

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften
zu München.

Jahrgang 1868. Band I.

1868, 1

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1868.

In Commission bei G. Franz.

1566

144 D

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 7. März 1868

Herr Moriz Wagner liest einen Aufsatz:

„Ueber die Darwin'sche Theorie in Bezug auf die geographische Verbreitung der Organismen.“

A. v. Humboldt macht in den Anhängen zur dritten Auflage seiner inhaltreichen Abhandlung „Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse“ (1849. Stuttgart) eine Bemerkung, welche hinsichtlich der seitdem durch Darwin's Buch neu und mächtig angeregten Frage über die Entstehung der organischen Formen ein eigenthümliches Interesse darbietet.

„Es lässt sich, sagt Humboldt, erklären, wie auf einem gegebenen Erdraume die Individuen einer Pflanzen- und Thierklasse einander der Zahl nach beschränken, wie nach Kampf und langem Schwanken durch die Bedürfnisse der Nahrung und der Lebensweise sich ein Zustand des Gleichgewichts einstellte; aber die Ursachen, welche, nicht die Zahl der Individuen einer Form, sondern die Form selbst räumlich abgegrenzt und in ihrer 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.“

Dem grossen Naturforscher war es nicht vergönnt, das Darwin'sche Werk, welches auf die berührte Frage ein überraschend neues Licht wirft, zu erleben. Er hatte zu Anfang

des Jahres 1859, wo er noch geistesstark an der Vollendung seines Kosmos arbeitete, weder Kunde noch Ahnung, dass ein damals bereits druckfertiges Manuscript, welches von einem der anziehendsten Geheimnisse der Natur den „undurchdringlichen Schleier“ beträchtlich lüften sollte, schon wenige Monate nach seinem Tode erscheinen werde.

Die von Charles Darwin in seinem Werk: „on the origin of Species“ aufgestellte Theorie der allmäligen Fortentwicklung und Umbildung aller organischen Formen mittelst des höchst einfachen Gesetzes der natürlichen Zuchtwahl hat seitdem zahlreiche Zustimmungen, aber auch manche Einwürfe und Bekämpfung gefunden. Jedenfalls hatte das Buch den seltenen Erfolg, durch den Reichthum scharfsinniger Beobachtungen und gewichtvoller Thatsachen, womit der geniale Forscher seine Theorie unterstützte, das allgemeine Interesse in einem fast unerhörten Grade zu erregen. Es hatte noch das besondere Verdienst, zahlreiche neue Untersuchungen, die vielleicht grösstentheils noch nicht einmal veröffentlicht sind, zur Prüfung seiner Theorie in den verschiedenen Disciplinen der Naturwissenschaften anzuregen. Im gegenwärtigen Vortrag will ich mich ausschliesslich auf eine Besprechung der in den Capiteln XI und XII des genannten Buches mitgetheilten wichtigsten Thatsachen hinsichtlich der geographischen Verbreitung der Thiere und Pflanzen auf der Erdoberfläche beschränken.

Bei vieljährigen eigenen Beobachtungen der in der Verbreitung der Organismen erkennbaren Migrationsgesetze waren mir schon vor langer Zeit gewisse räthselhafte Erscheinungen aufgefallen, über deren Ursachen ich einst viel und oft nachgedacht habe, ohne mir dieselben genügend erklären zu können.

Als ich das Darwin'sche Werk gelesen, erkannte ich wohl einen gewissen Zusammenhaug, in welchem manche der bisher unerklärten Thatsachen in der Thier- und Pflanzen-Geographie mit der Theorie der „natürlichen Zuchtwahl“

(Züchtung, Auslese, natural selection) stehen. Doch die ganze Bedeutung der letztern zur Erklärung der meisten auffallenden Vorkommnisse, welche sich bei Betrachtung der Floren und Faunen in den verschiedenen botanischen und zoologischen Provinzen aller Welttheile zeigen, konnte ich selbst nach wiederholter aufmerksamer Lesung der erwähnten Kapitel nicht erkennen.

Die in diesen inhaltreichen Abschnitten entwickelten Ideen über den Einfluss, den die „Zuchtwahl“ auf die Vertheilung der Organismen übte, bedürfen daher nach meiner Ueberzeugung noch eines wesentlichen Zusatzes. Ich vermisse bei Darwin besonders eine klare, bestimmte Darlegung des Gesetzes, nach welchem die Natur verfahren, um mittelst der Zuchtwahl die merkwürdige Artenvertheilung der jetzigen Pflanzen- und Thierwelt zu Stand zu bringen. Der geniale Forscher scheint selbst weder die volle Bedeutung der „natürlichen Züchtung“ zur Erklärung so mancher früher höchst räthselhafter Erscheinungen in der geographischen Verbreitung der Organismen, noch das Gewicht, welches gewisse Vorkommnisse bei der Wanderung der Thiere und Pflanzen zur Bestätigung seiner eigenen Theorie und zur Widerlegung der Haupteinwürfe gegen dieselbe darbieten, nach ihrem ganzen Werth und Umfang erkannt und gewürdigt zu haben.

Eine ausführliche Begründung dieser Bemerkungen würde wohl einen grössern Umfang erfordern, als sie der beschränkte Raum einer akademischen Abhandlung gestattet. Ich will daher nur einige der wesentlichsten Thatsachen in etwas eingehender Weise erörtern.

Als ich in den Jahren 1836—1838 in Nordafrika das Material zu den „Fragmenten einer Fauna der Berberei“ sammelte, musste mir bei der Beobachtung des Vorkommens der dort eigenthümlichen Thierarten schon damals der Umstand auffallen, dass die grösseren Flüsse, welche von der

Wasserscheide des Atlasgebirges vorherrschend in nördlicher Richtung nach dem mittelländischen Meere fliessen, der Verbreitung einer namhaften Zahl von Arten eine bestimmte Grenze setzen.

Diese Abgrenzung in der Verbreitung von Thierarten verschiedener Klassen selbst durch Flussrinnale war damals in der Zoogeographie noch fast unbekannt, jedenfalls unbeachtet. Merkwürdige Belege dafür bietet aus der Klasse der Säugethiere das Vorkommen des kleinen, sonderbar gestalteten Rohrrüsslers (*macroscelides Rozeti*) der auf die Provinz Oran beschränkt bisher noch nie östlich vom Fluss Shelif gefunden wurde, während die zierlich gestreifte Maus der Berberei (*mus barbarus*) am Shelifthal ihre äusserste Westgrenze findet. Noch auffallender ist aus der Klasse der Reptilien die scharfbegrenzte Verbreitung einer merkwürdigen Art, *Amphisbaena Wiegmanni* Sch.¹⁾ Dieses seltene Reptil findet in der Provinz Oran seine östliche Grenze am Shelif, seine westliche am Fluss Sig. Es scheint ausserhalb dieses beschränkten Gebietes in der Provinz Oran noch nie gefunden worden zu sein.

Am auffallendsten aber zeigen sich in Nordafrika diese Grenzlinien durch Flüsse bei gewissen Familien und Gattungen der Insecten, welche überhaupt wegen ihrer ungeheuren Individuenzahl, Mannigfaltigkeit der Formen und grossen Verschiedenheit der Lebensweise sich zur Prüfung der Darwin'schen Theorie besser als jede andere Thierklasse, und besser selbst als die Pflanzen eignen, deren ganze Specieszahl nur etwa dem vierten Theil der Insectenarten gleich kommt. Bei den Insecten ist sowohl die freiwillige als die passive Wanderung (durch Winde, Wasserströmungen u. s. w.)

1) Die hier und später angeführten nordafrikanischen Thierarten sind im dritten Band meiner „Reisen in der Regentschaft Algier“ (Leipzig, 1841) beschrieben und im Atlas desselben Werkes in colorirten Tafeln abgebildet.

stets thätig gewesen, die äussersten Grenzen des Verbreitungsbezirks zu verändern, während nur letztere allein zur Verbreitung der Pflanzen wirkt. Mit den höheren Thierklassen verglichen sind die Insecten in der Prüfung dieser Frage schon deshalb unendlich wichtiger, weil ihr Vorkommen weniger durch die Cultur beeinträchtigt, ihre Verbreitung nicht im gleichen Grade wie bei Säugethieren, Vögeln und Reptilien durch die Verbreitung menschlicher Ansiedlungen beschränkt und gehindert wird. Die wunderbaren Metamorphosen der Insecten, die Mannigfaltigkeit ihrer Ernährungsweise schon im Larvenzustand und besonders ihr sehr verschiedener Grad von Bewegungsfähigkeit machen das Studium der geographischen Vertheilung der Insecten zu einem der wichtigsten Mittel, die Richtigkeit der natürlichen Zuchtwahl zu beweisen und das Gesetz zu erkennen, nach welchem dieselbe auf die Vertheilung der Formen wirkte.

In Nordafrika liefert besonders das Vorkommen gewisser Käferformen, namentlich aus der Abtheilung der Heteromeren, von welchen viele Arten fast ausschliesslich nur an der Seeküste auf salzgeschwängertem Sandboden leben, sehr merkwürdige Belege. Die Mehrzahl dieser durch Flussläufe scharf getrennten Heteromeren gehört der Gruppe der Melasomen, namentlich aber den Gattungen *Pimelia*, *Blaps*, *Adesmia*, *Erodius*, *Asida*, *Tentyrea* an. Auch die Arten der für Nordafrika so charakteristischen Gattungen *Graphypterus* und *Sepidium* sind in ihrem Vorkommen durch Flüsse bestimmt begrenzt.

Die gleiche Beobachtung machte ich bei den dort von mir in zahlreichen Individuen gesammelten meist endemischen Landschnecken. So z. B. geht *Helix hieroglyphicula* östlich nicht über den Shelif hinaus, während *H. vermiculata* an demselben reissenden, im untern Lauf ziemlich tiefen Fluss eine ebenso bestimmte westliche Grenze findet.

Bei diesen sonderbaren Vorkommnissen bemerkte ich schon damals, dass nur Thiere von beschränkter Mobilität, unter den Coleopteren fast ausschliesslich nur Gattungen, deren Flügeldecken (Elytra) zusammengewachsen sind und über den ganzen Hinterkörper einen hornartigen Schild bildend den Käfer zum Fliegen unfähig machen, durch solche schmale Schranken begrenzt werden. Bei den Schmetterlingen, Hautflüglern und Zweiflüglern findet eine solche Abgrenzung ihres Verbreitungsgebietes zwar oft durch Meerengen, welche über eine Meile breit sind, wie die Strasse von Gibraltar, nicht aber durch Gewässer von mässiger Breite, wie die Flüsse Algeriens, statt. Unter den dort einheimischen Insecten aus verschiedenen Ordnungen sind z. B. *Pontia Douei* und *Hipparchia Meone* unter den Lepidopteren, *Eucera pyrrhula* und *Megilla quadricolor* unter den Hymenopteren, *Stratiomys auriflua* und *Volucella liquida* unter den Dipteren, sämmtlich leicht bewegliche Formen, deren willkürlicher Wanderung selbst ein ziemlich breiter Fluss kein Hinderniss ist, durch die ganze Breite Algeriens und wahrscheinlich der ganzen Barberei verbreitet, aber sie finden sich nicht im südlichen Spanien. Diese Arten haben also ebenso wenig wie die oben genannten kleinen Säugethiere und Coleopteren die Strasse von Gibraltar zu überschreiten vermocht. Bei leicht fliegenden Käferarten ist eine solche durch Flüsse begrenzte Verbreitung nie bemerkbar. *Saperda glauca*, *Hammacherus Nerii*, fast alle Buprestiden kommen sowohl östlich, als westlich vom Shelifthal vor.

Eine andere noch auffallendere Thatsache ist, dass die durch Flussthäler getrennten Arten einer gleichen Gattung sich in der Regel einander überaus ähnlich sehen. Solche Nachbarn unter den Melasomen zeigen gewöhnlich miteinander eine weit nähere Verwandtschaft der Form, als mit Arten, welche in grösseren Entfernungen vorkommen. Nur selten beobachtet man zwei sehr ähnliche Species als Bewohner

des gleichen Standortes in grosser Zahl und wo es der Fall ist, da sind die äussersten Grenzen des Verbreitungsbezirkes von einander stets beträchtlich abweichend. Auch ist in solchen Fällen die Zahl der vorkommenden Individuen bei beiden nahe stehenden Arten gewöhnlich sehr ungleich. Die Häufigkeit einer Art scheint gewissermassen einen beschränkenden Einfluss auf das häufige Vorkommen der andern zu üben.

Für solche in der Form ungemein ähnliche, oft benachbarte, in ihrem Standort aber doch getrennte Arten, die sich in ihrem geographischen Vorkommen gleichsam einander ersetzen — die zoologischen, wie die botanischen Provinzen aller Welttheile zeigen dafür zahlreiche Belege — hat man den Namen „vicarirende“ (stellvertretende) Species gewählt.

Dieselbe Artentrennung durch breite Flüsse besonders bei schwerfälligen Thierformen, namentlich aber bei denjenigen Insecten, welche kein Flugvermögen besitzen, beobachtete ich später in vielen andern Ländern. Die untere Donau scheidet ziemlich viele Coleopteren, am meisten gewisse Carabiden, welche theils nur in der Wallachei oder nur in Bulgarien vorkommen. Kur, Araxes und Euphrat bilden trennende Schranken für eine grosse Artenzahl von Thieren und Pflanzen.

In sehr auffallender Weise ist diess besonders an dem reissenden und tiefen Kisil-Irmak Kleinasiens wahrnehmbar, welcher zwischen Sinope und Samsun in das schwarze Meer mündet. Dieser Fluss zieht für viele Thierarten eine scharfe Grenzmarke z. B. für den prachtvollen Carabus Bonplandi, welcher von Samsun bis Trapezunt und selbst bis Tokat vorkommt, westlich vom Kisil-Irmak aber plötzlich verschwindet. Der gleiche Fluss scheidet noch andere sehr charakteristische Species, z. B. unter den Carabiden eine punktirte Art der Gattung Procrustes, welche an demselben ihre Westgrenze findet, während der gleiche Fluss für die nicht punktirte Art (*Procrustes graecus*) die Ostgrenze bezeichnet.

Dieselbe Artentrennung durch Flussrinnale beobachtete ich auf das Bestimmteste bei den meisten Arten der zur Familie der Cerambyciden gehörigen Gattung *Dorcadion*, welche bekanntlich nicht, wie die übrigen Gattungen dieser Familie, auf Bäumen und Büschen sich aufhält, sondern schwerfällig auf dem Boden kriecht und deren Flügeldecken, wahrscheinlich durch Nichtgebrauch, verwachsen und zum Fliegen unfähig sind.

Je breiter und reissender der Strom, desto häufiger ist im Allgemeinen diese Erscheinung. Ob die Flüsse mehr in der Richtung der geographischen Breite als der Länge fliessen, hat auf dieselbe nicht den geringsten Einfluss. Der Missouri wie der Mississippi und, mehr noch als beide, der Sanct Lorenzfluss in Canada, einer der breitesten und wasserreichsten Ströme der Welt, haben an beiden Ufern wesentlich verschiedene Faunen. Doch nur in den Arten, nicht in den Gattungen herrscht Verschiedenheit und immer zeigt sich diese Erscheinung nur bei Thierarten von geringerer Bewegungsfähigkeit, welche eine solche Wasserschanke nur durch seltene günstige Zufälle überschreiten können. Während ich dort unter den Vögeln, Schmetterlingen, Haut- und Netzflüglern an beiden Stromufern keine Artenverschiedenheit bemerken konnte, finden dagegen nicht wenige Reptilien, Trachniden, Käfer, Landschnecken an diesen grossen Strömen Nordamerika's eine sehr bestimmte Grenze.

Man hat Aehnliches auch bei den Pflanzen in Deutschland beobachtet. Otto Sendtner führt für 60 Pflanzenspecies in Bayern bestimmte Flussgrenzen an. Die Donau bietet für 15 Arten eine Nordgrenze, der Lech für 7 Arten eine Ostgrenze und für 7 andere eine Westgrenze.

Noch bestimmter und ausgedehnter als durch Flüsse findet die Artentrennung des Thier- und Pflanzenreiches durch Hochgebirge statt. Schon in den Alpen scheiden sich nördlich und südlich viele Arten. Schärfer ist die Trennung

in den Pyrenäen, welche geschlossener sind und bei der Seltenheit von Passsenkungen eine für die Wanderung der Organismen schwer zu überschreitende Mauer bilden. Auffallender noch als die Pyrenäen scheidet der Kaukasus, der eine höhere Kammlinie und nur an zwei Stellen Depressionen zeigt, die Fauna und Flora der Ebenen am Terek und Kuban von den organischen Formen Transkaukasiens.

Am Fusse der entgegengesetzten Gehänge einer Gebirgskette wiederholt sich noch allgemeiner als an entgegengesetzten Stromufern mit dieser specifischen Verschiedenheit der Organismen die oben erwähnte Thatsache: dass viele vorkommende Arten überaus ähnliche vicarirende Formen zeigen. Fast jeder Carabus, den ich in den Wäldern Grusiens, am südlichen Fuss des Kaukasus sammelte, erinnerte an eine ähnliche Form der Nordseite dieses Gebirges, welche ihm näher steht, als andere Species derselben Gattung aus entfernteren Gegenden. Bei den Pflanzen waltet das gleiche Gesetz.

Klimatische Ursachen können diese Thatsache nicht erklären, denn man beobachtet dieselbe in unverändertem Grade an Gebirgen, welche gleich dem Ural und den südamerikanischen Anden in der Meridianrichtung streichen, also nicht sehr verschiedenartige Klimate scheiden, wie an Ketten, welche z. B. der Kaukasus und die Pyrenäen mehr der geographischen Breite folgen. Die Flora und Fauna der Urwälder im Osten und Westen der Anden von Ecuador zeigen sogar eine noch grössere Artenverschiedenheit als die Nordseite und Südseite des Kaukasus, der zwei sehr abweichende Klimate trennt, während zwischen den entgegengesetzten Gehängen der äquatorialen Anden in den klimatischen Verhältnissen gar keine wesentliche Verschiedenheit besteht.

In der Provinz Darien des Staates Panama dagegen, wo der Formencharakter des südamerikanischen Andessystems

sich plötzlich verwandelt und statt eines Hochgebirges in meridionaler Richtung ein niederes Mittelgebirge, die Isthmuscordillere von Darien, mit tiefen Depressionen in einer den Anden entgegengesetzten Richtung von Ost nach West streicht, ändern sich eben so plötzlich die erwähnten Erscheinungen in der geographischen Vertheilung der Organismen. Die grosse Mehrzahl der Pflanzen und Thiere, die ich an dem in das caraibische Meer fliessenden Rio Chagres sammelte, sind dieselben Species, welche ich an den Flussmündungen des Stillen Oceans wiederfand, obwohl das Klima beider Küstenstriche von Panama wesentlich verschieden ist. Der niedere Gebirgszug bildet aber im Staat Panama keineswegs eine mächtige Scheidewand wie die Anden Südamerika's. Die tiefe Einsenkung der eigentlichen Landenge, wo die Isthmuscordillere ganz verschwindet, begünstigt mit einer erleichterten Wanderung der Organismen den beiderseitigen Austausch der Formen.

Sehr merkwürdige Thatsachen bietet in dieser Beziehung der Vergleich der Inselfaunen mit den Ländern der zunächst liegenden Continente. Mit der grössern oder geringern Ausdehnung der dazwischen liegenden Meeresarme, welche beide trennen, wächst fast überall im entsprechenden Verhältniss die relative Verschiedenheit des Thierreiches nicht nur hinsichtlich der Arten, sondern auch der Gattungen. So hat z. B. die Insel Coiba, welche nur durch einen schmalen Meeresarm vom centralamerikanischen Isthmus getrennt ist, die gleichen Arten, wie dieser, zeigt aber einige auffallende Varietäten. Die Gruppe der Galapagosinseln, welche vom südamerikanischen Continent 160 geographische Meilen entfernt ist, hat dagegen mit Ausnahme weniger Vögel fast nur eigenthümliche Thierarten, die jedoch alle entschieden den amerikanischen Typus verrathen und am meisten der Fauna Chile's sich nähern. Jede der einzelnen Inseln, welche durch ziemlich breite und tiefe Meeresarme von

einander getrennt sind, hat zwar dieselben Gattungen von Vögeln, Insecten, Landconchylien, aber verschiedene Arten. Letztere aber haben untereinander wieder nähere Verwandtschaft, als mit Arten der gleichen Gattungen, welche in Chile leben.

So z. B. kommen auf diesen Inseln 13 Arten von Finken vor, in welchen man eine vollständige Stufenreihe verfolgen kann, nicht nur hinsichtlich des Gefieders, sondern auch der Grösse und Gestalt des Schnabels. Während einige Arten einen sehr dicken, andere einen mitteldicken Schnabel besitzen, findet sich eine, deren Schnabel so dünn ist, wie bei den Sylphiden. Alle Uebergänge und Abstufungen der Species lassen sich an dieser Gattung erkennen. Von der dort vorkommenden Gattung der Spottdrossel besitzt jede der drei Hauptinseln ihre eigene Art. *Orpheus trifasciatus* bewohnt die Charlesinsel, *O. parvulus* die Albemarleinsel, *O. melanotus* die Chataminsel.

In der Farbe der Gefieders, der Form der einzelnen Organe, im ganzen Habitus, wie auch in der ganzen Lebensweise, stehen sich diese verschiedenen Arten einander überaus nahe, aber auf jeder Insel ist die respective Art allein vorhanden. Diese ersetzen sich also gegenseitig in dem Haushalt der verschiedenen Eilande.

Die Vegetation zeigt nach dem dort von der Expedition der Fregatte Beagle gesammelten Herbarium, welche Henslow bestimmte, ganz ähnliche Verhältnisse. Der beerentragende Guayavitobaum der Jamesinsel wird auf der Charlesinsel nicht gefunden. Die Pflanzen der verschiedenen Inseln ähneln einander sehr, sind aber specifisch verschieden oder treten in bemerkbaren Varietäten auf.

Alle Inseln, welche in ähnlichen Entfernungen von Continenten liegen, offenbaren sehr ähnliche Erscheinungen in Bezug auf die organische Welt. So haben Thiere und Vegetation Neuseelands ungeachtet ihrer Eigenthümlichkeit doch

eine entschieden typische Verwandtschaft mit dem südöstlichen Australien, die Falklandsinseln mit Patagonien, die Cap Verdischen Inseln mit Westafrika. Selbst Madagaskar, welches Schmarda in Bezug auf seine organischen Reiche einen „Sechsten Welttheil“ nennt, hat mit dem südöstlichen Afrika mehr Uebereinstimmung als mit irgend einem entfernten Land.

Diese auffallende Abhängigkeit des organischen Naturcharakters der Inseln von dem zunächst liegenden Continent, selbst wenn sie mehr als 100 Meilen von ihm getrennt sind, ist eine bedeutsame Thatsache, die sich überall wiederholt und auf eine gemeinsame Ursache hinweist.

Die Betrachtung der Fauna und Flora auf den Galapagosinseln hat Herrn Darwin, wie er in seiner neuesten Schrift mittheilt, erst ziemlich lange nach seiner Rückkehr auf den Gedanken der natürlichen Zuchtwahl gebracht. Als er im Oktober 1835 nach einem verhältnissmässig kurzen Aufenthalt diesen Archipel zu seinem Schmerz verlassen musste, war er von dem Gedanken an jenen spätern Versuch, das grosse Räthsel der Formentstehung zu lösen, welches Alphonse Decandolle noch 1856 als „das wichtigste naturwissenschaftliche Problem unsers Jahrhunderts“ bezeichnete, noch sehr weit entfernt. In seinem 1848 erschienenen Reise-
werk sprach sich Darwin über diese Erscheinungen noch ziemlich vage mit den Worten aus: „Diese Aehnlichkeit im Typus zwischen entlegenen Inseln und Continenten, während die Arten verschieden sind, ist kaum hinreichend bemerkt worden. Nach den Ansichten einiger Schriftsteller könnte man das aus dem Umstand erklären, indem man sagte, dass die Schöpfungskraft über ein weites Areal nach denselben Gesetzen thätig gewesen ist.“ Dieser Ausspruch beweist, wie ferne noch die damalige Ansicht des berühmten Forschers von seiner 12 Jahre später aufgestellten Theorie war.

Ohne eine Reihe anderer Thatsachen in der Thier- und

Pflanzengeographie Europa's und der übrigen Welttheile, welche für unsere Ansicht über die Ursache dieser auffallenden Vorkommnisse in der Vertheilung der Organismen weitere Belege bieten würden, hier anführen zu wollen, begnüge ich mich, die wesentlichsten Hauptpunkte des Angeführten kurz zusammenzufassen.

Flüsse, Gebirge und Meere ziehen bestimmte Grenzlinien für das Vorkommen vieler Varietäten, Arten und Gattungen. Die Hochgebirge scheiden die organischen Formen mehr als die Flüsse; die Meere, besonders, wenn sie von einiger Ausdehnung und ohne Inselreihen sind, mehr als die Gebirge.

Je breiter und reissender der Fluss, je höher und geschlossener das Gebirge, je ausgedehnter und ruhiger (d. h. frei von starken Strömungen und heftigen Stürmen) ein Meer ist, desto entschiedener ist fast immer die Scheidewand verschiedener Faunen und Floren, desto grösser wird die Zahl der Varietäten, Arten und selbst der Gattungen von Thieren und Pflanzen sein, welche durch sie getrennt sind, desto mehr wird die Verbreitung der Organismen in einer bestimmten Richtung wie abgeschnitten erscheinen, und eine desto grössere Eigenthümlichkeit wird ein solches geographisch getrenntes Floren- oder Faunengebiet besitzen.

Diesseits wie jenseits der Grenzmarken erscheinen die meisten endemischen Arten als sog. vicarirende Formen, d. h. überaus ähnlich den Nachbararten, welche durch diese Schranken von ihnen getrennt sind. Solche Species zeigen gewöhnlich zu einander eine noch nähere typische Verwandtschaft, als zu den entfernter vorkommenden Arten der gleichen Gattung. Auf sehr entfernten oceanischen Inseln ist die Zahl der den Continentalarten sehr nahe verwandten Species gering, doch aber erinnert der vorherrschende Typus der Familien und Gattungen immer an den nächst liegenden Continent. Auf einer Inselgruppe zeigt die jedem

einzelnen Eiland eigene Art in der Regel eine ganz nahe Verwandtschaft zu irgend einer Art der nächsten Inseln.

Fast immer weisen die schwerfälligen Klassen, Ordnungen und Gattungen von Thieren verhältnissmässig die meisten eigenthümlichen Arten eines Landes nach. Fliegende, oder im Seewasser leicht schwimmende Thiere bieten dagegen die relativ grösste Zahl identischer Arten und Gattungen von zwei verschiedenen zoologischen Provinzen, wenn sie auch durch Hochgebirge oder Meere geschieden sind. Unter den Säugethieren haben die Volitantien (Flatterthiere) eine weitere Verbreitung als die Arten irgend einer andern Familie. Vögel sind im Ganzen ungleich weiter verbreitet als Reptilien und Süsswasserfische. Schmetterlinge, Haut- und Netzflügler zeigen in verschiedenen Provinzen im Ganzen weniger endemische Arten als Käfer, die in Folge einer schwereren Körperbekleidung eine viel geringere Bewegungsfähigkeit besitzen. Krustenthiere und Meerconchylien sind immer viel weiter verbreitet als Landschnecken.

Alle diese hier angeführten Erscheinungen würden ohne die Annahme einer Verbreitung durch Migration, d. h. freiwillige oder passive Wanderung und ohne die mit ihr enge verbundene natürliche Züchtung unbegreiflich sein. Mit diesen beiden Faktoren zusammen sind sie sehr einfach erklärbar.

Für jede Thier- und Pflanzenart ist, wie bekannt, ein gewöhnlich zusammenhängender, zuweilen auch sporadisch unterbrochener Standort (Statio) oder Verbreitungsbezirk nachweisbar. Wir sehen jede Pflanze, jede Thierart vermöge ihrer morphologischen und physiologischen Organisation auf der Erde ihre Heimath so weit ausdehnen, als es ihr die physischen Verhältnisse, die äusseren und inneren Lebensbedingungen gestatten. Die äusseren Bedingungen sind keineswegs nur geographische oder klimatologische, wie gewisse

Pflanzengeographen vor dem Erscheinen des Darwin'schen Buches angenommen hatten, sondern sie hängen weit mehr von der Concurrenz aller Organismen unter einander, vom „Kampfe um das Dasein“ ab. In den Flachländern der nördlichen Hemisphäre hat der Verbreitungsbezirk einer Art meist eine elliptische Form, deren längere Achse in der Regel ost-westlich ist, wenn nicht Gebirge oder breite Ströme diese Gestalt modificiren.

Bei der starken Concurrenz, welche sich die Individuen der gleichen Art um Nahrung und Fortpflanzung fortdauernd machen, müssen einzelne Individuen stets trachten, den Verbreitungsbezirk zu überschreiten. Die äussersten Grenzen desselben verändern sich daher sehr oft etwas, je nachdem einzelne Individuen die Mittel finden, entweder durch willkürliche Bewegung oder passive Wanderung d. h. fortgerissen von Luft- und Wasserströmungen, oder durch zahllose andere Zufälle sich vom Standort der Artgenossen zu entfernen.

Die Bildung einer wirklichen Varietät, welche Herr Darwin bekanntlich als „beginnende Art“ betrachtet, wird der Natur immer nur da gelingen, wo einzelne Individuen die begrenzenden Schranken ihres Standortes überschreitend sich von ihren Artgenossen auf lange Zeit räumlich absondern können.

Die Einwanderung auf einem neuen Gebiet, wo eine Art zum erstenmal auftritt, wird stets eine gewisse Summe von Veränderungen in den Lebensbedingungen mit sich bringen, namentlich in Bezug auf Quantität und Qualität der Nahrung. Darwin legt in seiner neuesten inhaltreichen Schrift über „das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustand der Domestication“ auf den Einfluss der Ernährung mit Recht ein sehr grosses Gewicht. Bei reicherer Nahrung, welche stets den Anstoss zu manchen inneren physiologischen Veränderungen des Organismus geben

muss, werden die Thiere zugleich verhindert, sich so viel Bewegung wie früher zu machen. Nichtgebrauch einzelner Körpertheile wird diese dann reduciren. Correlation des Wachstums verknüpft die Organisation so, dass wenn ein Körpertheil variirt, andere Theile gleichfalls variiren müssen.

Mit diesen Veränderungen der Lebensbedingungen, in welchen die klimatischen Verhältnisse nur einen sehr geringen direkten Einfluss haben, muss die jedem Organismus innewohnende Eigenschaft der individuellen Veränderlichkeit, ohne welche die Zuchtwahl überhaupt nicht denkbar wäre, eine gesteigerte Anregung erhalten. Wird diese Steigerung in der Plasticität der Organisation durch eine Reihe von Generationen bei langer örtlicher Isolirung in einer bestimmten Richtung durch locale Verhältnisse unterstützt, so wird daraus bei fortgesetzter Inzucht eine sog. constante Varietät oder richtiger gesagt, eine beginnende Art entstehen. Die ersten veränderten Abkömmlinge solcher eingewanderter Colonisten bilden dann das Stammpaar einer neuen Species. Ihre neue Heimath wird der Ausgangspunkt des Verbreitungsbezirks der neuen Art.

Die Entstehung und Fortbildung einer Race wird aber immer gefährdet, wo zahlreiche nachrückende Individuen der gleichen Art durch allgemeine Vermischung, durch häufiges Dureinanderkreuzen sie stören und wohl auch meist unterdrücken. Ohne eine lange Zeit dauernde räumliche Trennung der Colonisten von ihren früheren Artgenossen kann nach meiner Ueberzeugung die Bildung einer neuen Race nicht gelingen, kann die Zuchtwahl überhaupt nicht stattfinden.

Darwin hat in seiner neuen Schrift mit vollem Recht nachdrücklich hervorgehoben, dass, wenn es dem Menschen leicht war, eine ganz ausserordentliche Formenverschiedenheit

von Hunderacen zu erlangen, weil er deren Zuchtwahl in seiner Gewalt hatte, ihm dagegen eine Züchtung sehr verschiedener Katzenracen nicht gelungen ist, weil bei der Gewohnheit der nächtlichen Wanderungen dieser Thiere ein Durcheinanderkreuzen nicht leicht verhindert werden kann. Ich will hier noch an die bekannte Thatsache erinnern, dass im ganzen türkischen Asien nur eine einzige Hunderace existirt. Indem die religiöse Sitte dort verbietet, den Hund als unreines Thier in das Haus aufzunehmen, macht die ungehinderte Paarung der stets freilaufenden Hunde nicht nur die Bildung neuer Racen, sondern auch die Erhaltung fremder importirter Racen unmöglich. Der gleiche Fall wiederholt sich im tropischen Amerika, wo nicht die religiöse Sitte, sondern das Klima die Menschen veranlasst, ihre Hunde frei laufen zu lassen und daher auch nur eine einzige Hunderace besteht.

In der Natur geht bei jeder Wanderung einzelner Thierindividuen über die Grenzmarken des bisherigen Verbreitungsbezirks und bei andauernder räumlicher Absonderung von der Art ganz Aehnliches vor wie bei der Züchtung der Hausthiere. Veränderte Lebensbedingungen geben den Anstoss zu einer Steigerung der individuellen Variabilität. Isolirung von den Artgenossen begünstigt dann den Anfang einer Race. Aus den zahlreichen Thatsachen, welche Darwin in seinem jüngsten Buch über die Züchtung der Hausthiere anführt, erhellt mit Bestimmtheit, dass bei jeder entstandenen Race oder Unterrace die individuellen Hausthiere mehr variabel sind, als die Thiere im Naturzustand und gelegentlich variiren sie aus noch nicht hinreichend erkannten physiologischen Ursachen in einer plötzlichen und scharf markirten Weise. Solche Veränderungen werden in der Regel sich auf die Nachkommen vererben, doch freilich nur dann, wenn keine Störung durch häufige Kreuzung mit der ursprünglichen Form der Stammart dazwischen kommt. Die staunenswürdigen

Resultate der erfahrensten brittischen Taubenzüchter werden von ihnen nur dadurch erreicht, dass sie eine einzige Race halten, diese stets in einer bestimmten Richtung züchten und sie von anderen Taubenrassen absondern.²⁾

Es ist für die Varietätenbildung zwar vortheilhaft, aber keineswegs immer nothwendig, dass eine so schwer zu überwindende Schranke, wie sie ein breiter Strom, ein Hochgebirge oder ein Meer bietet, vorhanden sein muss, um die Ausgewanderten vom bisherigen Verbreitungsgebiet der Stammart lange abzusondern. Jede beträchtliche räumliche Entfernung von den äussersten Grenzen des bisherigen Standortes der Art durch zufällige Verschleppung, überhaupt jede plötzliche Versetzung in eine Gegend, wo die orographischen Verhältnisse ein getrenntes selbständiges Fortkommen der Emigranten begünstigen, kann ähnliche Wirkungen haben. Jede länger dauernde Isolirung von Colonisten auf einem neuen Boden wird ihren Abkömmlingen gestatten, die durch veränderte Lebensbedingungen gewonnenen Modifikationen

2) Die von Darwin besonders im 15. Capitel seines neuesten Buches: „das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication“ mitgetheilten zahlreichen Thatsachen liefern den unwiderleglichen Beweis, dass eine ganz ungehinderte Kreuzung jede Varietätenbildung unmöglich macht. Er sagt dort: die völlig freie Kreuzung sowohl im Zustande der Natur als in dem der Domestication gibt den Individuen einer und derselben Species oder Varietät hauptsächlich Gleichförmigkeit, wenn sie unter einander gemischt leben und keinen eine excessive Variabilität verursachenden Bedingungen ausgesetzt sind. Das Verhüten freier Kreuzungen und das absichtliche Paaren individueller Thiere sind die Ecksteine der Kunst des Züchtens. Niemand, der seiner Sinne mächtig ist, wird erwarten, eine Race in irgend einer besondern Art und Weise zu veredeln oder zu modificiren oder eine alte Race rein und distinct zu erhalten, wenn er nicht seine Thiere absondert.“ S. 113 und 114 der deutschen Uebers. von Victor Carus. (Stuttgart 1868.)

einzelner Organe in verstärktem Grade fortzuzüchten, wenn sie in deren Vererbung und Fixirung nicht durch zu häufige Mischung mit nachrückenden Individuen des Urschlages gestört und gehindert werden.

Bekanntlich verfügt die Natur über zahllose, oft höchst merkwürdige Transportmittel. Auch der Zufall bringt deren viele herbei, um die passive Wanderung von Pflanzensamen, von Lurche- und Fischlaich, kleinen Mollusken, Insecteneiern u. s. w. zu befördern. Das Darwin'sche Buch enthält darüber viele interessante Beobachtungen. Ich will diesen Mittheilungen aus den mir bekannten Fällen nur einen einzigen beifügen.

Als im Oktober 1836 der Obelisk von Luxor nach zweijährigem Liegen in Paris von seiner hölzernen Umhüllung befreit und auf der Place de la Concorde aufgestellt wurde, fand man unter dieser Hülle eine kleine Colonie von lebenden ägyptischen Scorpionen der zwölfaugigen Gattung *Androctonus*. Sie wurden an den damaligen Conservator der entomologischen Abtheilung des Pflanzengartens, Professor Audouin lebend abgeliefert. Diese ausgezeichneten Arachniden, so unfreiwillig von den Ruinen Thebens nach Nordfrankreich verschleppt, hatten dort nicht nur zwei Winter überstanden, sondern auch die Mittel gefunden, sich zu ernähren und vielleicht selbst zu vermehren. Hätte nun der Zufall gewollt, dass diese Arachniden statt in einem bevölkerten Culturmittelpunkt, schon auf der Reise, die viele Monate dauerte, irgendwo, z. B. am Seegestade bei Toulon abgesetzt worden wären, so würden sie sich dort wahrscheinlich weiter vermehrt und die Fauna Südfrankreichs mit einer Scorpionenart bereichert haben, welche sie nicht besitzt. Aber höchst wahrscheinlich würden in diesem Falle die veränderten Lebensbedingungen auch den Anstoss zu einer Variation und damit zur Bildung einer neuen Art gegeben haben.

Eines der merkwürdigsten Beispiele, wie durch zufällige Verirrung oder Verschleppung einzelner Individuen auf ein Nachbargebiet bei völliger Isolirung und sehr veränderten Lebensbedingungen eine Thierart in einem verhältnissmässig nicht sehr langen Zeitraum Gestalt, Farbe, Lebensweise u. s. w. verändern, und zu einer guten neuen Art sich umgestalten kann, zeigt uns eine Species der Käfergattung *Tetracha* im tropischen Amerika. Die Lebensweise dieser Käfergattung ist dort ganz dieselbe wie die der unsern Entomologen wohlbekannten Gattung *Megacephala* der alten Welt, von der das amerikanische Genus *Tetracha* eigentlich nur eine Untergattung bildet. *Tetracha carolina* L. und *T. geniculata* Chev. leben ganz so wie die asiatische *Megacephala euphratica* gesellig und ungemein häufig an den feuchtesten Stellen der sandigen Flussufer. Ein sehr nasser Standort ist diesen Käfern Bedürfniss. Auch während der Nacht, wo sie sich unter Steinen oder abgefallenen Baumästen verbergen, wählen sie nur Stellen, die vom Flusswasser stark befeuchtet sind. Nur höchst selten entfernen sie sich vom Uferrande landeinwärts.

Die Flüsse in Venezuela und im westlichen Central-Amerika, wo letztgenannte Art häufig ist, fliessen theilweise durch Savannenstriche, wo sie in losen Tuffboden sich leicht einfurchen und tiefe Rinnsale mit hohen steilen Ufern graben. Durch zufällige Verirrung oder Verschleppung gerathen 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 hinabzustürzen. Auf diesem trockenen Savannenboden hat sich aber aus solchen verirrtten Individuen bei sehr veränderten Lebensbedingungen, in wahrscheinlich nicht sehr langer Zeit, eine ganz neue Art, länger, schmaler, gestreckter und von einer auffallend schwärzlichen Färbung der Flügeldecken statt der glänzend-grünen Stammart gebildet. Te-

tracha Lacordairei Gory. und die Varietät T. elongata haben sich im schroffen Gegensatz gegen die Lebensweise der übrigen Arten dieser Gattung den ganz veränderten Verhältnissen 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 scheint durch den Einfluss der Trockenheit verschwunden zu sein. Die Entstehung dieser dunklen Art, die sehr viele individuelle Varietäten zeigt, kann keinesfalls älter sein, als der Zeitraum, den die Flüsse brauchten, um sich in den trockenen Savannenboden einzufurchen.

Aus ganz ähnlichen Ursachen sind sicher auch viele der auf den verschiedenen Höhenstufen oder Regionen der Cordillere vertheilten Käferarten durch lange Trennung von ihren früheren Speciesgenossen dadurch entstanden, dass sich ihr Organismus den veränderten Lebensbedingungen der neuen Heimath angepasst hat. Sehr auffallend zeigt sich diese Umwandlung namentlich bei den Arten der merkwürdigen Gattung Zopherus, welche, durch ihre bizarre Form überraschend, von den Indianern oft lebend in den Häusern gehalten wird und, vielleicht in Folge dieses Umstandes, auch auf die Hochebenen verschleppt wurde, wo eine kleinere verkümmerte Art entstand.

Aus den höheren Thierklassen liefert die Klapperschlange ein ähnliches Beispiel. *Crotalus horridus* ist in den trockenen Savannen der Tiefregion von Nicaragua und Guanacaste häufig. Auf dem Plateau von Costarica 4000' über dem Ocean kommt viel seltener eine ihr ähnliche, aber doch abweichende kleinere Form der Klapperschlange vor, welche Dr. Fitzinger nach Untersuchung der von mir mitgebrachten Exemplare als eine besondere Art beschrieben hat. Diese Giftschlange ist ein im Hochland eingewanderter Fremdling, hat sich aber den von der Tiefregion sehr verschiedenen

Lebensbedingungen des Hochlandes angepasst. In Folge k ärglicherer Ernährung ist sie hier kleiner und verkümmerter geworden.

Diese Fälle sind namentlich bei den erwähnten Käfergattungen sehr wichtig, denn sie beweisen, wie es auch sonst wahrscheinlich ist, dass eine Veränderung der Art in Folge veränderter Lebensbedingungen nicht immer nothwendig eine Vervollkommnung der Form mit sich bringt, sondern oft auch eine Verkümmerung bei schlechter Ernährung darstellen kann, welche sich aber doch erhält und fortzüchtet, wenn sie den Verhältnissen sich anpassend der neuen Art einen lokalen Vorthail bringt. Der schlankere Bau, die dunklere Farbe der Steppenform ist z. B. bei *Tetracha elongata* im Vergleich mit der wohlgenährten, metallisch glänzenden Uferart *T. geniculata* gewiss kein Fortschritt des Organismus, aber sie kommt dem Raubkäfer bei seiner schwierigeren Ernährung gut zu Statten.³⁾

Die Mehrzahl der alpinen Pflanzen und Insecten erinnert an sehr nahe stehende Arten, welche theils die Ebenen am Fusse der Alpen, theils die verschiedenen Stufen ihrer Gehänge bevölkern. Auch ihre Entstehung lässt sich durch die erwähnten Migrationsgesetze sehr einfach erklären. Wanderungen vom Standort der Ebene aufwärts mit hinreichend langer Isolirung vom Verbreitungsbezirk der tiefern

3) Auch der braune Bär war im Vergleich mit dem grössern, besser genährten diluvialen Höhlenbären, von dem er wahrscheinlich abstammt, ebenso wenig ein organischer Fortschritt, aber in seiner verkümmerten Form war er den veränderten Verhältnissen bei schwierigerer Ernährung in Folge der eingetretenen Eiszeit besser angepasst als der Höhlenbär, das grösste Raubthier der quartären Periode, welchen der höhlenbewohnende Mensch der gleichen Periode allmählig aus seinen Wohnstätten verdrängte und dem er mit seinen künstlichen Steinwaffen und knöchernen Pfeilen eine furchtbare Concurrency machte.

Region mussten Varietätenbildungen um so mehr begünstigen, als hier die verschiedenen Klimate der Höhenregionen eine Veränderung der Lebensbedingungen steigerten und damit einen stärkern Einfluss auf die individuelle Variabilität des Organismus übten.

Alle Gebirgsstufen waren daher und sind, freilich weit beschränkter als früher, auch jetzt noch, ganz ähnlich wie die Inseln, natürliche Versuchsstationen zu neuen Racenbildungen, wenn es den Arten der Ebenen gelingt, sich dort getrennt vom frühern Standort anzusiedeln und fortzukommen. Indessen wird begreiflicherweise den Einwanderern die Ansiedlung bedeutend erschwert, wenn die Höhenstufen bereits von andern, nahe verwandten Arten stark bevölkert sind. Nur in den günstigsten Fällen wird eine Einwanderung weniger Individuen auch eine neue dauernde Colonie und damit den Ausgangspunkt einer neuen Stammart bilden.

Grosse klimatische Veränderungen auf der Erdoberfläche wie sie vor und nach der letzten grossen Eisperiode stattfanden, haben wahrscheinlich nur einen geringen direkten Einfluss auf neue Artenbildungen gehabt. Ihr indirekter Einfluss dagegen muss unermesslich gross gewesen sein durch die nothwendigen Emigrationen der meisten Arten, durch eine Verschiebung derselben zuerst von Nord nach Süd, dann durch eine partielle Rückwanderung vieler nach Süden gedrängter Species in entgegengesetzter Richtung. Durch diese vielfachen grossartigen Migrationen vor und nach jener quartären Epoche, welche die Geologie als die „Eiszeit“ bezeichnet, wurden zahllose neue Artenbildungen vermittelt der natürlichen Zuchtwahl begünstigt. Letztere hätte aber ohne jene Migrationen nicht zu operiren vermocht. Die überaus zahlreichen vicarirenden Formen der Vegetation und Thierwelt Nordamerika's, welche in so auffallendem Grade an verwandte Arten Nordasiens und Europa's erinnern, sind

höchst wahrscheinlich aus den damaligen Wanderungen hervorgegangen.

Wichtige Belege für die auffallende Tendenz des Organismus zu einer gesteigerten Veränderlichkeit bei einer Abtrennung einzelner Individuen vom bisherigen Standort der Art bieten die Anden der Aequatorialzone Südamerika's dar. Nirgendwo hat die Natur die leichte Isolirung von Pflanzen und Thieren der mittleren und höheren Regionen und damit die Bildung von Arten und Varietäten mehr begünstigt als auf der Doppelreihe der Andesitkegel und Vulkane von Quito. Fast jeder dieser isolirten Riesenberge besitzt gewissermassen seine eigene Flora und Fauna, d. h. eine Anzahl von Arten und Varietäten, die auf den übrigen Kegeln fehlen, aber denen der nächstliegenden Berge sehr nahe verwandt sind.

Die auffallendsten Beispiele dieser Erscheinung bieten unter den Gebirgspflanzen die Gattungen *Eupatorium*, *Gentiana* und *Ranunculus*, unter den Käfern die Gattung *Colpodes*, unter den Vögeln die ausgezeichnete Colibrigattung *Oreotrochilus*. Von letzterer Gattung, welche ausschliesslich der höchsten Region angehört, fand ich fast auf jedem Vulkan und Andesitkegel des Hochlandes von Quito eine eigene Abart. Der *Oreotrochilus Pichincha* mit hellblauem Kopf und Kehle erscheint in der Schneeregion des Chimborazo wieder, aber in einer sehr merkwürdigen Varietät mit einem grünen Streifen unter dem blauen Rand der Kehle, welcher jenem fehlt. Herr Gould hat diese Varietät des Chimborazo-Colibri sogar zu einer besondern Art erhoben.

Bekanntlich steht jeder Vulkankegel von Quito isolirt, meist in Intervallen von 2 bis 3 geographischen Meilen vom nächsten entfernt. In den Zwischenräumen fehlt auf dem Kamm der Cordillere die Schneeregion. Solche dem Plateau aufgesetzte vereinzelte Bergkolosse, welche die Kammhöhe der Kette um 4 bis 5000 Fuss überragen, mussten begreif-

licherweise die Bildung neuer Varietäten und Arten durch Isolirung zugewanderter Organismen unendlich mehr begünstigen, als Berge, welche mit der Kette selbst zusammenhängen.

In Mitteleuropa, besonders in unsern Alpen erinnert das sporadische Vorkommen gewisser Pflanzen- und Insectenarten, welche mitunter auch nur einem einzigen Berg, nur einem Thal eigen sind, an ähnliche Vorkommnisse. Unter den Schmetterlingen liefern namentlich die ausgezeichneten Gattungen *Euprepia* und *Plusia* merkwürdige Belege dafür. In den Ebenen der Lombardei kommt ein bekannter Spinner, *Euprepia villica* häufig vor, fehlt aber in den Hochthälern von Graubünden, wo an seiner Stelle eine ihm ähnliche, schöne und ausgezeichnete Art *E. flavia* auftritt, welche ausser dem Thal von Oberengadin nirgendwo gefunden worden ist. Unter den Plusien ist das sporadische Vorkommen vieler vicarirender Arten sehr bezeichnend. In der alpinen Region, wo *Plusia orichalcea* verschwindet, erscheint an ihrer Stelle die ihr ähnliche *P. bractea*. *P. chrysitis* wird im Kanton Wallis in einer gewissen Höhe durch eine ihr nahe stehende Art *P. deaurata* ersetzt, welche bis jetzt einzig nur in der alpinen Region von Wallis gefunden wurde.

Sehr veränderte Lebensbedingungen, welche bei den genannten Gattungen schon durch den Wechsel der Futterpflanze für die Raupen stattfanden, haben bei ihren sämtlichen Arten, deren Lebensweise eine eigenthümliche Neigung zur Wanderung und sporadischen Isolirung zeigt, die Veränderungen offenbar sehr begünstigt.

Wir könnten zahlreiche andere Beispiele von Insecten aller Ordnungen anführen, um nachzuweisen, wie gerade bei den meisten nächst verwandten Arten die Verbreitungsbezirke zwar nahe liegen, deren Grenzlinien aber um so stärker divergiren. Diese Vorkommnisse würden ohne den Einfluss der Wanderung auf die Zuchtwahl nicht erklärbar sein.

Jeder denkende Zoolog, der nicht einseitig mit einer sterilen Systematik sich begnügt, und besonders jeder Entomolog, der nicht ein exclusiver Speciessammler und Speciesmacher ist, sondern auch für die Lebensweise und für die so merkwürdigen Gesetze der geographischen Verbreitung sich einen unbefangenen prüfenden Blick bewahrt hat, wird mir gewiss beistimmen.

Das Migrationsgesetz der Organismen und die natürliche Zuchtwahl stehen sicher in einem innigen Zusammenhang. Die geographische Vertheilung der Formen würde ohne die Darwin'sche Theorie nicht erklärbar sein. Andererseits könnte aber auch die Zuchtwahl ohne eine Wanderung der Organismen, ohne die längere Isolirung einzelner Individuen vom Verbreitungsbezirk der Stammart nicht wirksam werden. Beide Erscheinungen stehen in enger Wechselwirkung.

Auch in Bezug auf die fossilen Organismen der früheren geologischen Perioden dürfte dieses Gesetz ein neues Licht verbreiten, wenn Geologen und Paläontologen im Besitze eines umfassendern Materials als gegenwärtig selbst die reichsten Sammlungen darbieten, sich einmal mit dem vergleichenden Studium der geographischen Verbreitung aller verwandten fossilen Arten aus der gleichen Periode eingehender beschäftigen werden. Bis jetzt ist in dieser Richtung noch wenig geschehen. Ein gründlicher Kenner der Tertiär-muscheln, Dr. Karl Mayer, glaubt bei einigen Gattungen und Arten, z. B. der Gattung *Turritella* im Sinn der Darwin'schen Theorie alle Uebergänge nachweisen zu können.

Wanderungen in Folge des Kampfes um Raum, Nahrung und Fortpflanzung, Ansiedlungen ausgewanderter Individuen fern vom Standort der Stammart mussten auch in jenen früheren Epochen der Erdgeschichte, wo grossartige geologische Vorgänge und Umgestaltungen z. B. das Auftauchen

von Inseln, die Emporhebung ganzer Continente, die Lebensbedingungen der Organismen so bedeutend veränderten und wo die menschliche Kultur der freien Wanderung der Thiere noch kein Hinderniss entgensetzte, ungleich mehr als gegenwärtig, häufige Modifikationen der Form begünstigen. Auch das Seltenerwerden und allmälige Verschwinden zahlloser Arten der Vorwelt in den oberen und jüngeren Schichten aller Formationsreihen steht höchst wahrscheinlich im innigsten Zusammenhang mit dem Migrationsgesetz. Anpassung an veränderte Lebensbedingungen, eine Umbildung der Form scheint einer Verjüngung gleich zu kommen. Arten, welche nicht wanderten, sich also nicht veränderten, starben allmählig aus. Unverändertes Verharren in derselben Form brachte ihnen den Untergang. In der Geschichte der Natur vollzieht sich seit undenklichen Zeiten ein ähnliches Gesetz, wie in der Kulturgeschichte der Staaten seit wenigen Jahrtausenden.

Der Mensch, dessen Zugehörigkeit zur Klasse der Säugethiere als die höchst entwickelte Form derselben in morphologischer und physiologischer Beziehung nicht bestritten werden kann, war während seiner verschiedenen, zweifelsohne sehr lange dauernden vorhistorischen Entwicklungsperioden dem gleichen Migrationsgesetz unterworfen. Einzelne Menschenpaare müssen oft weit über die äussersten Grenzen des Verbreitungsgebietes ihrer rohen Racengenossen gewandert sein. In den günstigsten Fällen, wo bei vollständiger Isolirung ihr Organismus den Naturverhältnissen der neuen Heimath sich anpasste, und die gewonnenen körperlichen Veränderungen unter der Einwirkung veränderter Lebensbedingungen in einer bestimmten Richtung sich fortbildend vererbten, konnten sie dort Stammpaare einer neuen Race oder Unterrace werden.

Alle Hochgebirge waren für die Entstehung veredelter Menschenracen von der allergrössten Bedeutung. Auf ihren verschiedenen Höhenstufen und Plateaux, in ihren abge-

schlossenen Thälern konnten einzelne Menschenpaare oder Familien, thätiger und intelligenter als ihre bisherigen Stammgenossen, sich leichter isoliren, als in Flachländern. Die vortheilhaften Veränderungen ihrer einzelnen Organe vererbten sich auf ihre Nachkommen. Nur kräftige Individuen erhielten sich; schwächliche und dumme Menschenexemplare gingen damals wohl meist zu Grunde.

Nicht ohne tiefere Bedeutung weist die Sage in allen Welttheilen auf die Hochgebirge als die Wiegen aller ältesten Kulturvölker hin. Himalaya, Kuen-lün und Thian-schan waren für die mongolische Race, die Araratgruppe und der armenische Taurus für die Semiten, der Hindukusch, die Gebirge Jrans und der Kaukasus für die Arier sowohl ursprüngliche Bildungscentren des Stammes, als Ausgangspunkte ihrer späteren erobernden Wanderzüge. In Ostafrika haben die Hochländer von Abyssinien und Nubien, im nordwestlichen Afrika das Atlasgebirge, in Amerika die Hochländer von Mexiko, Peru und Cundinamarca gleichfalls kräftigere und intelligenterere Menschenracen gezüchtet, welche dort eine ähnliche Rolle spielten.

Das kältere Klima dieser Gebirgsländer hat nur indirekt einen veredelnden Einfluss auf die körperliche und geistige Entwicklung ihrer Bewohner geübt. Die eigentliche Ursache lag in der leichteren Möglichkeit für einzelne Familien, in diesen Hochländern sich räumlich abzusondern und den Ursprung zu einer neuen Race oder Unterrace zu legen, welche in ihrer ruhigen Fortentwicklung nicht durch häufige Mischung mit Individuen des Urstammes gestört wurde.

Die Gebirge waren also für die Menschheit vortheilhafte Bildungsstätten zur Veredlung der Formen. Migrationen und isolirte Ansiedlungen einzelner Paare gründeten Versuchstationen für die Zuchtwahl, welche vom Klima nur dadurch begünstigt wurden, dass die Ansiedler dort nicht allein von Wurzeln und Früchten leben konnten, sondern zur Jagd und

zum Fischfang übergehen mussten. Körper und Geist wurden dadurch zu grösserer Thätigkeit gezwungen. Erworbene körperliche und geistige Fähigkeiten vererben immer bis zu einem gewissen Grade auf die Nachkommen, welche dieselben durch rastlose Uebung steigern können. Die Werkzeuge von Stein, Holz und Knochen, welche die wilden Menschen erfanden, die kleinen practischen Kunstgriffe, die sie sich durch Erfahrung aneigneten, wurden mit der Verbesserung ihres sprachlichen Mittheilungsvermögens gleichfalls Erbeigenthum von isolirten Familien, die, unter günstigen Umständen sich vermehrend, Stämme und neue Racen bilden konnten.

Wenn unsere Ansicht richtig ist: nur durch Migration und Isolirung einzelner Individuen vom Verbreitungsgebiet der Art konnte und kann die Zuchtwahl wirken, konnten einst und können auch jetzt noch (freilich seltener und schwieriger wegen der Hindernisse durch die verbreitete menschliche Cultur) neue Varietäten und Arten entstehen, dann sind damit auch die wesentlichsten Einwürfe, welche man gegen die Darwin'sche Theorie bisher erhoben, vollständig beseitigt.

Bronn hat bereits in seiner deutschen Uebersetzung des Darwin'schen Buches ein besonderes Gewicht auf den Einwurf legen zu müssen geglaubt, dass nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl endlose Mittelformen mit so feinen Abstufungen, als es die Varietäten der heutigen Systematik sind, vorhanden sein und dass alle organischen Formen zu einem unentwirrbaren Chaos zusammenfliessen müssten.

Dieser Einwurf wäre aber nur dann begründet, wenn man annehmen wollte, dass die natürliche Zuchtwahl immer und überall auch ohne die Bedingung der Migration stattfinden könnte und müsste. Die Existenz „zahlloser Mittelformen“ darf man aber keineswegs erwarten, wenn bei Isolirung ausgewanderter Individuen die Zuchtwahl unter

dem Einfluss veränderter Lebensbedingungen in einer bestimmten Richtung fortwirkte. Bei ungestörter Inzucht der Colonisten müssen die organischen Veränderungen, welche sich stets den umgebenden Verhältnissen anzupassen trachten, durch eine Reihe von Generationen eine nothwendige Steigerung erfahren. Viele Mittelformen könnten sich nur da erhalten, wo der neue Standort der Colonisten nicht durch natürliche Schranken oder grosse räumliche Entfernungen gegen häufige Invasionen der älteren Stammgenossen geschützt ist. Finden solche Invasionen nur selten und in geringer Zahl statt, dann wird die Varietät oder beginnende Art in ihrer Bildung, besonders wenn letztere schon weit genug vorgeschritten ist, nur wenig gestört werden.

Es ist eine bekannte Eigenheit fast aller Thierarten im Naturzustande, dass gerade die nahverwandten Species am meisten den geselligen Verkehr vermeiden und sich fast immer weit feindlicher gegenüber stehen, als ferner stehende Formen. In Gegenden, wo eine trennende natürliche Schranke der Migration, wie sie ein breiter Strom oder ein Hochgebirge darbietet, nicht existirt, und desshalb mit dem häufigen Nachrücken der alten Art auch die allgemeine Vermischung sich wiederholt, wird eine beginnende Varietät entweder in die frühere Stammform zurückfallen, oder es werden sich in der That zahlreiche Uebergänge bilden, wie bei gewissen Käferarten auf den Gehängen unserer Alpen. Ein kenntnissreicher Entomolog Herr v. Kiesenwetter, früher ein Gegner, jetzt ein Anhänger Darwins, hat unlängst in einem bemerkenswerthen Aufsatz der entomologischen Zeitschrift diese zahllosen Uebergänge, namentlich bei der alpinen Käfergattung *Oreina* nachgewiesen.

Ebenso vollständig beseitigt dieses Migrationsgesetz im Bunde mit der Zuchtwahl einen andern oft wiederholten Einwurf der Gegner Darwins. „Wenn — sagen diese —

die natürliche Zuchtwahl eine Nothwendigkeit ist und seit undenklichen Zeiten wirkt, warum existiren noch immer die niedersten Thier- und Pflanzenformen? Warum haben sich unsere Foraminiferen und Bryozoen, unsere Algen und Lichenen, nicht sämmtlich längst schon in höhere Formen verwandelt?“

Unsere Antwort ist auch hier einfach: die Zuchtwahl ist keine bedingungslose Nothwendigkeit. Sie ist an die Migration und an eine lange dauernde räumliche Absonderung der Emigranten mit veränderten Lebensbedingungen geknüpft. Organismen, welche ihr altes Verbreitungsgebiet nie verlassen, verändern sich ebensowenig, wie gewisse andere Organismen, denen die Natur ein gar zu ausgedehntes Wanderungsvermögen verliehen hat. Zu letzteren gehören die sog. kosmopolitischen Arten der Thier- und Pflanzenwelt. Litoralpflanzen, deren Samen die Meeresströmungen leicht transportiren, Kryptogamen, deren Sporen sich so leicht durch Winde verbreiten, selbst manche phanerogame Pflanzen mit leicht fliegenden Samen haben deshalb als Arten oft eine ungeheure Verbreitung. Bei vielen Thierarten erkennt man dasselbe. Tiger und Wanderratte, Storch und Schwalbe, unter den Nachtvögeln die Schleiereule, unter den Insecten der weitverbreitete Schmetterling *Vanessa cardui*, der Menschen quälende *Pulex irritans* etc. etc., sie erscheinen überall unverändert, weil sie bei fortwährender Kreuzung mit sporadischen Ansiedlern ihrer Art auf ihren Wanderzügen eine dauernde Isolirung von Colonisten und damit eine wirkliche Zuchtwahl unmöglich machen.

Ein dritter Einwurf gegen Darwin, welchen man aus dem alten Aegypten hergeleitet hat, und den vor nicht sehr langer Zeit auch Herr Keferstein in Göttingen mit Nachdruck wiederholen zu müssen glaubte, ist sicher der schwächste von allen. Statt den Gegnern Darwin's zu dienen, zeugt

derselbe vielmehr entschieden für unsere oben entwickelte Ansicht. In den Pyramiden und Felsgräbern von Memphis und Theben hat man nämlich Mumien des heiligen Ibis (*Ibis religiosa*) sowie von Krokodilen gefunden, welche bis zu den Zeiten des Königs Ramses I. zurückdatiren sollen, jedenfalls aber einige Jahrtausende älter sind als der Anfang unserer christlichen Zeitrechnung. Diese getrockneten Exemplare stimmen mit den noch heute in den oberen Nilgegenden vorkommenden Arten vollständig überein. „Wenn nun — sagen Darwin's Gegner — die Zuchtwahl fortwährend wirksam ist, warum haben sich diese Arten seit 4000 Jahren nicht im Geringsten verändert?“

Wir antworten: so musste es auch sein! Das Nilthal ist ein geographisch abgeschlossenes Gebiet. Der Ibis und das Krokodil sind am Nil Standthiere, welche nur dort vorkommen, niemals auswandern und daher auch ihre Lebensbedingungen nie ändern. Wo keine Migration stattfindet, keine isolirte Colonie sich bildet, kann, wie gesagt, auch keine Zuchtwahl thätig sein. Die Krokodile am Niger und Ganges sind dagegen vom Nilkrokodil eben so verschieden, wie die Kaimane der verschiedenen Stromgebiete im tropischen Amerika untereinander variiren und von einigen Forschern sogar als besondere Arten beschrieben worden sind. Hätten sich Ibis und Krokodil bei unveränderter Lebensweise im Nillande seit 4000 Jahren dennoch verändert, dann würde unser obiger Ausspruch falsch sein.

Das Migrationsgesetz, dem zufolge alle Organismen nach Erweiterung der Grenzen ihres Verbreitungsgebietes streben müssen, um die Lebensconcurrentz mit allen übrigen Wesen, besonders aber mit ihren Artgenossen, bestehen zu können, ist tief in der Natur der Dinge begründet. Mit der Zunahme und Verbreitung der menschlichen Cultur musste jedoch dieses Gesetz in seinen Wirkungen eine sehr bedeutende Modification erleiden.

So leicht den meisten Thierarten noch in der Tertiärperiode vor dem Beginn menschlicher Ansiedlungen die freie Ausübung des Migrationsvermögens war, so sehr ist ihnen dasselbe verkümmert und erschwert, seitdem der Mensch mit seiner Intelligenz, mit seinen künstlichen Waffen und Werkzeugen, welche kein Thier sich bereitet, als Mitbewerber im Kampfe um das Dasein auftrat. Mit der Ausbreitung des Menschengeschlechts auf der Erde, mit seiner zunehmenden Macht, andere Wesen massenhaft zu vertilgen oder zu seinem Nutzen zu vermehren, ist im Vergleich mit früheren Perioden die Verbreitung der Organismen durch Wanderung überaus beschränkt und ihr Vorkommen zum Theil von seinem Willen abhängig geworden. Auch die Wirkung der natürlichen Zuchtwahl hat damit eine unermessliche Beschränkung erlitten.

Fast alle grösseren Landsäugethier-Arten sind gegenwärtig in den meisten Ländern nicht mehr, wie vormal, im Stande, die Grenzen ihres Verbreitungsbezirkes durch willkürliche Wanderungen beträchtlich zu erweitern. Die Jägervölker vermindern und vertilgen seit langer Zeit alle Säugethiere, die ihnen zur Nahrung und Bekleidung dienen, die Hirten- und Agriculturvölker vertilgen ebenso massenhaft alle ihnen schädlichen Thiere. Säugethiere und Reptilien, in etwas geringerem Grade auch Vögel, Insecten, Krustenthier, Schnecken u. s. w., fast alle Landthiere sind daher seit der Zunahme des Menschengeschlechts und seiner Cultur in ihrer Existenz wesentlich vom Menschen abhängig. Auch die passive Verbreitung des Pflanzensamens ist im Vergleich mit früheren Zeiten ungemein beschränkt. In seinen Gärten, Wiesen, Feldern führt der Mensch gegen die Eindringlinge des Pflanzenreichs wie gegen die schädlichen Thiere einen unerbittlichen Krieg und wo ihm deren Vertilgung nicht gelingt, vermindert er doch ihre Zahl, beschränkt er ihr Fortkommen.

Das Verbreitungsgebiet der Unkräuter und Schmarozerpflanzen, der Raubthiere und giftigen Reptilien, überhaupt aller Organismen, die der Mensch nicht hegt, pflegt oder duldet, ist daher mit der Ausdehnung der Cultur immer enger geworden. Die Wanderung, die isolirte Ansiedlung der wilden Pflanzen- und Thierarten wird in allen von Menschen bewohnten Gegenden ausserordentlich erschwert.

Die früheren geologischen Perioden, wo die jetzigen Menschenrassen sicher nicht existirten, waren für die Thätigkeit der natürlichen Zuchtwahl unendlich günstiger. Häufigere und ausgedehntere Spaltungen der damals dünnern Erdkruste, grosse untermeerische Durchbrüche heissflüssiger Gesteine des Erdinnern mussten oft die physikalische wie die chemische Beschaffenheit des Meerwassers in verschiedenen Gegenden plötzlich verändern. Massenhafte Emigrationen und spätere Rückwanderungen der Meergeschöpfe mussten die nothwendige Folge sein. Alle diese Migrationen, Verschiebungen und sporadischen Vertheilungen unterstützten die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl und die Formenveränderungen der von ihrem bisherigen Verbreitungsgebiet fortgedrängten oder wegziehenden Organismen des Meeres.

Als später allmählig zahllose Inseln im Ocean auftauchten, waren damit der natürlichen Zuchtwahl der Land- und Süsswasserthiere ebensoviele Versuchsstationen geboten, als gegen die Wanderung der Seethiere Schranken errichtet. Die Formenmannigfaltigkeit wurde dadurch bei den terrestrischen Organismen ungemein begünstigt.

Die fruchtbarste Epoche der Wirksamkeit für die natürliche Zuchtwahl existirte während der beiden ersten Hauptperioden der Tertiärbildungen (Eocän- und Miocänperiode), wo bei fortdauernder Thätigkeit der unterirdischen hebenden Kräfte die Inseln allmählig zu Continenten mit sehr verschiedenem Relief zusammenwuchsen und damit der passiven

Migration der Pflanzen, wie der freien Bewegung der Landthiere und ihren sporadischen Ansiedlungen ein noch unbesetzter weiter Raum, das grossartigste Versuchsfeld zur Züchtung und Formenbildung, unter neuen und sehr mannigfaltigen Lebensbedingungen dargeboten war. Auch der Kampf der verschiedenen organischen Formen um Luft und Boden, um Nahrung und Fortpflanzung in diesen neuen Heimathstätten erreichte während des unermesslich langen Zeitraums der Tertiärbildungen wahrscheinlich seine grösste Höhe.

In der Pliocänperiode und vielleicht mehr noch gegen das Ende der quartären Bildungen oder der s. g. Diluvialzeit nahmen die günstigen Bedingungen für die Thätigkeit der Zuchtwahl beträchtlich ab. Die vulkanischen Kräfte wirkten auf einem beschränktern Raum weniger intensiv als früher, erhoben seltner Inseln und keinen Continent mehr. Es fehlte nach erfolgter Rückwanderung der während der Eiszeit verdrängten Organismen der Anstoss zu grossen Migrationen der Pflanzen wie der Thiere. In der geographischen Vertheilung der Wesen war allmählig jener Zeitpunkt gekommen, von welchem Humboldt sagt: dass nach langem Kampf und langem Schwanken sich ein Zustand des Gleichgewichts einstellte.

Damals erschien auch der Mensch auf dem Schauplatz des Kampfes als der furchtbarste Concurrent der Thierwelt. Der allmähliche Fortschritt seiner anfangs noch sehr rohen Cultur beschränkte mehr und mehr die Verbreitung der Pflanzen und Thiere und modificirte gewaltig das Wirken der natürlichen Zuchtwahl. An ihre Stelle aber trat schneller und mächtiger verändernd die künstliche Züchtung bei Culturpflanzen und Hausthieren.

Die weitere Folge der fortschreitenden Cultur muss das zunehmende Verschwinden der wilden Pflanzen und Thiere sein. Mit Ausnahme derjenigen Organismen, welche

in Urwäldern, hohen Gebirgen, uncultivirbaren Steppen und Wüsten noch eine Zufluchtsstätte finden und den dortigen Lebensbedingungen sich anzupassen vermögen, werden, besonders von den höheren Klassen der beiden organischen Reiche meist nur diejenigen terrestrischen Formen übrig bleiben, welche der Mensch zu seinem Vergnügen oder Nutzen schützt und hegt. Die natürliche Zuchtwahl wird wenigstens in bewohnbaren Gegenden zuletzt beinahe ganz aufhören und der künstlichen Zuchtwahl des Menschen allein das experimentirende Feld räumen.

Neue Menschenrassen werden nicht mehr entstehen, nur Bastardrassen durch häufige Mischung der jetzt bestehenden Hauptrassen. Völlige Isolirung einzelner Familien und Stämme durch eine lange Reihe von Generationen ist bei den jetzigen Verkehrsverhältnissen nicht mehr möglich. Damit fehlt aber schon die Grundbedingung der Rassenbildung. Kein Welttheil, keine Insel kann sich jetzt noch der Invasion von Ansiedlern oder der gelegentlichen Berührung mit Europäern entziehen. In Mexiko, Centralamerika und in den meisten Staaten Südamerikas bildet die Bastardrace der Mestizen bereits jetzt schon die Mehrzahl der Bevölkerung. Auf Hayti beträgt die Mulattenbevölkerung über ein Drittheil.

Das Naturgesetz, welches durch das nothwendige Migrationsbestreben der Organismen im Bunde mit der Zuchtwahl während unermesslich langer Zeiträume in grossartigster Weise wirkte, mit der Zunahme der menschlichen Cultur aber immer beschränkter wurde, lässt sich nach unserer Ansicht in folgenden drei Sätzen ausdrücken:

1. Je grösser die Summe der Veränderungen in den bisherigen Lebensbedingungen ist, welche vereinzelte Individuen bei Einwanderung in einem neuen Gebiet finden, desto intensiver muss die jedem Or-

ganismus innewohnende individuelle Variabilität sich äussern.

2. Je weniger die mit dieser gesteigerten individuellen Veränderlichkeit beginnende **Zuchtwahl** durch die Vermischung zahlreicher nachrückender Einwanderer derselben Art oder durch die Concurrenz mit anderen sehr nahe verwandten Arten gestört wird, desto häufiger wird der Natur die Bildung einer neuen Varietät (Abart oder Race) d. i. einer beginnenden Art gelingen.

3. Je vortheilhafter für die Abart die in den einzelnen Organen erlittenen Veränderungen sind, je besser letztere den umgebenden Verhältnissen sich anpassen und je länger die ungestörte Inzucht einer beginnenden Varietät von Colonisten in einem neuen Territorium ohne Mischung mit nachrückenden Einwanderern derselben Art fort dauert, desto häufiger wird aus der Abart eine neue Art entstehen.