat der „Kampf ums Dasein“ an dem wirklichen Akt der Artbildung in der Regel nur einen untergeordneten Anteil. Der freie Wille, die Wanderlust und die durch den Ernährungstrieb geschärfte Einsicht des Emigranten in der Wahl

der Kolonie, in welcher er sich niederlässt, haben bei den aktiven Migrationen, das Glück und ein zufälliges Zusammentreffen von Umständen bei den passiven Migrationen einen weit überwiegenderen Einfluss als der Konkurrenzkampf. Neue Artbildungen mit verjüngender Wirkung können daher auch sehr oft bei schwächeren und weniger günstig organisierten Individuen vorkommen. Neben der starren Notwendigkeit ist also auch der Freiheit bei diesem formbildenden Prozesse ein gewisser Anteil gegönnt. Wille, Intelligenz, Glück und Zufall können bei dem Gang einer Speziesbildung mitwirkend eingreifen. Das Verfahren der Natur würde nach der Sondernungstheorie nicht nur minder grausam, sondern auch viel weniger monoton und langweilig sein, als man es nach der Zuchtwahllehre unter dem Einfluss eines unerbitlich vernichtenden Konkurrenzkampfes annehmen müsste. Denker und Fachmänner, welche sich für die verschiedenen Streitfragen der Entwicklungslehre interessieren, mögen die folgenden Thesen der Sondernungstheorie und die im nächsten Aufsatze folgenden Thatsachen und Wahrscheinlichkeitsgründe, auf welche diese Thesen sich stützen, aufmerksam prüfen. Sie mögen dann entscheiden, welche von den beiden Theorien den früher für so rätselhaft und wunderbar gehaltenen Hergang, der sich seit dem Beginn des organischen Lebens auf unserer Erde vollzieht, und durch eine unermessliche Mannigfaltigkeit von hinterlassenen Formen dokumentiert, besser erklärt und der Wahrheit am nächsten kommt. Die aphoristische Form dieser Thesen möge des Verfassers Wunsch entschuldigen, seine Ansichten in möglichster Kürze zu geben, ohne deren Verständnis zu beeinträchtigen.

* * *

1) Jede Spezies oder konstante Varietät im Tier- und Pflanzenreich entsteht durch räumliche Absonderung eines Emigranten oder Emigrantepaars vom Wohngebiet einer fruchtbaren Art, d. h. einer Spezies, welche noch im Stadium der Variationsfähigkeit sich befindet.

2) Der Akt der Sondernung und Kolonienbildung (durch aktive oder passive Migration) ist stets die nächstwirkende Ursache, welche zur Entstehung einer neuen Art den Anstoss giebt und ohne welche keine Form zur typischen Konstanz sich ausprägt. Der sogenannte „Kampf ums Dasein“ oder die „Konkurrenz mit anderen Lebewesen“ übt auf diesen Entstehungsakt der Spezies nur einen ver-

hältnismässig geringen mitwirkenden indirekten Einfluss aus. Durch die Isolierung wird vielmehr die sich bildende neue Art dem Konkurrenzkampf mit der Individuenmasse ihrer Stammart entzückt. Die Ausprägung der neuen Form findet daher stets bei einem verminderten Lebenskampf statt.

3) Der „Kampf ums Dasein“ spielt im Haushalt der Natur überhaupt eine wesentlich andere Rolle, als sie die Darwin'sche Selektionstheorie postuliert. — Durch den Konkurrenzkampf werden die ungünstigen Missgeburten, die Schwächlinge, alle aus innern (physiologischen) Ursachen zu Krankheiten geneigten und mit weniger Widerstandskraft gegen äussere Einflüsse, also auch gegen ihre Konkurrenten ausgestatteten Individuen weit mehr vertilgt, als die normalen Individuen, ebenso die zahllosen Pechvögel, welche durch Missgeschick vor ihrem Alter dem Tod verfallen. Der „*Struggle for life*“ wirkt daher für einen gesunden und normalen Bestand der organischen Typen, aber er selbst ist keineswegs von formbildender Wirkung. Er ist in den meisten Fällen weder die Ursache des Entstehens einer neuen, noch des Erlöschens einer alten Spezies. An dem Akt der Artbildung hat aber der Konkurrenzkampf wohl nicht selten einen indirekten Anteil vorzüglich dadurch, dass er sehr abnorme, individuelle Varietäten, welche in Farbe oder Form von ihrem Arttypus beträchtlich abweichen, durch die Verfolgungen und Neckereien ihrer normalen Artgenossen zur Aussecheidung vom Wohngebiet der Stammart treibt und drängt, also in vielen Fällen zur freiwilligen Migration und Isolierung beiträgt und damit zugleich eine Änderung in den äusseren Lebensbedingungen des emigrierenden Ansiedlers begünstigt. Die räumliche Sondernung und Kolonienbildung aber, die sich in der grossen Mehrzahl der Fälle, besonders bei allen passiven Wanderungen oder lokalen Verschiebungen durch geologische Vorgänge ohne jeglichen Anteil des Daseinkampfes aus zahllosen zufälligen Ursachen vollzieht, ist stets der wirkliche Faktor des artbildenden Prozesses. Indem der Konkurrenzkampf im Verbreitungsgebiet der Stammart fortwährend thätig ist, alle sehr abnormen Individuen teils zu vertilgen, teils zur Aussecheidung zu zwingen, arbeitet derselbe, wie gesagt, vielmehr für den normalen Bestand der Art innerhalb ihres Areals, also für deren dauernde annähernde Gleichförmigkeit. Er wirkt mithin einer Transmutation oder Umwandlung der Speziesform in ihrem Wohngebiet geradezu entgegen. Der Lebenskampf spielt aber stets eine sehr

wichtige Rolle bei der Ausdehnung und Begrenzung der verschiedenen Wohngebiete oder Standorte durch häufige Verschiebung und Veränderung ihrer Grenzen und durch vorkommende lokale Veränderung der schwächeren Formen. Die irriige Auffassung von der wirklichen Rolle, welche dem Konkurrenzkampf bei dem Akt der Artbildung zukommt, ist die schwache Seite der Selektionstheorie und der Grundirrtum des Darwinismus.

4) In dem neuen Ansiedlungsgebiet eines variablen und fruchtbareren Emigrantens, welches unter günstigen Umständen das Bildungszentrum einer neuen Form, also der Ausgangspunkt für die Verbreitung einer konstanten Varietät oder neuen Spezies wird, übt der Konkurrenzkampf auf die Ausprägung dieser Form immer nur einen unwesentlichen Einfluss neben den übrigen mitwirkenden Faktoren. Diese sind besonders Nahrung, Klima, individuelle Eigentümlichkeit des Kolonisten oder Stammvaters. Auch bei dem Ausschluss jeglicher Konkurrenz muss die räumliche Absonderung des fruchtbareren Emigranten einer noch wirklich variationsfähigen Art, unter günstigen Verhältnissen mindestens eine Abart oder neue Rasse hervorbringen, wie es die künstliche Züchtung und einige sicher konstatierte Vorkommnisse in der freien Natur tatsächlich erweisen.

5) Der Naturprozess der Artbildung durch räumliche Sonderung ist demnach, wie ich bereits in der Einleitung bemerkte, ein Akt der Ausscheidung eines Bruchteils vom Artbestand. Dieser Akt ereignet sich nur zeitweise und sprungweise, wie es manche Paläontologen und Physiologen aus anderen Gründen schon früher angenommen haben. Der zurückbleibende Bestand der Stammart bleibt von diesem Akt unberührt. Letzterer ist analog dem Akt der Entstehung eines Individuums durch Sonderung eines Bruchteils vom Mutterkörper in Form eines lebenden Jungen, eines Eies, einer Selbstteilung u. s. w.

6) Der Naturprozess der Artbildung „durch Auslese im Kampf ums Dasein“, wie ihn die Darwinische Selektionshypothese postuliert, wäre kein Ausscheidungsakt, sondern ein wirklicher Umwandlungsprozess des ganzen Individuenbestandes einer Speziesform. Jede Art müsste in einem langsamen, wenn auch nicht immer sichtbaren Transformationsprozess begriffen sein, der stets durch Hervorbringung zahlreicher Mittelformen und Bindeglieder sich dokumentieren müsste. Die Seltenheit oder das gänzliche Fehlen dieser feineren Übergangsformen und Bindeglieder bei den meisten lebenden Arten im glei-

chen Areal, sowie bei den fossilen Arten, besonders bei den zahllosen Mollusken der Tertiärfornation, in welcher solche Mittelformen massenhaft erhalten sein müssten, widerlegt einen derartigen Bildungsprozess.

Auch die kompensierende Wirkung der freien Kreuzung, welche im Haushalte der Natur stets für eine annähernde Gleichförmigkeit sorgt, indem sie alle individuellen Varietäten, auch wenn sie vorteilhaft sind, in den folgenden Generationen wieder abschwächt und in den normalen Arttypus zurückkösst, widerspricht auf das bestimmteste der Selektionstheorie.

7) Alle Erfahrungen der künstlichen Züchtung, besonders bei den in einem halbwildem Zustande lebenden Herdentieren widerlegen die Annahme der Möglichkeit, durch den Kampf ums Dasein ohne Isolierung den kompensierenden Einfluss der Kreuzung zu überwinden und einzelne individuelle Varietäten, auch wenn sie noch so vorteilhaft sind, in ihren Abkömmlingen gegen den Rückfall in die normale Form der Rasse zu schützen. Die bestimmtesten Beweise hierfür wird ein später folgender Aufsatz erbringen.

8) Jede durch räumliche Sonderung sich bildende neue Art wird in einer isolierten Kolonie schon nach einer kurzen Reihe von Generationen den höchst möglichen Grad ihrer morphologischen Eigentümlichkeit erreichen, also ihre typische Speziesform vollständig ausprägen. Mit der massenhaften Vermehrung muss sich bei den höheren Formen in Folge der Kreuzung und bei den niederen Formen auch schon in Folge ihrer geringen Lokomotionfähigkeit, einer Gleichheit der Lebensbedingungen und eines gedrängten Betsamenvohnens der Individuen, eine dauernde annähernde Gleichförmigkeit immer einstellen. Die Konstanz jeder neuen Speziesform bedarf aber zu ihrer Befestigung wahrscheinlich einer ziemlich lange dauernden Isolierung vom Wohngebiet der Stammart, um durch geschlechtliche Unempfänglichkeit gegen einen Rückschlag zu letzterer, also gegen eine Vermischung und fruchtbare Bastardierung sich zu schützen und ihre morphologische Eigenheit dauernd zu bewahren.

9) Wenn der Standort einer in Bildung begriffenen Art nicht durch genügende Entfernung oder durch natürliche Schranken (Meeresarme, Wüsten, Hochgebirge, breite Ströme) vom Wohngebiet der Stammart gegen die Kreuzung mit nachrückenden Emigrantens derselben Art geschützt ist, wird der Bildungsakt einer neuen Spezies oder konstanten Varietät sehr oft misslingen. Es entsteht dann ent-

weder gar keine neue Form oder es bilden sich an den Grenzen der beiden benachbarten Wohngebiete schwankende Mittelformen, wie solche bei vielen Arten von Pflanzen, Insekten, Landconchylien und so weiter an den Grenzen ihrer Standorte auch tatsächlich nachweisbar sind.

Das Vorkommen von sehr veränderlichen Übergangsformen und Verbindungsgliedern solcher noch nicht zur festen Konstanz ausgeprägten Spielarten ist besonders häufig auf den Gehängen der Hochgebirge, wo die orographischen Verhältnisse die isolierte Anstellung einzelner Emigranten an abgesonderten Lokalitäten zwar begünstigen, ihnen aber gegen die Zuwanderung von Individuen der Stammart und deren Vermischung nicht dauernden Schutz bieten. Ebenso können solche Übergangsformen sehr leicht in Seebecken von geringer Ausdehnung entstehen, wo die darin lebenden Organismen zwei oder mehrere Standorte von abweichender Temperatur ohne trennende Schranken zur Verfügung hatten. Ein höchst merkwürdiges Beispiel dieser Art zeigt das so berühmt gewordene tertiäre Seebecken bei Steinheim in Württemberg, dessen geologische Verhältnisse ich in einem folgenden Aufsatz näher beschreiben werde. Statt wirklicher Spezies entstehen dann jene schwankenden Bastardformen zwischen den verschiedenen lokalen Formen. Die Grenzen der verschiedenen Standorte oder Verbreitungsbezirke solcher sehr variabler Spielarten sind fortwährenden Veränderungen und Schwankungen unterworfen. Besonders auffallend erkennt man diese Erscheinung auf den Gehängen unserer Alpen bei den variablen Gattungen beider Naturreiche, z. B. der Pflanzengattung *Hieracium*, der Kiefernart *Oxyria*, unter den fossilen Arten bei der vielbesprochenen *Platanus multiflorus* im Steinheimer Thal.

10) Von der kürzeren oder längeren Dauer einer ungestörten Isolierung des Standortes hängt immer der grössere oder geringere Grad der Konstanz einer neu gebildeten Art oder Varietät ab. Je länger die Reihe von Generationen dauert, während welcher die neue Form durch genügende Entferrnung oder durch natürliche Schranken vom Wohngebiete der Stammart gegen jede Vermischung geschützt war, desto stärker wird die Festigkeit ihrer morphologischen, anatomischen und physiologischen Merkmale, desto entschiedener die natürliche Abneigung oder Unermpfänglichkeit der neuen Art gegen jede Kreuzung mit verwandten Formen und desto seltener die Entstehung von Mittelformen durch Bastardierung sein.

11) Bei allen Organismen von getrenntem Geschlecht und bei den zahllosen Zwittern, welche sich nicht selbst befruchten, wirkt die freie Kreuzung als ein kompensierendes Mittel, um eine annähernde morphologische Gleichheit sämtlicher Individuen einer Spezies innerhalb eines zusammenhängenden und begrenzten Areals herzustellen.

12) Bei den niedersten geschlechtslosen Formen (Infusorien und anderen Protisten, welche durch Selbstteilung sich fortpflanzen) und bei Zwittern, welche sich selbst befruchten, genügt in Folge ihrer geringen individuellen Eigenheit und relativ sehr geringen Lokomotionsfähigkeit, sowie in Folge des massenhaften Beisammenwohnens der Einzelwesen die Gleichheit der äusseren Lebensbedingungen, um dieselbe Gleichförmigkeit der Spezies auch ohne Kreuzung annähernd zu bewirken und festzuhalten. Wo ein gedrücktes Beisammenwohnen nicht stattfindet und die Lebensweise eine gewisse lokale Sonderung gestattet, hört auch bei den Zwittern und den niedersten Formen diese Gleichförmigkeit auf. Bei den Kalkschwämmen zum Beispiel variiert lediglich in Folge der stets stattfindenden lokalen Trennung von Individuengruppen fast jede von der andern bis zum Grad einer spezifischen Verschiedenheit.

13) Die Summe der abweichenden Merkmale jeder neuen Art von der älteren Stammart, aus der sie durch lokale Sonderung entstanden ist, resultiert einestheils aus der Summe der Verschiedenheiten in den äusseren Lebensbedingungen (Nahrung, Klima, Konkurrenzkampf), durch welche der neue Standort sich vom früheren Wohngebiet unterscheidet, andererseits aus der Summe der persönlichen Eigenheiten (individuellen Merkmale), welche der Emigrant mitbringt. Letztere prägen sich nach den Erfahrungen der künstlichen Züchtung in ihren nächsten direkten Abkömmlingen bei anhaltender Isolierung gewöhnlich in einem verstärkten Grade aus.

14) Jede Art hat analog den Individuen eine durch den Einfluss der Zeit beschränkte Lebensdauer mit progressiven und regressiven Stadien des Aufblühens und des Verfalls. Diese Stadien des biologischen Ganges der Art sind vom „Kampfe ums Dasein“ völlig unabhängig. Auch ohne jeden gewaltsamen oder störenden Einfluss des Konkurrenzkampfes mit anderen Organismen geht der biologische Prozess einer jeden Speziesform den analogen Gang, wie ihn die Lebensgeschichte des Einzelwesens zeigt. Aufsteigende Entwicklung der Jugend, Reife des Alters, dann jene physiologischen Ver-

änderungen, welche das Greisenalter oder den Niedergang der Form mit Abnahme der reproduktiven Kraft und mit einer zunehmenden Empfänglichkeit für chronische Krankheiten und Epidemien einleiten, endlich der Tod oder das Erlöschen der Form — das sind analoge Stadien, welche die Lebensgeschichte der Art, wie die der Individuen begleiten. Wie nach der jetzt ziemlich allgemein angenommenen Ansicht zwischen der Phylogensis oder Entstehungsgeschichte der Art und der Ontogenesis oder Entstehungsgeschichte des Individuums sehr bestimmte und merkwürdige Analogien wahren, so auch zweifelsohne in dem ganzen biologischen Prozess der Art und des Individuums.

15) Nur solche Arten, welche noch im Stadium grosser Fruchtbarkeit respektive der Variationsfähigkeit sich befinden, vermögen durch räumliche Absonderung und Kolonienbildung einzelner Emigranten eine neue Speziesform zu erzeugen. Alternende Arten, z. B. unsere lebenden anthropomorphen Affen, die meisten Pachydermen der heissen Zone, die Monotremen Neuhollands u. s. w. verlieren allmählich diese Variationsfähigkeit der Form, ähnlich wie das Individuum im Greisenalter seine Zeugungskraft einbüsst. Emigranten von solchen alternden oder erlöschenden Arten bleiben, auch wenn sie vom Wohngebiete der Stammart räumlich ausscheiden, in ihrem morphologischen Bau unverändert.

16) Alle auf ozeanischen Inseln vorkommenden Tier- und Pflanzenarten, welche mit den Arten des benachbarten Kontinents völlig identisch sind, gehören entweder solchen alternden unveränderlichen Speziesformen an, oder sie sind in grosser Individuenzahl eingewandert und konnten deshalb in Folge der kompensierenden Wirkung der freien Kreuzung auch unter veränderten äusseren Lebensbedingungen ihre individuellen Eigenheiten morphologisch nicht zur Geltung bringen. Alle endemischen Arten auf diesen Inseln, welche in ihrem typischen Bau gleichwohl auf das bestimmteste an die nahe verwandten Arten von Gattungen der nächst gelegenen kontinentalen Küstenländer (z. B. auf den Galapagos, den kanarischen und Kapverdischen Inseln, den Azoren u. s. w.) erinnern, stammen von den durch vereinzelte Migrationen ausgeschiedenen Individuen einer noch jugendlichen und fruchtbaren, d. h. variationsfähigen Art ab. Dieselben brachten ihre persönlichen Merkmale zur Geltung und prägten sich unter den veränderten Lebensbedingungen des neuen Standortes zu neuen konstanten Formen aus. Auf diese

Weise findet das sonst so rätselhafte Vorkommen von teils eigentümlichen, teils unveränderten kontinentalen Arten in den Floren und Faunen aller ozeanischen Inseln ihre einfache Erklärung.

17) Der Naturprozess der Artbildung durch räumliche Sonderung muss im Allgemeinen dem Fortschritt der Organisation oder der Vervollkommnungstendenz günstig sein. In der grossen Mehrzahl der Fälle wird der Emigrant in einer neuen Kolonie bessere Verhältnisse der Ernährung finden, da ihm hier die Mißbewerbung seiner Artgenossen wenigstens für einen gewissen Zeitraum fehlt. Die Befreiung von dem massenhaften Beisammenwohnen, welches sehr oft Krankheiten und Epidemien hervorbringt, sowie vom Konkurrenzkampfe mit seinen Artgenossen bei der Fortpflanzung u. s. w. sind günstig wirkende Umstände, die noch verstärkt werden können durch eine robuste individuelle Konstitution des neuen Ansiedlers, durch dessen vorteilhafte persönliche Merkmale, günstige Anpassungsfähigkeit an die neue Heimat u. s. w. Schwächliche oder ungünstig organisierte Kolonisten werden an einem neuen Standort sehr oft zu Grunde gehen. Die notwendigen Schlussfolgerungen aus der Theorie der Artbildung durch räumliche Sonderung sind daher der Vervollkommnungstheorie durchaus günstig. Diese Schlussfolgerungen erklären einfach und natürlich die bekannte unbestreitbare geologische Thatsache einer allmählichen Entstehung von höheren organischen Typen im Laufe sehr langer Zeiträume.

18) Die Neubildung einer Art durch räumliche Auscheidung einzelner Individuen ist stets ein Verjüngungsprozess und auch in dieser Hinsicht der Entstehung eines Individuums, oder der Sonderung eines Teils vom Mutterkörper und seiner biologischen Geschichte analog. Die neu gebildete Art wird in der Regel die ältere benachbarte Stammart überleben, nicht weil sie oft mit günstigeren Merkmalen ausgestattet, sondern weil sie eine jüngere Form ist, ähnlich wie auch im menschlichen Leben durchschnittlich selbst der schwächere Sohn einen robusteren, aber älteren Vater oder Grossvater überlebt. Die Geologie und Paläontologie weist in der That an zahllosen Beispielen, besonders der fossilen Seehiere, dieses Überleben der jüngeren Arten nach, auch wenn in ihrer Organisation nicht das geringste morphologische Merkmal wahrzunehmen ist, welches der neuen Art im Daseinkampfe einen Vorteil bieten konnte.

19) Günstige morphologische Merkmale, z. B. Schutzmittel in Form und Farbe, welche den Arten einen Vorteil im Lebenskampfe

gewähren, können dazu beitragen, die Lebensdauer einer Spezies zu verlängern, indem sie deren Vernichtung durch feindliche Konkurrenten verhindern; doch hemmen sie nicht den zersetzenden Einfluss der Zeit, welche auf den Lebensgang der Art analog wie auf den der Individuen wirkt. Das Seltenwerden einer Art, welches stets die Einleitung zu ihrem allmählichen Erlöschen ist, und das Endresultat, ihr Aussterben, wird bei jeder alternden Spezies durch morphologische Schutzmittel verlangsamt, aber nicht verhindert.

Die unbestreitbare Thatsache, dass unter den seltenen Tierformen, namentlich unter den Insekten, viele Arten mit günstigen Schutzmitteln in Form und Farbe ausgestattet sind und dennoch in einer vergleichsweise äusserst geringen Individuenzahl auftreten, ihrem Erlöschen also aller Wahrscheinlichkeit immer näher rücken, während neben ihnen andere jüngere nächstverwandte Speziesformen ohne solche morphologische Schutzmittel, also unter ungünstigen Bedingungen des Lebens, in sehr grosser Individuenzahl vorkommen, ist eines der stärksten Zeugnisse gegen die Selektionstheorie. Die Thatsache, dass günstige äussere Schutzmittel in Farbe und Form keine Garantie für die Erhaltung der Art gewähren und die Lebensdauer einer Speziesform zwar etwas zu verlängern, aber die zersetzende Wirkung der Zeit nicht aufzuhalten vermögen, können wir an vielen Beispielen unserer einheimischen Insektenfauna auf das bestimmteste nachweisen. Die Beweise für diese Thatsache wird der folgende Aufsatz, erbringen.

20) Die sogenannte „Mimicry“, d. h. die auffallende Übereinstimmung oder Ähnlichkeit vieler Tiere in Form und Farbe mit ihrer Umgebung, z. B. mit dem Boden oder mit den Pflanzen, auf denen sie leben, oder mit anderen Tierarten, in deren Gesellschaft sie sich vorzugsweise aufhalten, obwohl sie selbst oft ganz anderen Gattungen angehören, findet durch das Migrationsgesetz eine sehr einfache Erklärung. Der allen Tieren eigene Instinkt der Selbsterhaltung, welcher ihnen eine stete Furcht vor Gefahr und Verfolgung einflösst, wird ausschliessende Emigranten, besonders abnorme individuelle Varietäten, welche den Standort ihrer Stammart verlassen, um den Neckereien und Verfolgungen ihrer normalen Artgenossen sich zu entziehen, stets bestimmen, einen neuen Standort zu wählen, der zu ihrer Form und Farbe passt und ihnen den möglichsten Schutz und Vorteil bietet. So z. B. haben sich weisse Abarten, sogenannte Albinos, welche von Zeit zu Zeit aus noch

unbekannten physiologischen Ursachen als individuelle Variationen entstehen, bei ihren Migrationen wahrscheinlich immer vorzugsweise gegen die nördliche Zone oder gegen die Schneeregionen der nächst gelegenen Hochgebirge gewendet. Hellbraune oder gelbfarbige Varietäten, welche in nicht allzugrosser Entfernung vom Wohngebiete ihrer Stammart eine Steppe oder Wüste zur Wahl eines neuen Standortes, also zur Bildung einer isolierten Kolonie zur Verfügung hatten, werden, vom Instinkt der Selbsterhaltung getrieben, dieselben vorzugsweise aufgesucht haben. Die vorherrschend weissen Farben bei vielen Tieren der Polarzone und der höchsten Gebirgsregionen, die vorherrschend bräunlichen Formen besonders unter den Raubtieren, Nagetieren, Vögeln etc. der Steppen, die gelbe Farbe der Wüstentiere sind durch die Wanderungen und Kolonienbildungen solcher aussehender Emigranten sehr einfach zu erklären. Es ist, wie bemerkt, der einfache Selbsterhaltungstrieb, der z. B. eine varierende Käferform, welche einem dünnen Baumblatt ähnlich sieht, sehr leicht veranlassen muss, vorzugsweise auf den faulenden Blättern des Waldbodens sich aufzuhalten, die ihr Schutz gegen Verfolgung bieten. Selbst die abnormsten Varietäten, welche dieser Instinkt zur Wahl eines geeigneten Standortes leitet, können bei längerer Isolierung zur Konstanz sich ausprägen. Eines der merkwürdigsten Beispiele von „Mimicry“ bietet z. B. die Raupe unserer einheimischen *Catocala Parrymphla*, welche dem Zweige der Dornschlehe, auf dem sie lebt, an Form und Farbe merkwürdig gleich und sogar auf dem achten Ring ihres Rückens einen aufwärts gerichteten Auswuchs oder Höcker trägt, welcher einem Dorn ihrer Futterpflanze in täuschendster Weise ähnlich sieht. Es ist durchaus naturgemäss anzunehmen, dass auch bei dieser Raupe der Instinkt der Selbsterhaltung sie antrieb, unter den verschiedenen Futterpflanzen, die sie verzehren kann, vorzugsweise nur diejenige zu ihrem Aufenthalt zu wählen, deren Form und Farbe ihr einen so vollkommenen Schutz bot. Auch die bei tropischen Insekten, besonders bei Schmetterlingen vorkommende „Mimicry“, die von Wallace und Bates ausführlich beschrieben wurde, wir meinen das gesellige Zusammenleben von Arten aus verschiedenen Gattungen, welche umgacachtet dieser generischen Verschiedenheit doch mindestens in der Farbe eine gewisse Ähnlichkeit zeigen, erklärt sich einfach durch das Migrationsgesetz. Der Instinkt der Selbsterhaltung veranlasste solche aus abnormen Varietäten durch Sonderung entstandene Arten sich

nicht nur von ihren anders gefärbten Gattungs-Verwandten dauernd ferne zu halten, sondern auch unter anderen gesellig lebenden und in massenhafter Individuenzahl vorkommenden Arten, mit denen ihre Färbung zusammenstimmte und demnach die Gefahr der Verfolgung verminderte, sich niederzulassen.

21) Mit dem Auftreten des Menschen und dem Beginne seiner Kulturgeschichte beginnt auch ein neues Stadium in der Naturgeschichte der Art. Unermesslich gross ist die seitdem eingetretene Änderung der äusseren Verhältnisse. Die in den früheren geologischen Perioden so grossartige Lokomotionstätigkeit der existierenden Organismen, der leichte Wechsel der Standorte, die ungehemmten aktiven und passiven Migrationen in beiden organischen Reichen, welche der Bildung neuer konstanter Formen so günstig waren, sie sind seit der historischen Zeit mehr und mehr beschränkt, eingeeignet, verkümmert. Diese veränderten Verhältnisse müssen im Laufe der Zeit, wenn die menschliche Kultur immer mehr die Natur zu beherrschen lernt und am Ende die ganze bewohnbare Erde erobert, die Gestaltung und Ausprägung neuer Arten im freien Naturleben noch ungleich seltener, zuletzt in den meisten Gegenden unmöglich machen.

Der Mensch ist, soweit man bis jetzt seine frühesten vorge-schichtlichen Spuren verfolgen konnte, erst am Ende der Tertiarperiode, wahrscheinlich mit dem Beginn der sogenannten Eiszeit in die Schöpfung eingetreten. In der geologischen Entwicklungs-geschichte unseres Planeten hat sich seit der Tertiarperiode mehr und mehr ein vergleichsweise friedlicher ruhiger Zeitraum mit stabileren Zuständen und selteneren lokalen Katastrophen eingestellt. Die mächtigen Erschütterungen der Erdkruste, die Berstung derselben und die Durchbrüche heissflüssiger Gesteine, die grossartigen vulkanischen Eruptionen, die Hebungen und Senkungen von ausgedehnten Länderstrecken scheinen seitdem von verminderter Intensität, seltener und mehr auf einzelne umgrenzte Lokalitäten beschränkt gewesen zu sein. Wenn auch die heute wirkenden Naturkräfte noch die gleichen sind, welche schon in jenen früheren Zeiträumen wirksam waren, wo die Eruptivgesteine des Granits, Porphyrs, Melaphyrs, Trachyts u. s. w. die dünnere Erdkruste oft in weite Risse spalteten, so sind ihre Wirkungen doch offenbar minder intensiv und beschränkter, als in der Jugendepoche der Entwicklung unseres Weltkörpers. Das glühendflüssige Meer des Erdinnern, an dessen Existenz

die Geologie als an einem unumstösslichen Axiom festhält, hat unter einer immer mächtiger werdenden Hülle in immer grössere Tiefen zurückweichend im Laufe jener unermesslichen Reihe von Jahrtausenden, welche seit dem Beginn der Laurentischen Bildungen ver-flossen sind, mehr und mehr die Fähigkeit eingebüsst, durch ge-waltige Reaktionen gegen seine erstarrte Kruste sehr grosse Veränderungen hervorzurufen. Auch die klimatischen Veränderun-gen, welche in der quaritären Zeit wahrscheinlich in Folge der letz-ten Abflüsse grosser Binnenmeere und der Trockenlegung weiter Länderstrecken stattgefunden, haben mit der post-glazialen Zeit auf-gehört. Diese ruhigeren und stabileren Verhältnisse der Erdober-fläche waren aber den Verschiebungen und Verdrängungen der Fan-ten und Floren, den aktiven und passiven Migrationen der Organismen minder günstig als die früheren, und sie haben daher auch die Bil-dung neuer Arten nicht gefördert. Dafür ermöglichten sie das Auf-kommen des Menschengeschlechts und den Anfang seiner Kultur-entwicklung.

Die letzten grossen geologischen Ereignisse, welche die Migra-tionen der Organismen teilweise beförderten, teilweise aber auch be-schränkten, wie z. B. die Entstehung der Landengen von Panama und Suez, welche einstmals Meerengen, also Wasserstrassen waren, dagegen die Spaltung der einstmaligen Landengen des Bosphorus, der Dardanellen, der Strasse von Gibraltar, die Ausfüllung und Ver-stopfung des alten Wasserkanals zwischen dem Schwarzen und Kaspi-schen Meer durch die Alluvionen des Don und des Manjtsch, der Ausfluss des Saharameeres und die Trockenlegung der grossen afri-kanischen Wüste, all diese für die Migrationen der Organismen höchst bedeutsamen Ereignisse begleiteten zum Teil das neue Mor-genrot der Schöpfung, das Erscheinen des Menschengeschlechts, oder sie haben unmittelbar zuvor stattgefunden.

Mit der Ausbreitung des Menschengeschlechts und seiner Kultur sind neue Verhältnisse eingetreten, welche der Speziesbildung nicht günstig waren. Dagegen hat der Mensch für sich selbst, wie für seine Haustiere und Kulturgewächse, die ihn auf seinen Wandernun-gen begleiteten, jenes einfache Wundermittel einer formenbildenden Natur: die Sonderung und Kolonienbildung reichlich verwertet und ausgenutzt. Die verschiedenen menschlichen Rassen, die Völker- und Sprachenstämme, deren Ursprung uns keine historische Quelle enthillt, sie waren auch nur das natürliche Produkt der räumlichen

Sonderung und Isolierung einzelner Familien, welche in Gebirge oder fruchtbare Oasen sich zurückziehen, sich dort vermehren, fortentwickeln, ihre persönlichen Merkmale auf ihre Abkömmlinge vererben und einen Stammtypus ausprägen konnten, von dem einzelne Bruchteile, wenn sie sich für stark genug hielten, später emigrierten und oft als Eroberer in neuen Wohnsitzen sich niederliessen.

An die Stelle einer geographischen Sonderung und Isolierung, welche im Pflanzen- und Tierreich die Artbildung vermittelt, trat bei dem Kulturmenschen weit mehr ein anderer formbildender Faktor ein: die trennende Schranke verschiedener Stämme und Stände, der Sprachen und der Religionen, welche die einzelnen Gruppen hinreichend gegen Kreuzung schützten und ihnen jene nationaltypischen Merkmale und Einheiten, jene physiognomischen Züge aufprägte, die ein geübter Blick an jedem der einzelnen Kulturvölker erkennt, auch wenn sie Nachbarn sind. Die Juden, durch ihre Religion von allen anderen Völkern abgesondert, bieten uns ein merkwürdiges Beispiel von einem fest ausgeprägten Stammtypus und physiognomischen Charakter, der sich selbst unter den verschiedensten Klimaten und Lebensweisen der Länder, in welchen Vater Jakobs Nachkommen heute zerstreut wohnen, im Ganzen wesentlich gleich geblieben ist.

II.

Beweise für die Sonderungstheorie.

Thatsachen, welche den Beweis liefern, dass die geographische Sonderung oder lokale Isolierung, nicht aber eine auf dem Konkurrenzkampf beruhende „Zuchtwahl“, die *causa efficiens* ist, welche die Entstehung neuer konstanter Formen in der freien Natur stets und überall vermittelt, bietet uns die Chorologie der Organismen in überaus grosser Zahl. Freilich sind es nur indirekte Beweise, welche aus gewissen bedeutsamen Thatsachen in der räumlichen Verteilung der Tier- und Pflanzenarten hervorgehen. Für den denkenden Beobachter aber wiegen sie nichts desto weniger schwer und sie lassen bei unbelangener Prüfung auch kaum eine andere Deutung zu als die, welche wir ihnen in der nachfolgenden Darstellung geben. Im gegenwärtigen Beitrag beschränken wir uns jedoch nur auf eine geringe Auswahl aus der Fülle des vorliegenden chorologischen Materials.

Der stärkste indirekte Beweis, dass die Isolierung und Kolonienbildung die nächste mechanische Ursache der Artbildung ist, liegt in der vorherrschend kettenförmigen Verteilung der Areale, welche bei den meisten sogenannten vikariierenden Varietäten, Arten, Gattungen und Familien beider organischer Reiche auf das bestimmteste nachgewiesen werden kann. Die Verbreitungsbezirke solcher nächstverwandter typischer Gruppen sehen wir auf den Kontinenten, wenn nicht die vertikale Gliederung der Oberfläche störend eingreift, gewöhnlich an einander gereiht, wie die Ringe einer in den verschiedensten Richtungen ausgebreiteten, oft viel verschlungnen Kette. Wenn einzelne und mitunter sogar viele verbindende Ringe in einer solchen Verbreitungskette fehlen, so liefern geologische Ursachen, namentlich das Aussterben von früher vorhandenen Bindegliedern oder auch zufällige Verschiebungen durch weite passive Migrationen, eine genügende Erklärung dieser Lücken. Sehr oft auch sehen wir allerdings zwei nächstverwandte Spezies im gleichen Wohngebiete sich berühren und selbst, z. B. auf den Gelängen unserer Hochgebirge, durch einander gemischt. Untersucht man aber die äussere Begrenzung in der Ausdehnung ihrer beiderseitigen Verbreitungsgebiete, so bemerkt man stets bedeutende Differenzen. Es sind Arten, welche in lokaler Absonderung nicht allzu fern vom Standort der Stammart sich gebildet haben.

Von der mehr oder minder längeren Dauer ihrer Isolierung hängt aber die Konstanz, das feste Gepräge der Speziesform stets und überall ab. War daher die lokale Isolierung nicht von genügender Dauer, so mussten zahlreiche Mittelformen entstehen, wie wir es in der That bei vielen Käferarten, Landschnecken, Pflanzen, von letzteren z. B. an beiden Arten unseres Habichtskrautes, der Gattung *Hieracium* besonders auffallend, wahrnehmen.

Man nimmt im allgemeinen an, dass jede Speziesform dem Mittelpunkt des elliptischen Kreises, den ihr gegenwärtiges Verbreitungsgebiet unter normalen Verhältnissen umfasst, mehr oder minder nahe entstanden sei. Die sogenannten „Schöpfungszentren“ oder Entstehungspunkte der verschiedenen nächstverwandten Arten liegen aber, ebenso wie ihre Wohnbezirke, in der unermesslichen Mehrzahl der Fälle seitlich neben einander, doch meistens durch mehr oder minder grosse Zwischenräume von einander getrennt und sehr oft durch mechanische Hindernisse des Bodens an den Grenzen der Areale scharf geschieden.

Diese räumliche Trennung, aber laterale Aneinanderreihung der Schöpfungs- oder Ursprungszentren, als herrschende Regel des Vorkommens war besonders im Pflanzenreiche eine längst bekannte Thatsache. Alle älteren Pflanzen-Geographen, wie: Rudolphi, Wahlberg, Humboldt, Schouw, Decandolle, haben davon Erwähnung gemacht. Grisebach hat in seinem grossen Werk „Die Vegetation der Erde“ den Charakter der „Vegetationszentren“ mit Meisterhand dargestellt. All' die genannten Forscher aber haben diese gesonderten Entstehungsmittelpunkte eben nur als eine begleitende Erscheinung des Vorkommens der Arten aufgefasst, nicht aber die wirkende Ursache ihrer Bildung selber erkannt.

Noch viel augenfälliger als im Pflanzenreiche, wo doch nur passive Migration stattfindet, ist die Sonderung der Bildungszentren, deren laterale Gruppierung und die verschiedenartige Begrenzung der Verbreitungsbezirke in den formenreichen Klassen der wirbellosen Tiere zu erkennen. Bei diesen tritt willkürliche Bewegung, also die Fähigkeit aktiver Migration, als ein überaus wichtiger Faktor der Artbildung durch lokale Sonderung fördernd hinzu. Daher auch die unermessliche morphologische Mannigfaltigkeit der Typen, namentlich in der Klasse der Insekten, welche an generischen und spezifischen Formen das Pflanzenreich noch bedeutend übertrifft. Höchst interessante Thatsachen bietet in dieser Beziehung die geographische Verteilung vikarierender Formen bei den Coleopteren. Diese an Familien, Gattungen und Arten so überaus reiche Ordnung der Insekten ist schon deshalb vorzüglich geeignet, an ihrem Vorkommen die Richtigkeit der Migrationstheorie zu prüfen, weil sie durch ihre Lebensweise und grosse Individuenzahl dem vordringenden und vorrückenden Einfluss der menschlichen Kultur weniger ausgesetzt ist als die Pflanzen, und besonders weniger als die höheren Tierklassen. Dazu kommt in dieser Ordnung sowohl im Larvenzustande als bei dem vollkommenen Insekt eine überaus verschiedenartige Lokomotionsfähigkeit auf der Erde, im Wasser und in der Luft, wie sie keine andere Tierklasse in gleicher Mannigfaltigkeit aufzuweisen hat. Mit dieser ausgezeichneten Fähigkeit der Coleopteren, auf die verschiedenartigste Weise sich zu verbreiten und isolierte Kolonien zu bilden, steht aber der ausserordentliche typische Formenreichtum dieser Insektenordnung in einem sehr bedeutsamen Zusammenhang. Doch auch in anderen Abteilungen der wirbellosen Tiere ist die formbildende Wirkung der räumlichen Sonderung in auszeich-

neter Weise erkennbar. Hier sind Thatsachen, wie die, welche in der jüngsten Zeit der britische Naturforscher Gullik über die lokale Verteilung der Achatinellen auf den Sandwichinseln mitteilte, geradezu schlagend.

Die Art und Weise, wie die geographische und topographische Anordnung und Verteilung der Wohngebiete von nächstverwandten organischen Formen auf den Kontinenten und Inseln sich darstellt, legen jedem unbefangenen Beobachter den Gedanken nahe genug: dass die Natur bei dem formbildenden Prozess nicht mit dem „Kampfe ums Dasein“, sondern mit dem einfachen Mittel einer „Anpassung durch räumliche Sonderung und Kolonienbildung“ operierte. Dieser Akt genügt bei jeder fruchtbaren, d. h. noch im Stadium der Variationsfähigkeit stehenden Art, um an einem neuen Standort eine neue Spezies oder Varietät hervorzubringen. Die von der Stammart abweichenden Merkmale einer durch den Prozess der Neubildung verjüngten Form resultieren, wie wir bereits in unserem früheren Artikel andeuteten, teils aus der Summe der Veränderungen, durch welche die Lebensbedingungen des neuen Standortes von denen des früheren Wohnbezirkes sich unterscheiden, teils aus der vom normalen Typus der Stammart mehr oder minder abweichenden persönlichen Eigentümlichkeit des Emigranten oder Stammvaters der neuen Art. Selbstverständlich müssen emigrierende Abnormitäten oder sogenannte „Monstrofitäten“, welche aus unbekanntem physiologischen Ursachen von Zeit zu Zeit als individuelle Variationen bei jeder fruchtbaren und variationsfähigen Art entstehen, zu stärkeren morphologischen Sprüngen Veranlassung geben, als normale Emigranten. Wir erkennen darin aber die Möglichkeit des Bildungsumfanges einer neuen Familie oder Ordnung. Auch individuelle Eigenheiten der direkten Ahnen solcher Emigranten konnten bei einem derartigen Bildungsprozess durch Atavismus nachwirken.

Diese Phase der Phylogenesis oder Entstehungsgeschichte der Art würde, wenn die Sonderungstheorie richtig ist, jedenfalls eine grössere Analogie mit der Ontogenesis oder Entstehungsgeschichte des Individuums darbieten, als jede andere Vorstellung von dem artbildenden Naturprozess. Wird doch auch die Entstehung eines jeden Einzelwesens eingeleitet durch den einfachen Akt einer „Sonderung“, gleichviel, ob in der Form einer lebenden Geburt, einer Ausscheidung des Eis, einer Knospenbildung oder einer Selbstteilung.

Direkte Beweise von einer wirklichen Artbildung durch den einfachen Akt der räumlichen Isolierung würden allerdings auf die meisten Forscher und Leser noch ungleich überzeugender wirken, als jene zahllosen indirekten Beweise, welche die geographische Verteilung der Organismen darbietet. Das Experiment wird uns solche direkte Beweise gewiss noch in grosser Zahl erbringen. Die Wiederholung ähnlicher Versuche, wie solche vor wenigen Jahren der amerikanischen Naturforscher Boll durch das Mittel einer Versetzung von Puppen des Mondfalters (*Saturia Lana*) aus Texas nach der Schweiz mit einem wahrhaft überraschenden Ergebnis ausgeführt hat, dürfte zu demnächsten Experimenten wohl einladen. Ich werde diesen merkwürdigen Fall von Artbildung durch Sondernung, welchen die Anhänger der Darwin'schen Selektionstheorie entweder nicht gekannt oder absichtlich tot geschwiegen haben, später eingehend besprechen.

Als ein direkter Beweis für die Entstehung neuer Typen durch Isolierung könnte aber schon die rasche morphologische Veränderung all' unserer Haustierte und Kulturpflanzen gelten, welche sich bei halbwildem Völkern, die noch keine methodische künstliche Zuchtwahl anwenden, teils schon in prähistorischen Zeiten, teils mit den frühesten Anfängen der menschlichen Kulturgeschichte vollzogen hat.

Wirklich könnte man hier die Frage stellen: ist denn nicht schon die einfache Thatsache, dass jede fruchtbare, d. h. variationfähige Art aus dem Tier- und Pflanzenreiche, welche, aus der freien Wildnis in den Zustand der Domestikation versetzt, nach wenigen Generationen, auch ohne jede künstliche Auslese, sich namhaft veränderte, ein bedeutsames Zeugnis für die Artbildung durch Sondernung?

War diese früheste Domestikationsweise denn etwas anderes als ein einfacher Akt der Isolierung? Wissen wir doch, dass jede Wald- und Wiesenpflanze schon durch getrennte Anpflanzung in einem Garten oder Blumentopf die Form und Grösse der Blätter und des Stengels verändert, denen in den Nachkommen auch oft mehr oder minder starke Veränderungen in der Form und Farbe der Blüten, der Früchte u. s. w. folgen, selbst wenn nicht der geringste Versuch des Züchters dazu kommt, diese Variationen durch künstliche Mittel zu steigern. Alle Getreidearten, alle Fruchtbäume haben sich schon im ersten Zustande der Domestikation, d. h. durch einfache Isolierung, rasch verändert und veredelt. Darwin selbst macht hier das vielsagende Geständnis: „es ist überraschend, wie ich oft beobachtet habe, dass unsere wilden Pflanzenarten sich über-

aus kräftig entwickeln, sobald sie isoliert, wenn auch nicht im reich gedüngten Boden gepflanzt werden. Das getrennte Pflanzen eines Gewächses ist in der That schon der erste Schritt der Kultur.“

Von den domestizierten Tieren könnte man mit noch angreiflicheren Beweisen sagen: schon durch die erste Sondernung von ihrem Standort in der freien Natur datierte der erste Schritt, ja minuter sogar der erste grössere Sprung zu einer mehr oder minder namhaften Variation. Alle bekannten Haustierte haben sich schon in den frühesten Zeiten unserer Geschichte so verändert, dass man oft nicht mehr die wilde Art zu erkennen vermag, von der sie abstammen. Diese morphologischen Veränderungen durch einfache Domestikation ohne künstliche „Auslese“, also durch einen Akt, welcher der Migration und Isolierung im freien Naturleben vollständig gleicht, erreichten aber fast immer den Grad von Merkmalen einer sogenannten „guten“ Spezies oder doch mindestens einer Varietät.

Jede unbefangene Betrachtung unserer domestizierten Tiere und Pflanzen, der Merkmale, die sie von den wilden Arten unterscheiden und des grösseren oder geringeren Grades von Veränderungen, welche schon den einfachen Umstand ihrer örtlichen Trennung begleitet, lässt günstige Schlüsse für die Speziesbildung durch räumliche Sondernung zu. Unsere Hauskatze, die von verschiedenen Arten wilder Katzen, nach Blainville von drei nubischen Arten: *Felis calyculata*, *Felis bubastes* und *Felis chaus*, abstammt, differiert von allen diesen Arten durch verschiedene konstante Merkmale, namentlich durch Weite und Länge des Darmkanals, der bei der Hauskatze um ein Drittel länger ist als bei der wilden. Vor einer häufigen Kreuzung mit wilden Arten wurde aber die Hauskatze schon durch ihre Gewohnheit, die Wohnung der Menschen zu teilen, also durch Sondernung bewahrt. Dagegen verhinderte ihre unheugsame Gewohnheit, besonders zur Brunstzeit, Nachts auf den Häusern umherzustreifen, jenen Grad von Isolierung, welchen die künstliche Züchtung bei dem Hund leicht macht und die Bildung sehr verschiedener Rassen bei diesem so stark beförderte. Infolge dieses Mangels an strenger Isolierung entstehen bei der europäischen Hauskatze gewöhnlich nur individuelle Varietäten, die sich durch verschiedene Färbung, Zeichnung und Grösse kund geben, aber keine konstante Rasse hervorbringen. Dagegen treten konstante Katzenrassen wirklich auf, sobald eine wirkliche Absonderung hinzu kommt. Dies ist z. B. bei der persischen oder sogenannten Angorakatze der

Fall, welche jene Gewohnheit des nächtlichen Schweifens nicht hat und dauernd in der Stube gehalten werden kann. So sind auch die auf Inseln gezogenen Hauskatzen, die nur von einem einzigen Paar oder doch nur von wenigen importierten Individuen abstammen, welche ihre individuelle Eigentümlichkeiten in ihren Nachkommen ausprägen konnten, als wirklich distinkte Rassen gut unterscheidbar. Die auf der Insel Ceylon vorkommende Katze unterscheidet sich z. B. nach der Angabe von Thwaites wesentlich von den europäischen Hauskatzen.

Die Katze auf der Insel Manā ist schwanzlos, hat längere Hinterbeine und einen längeren Kopf als die kontinentale Katze. Auf dem kleinen westindischen Eiland Antigua ist nach Nicolson's Mitteilung die Katzenrasse durch einen längeren Kopf und kleineren Körper von der europäischen Katze, der sie entstammt, sehr bestimmt verschieden. Überall war hier offenbar der einfache Akt einer geographischen Isolierung die Ursache der Entstehung einer neuen Rasse von Insekatzen.

Darwin selbst macht im Hinblick auf die auffallende Verschiedenheit der Züchtungsergebnisse, welche man bei unseren kontinentalen Hauskatzen im Vergleich mit den so leicht zu isolierenden Hunden, Tauben etc. etc. erzielte, folgendes bezeichnende Geständnis: „Innerhalb eines und desselben Landes finden wir keine distinkte Katzenrassen, wie wir verschiedene Rassen von Hunden und von den meisten anderen Haustieren finden. Die Erklärung hiervon liegt offenbar darin, dass nach der nächtlichen und herumtreibenden Lebensweise völlig bunte Kreuzungen ohne viele Mühe nicht verhindert werden können. Eine Zuchtwahl kann man nicht eintreten lassen, um bestimmte Rassen zu erzielen oder die aus fremden Ländern importierten distinkt zu erhalten. Auf der anderen Seite treffen wir auf Inseln und in völlig von einander getrennten Ländern mehr oder weniger verschiedene Rassen, und die Fälle verdienen um so mehr der Erwähnung, als sie zeigen, dass die Seltenheit distinkter Rassen in denselben Lande nicht eine Folge des Mangels an Variabilität in dem Tiere ist.“

Nachfolgende Thatsachen, welche sowohl direkte als indirekte Beweise für unsere Ansicht enthalten, empfehlen wir einer aufmerksamen Betrachtung und unbefangenen Würdigung aller, die sich für diese Streitfrage der Entwicklungslehre interessieren.

Den schönsten direkten Beweis von einer wirklichen Artbildung durch räumliche Sonderung hat Darwin selbst beigebracht, doch

ohne aus seiner eigenen Mittheilung den richtigen Schluss zu ziehen. Der von ihm erzählte Fall kann nämlich zugleich als ein Gegenbeweis gegen seine eigene Theorie von der Artbildung durch „natürliche Auslese im Kampfe ums Dasein“ gelten.

Die mit strengster Genauigkeit erforschte und mit grosser Ausführlichkeit von ihm mitgetheilte Entstehungsgeschichte des sogenannten „Porto-Santo-Kaninchens“, welchem Ernst Häckel den Namen „*Lepus Hazeltyi*“ gegeben, ist für die vorliegende Streitfrage überaus lehrreich und beachtungswert. Wir müssen diesen Fall daher auch ausführlich darlegen.

Auf der kleinen Insel Porto-Santo bei Madeira wurden im Jahre 1419 von einem spanischen Schiffskapitän, Namens Gonzales Zarco, einige Kaninchen ausgesetzt, welche ein weibliches Kaninchen aus Spanien, das er zufällig an Bord hatte, während der Fahrt geworfen hatte. Diese Tiere vermehrten sich dort unter günstigen Bedingungen ungemein rasch. Weder Genossen der gleichen Art, noch andere Nagetiere, noch irgend ein Raubthier bewohnte diese Insel. Kein Konkurrenzkampf verhinderte ihre schnelle Vermehrung. Schon siebenunddreissig Jahre später beschreibt sie der Reisende Cadamosto, welcher die Insel besuchte, als unzählig. Eine genaue wissenschaftliche Untersuchung hat nun ergeben, dass dieses Inselkaninchen durch den einfachen Akt einer Isolierung an dem neuen Standorte, wo es sich ohne jede Kreuzung mit einem Nachschub von Artgenossen und ohne jeden Einfluss eines Konkurrenzkampfes mit anderen Lebewesen fortpflanzen konnte, also unter Bedingungen, die unserer Sonderungstheorie in ausgezeichnetem Grade entsprechen, eine wesentliche Umbildung erfuhr und zu einer neuen Form sich ausprägte, deren Merkmale selbst dem strengsten Systematiker genügen, um sie als eine selbständige „gute“ Speziesform anzuerkennen. Denn nicht nur in Grösse, Form und Farbe, wie in seiner Lebensweise, weicht das Inselkaninchen von dem südeuropäischen namhaft ab, sondern es begattet sich mit demselben auch nicht mehr, wie die neuerdings im Londoner zoologischen Garten angestellten Versuche auf das bestimmteste bewiesen haben. In diesem natürlichen Widerwillen gegen geschlechtliche Paarung entspricht es also gerade jener Bedingung, in welcher strenge Systematiker und Gegner der Umbildungstheorie, wie Agassiz, Flourens, Andreas und Rudolf Wagner u. s. w. den Hauptbeweis für eine „gute Spezies“ erkennen wollten.

Darwin hat in seinem angeführten Werke die sehr bedeutenden morphologischen und anatomischen Unterschiede, durch welche nach sorgfältigster Untersuchung das Porto-Santo-Kaninchen sich von dem südeuropäischen unterscheidet, ausführlich beschrieben. Wir verweisen auf diese Beschreibung, alle Leser, welche für diesen wichtigen Fall sich eingehender interessieren.¹⁾

Ernst Häckel, einer der eifrigsten Vorkämpfer des Darwinismus in Deutschland, der nicht nur die von Darwin neu begründete Descendenztheorie, welcher heute die grosse Mehrzahl der Naturforscher beistimmt, sondern auch die noch bestrittene Darwin'sche Lehre von der Artbildung durch „natürliche Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein“ für vollkommen richtig hält — freilich ohne den Haupteinwurf gegen letztere zu widerlegen, — hat in seiner bereits in der fünften Auflage erschienenen inhaltreichen Schöpfungsgeschichte auch die Entstehungsgeschichte des *Lepus Haackleyi* oder Porto-Santo-Kaninchens mit besonderem Nachdruck hervorgehoben. Aber weder Häckel noch andere Anhänger der Selektionstheorie, welche diesen Fall anführen, haben seltamerweise erkannt oder zugegeben, dass mit der Entstehung der neuen Kaninchenart nicht nur ein bedeutsamer direkter Beweis für die Richtigkeit der Artbildung durch geographische Sonderung vorliegt, sondern dass dieser Fall zugleich einen sehr bedeutsamen Gegenbeweis gegen die Wahrscheinlichkeit einer Artbildung durch Auslese im Daseinskampfe in sich fasst.

Die neue Kaninchenart ist, wie wir gesehen haben, durch einfache Isolierung weniger Kolonisten von dem südeuropäischen *Lepus cuniculus* auf einer einsamen Insel, deren Klima von dem Andalusiens wenig abweicht, ohne jede Mitbeteiligung eines Konkurrenzkampfes entstanden. Man ist nun vollkommen berechtigt, an die Verteidiger der Selektionstheorie, namentlich an die Herren Häckel, Seidlitz, Weismann, Gustav Jäger u. s. w., die Frage zu richten: warum haben sich aus dem wilden südeuropäischen Kaninchen, welches in Spanien, Südfrankreich, Italien unter sehr verschiedenen Verhältnissen und Lebensbedingungen wohnt und dort einem sehr intensiven Daseinskampfe ausgesetzt ist, nicht auch längst schon eine oder mehrere neue Arten entwickelt? Seit Jahrtausenden lebt *Lepus cuniculus* dort bei starker Konkurrenz der Artgenossen im

Kampfe mit zahllosen Feinden, und doch vermochte dort selbst bei dieser sehr variablen Form die Natur nicht einmal eine namhafte konstante Varietät hervorzurufen, was doch in isolierter Gefangenschaft dem Züchter so leicht gelingt und auf Porto-Santo durch die Natur so schnell zu Stande gekommen ist! Die Umbildung erfolgte auf dieser Insel aller Wahrscheinlichkeit nach schon nach wenigen Generationen.

Seidem hat sich dort *Lepus Haackleyi* überaus stark vermehrt. Nach der Theorie der Darwinianer war nun zu erwarten, dass in Folge dieser starken Vermehrung und des damit begonnenen Konkurrenzkampfes zwischen den zahlreichen Individuen notwendig eine zweite neue Rasse oder Art mit abweichenden vorteilhaften Merkmalen neben dem *Lepus Haackleyi* sich entwickeln müsse. Dieser Fall ist aber nicht eingetreten, eben weil auch dort die ungehinderte freie Kreuzung die Bildung von zwei verschiedenen Speziesformen im gleichen Areal nicht zulässt. Individuelle Varietäten, wenn sie mit neuen Merkmalen auch noch so vorteilhaft ausgestattet waren, mussten durch die kompensierende Wirkung der Kreuzung in ihren Nachkommen stets wieder zur normalen Form der Masse zurückgedrängt werden. Es kommt auf Porto-Santo auch wirklich nur eine einzige Art in auffallender Gleichförmigkeit vor!

Einen andern sehr schönen direkten Beweis für die Artbildung durch räumliche Sonderung hat in jüngster Zeit Josef Boll, ein verdienstvoller Naturforscher aus Brengarten im Kanton Aargau gebürtig, geliefert, welcher vor Jahren nach Nordamerika auswanderte und dort in mehreren Staaten, besonders in Texas, entomologische Sammlungen für das Museum in Cambridge mit Fleiss und Sorgfalt anlegte. Dieser eifrige Entomologe sammelte in Texas in den Umgebungen des Städtchens Dallas den zur Familie der Spinner (*Bombycidae*) gehörigen prachtvollen Mondfalter (*Saturia Linné*), der seinen Namen von seinen mondähnlichen Flecken auf den vier Flügeln hat. Von der Gattung dieses Nachschmetterlings besitzt auch Europa drei Arten, darunter den kolossalsten Vertreter seiner Phalänen. Unsere europäischen Arten sind übrigens von den amerikanischen in Form und Farbe so verschieden, dass sie durchaus nicht als „vikarierende“ Spezies gelten können. Dagegen kommen der amerikanischen Form sehr ähnliche stellvertretende Arten im westlichen Asien vor und sind allem Anschein nach auch dort durch Migration ent-

¹⁾ Charles Darwin: Das Variiren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Bd. I, S. 139.

Herr Boll besuchte im Jahre 1870 seine Schweizer Heimat und brachte eine Anzahl Puppen des genannten Schmetterlings in ihren Gespinnsten mit. Die Puppen waren aus Raupen gezogen, welche in Texas teils auf verschiedenen *Carya*-Arten, teils auf *Juglans nigra* vorkommen. Im Mai 1871 krochen die Schmetterlinge aus den in der Schweiz überwinterten Coccons und lieferten die in Texas einheimische Form des Mondfalters ohne irgend eine Veränderung. Von diesen Schmetterlingen wurden einige zur Begattung gebracht und von diesen einige Hundert befruchtete Eier gelegt. Die Rämpchen entwickelten sich nach einigen Wochen und waren schon in ihrer ersten Häutung gelblicher gefärbt, als sie in Texas auftraten. Sie wurden im Zimmer mit Blättern von *Juglans regia* gefüttert, frassen lebhaft und verwandelten sich Ende Juni in Puppen, aus denen schon Anfangs August die Schmetterlinge auskrochen. Der von seiner amerikanischen Heimat abgesonderte, nach Europa versetzte und unter anderen Lebensbedingungen gezogene Nachfalter lieferte zum grössten Erstaunen des Herrn Boll und seiner entomologischen Freunde schon in dieser zweiten Generation einen Schmetterling, welcher vom texanischen nicht nur in der Farbe, sondern auch in Form und Zeichnung so wesentlich abweicht, dass man ihn sicherlich allgemein als eine davon verschiedene Art betrachtet haben würde, wenn man seine Abstammung nicht gekannt hätte.

Die ausgekrochenen 35 Exemplare von dieser umgewandelten Form der *Saturnia Luna* waren sämtlich in ihnen von der Stammart abweichenden Merkmalen einander gleich. Als ich von diesem interessanten Falle Kenntnis erhielt, wandte ich mich an Herrn Boll, der bis 1873 im Kanton Aargau verweilte, mit der Bitte um nähere Mitteilung. Derselbe hatte nicht nur die Gefälligkeit, mir dieselbe ausführlich zu erteilen, sondern er schickte mir auch ein Exemplar des durch Versetzung nach Europa schon in der zweiten Generation umgewandelten Schmetterlings, zugleich mit einem Exemplar der texanischen Stammart. Das besonders Auffallende ist hier nicht nur die gegen alles Erwarten rasch erfolgte Veränderung des Spinners in Form, Zeichnung und Farbe, sondern auch die grosse Zahl der neuen Merkmale, durch welche der in der Schweiz entstandene Nachschmetterling von seinen texanischen Stammeltern differiert. Die morphologischen Differenzen umfassen den ganzen Habitus. Ich legte die beiden Exemplare den erfahrensten Entomologen Münchens vor, unter welchen sich Dr. Max Gemminger, Adjunkt der hiesigen zoo-

logischen Staatssammlung, befand, ein kenntnisreicher Entomologe, welcher zugleich ein ebenso scharfsinniger Beobachter des freien Naturlebens der Tiere, wie tüchtiger Systematiker ist.) Auf meine Bitte, ein unparteiisches Urteil über den vorliegenden Fall und die ihnen unterbreiteten Belegstücke abzugeben, erklärten diese Entomologen einstimmig: man könne dem durch einfache Versetzung nach Europa schon in der zweiten Generation in Form, Farbe und Zeichnung so wesentlich abgeänderten Abkömmling des texanischen Mondfalters das Prädikat einer guten „Art“ nach allen systematischen Erfordernissen unmöglich versagen. Zu Ehren des verdienstvollen Forschers, dem wir diesen höchst interessanten Fall von der Umprägung einer Art durch einfache Isolierung verdanken, gab ich der neuen Art den Namen „*Saturnia Bolla*“.

Schon auf den ersten Blick überrascht hier den Kenner die auffallende Veränderung in der Gestalt. Bei der neuen Spezies ist die Form des Leibes, wie der Flügel etwas grösser und plumper, dagegen sind die gekämmten Fühlhörner um ein geringes schmaler und weniger tüppig. Auf dem längeren Hinterleib der neuen Art ist aber der karmoisinrote Längsstreifen, welchen die Stammart trägt, ganz verschwunden. Die Vorderflügel haben eine weniger ausschweifende Form, dagegen etwas an Breite gewonnen. Noch stärker ist diese Gestaltsveränderung an der schwarzartigen Verlängerung der Hinterflügel wahrzunehmen. Nicht minder auffallend als die Formdifferenzen sind aber die Verschiedenheiten der Farbe. Bei der Stammart ist sie ein ins Gelbliche spielendes Grün, während die Farbe der neuen Art als ein schönes Zitronengelb auftritt. — Der karmoisinrote, nach innen weisslich eingefasste Randstreifen, welchen die Vorderflügel von *Saturnia Luna* tragen, ist bei *Saturnia Bolla* fast ganz verschwunden und nur durch eine sehr schmale dunkelgelbliche Färbung des äusseren Randes angedeutet.

Höchst merkwürdig ist bei dieser neuen Art die Entstehung einer neuen Zeichnung auf den Vorderflügeln, welche in einem

1) Dr. Max Gemminger ist mit B. v. Harold, Verfasser des „*Catalogus coleopterorum huiusque descriptorum synonymicis et systematicis*“. Von diesem höchst verdienstvollen entomologischen Werk, dessen mittlerweile Bearbeitung 20 Jahre erforderte, sind bereits acht Bände erschienen. Dasselbe ist für den Zoogeographen fast ebenso wichtig und inhaltreich wie für den entomologischen Systematiker.

dunklen, aussen etwas ausgezackten Querstreifen auftritt, während dieselbe auf den Vorderflügeln der Stammart gänzlich fehlt.

Dieser Fall von Entstehung einer neuen Nachfalterart durch den einfachen Akt einer räumlichen Absonderung ist so bedeutsam, dass wir an reisende Naturforscher die dringendste Aufforderung stellen, solche Experimente auch in entgegengesetzter Richtung zu wiederholen. Lepidopteren würden sich zu ähnlichen Sonderungs-Experimenten besser als alle übrigen Insektenordnungen eignen, da man bei ihnen viel genauer, als bei den anderen, die verschiedenen Metamorphosen beobachten und die Raupenzucht sowohl im Freien, als in geschlossenen Räumen vornehmen kann. Artenreiche, durch Farbenpracht und Zeichnung besonders ausgezeichnete Gattungen, wie unsere einheimischen Genera: *Euprepia*, *Catocala*, *Plusia* würden sich zu Verpflanzungen nach Nordamerika ganz besonders empfehlen. Immerhin müssten aber nur fruchtbare, individuenreiche Arten, wie z. B. unsere deutschen Spezies: *Euprepia carye*, *E. Do-minula*, *E. plantaginis*, *Catocala nupta*, *C. sponsa*, *Plusia chrysothis* zu solchen Experimenten ausgewählt werden, denn wir haben allen Grund anzunehmen, dass diese fruchtbaren Arten noch in einer Periode der vollen Variationsfähigkeit stehen, welche seltene und alternde Speziesformen, wie z. B. unsere *Euprepia nathoula*, *E. flavia*, *Catocala nymphalagaga*, *Plusia nyla* u. s. w. wahrscheinlich längst schon hinter sich haben.

In den nördlichen Staaten Amerikas kommt übrigens eine der *Saturnia Boli* sehr ähnliche Art vor, welche in Texas fehlt, und es liegt die Vermutung sehr nahe, dass auch diese Form einfach durch Migration aus dem texanischen Mondfalter sich gebildet hat. Leider ist Herrn Boli die Raupenzucht einer dritten Generation in der Schweiz misslungen, indem die entwickelten Räupehen sämtlich von einer Krankheit befallen wurden und zu Grunde giengen. Wir wissen also nicht, wie die weitere Umbildung dieses Schmetterlings in den nächsten Generationen sich noch gestaltet haben würde.

Die merkwürdige morphologische Umwandlung, welche die Abkömmlinge eines von Mexiko im Jahre 1864 nach dem Pariser Pflanzengarten versetzten und dort in isolierter Gefangenschaft gehaltenen Kiememolchs (*Siredon pisciformis*) wenigstens teilweise erlitten, hat schon vor Jahren unter den Zoologen das grösste Aufsehen erregt. Der Fall ist vielfach diskutiert worden, ohne dass man auf die einfache Erklärung kam, die ihr die Sonderungstheorie

gibt. Da dieser Fall bereits in umfassender Weise erörtert worden, will ich mich nur auf eine kurze Wiederholung des Thatbestandes beschränken.

Des genannten Amphib wurde schon in den Aufzeichnungen der ersten spanischen Conquistadoren als ein merkwürdiges Wasserier des Tezeuco-Sees im Hochlande von Mexiko unter dem Namen Axolotl erwähnt. Erst Alexander v. Humboldt brachte aber das erste Exemplar davon in Weingeist nach Europa, und nach diesem lieferte der französische Zoologe Duméril, welcher die Art *Siredon Humboldti* nannte, die erste wissenschaftliche Beschreibung. Der Axolotl gehört zu der Ordnung der Batrachier oder Lurcheu und hier zur engeren Familie der Proteiden oder Kiememolche. Unser vielbekannter Proteus in den unterirdischen Gewässern Krains ist demselben systematisch am nächsten verwandt. Wie dieser, hat auch der Axolotl in seinem Heimatlande Mexiko stets drei lebenslängliche Kiemensäuel. Die Kiemenspalten sind von einem häutigen Vorhange bedeckt; die Gaumenzähne bilden einen vom unterbrochenen, den Kieferzähnen parallelen Bogen. Die Vorderfüsse haben vier, die Hinterfüsse fünf Zehen. Die Farbe dieses Amphibs ist schwärzlich mit dunkelschwarzen und weissen Flecken.

Die Abkömmlinge des nach Frankreich importierten Axolotl haben dort eine sehr auffallende Umbildung erfahren, doch höchst merkwürdiger Weise nur an einem Teil der Individuen, welche aus den Eiern eines befruchteten Weibchens sich entwickelten. Nicht nur bildeten sich neue gelblich-weiße Flecken auf der Haut, sondern die sehr veränderten Individuen verloren auch den Rückenkanal, die äusseren Kiemen und mit ihnen die entsprechenden Kiemensäuel. Aus Wassertrieren waren sie luftatmende Amphibien geworden. Im Hochlande von Mexiko kommt diese umgewandelte Form nicht vor, wie mehrere Forscher, die dort sammelten und unter ihnen der sehr verlässige Henri de Saussure mit Bestimmtheit versichern.

Aus diesem sehr merkwürdigen Fall ist man wohl einigermaßen zu dem Schlusse berechtigt: dass die im Pariser Pflanzengarten entstandene neue Form von Kiememolch, die *Amblystomenform*, wie sie Duméril nannte, wesentlich in Folge der mit der räumlichen Trennung von ihrer Heimat verbundenen Versetzung in neue Lebensbedingungen, namentlich durch Änderung der Nahrung und des Klimas, doch ohne Mitbeteiligung eines Konkurrenzkampfes sich entwickelte, wie bereits August Weismann als grosse Wahrscheinlich-

keit angenommen hat.) Dass neben der Mitwirkung der veränderten Lebensbedingungen auf die Umbildung der Form auch die persönliche Eigenheit des Ansiedlers nicht ohne Einfluss ist, scheint aber auch in dem angegebenen Fall der Umstand zu beweisen, dass nur ein Teil der im Pariser Pflanzengarten eingebürgerten Abkömmlinge des mexikanischen Axolotl die Umwandlung mihmachte, nach Dumeril im ganzen nur 29 Individuen, während die übrigen Exemplare auffallenderweise unverändert blieben. Man darf demnach mit aller Berechtigung annehmen, dass die individuelle Eigenheit und Empfänglichkeit des Kolonisten oder seiner befruchteten Eier, ganz unabhängig von einer Veränderung in den äusseren Lebensbedingungen, bei jeder geographischen oder lokalen Absonderung und Isolierung entschieden mitwirkend sich verhält.

Viele andere Vorkommnisse in der freien Natur machen bei verwandten Arten nicht nur in der Klasse der Amphibien, sondern auch in andern Tierklassen eine ähnliche Umbildung, wie sie in den erwähnten Fällen sprungweise erfolgte, durch räumliche Trennung vom Standort der Stammart und Änderung der Lebensbedingungen bei entsprechender individueller Empfänglichkeit im hohen Grade wahrscheinlich. Ein analoges Beispiel liefert in Egypten der viel-

bekante, zur Familie der Warneidechser gehörige Wüstenmonitor (*Varanus arenarius*), welcher dort örtlich getrennt von dem ihm sehr nahe verwandten Nilmonitor (*Varanus niloticus*) vorkommt. Schon Herodot nannte ersteren „*Crocodilus terrestris*“. Während *Varanus niloticus* als Schwimmer und Flussbewohner in fast allen Stromgebieten Afrikas ganz unverändert vorkommt, hat der aus ihm nach grösster Wahrscheinlichkeit durch einfache lokale Isolierung hervorgegangene *Varanus arenarius*, welcher die am Nilthale angrenzende Wüste bewohnt, einen cylindrischen, zum Schwimmen nicht geeigneten Schwanz und eine gelblich-grüne, dem Boden der Wüste entsprechende Farbe. Nach Isidor Geoffroy ist die Lebensweise des Wüstenmonitors von der seines nächst verwandten Nachbarn im Nil sehr verschieden. Er lebt stets an trockenen, fast vegetationslosen Plätzen, ist träge, viel weniger fressgierig, an magerer Wüstenkost gewohnt und es genügt seinem Wasserbedarf auch die kleinste Regengrütze.

Als wahrscheinlichster Grund des Entstehens dieses Wüstenmonitors liegt die Annahme sehr nahe, dass ein oder wenige in der Farbe variirende Individuen des Nilmonitor vielleicht in Folge der Verfolgungen und Neckereien der normalen Artgenossen, durch den Instinkt der Selbsterhaltung getrieben oder auch durch reinen Zufall vom Nilstrande sich etwas entfernten und eine Strecke landeinwärts wanderten, wo sie in isolierter Kolonie die zu ihrer Ernährung und Erhaltung genügenden Bedingungen und eine ruhigere Existenz fanden. Die lichte Farbe war den Kolonisten vorteilhaft und sie haben die neuen Merkmale, wie dies regelmässig bei jeder Züchtung beobachtet wird, in ihren Nachkommen noch stärker ausgeprägt. Nichtgebrauch des breiten Schwanzschwanzes konnte dessen Form in eine cylindrische umgestalten.

1) Dr. August Weismann „über den Einfluss der Isolierung auf die Artbildung.“ Leipzig 1872. In dieser Schrift behauptet es Herrn Weismann wiederholt, meine Ansichten zu fälschen, wohl nur, um sich seinen missglückten Versuch einer „Widerlegung des Migrationsgesetzes“ leichter zu machen. Weismann sagt S. 33: „Nach Wagner wirkt die Isolierung nur durch Kreuzungs-Verhinderung.“ Diese Behauptung ist grundfalsch. Ich habe in meiner von Weismann angeführten Abhandlung: „Über den Einfluss der geographischen Isolierung und Kolonienbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen“ (Sitzungsbericht der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften 1870) die Mitwirkung veränderter Lebensbedingungen bei dem arthoidenden Prozess niemals bestritten. Es heisst dort Seite 7: „Je stärker und die inneren morphologischen und physiologischen Abweichungen von normalen Habitus der Stammart bei dem isolierten Kolonisten und dessen direkten Ahnen vorhanden waren, und je mehr zugleich die klimatischen Verhältnisse und übrigen Existenzbedingungen, besonders Qualität und Quantität der Nahrung, von denen des früheren Standortes differieren, desto grösser muss auch die morphologische Verschiedenheit der neuen Abart oder Art von der älteren Stammart ausfallen, und desto entschiedener wird am Schlusse dieser typische Umwandlungsprozess der neuen Speziesform ausgeprägt erscheinen. Die ganze Summe der erlangten typischen Veränderungen konstituiert den morphologischen Charakter oder Habitus der neuen Spezies.“

Alle übrigen bekannten *Varanus*-Arten sind Flussmonitore, Süswasserbewohner mit Schwanzschwänzen; nur auf der Insel Timor hat sich, gleichfalls durch örtliche Absonderung vom Flussgebiete, eine Landmonitorform mit cylindrischem, nicht zum Schwimmen geeignetem Schwanz: „*Varanus timorensis*“ ausgebildet. Die verschiedenen Flussmonitorarten in Abyssinien, Bengalen, Siam, Java, Neu-Guinea, Neu-Holland treten als eigentümliche geographisch, wie systematisch getrennte Speziesformen auf; aber die nähere Verwandtschaft lässt sich auch hier in der Regel schon aus der geographischen Nachbarschaft bemessen.

Einen der Entstehung des *Varanus arenarius* analogen sehr merkwürdigen Fall zeigt uns eine Käferart im tropischen Amerika, deren Vorkommen ich dort genau zu beobachten Gelegenheit hatte und von welcher ich, wie von ihrer benachbarten Stammart, aus der sie allem Anscheine nach durch einfache lokale Isolierung auf dem getrennten Nachbargebiet entstanden ist, zahlreiche zur Vergleichung passende Belege mitbrachte. Dieser von mir bereits 1858 in den Savannen der zentralamerikanischen Provinz Chiriqui beobachtete Fall setzte mich in das grösste Erstaunen. Obwohl ich das Darwin'sche Buch und die seitdem siegreich gewordene Descendenztheorie zu jener Zeit nicht kannte, so hielt ich es doch schon damals für höchst wahrscheinlich, dass die dort vorkommende Käferart *Tetracha lacordairei* und die Varietät *T. elongata* sich aus der an den benachbarten, tief eingesenkten Flussufern auf feuchten Stellen lebenden Art *Tetracha geniculata* gebildet haben müsse. Freilich fehlte mir damals die richtige Deutung der mitwirkenden Grundsachen, welche Lamarck und Darwin in der individuellen Variabilität und der Verebung erkannt hatten.

Das Genus *Tetracha* stellt sich in Amerika als eine vikarierende Gattungsförm für das vielbekannte Genus *Megacephala* der alten Welt dar. Ein sehr nasser Standort ist diesen Käfern Bedürfnis. Auch während der Nacht, wo sie sich unter Steinen oder abgefallenen Baumstäben verbergen, wählen sie nur Stellen, die vom Flusswasser stark befeuchtet sind. Nur höchst selten entfernen sie sich vom Uferlande landeinwärts.

Die Flüsse in Venezuela und im westlichen Zentralamerika, wo letztgenannte Art häufig ist, fliessen teilweise durch Savannenstriche, wo sie in losem Tuffboden sich leicht einfurchen und tiefe Rinnale mit hohen, steilen Ufern graben. Durch zufällige Verirrung oder Verschleppung geraten einzelne Individuen dieser Art aus den oberen Flussgegenden auf den flachen wasserlosen Boden der nahen Savanne und können dann nicht mehr zurück, ohne an den senkrechten Ufern hinab zu stürzen. Auf diesem trockenen Savannenboden hat sich aber aus solchen verirren Individuen bei sehr veränderten Lebensbedingungen innerhalb eines wahrscheinlich nicht sehr langen Zeitraums eine ganz neue Art, länger, schmaler, gestreckter und von einer auffallend schwärzlichen Färbung der Flügeldecken stat der glänzend grünen Stammart gebildet. *Tetracha lacordairei* und die Varietät *Tetracha elongata* haben sich im schroffen

Gegensatz zur Lebensweise der übrigen Arten dieser Gattung den ganz veränderten Lebensverhältnissen in der trockenen Steppe angepasst. Sie leben nicht gesellig, sondern einzeln unter Steinen und machen nur im Sonnenschein der Morgenstunden Jagd auf kleine Dipteren. Der Metallglanz ihrer Flügeldecken ist, wahrscheinlich durch den Einfluss ihres jetzigen Wohngebietes auf einem trockenen Steppenboden verschwunden. Die Entstehung dieser dunklen Art, die viele individuelle Abweichungen zeigt, kann keinentfalls älter sein, als der Zeitraum, den die Flüsse brauchten, um sich in dem lockern Savannenboden einzufurchen.

Diesen verschiedenen Thatsachen, in welchen jeder Unbefangene einen mehr oder minder starken Wahrscheinlichkeitsbeweis für die Artbildung durch den einfachen Akt einer räumlichen Sonderung erkennen dürfte, könnten wir noch so manche neuere und neueste Beobachtungen beifügen, die für die Sonderungstheorie wenigstens eine günstige Deutung zulassen. Wir wollen hier nur in Kürze einige wenige Beispiele anführen. Zu den Rassenbildungen durch lokale Absonderung rechnen wir zum Beispiel die von Jäger und Seidlitz angeführten Fälle einer Entstehung von Rattenvarietäten mit verschiedener Färbung. Nicht eine „Auslese im Kampfe ums Dasein“ hat diese dunkel gefärbten Abarten der Wanderratten produziert, sondern die Wirkung einer örtlichen Isolierung von längerer Dauer, welche bei jeder Rattenkolonie stattfinden kann, wenn dieselbe in einer abgelegenen Behausung sich ansiedelt. Leben doch die Ratten als ungebetene Hausgäste des Menschen nicht selten in ziemlich strenger räumlicher Absonderung. Wenn nun ein Stamm-paar, in einem abgelegenen Hause sich ansiedelnd, eine Neigung zu einer individuellen Variation in irgend einer Richtung mitbrachte, so musste dieselbe unter Mitwirkung lokaler Umstände, veränderter Nahrung u. s. w. in den Abkömmlingen sich stärker ausprägen, wenn die Isolierung eine genügende Zeit dauerte.

Auch das von Schleiden neuerdings erwähnte Vorkommen von langbeinigen Gebirgswölfen, ist höchst wahrscheinlich das einfache Ergebnis einer Varietätenbildung durch Isolierung und nicht auf Rechnung eines Konkurrenzkampfes zu setzen. Die langbeinige Wolfsrasse konnte nur in einer abgelegenen Gebirgswildnis entstehen, nicht in der Steppe oder im waldbedeckten Flachlande unter zahlreichen Artgenossen. Von jeder derartigen individuellen Abart würden bei fortwährendem Aufenthalt an gleichem Standort in Folge

der kompensierenden Wirkung der freien Kreuzung die längeren Beine sich in den Nachkommen schnell reduziert haben und in das normale Mass der Gleichförmigkeit zurückgebracht worden sein. Die in halbwidem Zustande lebenden Herdentiere der Steppen, Pampas, Llanos, Savannen, Prärien der Alten wie der Neuen Welt geben für diese kompensierende Wirkung der freien Kreuzung vollgültige Beweise.

Einen sehr interessanten Fall von morphologischer und physiologischer Umwandlung durch Standortwechsel bei veränderten Lebensbedingungen hat in jüngster Zeit J. A. Forel im Genfersee beobachtet. Der Fall bietet eine gewisse Analogie mit dem im Bassin des Pariser Pflanzengartens umgewandelten Axolotl, doch merkwürdigerweise in entgegengesetzter Richtung.

Der nach Frankreich versetzte mexikanische Kiemenmolch, ein Wasserläufer, verwandelte sich dort in einen lungentatnenden Landsalamander, während im Genfersee zwei Lungenschneckenarten, *Limnaea stagnalis* und *Limnaea abyscicola*, welche von ihrem gewöhnlichen seichten Standort in die Tiefen wanderten und dort zweifelsohne einen dauernden Aufenthalt nahmen, ihre luftatmenden Lungenhöhlen durch Anpassung an die Verhältnisse des neuen Standortes in wasseratmende Kiemenhöhlen umwandelten.

Diese wichtige Beobachtung hat unter den Zoologen ein nicht geringes Erstaunen hervorgerufen. An die Ergebnisse der Forel'schen Tiefsee-Untersuchungen anknüpfend, hat Siebold neuerdings verschiedene eigene Beobachtungen über „das Anpassungsvermögen der lungentatnenden Süsswassermollusken“ in einem vor der Münchener Akademie der Wissenschaften am 6. Februar 1875 gehaltenen Vortrag mitgeteilt. Nach Siebold ist es kaum zweifelhaft, dass ähnliche Fälle auch bei anderen Lungenschnecken unserer Seen vorkommen, wenn dieselben durch Migration ihren gewöhnlichen seichten Standort mit einem neuen Standort in grösseren Tiefen vertauschen, so namentlich bei der *Limnaea auriculata* im Bodensee.

Am Schlusse seines interessanten Vortrags sagt dieser erfahrene Forscher: „Fasse ich die verschiedenen von mir erwähnten Fälle des Anpassungsvermögens zusammen und halte ich mir dabei die Frage vor, warum wurde es jenen Lungenschnecken so leicht, bei veränderten Bedingungen der sie umgebenden Aussenwelt sich diesen Veränderungen anzupassen, so werde ich mich, um diese Frage beantwortet zu können, zur Descendenz- und Transmutationstheorie

wenden müssen, um mittelst dieser seit Jahren toteschwiegenen und erst in neuerer Zeit wieder ins Leben gerufenen Abstammungs- und Umbildungslehre die oben aufgeworfene Frage beantworten zu können. Offenbar sind die ältesten Mollusken der Vorzeit mittelst Kiemen atmende Weichtiere gewesen, und erst später, nachdem allmählich aus dem Weltmeer trockenes Land auftauchte, haben sich bei dem Zurückziehen der Gewässer verschiedene Formen von Kiemenmollusken, welche auf dem Trockenen zurückgeblieben sind, diesen neuen Verhältnissen der sie umgebenden Aussenwelt angepasst und die ihnen sich darbietende atmosphärische Luft als Ersatz des zurückgewichenen Wassers zu dem für ihre Existenz notwendigen Atmungsgeschäft verwender.

„Diese Hypothese stützt sich auf jene Anschauungen, womit schon vor mehreren Jahren zwei ausgezeichnete Zoologen und Paläontologen, Bronn und Rütimeyer, die Verbreitung der Organismen auf der Erdoberfläche nach ganz natürlichen Gesetzen erklärt haben. Von Bronn wurde die Entwicklung der Landtiere, welche sich aus wasserteren hervorgebildet haben, als terripetaler und progressiver Entwicklungsgang bezeichnet, und auch Rütimeyer hat die Aufeinanderfolge der Wasser- und Landtiere von dieser terripetalen Tendenz abgeleitet. Letzterer fügt aber noch folgende Bemerkung hinzu: Fälle umgekehrter Art, Beispiele halipetaler Tendenz wüsste ich kein einziges aufzuführen. Sind auch Luftatmer häufig angewiesen, ihre Nahrung im Wasser zu suchen, so sehen wir Luftatmung, einmal erworben, nie mehr aufgegeben und selbst der Übertritt aus dem salzigen in das süsse Wasser scheint durchweg leichter möglich zu sein, als der umgekehrte Weg. Die erste Hälfte dieser Bemerkung wird jetzt eine Einschränkung erleiden müssen, da die von Forel und mir an den mit Lungen atmenden Wasserschnecken gemachten Beobachtungen beweisen, dass diese unter gewissen äusseren Lebensbedingungen doch auch ihre Luftatmung wieder aufgeben können, wodurch sie an ihre frühesten Vorfahren erinnern.“

Es war gewiss nicht Nahrungsmangel, sondern irgend ein anderer zufälliger Umstand, der eine Lungenschnecke im Genfersee von ihrem Standort an seichtere Stelle, wo sie leicht empfortauchen konnte, um Luft zu atmen, in grössere Tiefen führte, wo ihr die Luft fehlte. Die Individuenzahl dieser Süsswasserschnecken ist dort nicht übermässig gross und die vegetabilische Nahrung für sie in Fülle vorhanden.

Wenn man diese und ähnliche Beispiele einer morphologischen oder physiologischen Veränderung bei wesentlicher Umwandlung wichtiger Organe als eine Formbildung durch „Anpassung“ bezeichnen will, so haben wir nichts dagegen einzuwenden. Um den Begriff klar und bestimmt zu formulieren und eine falsche Auffassung des Vorgangs zu vermeiden, müsste jedoch beigefügt werden, dass dieser Adaptionsprozess stets durch eine räumliche Absonderung eingeleitet wird, zu welcher wohl der „Kampf ums Dasein“ mitunter den Anstoss geben kann, während bei solchen aktiven oder passiven Migrationen in der unermesslichen Mehrzahl der Fälle gewiss nur ein zufälliger Umstand ohne jede Mitbeteiligung des Konkurrenzkampfes entscheidet.

Wir vermögen bei der geschilderten Umwandlung von Süßwasserschnecken an den verschiedenen Standorten eines Landsees einen Anteil jenes Faktors, der nach der Darwin'schen Selektionstheorie in jedem Anpassungsprozess die Hauptrolle spielen soll, ebenso wenig zu erkennen, wie bei den Wanderungen und isolierten Ansiedelungen, welche z. B. die flimmernde *Planula* eines Kalkschwammes im Meer ausführt. Wenn letztere, ihres beweglichen Larvenzustandes sich freuend, eine zeitlang umherschwimmt und dann zu Boden sinkt, um für ihre Metamorphose auf einem Felsen, einer Molluskenschale oder einer Alge des Seebodens sich anzuhängen, so hat bei diesem Ansiedlungsakt der Lebenskampf offenbar nicht den geringsten mitwirkenden Einfluss. Gleichwohl ist es ausser Zweifel, dass die zufällige Wahl des Ansiedlungspunktes und die Isolierung jedes einzelnen Standortes bei den Calcispongien den grössten Einfluss auf die Formbildung hat. Ganz geringe Entfernungen des Standortes, z. B. an den Flussmündungen im Ozean, können hier oft schon eine verschiedene Ernährung bedingen. Daher auch die ausserordentliche Formenmannigfaltigkeit gerade bei dieser Tierordnung, in deren Lebensweise die lokale Absonderung eine Hauptrolle spielt.

Selbst Ernst Häckel, einer der Hauptvertreiter der Darwin'schen Selektionstheorie, muss in seiner inhaltreichen Monographie der Calcispongien, wo er im ersten Band sich hauptsächlich mit der Biologie der Kalkschwämme beschäftigt, zugeben, dass bei diesem formenbildenden Prozess der Konkurrenzkampf gar nichts zu thun hat, sondern wahrscheinlich einzig nur die Wanderungen und die zufällige Lage der Ansiedlungspunkte massgebend sind. Häckel macht in diesem meisterhaft geschriebenen Werke Seite 448, Band I, folgende Bemerkungen: „Dass hier, wie überall in der organischen

Welt, die mannigfaltigen, besonders von Moriz Wagner gewürdigten Migrationen eine grosse Rolle spielen und die „Entstehung der Arten“ vielfach vermitteln, kann mit Sicherheit angenommen werden. Für die Chorologie der Kalkschwämme wird hierbei namentlich der Umstand in Betracht zu ziehen sein, dass dieselben nicht allein als frei schwimmende Flimmerlarven weit umherschwärmen und sich durch aktive Wanderungen ausbreiten können, sondern dass sie sich auch mit besonderer Vorliebe auf Seepflanzen, namentlich Fucus- und Sargassum-Arten, ansiedeln, welche leicht von ihrem Standort losgerissen und dann durch Strömungen über weite Meerestrecken schwimmend fortgeführt werden können. Eine ziemliche Anzahl, besonders von pacifischen und indischen Kalkschwämmen, ist bis jetzt bloss auf solchen schwimmenden Tangen 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 weite geographische Verbreitung vieler Calcispongien gegeben.“

Der ausgezeichnete Beobachter und Vorkämpfer des Darwinismus macht mit diesen Bemerkungen der Migrationsstheorie ein bedeutendes Zugeständnis, dessen wir uns freuen. Wir hoffen, dass eine mehr und mehr geklärte Anschauung des wirklichen Vorgangs der Artbildung ihn noch ganz zu unserer Überzeugung bringen wird. In einem folgenden Aufsatz werden wir eine andere Klasse von Beweismitteln für die Sondernungstheorie vorführen, und diese Thatsachen, die wir der Chorologie der Organismen besonders auf den Inselgruppen des Ozeans entnehmen, dürfte vielleicht auf manche Leser noch überzeugender wirken, als die oben angeführten Beispiele.

III.

Die Chorologie der Organismen auf den ozeanischen Inseln.¹⁾

Alle ozeanischen Inselgruppen vulkanischen Ursprungs, welche in mehr oder minder grossen Entfernungen von Kontinenten liegen,

¹⁾ Mit diesem Aufsatz schliesst der Verfasser seine Beiträge zur Streitfrage der Artbildung für das „Ausland“ ab, da der Raum dieser Zeitschrift ausführlichere Erörterungen nicht gestattet. Die beweisenden Thatsachen für die Sondernungstheorie und die übrigen Thesen, welche der Verfasser in Artikel I niedergelegt, wird derselbe in einer besonderen Schrift viel umfassender ausführen, als es ihm hier möglich ist.

sind vorzüglich geeignet, durch eine vergleichende Betrachtung ihrer Pflanzen- und Tierwelt ein helles Schlaglicht auf die Entstehungsbedingungen der organischen Typen zu werfen. Hier ist eine chorologische Untersuchung der räumlichen Verteilung aller einzelnen endemischen Formen beider organischen Reiche schon wegen einer leichtern Übersicht der horizontalen und vertikalen Gliederung des Bodens unendlich zweckmässiger und lohnender, als auf den Gebirgen von Hochgebirgen. Die Areale der einzelnen Arten sind auf den Inseln meist scharf abgegrenzt. Auf den Gehängen unserer europäischen Alpen dagegen begünstigen die Reliefverhältnisse zwar eine lokale Sonderrung auf isolierten Gipfelhöhen, abgelegenen Terrassen und in tief eingefurchten Thälern und Schuchten, gewähren aber der isolierten Kolonie einer beginnenden Variation nur in seltenen Fällen einen genügend langen Schutz gegen die Kreuzung mit nachrückenden Individuen der Stammart. Daher ist dort auch eine fortwährende Bastardierung solcher Variationen mit der Stammart nicht leicht zu verhindern. Indem die alpinen Verbreitungsbezirke der Varietäten und Arten oft sporadisch sich berühren und in einander übergehen, verwirren sie den Blick des Beobachters und verleiten ihn oft zu falschen Schlüssen.

Unter den komplizierten chorologischen Verhältnissen, wie sie oft auf den Gehängen und am Fusse der Alpen herrschen, besonders aber bei den Vorkommnissen einer sehr variablen Art, wie solche z. B. die Pflanzengattung unseres Habichtkrautes (*Hieracium*) mit ihren zahlreichen Arten, Varietäten und schwankenden Übergangsformen zeigt, ist eine sehr genaue Orientierung der geographischen und topographischen Verbreitung der einzelnen Typengruppen ein ebenso schwieriges, als undankbares Unternehmen. Der Beobachter hat hier nur selten den Vorteil, die sporadisch zerstreuten Standorte in ihrer ganzen Peripherie zu begehen und ihre Grenzen festzustellen, während eine derartige Überschau des chorologischen Vorkommens der Organismen auf den verschiedenen Inselgruppen des Ozeans meist mit grössster Schärfe und Bestimmtheit vorgenommen werden kann.

Es scheint uns daher kein glücklicher Gedanke des verdienstvollen Pflanzenphysiologen und Mikroskopikers Nägeli gewesen zu sein, die Alpengehänge der Schweiz und die dort äusserst verwickelten lokalen Verhältnisse des Vorkommens einiger Arten und Varietäten des Habichtkrautes zum Ausgangspunkt seiner chorologischen

Studien hinsichtlich der vorliegenden Frage zu wählen.¹⁾ Seine Theorie einer „gesellschaftlichen Entstehung der Arten“ und einer Verdrängung der Mutterform durch eine aufkommende, günstiger organisierte Tochterform, das Resultat einiger Ferienexkursionen, welchen lediglich die Beobachtung einiger lokalen Standorte von Hieracien zur Stütze dient, ist in vollständigem Widerspruch von den Ergebnissen, welche andere Botaniker und wirkliche Pflanzengeographen, wie Hooker, Andersson, Man, Webb und Berthelot auf den verschiedenen ozeanischen Archipelen gefunden haben. Hätte Herr Nägeli die Arbeiten dieser Pflanzengeographen und die Schriften von so manchen älteren und neueren zuverlässigen Forschern, welche sich nicht mit der Untersuchung sporadischer Standorte einer einzigen Pflanzengattung begnügten, sondern die Gesetze der Verbreitung an einer ganzen Inselvegetation zu erkennen suchten, wirklich gelesen, er würde seine cönobitische Theorie der Artbildung vielleicht doch wesentlich modifiziert haben.

Bei so komplizierten chorologischen Verhältnissen, wie sie die sporadisch durch einander geworfenen Areale der Arten, Varietäten und Mittelformen auf den Gehängen der Alpen darbieten, sind bei einer lebhaften Einbildungskraft allerdings die sonderbarsten Deutungen von rein örtlichen Erscheinungen möglich.

Nägeli, der in dem geselligen Beisammenwohnen von individuellen Varietäten mit der Stammform sogar einen Vorteil für die Speziesbildung erkennen will, ist uns ebenso wie Darwin und Häckel, als nützlich und nicht als notwendig betrachtend, die Artbildung nur die geliebten auf unsere Frage: wie vermag eine aufkommende individuelle Varietät am gleichen Standort dicht neben der Mutterform ihre persönlichen Merkmale, selbst wenn sie günstig sind, die abschwächende und nivellierende Wirkung der Kreuzung zu schützen? Wie kann sie die abweichenden Merkmale nicht nur erhalten, sondern sogar in ihren Nachkommen steigern und fortbilden, während die Kreuzung mit den normalen Individuen der Mutterform bei deren numerischer Überlegenheit diese individuellen Eigenheiten notwendig reduzieren muss?

¹⁾ C. Nägeli. Das gesellschaftliche Entstehen neuer Spezies. Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der königl. bayr. Akademie der Wissenschaften. München 1872.

Eine Verdrängung kann stets nur zwischen fertig gebildeten Arten stattfinden, welche nicht leicht mehr Bastardformen unter einander erzeugen. Niemals ist eine solche Verdrängung durch ver- einzelte individuelle Varietäten beobachtet worden, welche gegen den normalen Bestand der Masse im gleichen Areal überhaupt nicht aufzukommen vermögen und ohne lokale Sonderung von genügender Dauer stets wieder verschwinden. Der Konkurrenzkampf kann die formbildende Wirkung der Isolierung in der freien Natur wohl verstärken, ist aber ohne dieselbe bei unbeschränkter Kreuzung völlig wirkungslos. Wenn der Botaniker Nägeli seine Hypothese einer Verdrängung der Mutterform durch die aufkommende Variation einer Tochterform mit einer mathematischen Berechnung zu stützen versucht, so hat dagegen der Mathematiker Seidel durch eine andere mathematische Berechnung die grösste Wahrscheinlichkeit einer Absorption der jüngeren Varietät durch die zahlreichere normale Stammart im gleichen Verbreitungsbezirk ausser Zweifel gestellt.¹⁾

Alle Erfahrungen der künstlichen Züchtung sowohl von Seiten der Botaniker, wie der Zoologen haben den unumstößlichen Beweis von der kompensierenden Wirkung der freien Kreuzung geliefert. Keine neue Rasse von domestizierten Tieren oder Pflanzen kann, wie Darwin selbst zugesteht, und wie besonders die Botaniker Kölreuter und Gärtner klar beweisen, ohne künstliche Absonderung distinkt und konstant erhalten werden. Jede individuelle Variation, auch wenn deren Eigenheiten noch so günstig sind, wird bei unbehinderter Massenkreuzung mit den zahlreicheren Individuen der Stammart wieder ausgelöscht und deren Nachkommen werden in die normale Form zurückgefosson. Die vielen missglückten Versuche einer Rassenverbesserung der frei weidenden Pferde und Rinder in den Pampas und Llanos von Südamerika durch Einfuhr von einer geringen Zahl starker Hengste und Stiere haben den schlagen Beweis geliefert: dass einzelne Individuen, wenn sie auch ihren Mitbewerbern noch so überlegen und höchst vorteilhaft konstituiert sind, bei freier Kreuzung gegen die Individuenmasse der gewöhnlichen Rasse keine nachhaltige Veränderung oder Verbesserung derselben hervorbringen können.

Dass Nägeli das gesellschaftliche Vorkommen von nächst verwandten Arten und Varietäten der Gattung *Hieracium* an einem ge-

¹⁾ Dr. J. Huber. Die Lehre Darwins kritisch betrachtet. München 1871. Die Berechnung Seidels ist in diesem Buch auf S. 249—255 mitgeteilt.

meinsamen Standort sehr oft beobachtet hat, wollen wir ihm gerne glauben. In der That ist eine derartige Berührung der Areale auch bei anderen nächst verwandten Pflanzen, Insekten, Landschnecken und so weiter oft genug zu erkennen, aber es ist damit keineswegs der Beweis geliefert, dass die beiden verwandten Formen auch im gleichen Verbreitungsbezirk entstanden sind. Im Gegenteil machen es gewichtvolle Gründe, besonders die meist verschiedenartige Ausdehnung in den Grenzen der Standorte von zwei gesellig neben einander vorkommenden Speziesformen höchst wahrscheinlich, dass diese nächst verwandten Arten und Varietäten in lokaler Sonderung als Nachbarformen sich gebildet haben und dass erst später durch die natürliche Vermehrung und Ausbreitung der Individuen die beiden verwandten Formen wieder zusammenkamen und ihre erweiterten Standorte teilweise wieder verschmolzen wurden. Daher ist aber auch bei ungenügender Dauer der Isolierung die Bildung zahlreicher Mittelformen und der schwankende Charakter solcher unfertiger Abarten und Spielarten auf den Gehängen aller Gebirge an besonders variablen Gattungen deutlich genug zu erkennen. Ich habe bei vielen Exkursionen in den Alpen und während zehnjähriger Wanderungen in den Gebirgen Nordafrikas, Westasiens und in den Cordilleren des tropischen Amerika, wo ich viele Tausende von Pflanzen, Insekten und Landconchylien sammelte, solche Vorkommnisse vielerleicht noch öfter beobachtet als Herr Nägeli bei seinen mehrwöchentlichen Ferienausflügen in den Alpen der Schweiz.

Wenn Nägeli im bestimmtesten Widerspruch mit den Erfahrungen der künstlichen Züchtung wie der Chorologie der Organismen auf den ozeanischen Inseln, wo aus sorgfältigen botanischen Untersuchungen so sichere Resultate hinsichtlich der Trennung der endemischen Arten vorliegen, dennoch an eine gesellige Entstehung der Spezies glaubt, und eine örtliche Verdrängung der Mutterform durch die individuelle Variation einer Tochterform — ohne dafür eine überzeugende Thatsache und ohne einen Beweis gegen die kompensierende Wirkung der Kreuzung anführen zu können — dennoch behauptet, so wäre es nach unserem Bedenken von ihm viel praktischer gewesen, diese Behauptung durch ein entsprechendes Experiment zu rechtfertigen. Als Direktor des botanischen Gartens in München konnte es ihm doch nicht schwer fallen, einen derartigen empirischen Beweis zu liefern. Hier war es leicht, in getrennten Beeten diejenigen Varietäten oder Arten des Habichtkrautes anzu-

pflanzen, welche durch besondere Variabilität sich auszeichnen. Nägeli konnte zu einem derartigen Experiment z. B. das *Hieracium villosum* wählen, von welchem er glaubt, dass es die Stammform von zwei ihm sehr nahestehenden Arten: *H. elongatum* und *H. villosissimum* sei und aus seinem früheren Wohnbezirk von den beiden Tochterarten, welche cönobitisch mit ihm entstanden, durch ihre Überlegenheit in Folge des Konkurrenzkampfes verdrängt worden sei.

Das gegenwärtige Vorkommen von *H. villosum* an einem andern isolierten Standort, auf der sogenannten „Rothwand“ in den Alpen, wo es mit den beiden anderen nächst verwandten Arten nicht vermengt ist, genügt Herrn Nägeli in seiner einseitigen Schlussfolgerung zu seiner doppelten Hypothese sowohl der gesellschaftlichen Entstehung der drei Spezieen, als der darauf folgenden Verdrängung der Mutterform. Genau betrachtet, berechnigen die von ihm angeführten Thatsachen mit weit mehr Wahrscheinlichkeit zum entgegengesetzten Schluss: dass nämlich *H. villosum* durch lokale Isolierung aus einer der beiden nächst verwandten Nachbararten sich gebildet hat, also eher die jüngere Form darstellt.

Wenn aber in einem ausschliesslich mit *H. villosum* bepflanzten Gartenbeet bei ganz gleichen Lebensbedingungen aus „inneren Ursachen“, wie die mystische Hypothese Nägels lautet und über die uns der berühmte Botaniker eine nähere physiologische Erklärung noch immer schuldig geblieben ist, eine neue Form mit einer längeren und reicheren Behaarung, mit grösseren Köpfen, längeren und stärker abstehenden Hülschuppen, höherem Stengel und späterer Blütezeit, ähnlich wie *H. villosissimum* entstanden wäre, wenn dann diese neue individuelle Varietät trotz der fortwährenden Kreuzung mit der an Individuenzahl weit überlegenen Mutterform zugenommen und letztere allmählich ganz aus dem Beet hinausgedrängt hätte, um entweder allein oder gesellig mit einer zweiten neuen Form, nämlich dem *H. elongatum* übrig zu bleiben, so würde durch ein derartiges Resultat allerdings wenigstens die Möglichkeit einer geselligen Entstehung verschiedener Arten durch den Konkurrenzkampf und die gleichzeitige Verdrängung der Mutterform durch eine individuelle Varietät erwiesen sein. Einen solchen Beweis hat aber Nägeli nicht geliefert! Von den Resultaten seiner Versuche, die er wirklich mit der Anpflanzung verschiedener Arten des Habichtkrautes im botanischen Garten zu München schon seit Jahren angestellt hat, schweigt er sogar gänzlich und dieses Stillschweigen ist vielsagend genug.

In der von vielen Naturforschern und Sammlern, in jüngster Zeit mit besonderer Schärfe von Gulick wiederholten Beobachtung von der räumlichen Trennung der Entstehungszentren oder Urheimate der Arten und der weit überwiegend vorherrschend lokalen Absonderung der endemischen Formen auf allen ozeanischen Archipelen, wo diese bedeutsame Thatsache mit grösster Sicherheit nachgewiesen werden kann, dürfte nicht nur jeder unbefangene Naturforscher, der nicht aus Voreingenommenheit für eine Theorie sich der Wahrheit verschliesst, sondern auch jeder aufmerksame Leser einen sehr starken Wahrscheinlichkeitsbeweis für die Artbildung durch räumliche Sonderung erkennen. Die Bedeutung der chorologischen Thatsachen auf ozeanischen Inseln müssen wir für die vorliegende Streiffrage sogar noch höher anschlagen, als selbst die verschiedenen direkten Beweise von der Entstehung einzelner neuer Arten durch Isolierung, welche wir früher angeführt haben.

Keine Inselgruppe der Erde erscheint zu einer derartigen chorologischen Untersuchung geeigneter, als der Archipel der Galapagos, welcher unter dem Äquator etwa 120 geographische Meilen von der Westküste Amerikas entfernt gelegen ist und aus sechs grösseren und einer Gruppe kleinerer Inseln besteht. Die Galapagos bieten zu diesem Studium den überaus wichtigen Vorteil, dass sie seit ihrer Entdeckung bis zu ihrer ersten wissenschaftlichen Untersuchung völlig unbewohnt und daher den störenden Einwirkungen der menschlichen Kultur nicht ausgesetzt waren. Auch heute besteht nur auf einem einzigen Punkt der Charlesinsel eine dürftige Ansiedlung. Als die Naturforscher der Beagle-Expedition, an deren Spitze sich bekanntlich Charles Darwin befand, dort im Jahr 1832 landeten, waren die einheimischen Tiere noch so furchtlos, dass die Vögel sich mit den Händen fangen und die Eidechsen sich am Schwanz zupfen liessen, ohne vom Platze zu weichen.¹⁾ Grisebach, der kenntnisreiche Pflanzengeograph, hat mit besonderer Beziehung auf die Streiffrage der Artbildung über den Archipel der Galapagos den gewichtvollen Ausspruch gethan: „Kein besserer Standpunkt konnte gefunden werden, um zu beobachten, wie die sich selbst überlassene Natur die Organismen erhält und anordnet.“²⁾

¹⁾ Charles Darwin. Naturwissenschaftliche Reisen. Übers. von C. Diefenbach, Bd. II, S. 163.

²⁾ Grisebach. Die Vegetation der Erde, Bd. II, S. 540.

Wie zu erwarten war, hat die botanische Untersuchung der Inselgruppe, welche seit Darwins Besuch von Joseph Hooker und zuletzt von dem Botaniker Andersson noch genauer vorgenommen wurde, eine ziemlich Formearmut der Flora ergeben. Unter den 374 Arten von Gefässpflanzen, welche auf den fünf Hauptinseln gesammelt wurden, ist aber, was wir als höchst bedeutsam für die vorliegende Frage anführen, mehr als die Hälfte dem Archipel eigenförmlich. Bei denjenigen Arten, welche mit den Speziesformen des amerikanischen Kontinents völlig identisch sind, hat Hooker den Weg, den die Einwanderer genommen, genau nachgewiesen. Dieser Weg ging vom centralamerikanischen Isthmus aus mittelst einer lokalen Meeresströmung, welche von der Panama-Bay nach der Nordostseite des Archipels fliesset und hier das Meerwasser oft um mehrere Grade wärmer macht, als an den dem „Humboldtstrom“ ausgesetzten Südküsten. Auf den nach Nordost freiliegenden Inseln Chatham und James wurden daher auch mehr kontinentale Pflanzen (53 und 47 Spezies) gefunden, als auf Albemarle, welches Eiland grösser als die übrigen zusammengenommen, aber der Strömung durch seine südwestliche Lage entrückt ist. Eine allgemein vergleichende Betrachtung der räumlichen Verteilung der endemischen Vegetation auf den verschiedenen Inseln des merkwürdigen Archipels liefert ein überaus günstiges Zeugnis für die Theorie einer Archipelbildung durch Migration und Isolierung. Von 181 endemischen, durchaus eigenförmlichen Arten sind 123 ausschliesslich nur auf einzelnen Inseln gefunden worden und nur fünf Spezies von sehr mobilen Gattungsformen sind dem ganzen Archipel gemeinsam. In den meisten Fällen hat jede einzelne Insel ihre eigenförmliche einheimische Vegetation in scharfer lokaler Abgrenzung. So hat nach Andersson die Insel Charles 42, Chatham 28, James 24, Albemarle 19 endemische Arten. Unter den eingewanderten Pflanzen sind namentlich solche Familien vertreten, welche, wie die Leguminosen und Solaneen lange Zeit ihre Keimkraft bewahren und daher auch unter den tropischen Sämereien in den europaischen Gewächshäusern am leichtesten fortkommen. Manche haben feste Schalen, mit denen sie der Einwirkung des Seewassers sicherer widerstehen können, nur wenige enthalten fette Öle, die sich leicht zersetzen.

Vergleicht man, welche Familien unter den endemischen und nicht endemischen Arten die reichsten sind, so werden diese Einflüsse sofort bemerkbar. So sind unter fünfzehn Rubiaceen, bei de-

nen die Keimkraft des Samens rasch erlischt, nur zwei, unter dreizehn Solaneen dagegen zehn Arten kontinentalen Ursprungs. Diese wichtigen Beobachtungen stimmen in ausgezeichneter Weise mit der Sondernungstheorie zusammen, nach welcher nur solche Kolonisten, die vereinzelt oder in sehr geringer Zahl einwandern, sich zu neuen Arten umbilden. Alle in massenhafter Individuenzahl zuwandernden Pflanzen bleiben in Folge der kompensierenden Wirkung der Kreuzung unverändert und ebenso jene alternden Typen, welche die Periode ihrer Variationsfähigkeit bereits hinter sich haben.

Von den Rubiaceen konnte eine Einwanderung vom Panama-Isthmus wegen der schnell verlöschenden Keimkraft des Samens jedenfalls nur in einzelnen keimfähigen Individuen stattfinden. Demgemäss sehen wir auch die Nachkommen von solchen isolierten Kolonisten auf den Galápagos in überwiegender Verhältniszahl zu neuen Arten umgeprägt. Die zugewanderten Leguminosen und Solaneen, deren Keimkraft dem Einfluss des Seewassers trotz, konnten in verhältnismässig grosser Individuenzahl sich ansiedeln und mussten deshalb unter der kompensierenden Wirkung der Kreuzung ihre kontinentale Form meist unverändert bewahren.

Auch die grosse Mehrzahl der endemischen, durch Sondernung und Isolierung neu entstandenen Arten verrät auf den Galápagos deutlich ihre nahe morphologische Verwandtschaft mit der Vegetation von Panama, Columbia, Ecuador und Peru. Man kann sie mit Fug und Recht als „vikarierende“ Formen betrachten. Selbst Grisebach, als strenger Systematiker ein prinzipieller Gegner des Darwinismus, der gegen die Abstammungslehre sich skeptisch und fast ablehnend verhält, macht bei einer vergleichenden Betrachtung der einheimischen Vegetationsformen dieses Archipels ein bedeutsames Zugeständnis: „Diejenigen“, sagt Grisebach, „welche annehmen, dass die vikarierenden Arten aus Umbildungen von eingewanderten Pflanzen hervorgegangen sind, können allerdings unter den endemischen Gewächsen der Galápagos Beispiele genug anführen, dass eine nahe Verwandtschaft dieselben mit Amerika als ihrem vorausgesetzten Stammlande verbindet.“

Freilich meint Grisebach dann weiter: allgemein lasse sich dieser Gesichtspunkt eben auch dort nicht durchführen, denn es kommen auf den Galápagos auch gewisse einheimische Genera vor, welche nach ihrer systematischen Stellung den Gattungen des amerikanischen Festlandes fremdartig gegenüber stehen. „Alle Berechtbarkeit“, sagt

dieser Forscher, „womit die Abstammung der Vegetation ozeanischer Inseln von den Kontinenten verteidigt zu werden pflegt, kann die Thatsache nicht verdunkeln, dass in solchen Fällen die Organisationen nicht anzugeben sind, aus deren Variation man sie sich hervorgegangen vorstellt.“

Ein so kenntnisreicher Botaniker wie Grisebach weiss aber recht gut, wie äusserst dürftig und lückenhaft unsere Kenntnisse der amerikanischen Isthmus-Flora, ebenso wie der Floren der benachbarten Provinzen Südamerikas bis heute noch sind. Das ungesunde Fieberklima hat die wenigen Botaniker, welche die Provinzen Darien, Veragua, Choco besuchten, entweder, wie den unglücklichen Edmonston, in früher Zeit weggerafft oder, wie den wackeren Berthold Seemann, der später ein Opfer seines Sammeleifers in dem feuchtheissen Klima von Nicaragua wurde, schon nach kurzem Aufenthalt verscheuht.

Wir glauben daher nicht zu viel zu sagen, wenn wir behaupten, dass selbst von den vorkommenden Gefässpflanzen dieser Provinzen, namentlich aus den Binnengegenden mindestens ein Drittel uns noch unbekannt geblieben ist.

Grisebach, der bei dieser Gelegenheit auf ein „Bildungsgesetz der räumlichen Analogien“ hindeutet, ohne sich klar über dasselbe auszusprechen, fügt die Bemerkung bei: „Warum sollte überhaupt das Festland vor den Inseln den Vorzug selbständig entstandener Organisationen gehabt haben, deren erste Erzeugung in den frühesten Perioden der Erdgeschichte jeder Möglichkeit einer Variation vorausging? Wie sollte sich nicht später und an verschiedenen Orten wiederholt haben, was ursprünglich möglich war und wovon nur die Bedingungen ein noch ungelöstes Rätsel geblieben sind?“

Gegen diese Bemerkung des von uns hochverehrten Forschers möchten wir aber doch bescheidenst erinnern: dass auf einem Kontinent von so gewaltiger Ausdehnung wie Amerika, der im Vergleich zu den Galápagosinseln ein so unermessliches geologisches Alter hinter sich hat, während die Entstehung des genannten vulkanischen Archipels vergleichsweise ein sehr recentes ist, die Bedingungen der Bildung und Fortentwicklung organischer Typen jedenfalls unendlich reichhaltiger und günstiger von der Natur gegeben waren. Selbst die Cordilleren von Veragua und Darien bestehen überwiegend aus den krystallinischen Felsarten des Urgebirges (Glimmerschiefer, Gneis und Granit) und bekunden damit ein sehr hohes Alter des Isthmus-

gebietes und seiner ersten Vegetation, während auf den Galápagos alle älteren Gebirgsformationen fehlen. Schon das recente Alter dieser vulkanischen Inselgruppe, ihre geringe Ausdehnung und die Einförmigkeit ihrer petrographischen Verhältnisse machen daher dort eine Entstehung von Gefässpflanzen durch Umwandlung von Meeresalgen höchst unwahrscheinlich.

Noch eine andere Hypothese zur Erklärung des Vorkommens von fremdartigen Formen endemischer Gattungen auf diesen Inseln erscheint uns neben der Möglichkeit, dass deren Vertreter in der wenig erforschten Flora von Darien und Choco auch heute noch existieren, viel gerechtfertigter. Unter den zehn endemischen Pflanzengattungen der Galápagos befinden sich besonders sehr merkwürdige generische Formen aus den Familien der korbblütigen Gewächse oder Synanthhereen, sowie der Boragineen. Zu der ersteren gehört die durch acht Species vertretene Gattung *Scalésia*, zur letzteren die nur in zwei Arten auftretende, sehr interessante Gattung *Galapagoa*. „Es ist ein höchst merkwürdiges Genus“, bemerkt Hooker über letztgenannte Form, „sehr weit verschieden von jeder anderen Gattung der Boragineen und dennoch unverkennbar nahe verwandt mit gewissen generischen Pflanzenformen Südamerikas, namentlich mit der peruanischen Gattung *Coldenia*.“ Dieser Anspruch des scharfsinnigen britischen Botanikers ist aber für die vorliegende Frage höchst wichtig. Derselbe deutet auch für solche fremdartige Formen die ursprüngliche Heimat an, von welcher ihre eingewanderten Ahnen wahrscheinlich gekommen sind.

Die Erlebung der basaltischen Inseln, aus welchen der Galápagos-Archipel besteht, fällt in die jüngere Epoche der grossen Tertiarperiode. Es ist eine wohl annehmbare Vermutung, dass jene fremdartigen endemischen Pflanzengattungen schon während der Pliocän-Zeit sich auf den Inseln ansiedelten und demnach zu den ältesten Einwanderern gehören, welche damals noch ihre Stammeltern und Repräsentanten in einem der nächsten kontinentalen Länder Panama, Columbia oder Ecuador hatten. Letztere sind als alternde Formen vielleicht seitdem erloschen, während ihre emigrierten und durch Umprägung verjüngten Nachkommen auf den Inseln sich noch erhalten haben. Auch hier scheint die relativ geringe Individuenzahl der Arten dieser endemischen Gattungen ein Zeugnis für deren verhältnismässig hohes Alter und das langsame Erlöschen derselben zu liefern. Dazu kommt aber auch noch die Möglichkeit,

dass während jener Tertiärperiode, wo der Isthmus von Panama noch gespalten und eine offene Wasserstrasse war, eine Zuwanderung von fernem Pflanzenformen, sowohl von der Ostküste Amerikas, als selbst von weiter her erfolgen konnte. Endlich ist es, wie wir bereits oben bemerkten, immerhin möglich, dass sich z. B. die Gattung *Scalasia*, die fremdartigste unter den Synanthhereen der Galapagos, auch jetzt noch irgendwo auf den Gehängen der fast noch unerforschten Isthmus-Cordillere oder in den Binnengegenden der columbischen Provinz Choco vorfindet, wenn auch dort nur noch als seltene, dem allmählichen Aussterben sich nähernde Form.

Auch in den lokalen Einzelheiten ist die chorologische Verteilung der verschiedenen Arten auf den verschiedenen Eilanden für die Frage der Speziesbildung höchst lehrreich. Wir wählen, um von derselben ein deutliches Bild zu geben, die Pflanzenzengattung *Cordia* aus der Familie der Boragineen, weil diese auch in der kontinentalen Vegetation Südamerikas eine gewisse Rolle spielt. *Cordia lutea Lam.* kommt ganz identisch mit der columbianischen Art auf Chatham und Albemarle-Inland vor. Sie repräsentiert die wahrscheinlich in zahlreicher Individuenzahl zugewanderte Stammart, welche, wie immer bei einer massenhaften Migration, unverändert blieb. Aus dieser eingewanderten Stammart haben sich aber auf drei anderen Inseln drei verschiedene „gute“ Arten und auf Albemarle-Inland auch noch eine endemische Unterart, *Cordia revoluta*, durch den einfachen Akt einer örtlichen Sonderung umgebildet. Auch die beiden morphologisch so merkwürdigen Arten der Pflanzenzengattung *Galapagoa* treten nur in völlig gesonderten Wohngebieten auf. *Galapagoa Darwinii* bewohnt sowohl die Chatham- als die Albemarle-Insel, welche durch eine ostwestliche Strömung mit einander kommunizieren, dagegen ist *Galapagoa fuscii H.* nur auf die südlich gelegene Charlesinsel beschränkt.

Eine nicht minder charakteristische Thatsache ist die örtliche Trennung der verschiedenen Arten der einheimischen Pflanzenzengattung *Scalasia*. Die Inseln Charles, Chatham und Albemarle haben jede ihre eigentümliche Art. Obwohl Klima, Boden und sonstige äussere Lebensbedingungen dieser drei Eilande beinahe vollkommen gleich sind, hat doch die topographische Sonderung auf jeder Insel eine eigene, wohl charakterisierte Speziesform dieser interessanten Pflanzenzengattung ins Leben gerufen. Auf der etwas weiter nordwärts gelegenen Jamesinsel kommen zwar zwei verschiedene *Scalasia*-Arten

vor, doch bewohnen beide verschiedene Standorte, *Scalasia pedunculata* mehr den flachen Teil, *Scalasia Darwinii* mehr die Bergregion. Ganz übereinstimmend mit der Sonderungstheorie zeigen die beiden zuletzt genannten Arten unter sich eine nähere morphologische Verwandtschaft, als die auf den anderen Inseln isolierten Spezies.

Sehr lehrreich für die bei dem Akt der Artbildung wirkenden Bedingungen ist auch eine vergleichende Übersicht der vorherrschend vertretenen Pflanzenfamilien und der relativen Zahl sowohl ihrer einheimischen, als ihrer kontinentalen Speziesformen. Es liefern an endemischen Arten die korbblütigen oder Synanthhereen je 31, die Euphorbiaceen 22, Amaranaceen 16, Gramineen und Boragineen 15, Rubiaceen 13, Leguminosen 11, Farne 8, Cyperaceen 6, Convolvaceen 5. Dagegen bildet die numerische Artenvertretung, nämlich die endemischen und kontinentalen Formen zusammengenommen, bei den Gefässpflanzen nach Andersson folgende Reihe von Familien: Synanthhereen 41, Leguminosen 33, Gramineen 32, Farne 30, Euphorbiaceen 29, Boragineen 21, Amaranaceen 19, Rubiaceen 15, Solaneen 13, Cyperaceen 12.

Aus dieser relativen typischen Vertretung treten zwei wesentliche Thatsachen hervor:

1) ein ausschliessliches Vorkommen von Pflanzenformen, deren Transport durch Meeresströmungen oder Winde möglich ist und durch Migration von Osten her bewirkt werden konnte;

2) ein relatives Vorherrschen der endemischen Formen, deren Samenbeschaffenheit einer Anstiedlung von einzelnen keimfähigen Individuen günstiger ist, als einer massenhaften Kolonisation.

Die chorologischen Resultate der Galapagos-Vegetation widersprechen ebenso einer auf dem Konkurrenzkampfe basierten Selektionstheorie, d. h. gesellschaftlichen Entstehung der Arten, während sie für die formenbildende Wirkung der Migration und Isolierung ein bereites Zeugnis ablegen. Hooker bemerkt ausdrücklich: dass weder durch die verschiedene Höhe der vulkanischen Hebungen noch durch die ungleiche Fruchtbarkeit des Bodens das getrennte Vorkommen der verschiedenen endemischen Pflanzenarten erklärt werden könne. Denn auf allen Inseln wiederholen sich dieselben Formationen und die Unterschiede zwischen denjenigen, die am fruchtbarsten sind, weichen nicht weniger unter sich, als von den übrigen ab.

„Das Wesentliche der Erscheinung,“ sagt dieser ebenso scharfsinnige als zuverlässige Beobachter, „ist dies, dass die gleichen Vegetationsformationen auf jeder Insel aus abweichenden, jedoch ähnlichen, sich gegenseitig einander gleichsam vertretenden Arten zusammengesetzt sind. Als Beispiel davon kann der Buschwald der Sealesien dienen, der auf keiner der untersuchten Inseln fehlt, aber auf jeder derselben aus einer oder auch zwei eigentümlichen Arten gebildet wird.“

Aus den wichtigsten Beobachtungen Hookers und Anderssons auf den Galápagos glaubt Grisebach folgende für die Chorologie der Organismen und besonders für unsere vorliegende Streiffrage des Bildungsprozesses der Arten höchst bedeutsame Schlussfolgerungen ziehen zu dürfen.

„Wir entnehmen aus der Verteilung der Formen auf diesen von der Kultur fast noch völlig unberührten ozeanischen Inseln, dass die Natur ursprünglich sehr enge Wohnorte für die Organismen bereitet hat, dass sie um so reichlicher die Arten gründete, als sie spätlich die Individuen schuf, und finden uns dadurch entschieden der Ansicht genähert, welche die Individuen gleicher Art von einem einzelnen Individuum abstammend sich vorstellt. Diese ursprünglichen Verhältnisse haben sich auf den Galápagos erhalten, weil der Austausch unter den einzelnen Inseln durch ihre Lage und durch den Mangel verbindender Strömungen besonders erschwert war. Noch jetzt sind viele endemische Arten wie in einem Garten gesondert und nur in wenigen Individuen vorhanden. Dass diejenigen, welche zwei oder mehreren Inseln gemeinsam sind, wirklich durch Übertragung verbreitet wurden, geht schon daraus hervor, dass ihre Verteilung derselben nach Osten fließenden Meeresströmung entspricht, durch welche auch die kontinentalen Gewächse einwanderten. Die Pflanzen der östlichen Inseln konnten sich daher leichter auf den westlichen ansiedeln, als die Erzeugnisse dieser auf jenen. Durch die Absonderung der Vegetationszentren ist auch hier, wie auf anderen ozeanischen Archipelen die Verhältniszahl der Arten zu den Gattungen erhöht worden.“ Diese inhaltsschweren Äusserungen eines so bedeutenden Forschers scheinen uns ein wertvolles Zugeständnis zu unserer Migrations-theorie zu enthalten, obwohl Grisebach dies nicht ausdrücklich sagt. Wir legen aber auf seine Bemerkungen ein um so grösseres Gewicht, als dieser Forscher noch zu den „strengen“ Systematikern gehört und daher auch ein fast prinzi-

pieller Gegner aller Theorien ist, welche die Entstehung unserer jetzigen organischen Formen aus Umbildung von früheren und zum Teil auch noch lebenden Stammformen behaupten.

Nächst den Galápagos ist kein Archipel geeigneter, durch eine vergleichende Betrachtung der geographischen und chorologischen Verbreitung der organischen Typen die Richtigkeit des Migrationsgesetzes zu prüfen, wie der Archipel der Sandwicheinseln. Es ist selbstverständlich, dass bei einer so enormen Entfernung von den Küsten Asiens, Amerikas und Australiens, sowie von allen grösseren Inselgruppen der Südsee die Einwanderung von befruchtenden Pflanzen und durch die Nordostpassate im Laufe einer langen Reihe von Jahrtausenden, die seit der Erhebung dieser vulkanischen Eilande vorübergezogen, erfolgen konnte. Weniger als sonstwo konnte daher eine Kolonisation in massenhafter Individuenzahl zu gleicher Zeit stattfinden, eine Annahme, die sowohl durch die Entfernung, als durch die dort herrschenden Strömungen gerechtfertigt wird. Unter gleichzeitiger Zusammenwirkung von ungestörter Ausprägung persönlicher Eigentümlichkeit der Ansiedler durch Kreuzungsverblindung, und durch Änderung ihrer früheren Lebensbedingungen an dem neuen Standort bei ungestört lange dauernder Isolierung waren dort alle notwendigen Bedingungen zu einer verhältnismässig grossen Zahl von neuen Arten gegeben. Dieses theoretisch vorausgesetzte Ergebnis wird in der That durch die empirische Untersuchung der Sandwicheflora glänzend bestätigt. Unter allen ozeanischen Inselgruppen der ganzen Erde besitzt dieser Archipel die grösste Verhältniszahl von eigentümlichen einheimischen Pflanzenarten. Von den 600 bis jetzt gekannten Gefässpflanzen sind 380 endemisch, also mehr als 60 Prozent der Gesamtzahl. Unter den eingewanderten und veränderten Arten, von welchen wir annehmen müssen, dass sie teils alternden Speziesformen angehörten, welche die Variationsperiode bereits hinter sich hatten, teils in grösserer Individuenzahl durch die nordäquatoriale und nordpazifische Strömung, wie durch den Nordostpassat zugeführt wurden, ist ungefähr die Hälfte allgemein tropisch oder ubiquitär, ein Viertel stammt von der indischen Monsunflora, ein Achtel ist dem Archipel mit anderen Südseeinseln, das letzte Achtel mit Amerika gemeinsam.

Die Thatsache, dass alle sehr weit von kontinentalen Küsten gelegenen Archipele vulkanischen Ursprungs eine verhältnismässig

schr grosse Zahl von eigentümlichen einheimischen, d. h. umgebildeten Pflanzenarten besitzen, deren Zahl im genauen relativen Verhältnis nicht nur zu ihrer Isolierung, sondern auch zu den vorherrschenden Meeresströmungen und Winden steht — diese unbestreitbare Thatsache liefert einen bedeutsamen Wahrscheinlichkeitsbeweis zu Gunsten der Sonderungstheorie. Doch auch das entgegengesetzte Resultat einer relativ geringen Zahl von einheimischen Pflanzenformen auf ozeanischen Inselgruppen, welche den Kontinenten nahe liegen, sowie die offenbare Abhängigkeit dieser relativen Verhältnisse ihrer kontinentalen und endemischen Vegetation von den herrschenden Wasser- und Luftströmungen ist ein starkes Zeugnis für die Richtigkeit des Migrationsgesetzes. Wir sehen letztere in der That bei der vergleichenden Betrachtung der Floren der kanarischen, Kap-Verdischen Inseln und der Madenragruppe vollständig bestätigt.

Die Vegetation der kanarischen Inseln wurde schon vor mehr als einem halben Jahrhundert von Leopold v. Buch untersucht und ihr Naturcharakter in einer geistvollen Skizze geschildert. Der geniale Scharfblick des grossen deutschen Geologen hatte schon damals in wenigen Worten hypothetisch ausgesprochen: dass die Wanderung der Organismen die wesentliche Ursache der Artbildung sei. Die höchst wichtige Thatsache des getrennten Vorkommens der endemischen Formen auf den verschiedenen Inseln hatte aber Leopold v. Buch nicht genügend erkannt. Viel genauer wurde die kanarische Flora durch Webb und Berthelot untersucht. Es wurden von diesen ausgezeichneten Forschern 977 Gefässpflanzen gesammelt, von welchen 269 endemisch sind, also nur 27—28 Prozent, im Vergleich mit der hohen Prozentzahl der einheimischen Arten auf den Sandwihinseln und Galápagos ein merkwürdiges und für die Sonderungstheorie günstiges Ergebnis! Auch diese gründlichen und zuverlässigen Beobachter haben durch die chorologische Untersuchung der einzelnen Eilande nachgewiesen: dass die meisten endemischen Pflanzen nur auf je einer einzigen Insel vorkommen.

Sehr wichtig für die vorliegende Streiffrage ist auch die von Schmitt untersuchte Flora der Kap-Verdischen Inseln. Von 400 dort gesammelten Arten sind nur 66 endemisch. Auch dort treten diese endemischen oder umgebildeten Arten vorwiegend nur getrennt auf einzelnen Inseln auf. „Die physische Beschaffenheit der verschiedenen Inseln,“ sagt der genannte Botaniker, „giebt über dieses isolierte Vorkommen der Arten keinen genügenden Aufschluss, denn

auch da, wo zwei Inseln in ihrer Bodenbeschaffenheit und in den sonstigen äusseren Lebensbedingungen der Pflanzen nicht die geringsten Differenzen erkennen lassen, waltet dennoch eine wesentliche morphologische Verschiedenheit der vorkommenden Pflanzenspezies.“ Ja es zeigt sich dort sogar die merkwürdige Thatsache, dass gerade die östlichen Inseln Sal und Boavista, welche durch ihre ebene Oberfläche, die von einem aus dem benachbarten Afrika eingewanderten Wüstensand bedeckt ist, sich etwas von den westlichen Inseln unterscheiden, an eigentümlichen Formen die ärmsten sind, offenbar weil die Ansiedler dort in grösserer Individuenzahl zuwanderten und der kompensierenden Wirkung der Kreuzung unterlagen.

Ein höchst interessantes Beispiel von strenger lokaler Absonderung und isolierter Entstehung zeigt die schöne strauchartige Glockenblume der Azoren: *Campanula Vulabii*. Diese in ihrem ganzen Habitus höchst eigentümliche Pflanze kommt nur auf einem einzigen meerumspülten Felsen unweit der Ostküste von Flores vor und ist sonst nirgendwo gefunden worden. Erst durch die Kultur in europäischen Gärten haben die Individuen dieses Gewächses sich vervielfältigt, welches an seinem einzigen äusserst beschränkten Wohnort ein Vegetationszentrum in seinem ursprünglichen Zustande uns darbietet. Ein ganz analoges Beispiel von beschränkter Isolierung auf einem kleinen abgelegenen Felsen zeigt auch das Vorkommen einer eigentümlich gefärbten Varietät der grünen Erdechse *Lacerta vivilis* im Golfe von Neapel. Ähnliche Beispiele von äusserst beschränkten lokalen Standorten einiger sehr charakteristischer Arten, die sonst nirgendwo vorkommen, liefert bekanntlich auch die Flora unserer Alpen.

Alle ozeanischen Inseln und Inselgruppen bieten in der geographischen und topographischen Verbreitung ihrer organischen Formen überwiegend ähnliche Thatsachen dar, wie die oben bezeichneten. Wo Ausnahmen vorkommen, findet sich dafür gewöhnlich ein in den lokalen Verhältnissen liegender, genügender Erklärungsgrund. Der typische Charakter der Pflanzenwelt zeigt in der Regel die nächste Verwandtschaft mit demjenigen Teil eines Kontinents oder einer andern grösseren Insel, von welchem die vorherrschenden Meeresströmungen kommen und deutet damit den Weg an, welchen die Einwanderer der Pflanzen genommen haben. Alle in grösserer Zahl zugewanderten Formen oder solche, welche alternden, bereits

im starken Rückgang befindlichen Arten angehöreten, blieben in der neuen Kolonie unverändert und sind daher jetzt noch mit den kontinentalen Speziesformen identisch. Alle einzeln oder in sehr geringer Individuenzahl zugewanderten kontinentalen Arten, welche noch im vollen Stadium der Variationsfähigkeit stehen, verwandelten sich in neue endemische Spezies oder Varietäten, welche dann durch wiederholte Migration und Weiterverbreitung auf jedem isolierten Eiland sich abermals veränderten und unter dem Einfluss der Isolierung zu neuen endemischen Speziesformen sich umgestalteten. Alle eigentümlich auftretenden generischen Formen der Inseln, wie z. B. die Gattungen *Scolesia* und *Galapagoa*, welche in ihrem typischen Charakter an verwandte Genera auf dem Kontinente erinnern, obwohl sie selbst dort nicht mehr vorkommen, müssen als ältere Einwanderer aus dem Ende der miozänen oder pliocänen Periode betrachtet werden, welche in der kontinentalen Flora bereits erloschen sind, während ihre Abkömmlinge durch den vorjüngenden Prozess einer Umbildung der Form auf den Inseln noch fortbestehen.

All' die angeführten Thatsachen sind bei unbefangener Prüfung unserer Theorie der Typenbildung durch Migration und Isolierung nur günstig, während sie mit der Darwin'schen Lehre der Artbildung durch Zuechtwahl im Daseinskampfe nicht wohl zusammengehen. An die Verteidiger der letzteren dürften wir hienit die Frage stellen: „Wie ist es möglich, durch den Konkurrenzkampf die weit vorherrschende räumliche Absonderung der verschiedenen Speziesformen auf den einzelnen Inseln zu erklären?“ Nach der Selektionstheorie wäre im Gegenteil zu erwarten: dass in der Regel zwei Arten auf der gleichen Insel und am gleichen Standort im Bildungsprozess begriffen, durch einander gemischt auftreten, von denen eine die an Individuenzahl zunehmende passendere, die andere die abnehmende im Konkurrenzkampf unterliegende Art darstellt. In der ungelauerten Mehrzahl der Fälle sehen wir auf diesen Inseln das gerade Gegenteil.

Den stärksten Beweis, den man für die Artbildung durch räumliche Sonderung irgendwo finden kann, hat in jüngster Zeit der Conchyliologe J. Gulick niedergelegt in den publizierten Resultaten seiner vieljährigen Untersuchungen der geographischen und topographischen Verbreitung der Landconchylien auf den Sandwich-Inseln.¹⁾ Diesem Archipel ist die an Gattungen, Arten und lokalen

¹⁾ J. Gulick: *On the variation of species as related to their geographical distribution illustrated by the Achatinellae*. V. Nature, vol. VI, p. 222.

Varietäten überaus reiche Sippe *Achatinella* eigen, welche zur grossen Familie der sogenannten Gehäusschnecken *Helicæa* gehört. Das Gehäuse der Achatinellen ist länglich eiförmig, meist durchbohrt; die Spindel an der Basis ist in einen gedrehten kräftigen Zahn vorgezogen, wodurch eine Art Ausschnitt gebildet wird. Viele Arten zeigen die auffallende Erscheinung, dass sie der sonst herrschenden Regel entgegen links gewunden sind. Durch ihre starke Varietät und auf Grund ihrer schwerfälligen Bewegung und sonstigen Lebensweise, sowie auch in Folge der topographischen Eigenümlichkeiten der von ihr bewohnten Inselgruppe, welche den Achatinellen bei ihrer Ausbreitung oft eine lokale Isolierung von verschiedenartiger Dauer auf der gleichen Insel selbst in nächster Nachbarschaft der Areale ihrer Stammarten gestattet, ist gerade diese merkwürdige Landconchyliengruppe, wie kaum eine andere, befähigt, zu Gunsten der Richtigkeit des Migrationsgesetzes ein gewichtvolles Zeugnis abzulegen.

Der Formenreichtum der Achatinellen im Hawai-Archipel ist wahrhaft staunenswert. Von der Insel Oahu, welche durch ihre eigentümlichen Reliefverhältnisse zu isolierten Kolonien sich besonders eignet, kennt man allein jetzt schon 185 Spezies mit 700—800 lokalen Varietäten. „Man kann,“ schreibt Gulick, „die Inselgruppe in vier Provinzen teilen, von denen jede eine bestimmte Reihe von Arten und eine oder mehrere dieser Provinz eigentümlichen Gattungen besitzt, neben anderen Gattungen, die verschiedenen Provinzen gemeinsam sind. Auf Kauai allein findet sich die *Carida*; auf Oahu die *Bulinella* und *Helicorrella*; auf Maui, Molokai und Lanai die *Newcombia*, und auf Hawaii eine Anzahl eigentümlicher Formen, die noch nicht vollständig gesammelt und bestimmt sind. Kauai, das von den übrigen Inseln durch den breitesten Kanal getrennt ist, besitzt Formen, die sich von denen im Centralteil der Gruppe am weitesten entfernen.“

„Auf der Insel Oahu sind die beiden Gruppen, welche getrennte Bergzüge bewohnen, in folgender Weise in viele kleine Gruppen geteilt. Von jeder Seite des Hauptzuges springen Bergrippen hervor, welche tiefe, ein bis zwei (englische) Meilen breite Thäler von einander trennen. Jedes dieser Thäler bildet einen Unterabschnitt mit eigenen Varietäten und in vielen Fällen mit eigenen Arten, die man nirgendwo anders findet.“

„Fast alle Arten einer Gattung, die man auf einem Bergzuge findet, sind durch Varietäten in äusserst feinen Abstufungen der

Form und der Farbe unter einander verbunden. Arten derselben Gattung auf verschiedenen Inseln sind nicht so durch Zwischenformen verbunden. Der Grad der Differenz zwischen einzelnen Arten derselben Gruppe steht im Verhältnis zu ihrer örtlichen Trennung. Nahe verwandte Arten, die auf benachbarten Lokalitäten leben, gehen durch alle Zwischenstufen der Form wie der Farbe in einander über, während sich diejenigen, deren Fundorte 8—10 Meilen getrennt sind, nicht durch feine Abstufungen miteinander verbinden lassen, ohne dass man einige der dazwischenliegende Gebiet bewohnenden Formen herbeizieht.“

„Auf der östlichen Kette von Oahu sind die *Achatinella*-Arten auf beiden Seiten des Berges in parallelen Linien verbreitet und zwar so, dass sich die Extreme der Differenz unter den Formen an den Enden des Zuges finden. Auf Ost- wie auf West-Maui, wo die Anordnung der Thäler mehr konzentrisch ist, konvergieren die Varietäten jeder Gruppe von Arten so schnell nach einem centralen Typus zu, dass es schwierig ist, dieselbe in scharf abgegrenzte Arten zu zerteilen.“

Die bedeutsamste Thatsache in diesen Mitteilungen Gutlicks für die vorliegende Frage ist: das genaue Verhältnis einer grösseren oder geringeren morphologischen Verschiedenheit der einzelnen Arten zu ihrer örtlichen Trennung. Auf einer und derselben Insel, wo die vorhandenen Naturschranken für eine längere Isolierung abgesonderter Kolonien nicht genügen, entstanden an den Berührungsgrenzen der verschiedenen Verbreitungsbezirke zahlreiche Übergänge und Mittelformen. Auf Inseln dagegen, welche durch einen mehr oder minder breiten Wasserkanal von anderen Elianden geschieden sind, fehlen die feineren Übergänge zwischen den jeder Insel eigenen Typen und es zeigen die verschiedenen Arten selbständigere Formen, welche mitunter zu einer generischen Verschiedenheit sich steigern.

Wanderungen einzelner Individuen von einer Insel zur andern konnten durch die trennenden Meeresskanäle von Zeit zu Zeit stattfinden. Da diese Schnecken ihre Schalenmündung mittelst eines Kalkstückes, das später wieder abgeworfen wird, verschliessen können, so vermögen die Achatinellen dem schädlichen Einflusse des Seewassers längere Zeit zu widerstehen. Immerhin aber konnten nur einzelne Emigranten bei solchen passiven Migrationen sich betheiligen, eine andere Insel erreichen und nach langen Zwischen-

räumen sich ansiedeln. Kein Unterschied im Klima, in der Bodenbeschaffenheit oder sonst in den äusseren Lebensbedingungen, die auf der ganzen Inselgruppe sich ganz ähnlich sind, würde uns die morphologischen Differenzen der Achatinellen erklären. Dasselben können daher einzig nur der umgestaltenden Wirkung zugeschrieben werden, die mit jeder räumlichen Sonderung und Isolierung von ausscheidenden Individuen einer zahlreichen und fruchtbaren Art verbunden ist.

Die Achatinellen sind Zwitterschnecken, bei denen aber, wie bei allen Heliceen, eine gegenseitige Begattung erforderlich ist. Sie sind harmlose Pflanzenfresser, die sich mit jedem Bodenraum begnügen und deren übermässige Vermehrung nicht durch verfolgende Feinde, sondern durch Epidemien, wie sie alle sehr individuenreichen Arten von Zeit zu Zeit befallen, in gewissen Schranken gehalten wird. Ein Lebenskampf wegen der Nahrung besteht nicht, da dieselbe den Schnecken in beliebiger Menge von der reichen Pflanzendecke der Oberfläche dargeboten wird. Auch von einem Konkurrenzkampf bei der Fortpflanzung ist nichts wahrzunehmen, da jedes geschlechtsreife Doppelindividuum dieser Zwitterschnecke bei gegenseitiger Paarung stets seinen Zweck erreicht. Wenn hie und da eine Schnecke, die durch schnellen Rückzug in ihr Gehäuse einen genügenden Schutz findet, dennoch von einem Raubkäfer oder Vogel verzehrt oder von einem weidenden Rind zufällig zerstampft wird, so sind dies eben nur rein zufällige Vorgänge, welche viel weniger im Stande sein würden, ihre Individuenzahl wesentlich zu vermindern, als die starken Verfolgungen, denen z. B. unser Maikäfer ausgesetzt ist. Die Natur hat bei allen sehr fruchtbaren Arten durch epidemische Krankheiten, die sich von Zeit zu Zeit einstellen, genügende Vorsorge getroffen, um ihre Individuenzahl nicht allzugross werden zu lassen, und sie bedarf hierzu keines Konkurrenzkampfes, welcher verhältnismässig doch nur in geringem Grade mitwirkt, das sogenannte Gleichgewicht oder richtiger gesagt, das zeitweilig herrschende relative Zahlenverhältnis der verschiedenen organischen Typen herzustellen.

Ganz ähnliche Thatsachen, wie sie die Chorologie bei der räumlichen Verteilung der Gattungen, Arten und Varietäten dieser eigentümlichen Schneckenfamilie auf den Sandwichtinseln offenbart, zeigen uns auch auf anderen ozeanischen Archipelen die verschiedenen Formen der Heliceen. Man sieht ähnliche Vorkommnisse nicht allein

auf kleinen, durch Meeresarme getrennten Eilanden, wie z. B. den kanarischen Inseln, welche bekanntlich einen grossen Reichtum von Landconchylien besitzen, sondern auch auf den grossen westindischen Inseln Cuba, Hayti und Jamaika, wo besonders die eigentliche Gattung *Helix* durch zahlreiche Arten und Varietäten vertreten ist. Auch dort wird der beobachtende Sammler allenthalben die volle Bestätigung des Guldckschen Ausspruches finden: „dass in der unermesslichen Mehrzahl der Fälle der Differenzgrad zwischen den einzelnen Arten derselben Gruppe im genauem Verhältnis zu ihrer örtlichen Trennung steht.“ Bei allen schwerfälligen Formen von geringer Lokomotionsfähigkeit in beiden organischen Reichen wird man aber immer sehr ähnliche chorologische Thatsachen wahrnehmen, auch wenn sie nicht überall so augenfällig sind und auf den Beobachter nicht immer so überraschend wirken, wie auf einer ozeanischen Inselgruppe, wo die geographische Lage und topographische Beschaffenheit der einzelnen Eilande und die mechanischen Hindernisse, welche einerseits eine massenhafte Migration erschweren, andererseits die Isolierung weniger Emigranten begünstigen, zusammenwirken, um die Entstehung neuer Formen durch lokale Sonderung zu begünstigen.

Als die Begleiter der britischen Beagle-Expedition vor etwa 40 Jahren im Archipel der Galapagos landeten, waren sie höchlich erstaunt zu sehen, dass jede einzelne Insel in der Regel ihre eigene Singvogelart, Drosseln und Finken, besass. Nur die Gattung war dem ganzen Archipel gemeinsam. Jedes einzelne Eiland hatte aber seine besondere insulare Speziesform, namentlich von der Gattung *Oryzopsis*, und alle Individuen desselben meerräumgürteten Standortes zeigten übereinstimmend dasselbe gleichförmige lokale Gepräge. Mir unter bewohnte die gleiche Drosselart auch zwei verschiedene Inseln, aber nie wurden zwei verschiedene Arten neben einander auf derselben Insel beobachtet.

Auch für dieses Vorkommen der endemischen Vogelarten giebt das Migrationsgesetz eine viel einfachere Erklärung, als die Darwin'sche Selektionstheorie der Formenbildung durch die „Auslese im Kampfe ums Dasein“. Die Gattung *Oryzopsis* ist auf den Galapagos von der Westküste des amerikanischen Kontinents, welchem sie angehört, eingewandert und hat von einer Insel ausgehend, höchst wahrscheinlich die übrigen Eilande nach einander bevölkert. Auf jeder Insel, wo nur ein einzelnes Paar einzog und ungestört einen

neuen Stamm gründete, gab die persönliche Eigenheit der Kolonisten im Verein mit den veränderlichen Lebensverhältnissen, welche jede Trennung von den Artgenossen und jede längere Isolierung notwendig begleitet, Veranlassung zur Bildung einer neuen insularen Form, die man nach der Grösse der abweichenden Merkmale, besonders im Bau des Schnabels und nach der individuellen Auffassung des Systematikers als eine besondere Spezies, Spielart oder lokale Varietät betrachten kann. Auf jeder Insel dagegen, wo eine Einwanderung in grösserer Individuenzahl erfolgte, oder wo durch spätere Zuzug die Isolierung einer Kolonie nicht von hinreichend langer und ungestörter Dauer war, musste die kompensierende Wirkung der Kreuzung sich geltend machen und die Bildung einer neuen Art verhindern.

Humboldt und Bonpland hatten bereits zu Anfang dieses Jahrhunderts in den obersten Regionen der isolierten Andesitkegel im Hochland von Quito ganz ähnliche Erscheinungen des getrennten und lokalen Vorkommens bei vielen endemischen Pflanzenarten beobachtet. Der berühmte französische Naturforscher Boussingault entdeckte in der Schneeregion des Chimborazo die nach ihm benannte eigentümliche, dort ganz isolierte Spezies von *Saxifraga*, die sonst nirgendwo vorkommt. Der in Quito lebende britische Botaniker Dr. Jameson konstatierte das Vorkommen eigentümlicher Pflanzenspezies in jedem einzelnen Krater der erloschenen oder ruhenden Vulkane. Der Ornithologe Gould wies später dasselbe isolierte Vorkommen eigentümlicher Spezies bei den Trocholiden dieser Vulkane nach, welche ihm ein Sammler von Quito mit genauer Angabe der Fundorte zugesandt hatte. Von mir selbst wurde 1858 und 1859, wo ich das Hochland von Ecuador durchwanderte, das isolierte Vorkommen einzelner Arten der Pflanzengattungen *Calceitum*, *Gentiana*, *Sida*, der Colibrigattung *Oreothochilus*, der Käfergattung *Colypodus* u. s. w., auf den Vulkanen Pichincha, Cotopaxi, Tunguragua und in der alpinen Region des kolossalen Chimborazo mit grösster Bestimmtheit nachgewiesen.

Solchen Thatsachen gegenüber, deren Bedeutung wir durch Tausende von ähnlichen Vorkommnissen getrennter Bildungszentren und gesonderter Verbreitungsbezirke bei nächst verwandten oder sogenannten „vikariierenden Formen“ des Tier- und Pflanzenreiches auf allen Kontinenten unterstützen könnten, wäre man wohl zur Frage berechtigt: warum hat Darwin nicht selbst in dem einfachen

Akt der räumlichen Sonderung das grosse W undermittel erkannt, mit welchem die Natur bei Hervorbringung neuer konstanter Formen stets und überall operierte? Der „Kampf ums Dasein“ war in der grossen Mehrzahl der Fälle von Artbildung gewiss nicht mitwirkend, keimenfalls notwendig. A. v. Humboldt hatte von einem kausalen Zusammenhang zwischen der räumlichen Sonderung der Form und ihrer Bildung wohl eine dunkle Ahnung, wenn er in seinen „Ansichten der Natur“ bemerkt: „Die Ursachen, welche nicht die Zahl der Individuen einer Form, sondern die Form selbst räumlich abgegrenzt und in ihren typischen Verschiedenheit begründet haben, liegen unter dem undurchdringlichen Schleier, der noch unseren Augen alles verdeckt, was den Anfang der Dinge und das erste Erscheinen organischen Lebens berührt.“ Der grosse Forscher würde das Gesetz der Artbildung im Wesentlichen richtig bezeichnet haben, wenn er kurz und einfach gesagt hätte: „Die räumliche Abgrenzung (Sonderung) der Form ist die nächste Ursache ihrer typischen Verschiedenheit.“

Leopold von Buch und Charles Darwin.¹⁾

Leopold von Buch hat die äussere Ursache der Artbildung richtiger erkannt als Darwin und er hat diese Erkenntnis in seiner „Physikalischen Beschreibung der kanarischen Inseln“ durch eine geistvolle Hypothese schon 34 Jahre vor dem Erscheinen des berühmten Buches: „*On the origin of species*“ in kurzen, aber bedeutsamen Worten niedergelegt. Leider war seine geniale Hypothese weder in ihrer formellen Fassung genügend, noch auch durch die Mitteilung bezüglichlicher Thatsachen hinreichend unterstützt. Wohl aus diesem Grunde ist dieselbe von seinen Zeitgenossen, unter welchen die alten Ansichten Linnés und Cuviers von der Unwandelbarkeit der Spezies, von abgeschlossenen Schöpfungen und allgemeinen Vernichtungskatastrophen noch alle Geister beherrschten, völlig unbeachtet geblieben und bald ganz vergessen worden. Dennoch steht nach unserem heutigen unbefangenen Urteil die einfache Auffassung, welche der deutsche Geologe damals schon von dem Prozess der Artbildung und seiner zwingenden Ursache hegte, der Wirklichkeit näher als die viel später bekannt gewordene kompliziertere Lehre Darwins von der Entstehung der organischen Typen mittelst einer rastlos wirksamen „natürlichen Auslese im Kampfe ums Dasein“.

Wenn der Verfasser diese von ihm schon früher ausgesprochene Überzeugung hier nochmals nachdrucksvoll betont, so glaubt er dies einfach zur Steuer der Wahrheit thun zu müssen, nicht aber aus einem ihm völlig fremden falschen Patriotismus, welcher versucht wäre, das wissenschaftliche Verdienst eines grossen deutschen Natur-

¹⁾ „Kosmos“ 1883. Der Herausgeber hat diesen Aufsatz aus der chronologischen Reihenfolge herausgeriffen, weil die Bezeichnung Leopolds von Buch als Vater der Separationstheorie für diese Arbeitsperiode Wagners sehr bezeichnend ist.