

Akt der räumlichen Sonderung das grosse Wundermittel 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, keinenfalls 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 ihrer typischen Verschiedenheit begründet haben, liegen unter dem undurchdringlichen Schleier, der noch unsern 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 äusserere 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 Mittheilung bezüglicher 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 Urtheil 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 komplizirtere Lehre Darwins von der Entstehung der organischen Typen mittelst einer rastlos wirksamen „natürlichen Auslese im Kampf ums Dasein“.

Wenn der Verfasser diese von ihm schon früher ausgesprochene Überzeugung hier nochmals nachdrucksvoll betont, so glaubt er dies einfach zur Steiner 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 herausgegriffen, weil die Bezeichnung Leopolds von Buch als Vater der Separationstheorie für diese Arbeitsperiode Wagners sehr bezeichnend ist.

forschens auf Kosten eines gewiss noch grösseren britischen Forschers zu verherlichen.

Die betreffenden Stellen in L. v. Buchs Werk lauten wie folgt: „Die Individuen der Gattungen (Arten) auf Kontinenten breiten sich aus, entfernen sich weit, bilden durch Verschiedenheit der Standorte, Nahrungs- und Bodenverhältnisse Varietäten, welche, in ihrer Entfernung nie von anderen Varietäten gekreuzt und dadurch auch nie zum Haupttypus zurückgebracht, endlich konstant und zur eigenen Art werden. Dann erreichen sie vielleicht auf anderen Wegen auf das neue die ebenfalls veränderte vorige Varietät, beide nun als sehr verschiedene und sich nicht wieder mit einander vermischende Arten. Nicht so auf Inseln. Gewöhnlich in enge Thäler oder in den Bezirk schmaler Zonen gebannt, können sich die Individuen erreichen und jede gesuchte Fixierung einer Varietät wieder zerstören . . .

„Deswegen ist es so wichtig, den Standort genau anzugeben und zu bezeichnen, auf welchem die Pflanzen auf den Inseln sich befinden. Er hat fast jederzeit etwas Eigentümliches. Ist er durch natürliche Hindernisse, durch Bergreihen, welche mehr scheiden, als bedeutende Entfernungen über dem Meer, von andern Orten sehr getrennt, so kann man dort ganz neue, in anderen Teilen der Insel nicht vorkommende Pflanzenarten erwarten. Vielleicht hat ein glücklicher Zufall durch eine besondere Verbindung von Umständen den Samen über die Berge gebracht. Sich selbst an der abgeschlossenen Stelle überlassen, wird dann auch hier im Laufe der Zeiten die aus den neuen Bedingungen des Wachstums entstandene Varietät zur eigenen Art, welche sich immer mehr von ihrer ersten ursprünglichen Form entfernt, je länger sie ungestört in dieser eingeschlossenen Gegend erhalten wird.“

Jeder unbefangene Naturforscher, welcher, mit den Thatsachen der geographischen Verbreitung der Organismen vertraut, diese Ansprüche L. v. Buchs aufmerksam prüft, dürfte unserer Ansicht beistimmen: dass der scharfsinnige Geologe bei seinem längern Aufenthalt im kanarischen Archipel durch einen aus der vergleichenden Kombination vielfacher Beobachtungen dort und anderwärts hervorgegangenen Gedankenblitz, den wir Intuition zu nennen pflegen, zuerst auf die richtige Spur jener mechanischen Hauptfaktoren kam, mit welchen die Natur

immer und überall operiert, um neue verjüngte Formenkreise durch räumliche Abzweigung von älteren Stammformen hervorzubringen.

Migration, Expansion und Isolation sind diese äusseren Faktoren, welche auf Grund der Variabilität und der Vererbungs-fähigkeit persönlicher Merkmale vollständig genügen, um durch Fortbildung und Steigerung geringer individueller Eigenheiten der ersten Kolonisten bei strenger Inzucht und durch die veränderten Lebensbedingungen, welche mit jeder isolierten Kolonienbildung verbunden sind, neue Arten und Varietäten auszuprägen und bei genügender Dauer der Isolierung als stabile Formengruppen zu fixieren. Dieser Prozess vollzieht sich in der Regel in ganz friedlicher Weise ohne jeden wesentlichen Einfluss eines Konkurrenzkampfes mit Artgenossen und anderen Organismen, welcher in jeder neuen Kolonie meist geringer ist, als im Wohngebiet des Stammes.

L. v. Buch hatte vor Darwin den nicht zu unterschätzenden Vorteil voraus, dass er, lange bevor er den kanarischen Archipel untersuchte, sehr ausgedehnte Forschungsreisen in vielen Teilen des europäischen Kontinents unternommen und hier zahlreiche wichtige Beobachtungen in Bezug auf das chorologische Vorkommen der Pflanzen angestellt hatte. Nicht nur sämtliche Gebirge Deutschlands, besonders die Alpen hat er oft in den verschiedensten Richtungen durchwandert, sondern auch in den Gebirgen Skandinaviens, in den Pyrenäen, Apenninen und Karpathen hatte er vielfache Beobachtungen und Studien gemacht. L. v. Buch vollbrachte diese Reisen nicht flüchtig, sondern pflegte gewöhnlich an besonders interessanten Lokalitäten einen längern Aufenthalt zu nehmen. Obgleich die Erforschung der geognostischen Lagerungsverhältnisse stets seine Hauptbeschäftigung blieb, so war er doch auch ein kenntnisreicher Botaniker und besonders ein scharfsinniger Beobachter des chorologischen Vorkommens der Organismen, wie überhaupt des ganzen Naturcharakters der von ihm untersuchten Gebirgsländer, welchen er stets mit Meisterhand geschildert hat.

Bei so vielfachen Erfahrungen durch Autopsie wusste L. v. Buch die hohe Bedeutung der Migration und Expansion der Organismen richtig zu würdigen. Er beobachtete auch überall den Einfluss der orographischen Verhältnisse auf die Verbreitung und erkannte mit scharfem Auge ihre verschiedenartigen Wirkungen, indem durch dieselben entweder massenhafte oder vereinzelte Wanderungen von Individuen bald gefördert, bald gehemmt werden. Damit wird auch

die für jede Ausprägung und Fixierung konstanter Formengruppen notwendige Isolierung einzelner Emigranten oft erschwert und zuweilen begünstigt. Eben deshalb legte der scharfsinnige Forscher ein besonderes Gewicht auf die getrennten Standorte, deren weite Zwischenräume oder durch natürliche Schranken begünstigte Reliefverhältnisse die eingewanderten isolierten Kolonisten gegen die absorbierende Wirkung der Massenkreuzung lange genug schützen, um die Bildung geschlossener Formenkreise durch einfache Anpassung an die veränderten Lebensbedingungen neuer Wohnbezirke zu ermöglichen.

Dass diese Möglichkeit der morphologischen Differenzierung mittelst des mechanischen Akts der Absonderung einzig auf der individuellen Variabilität der Organismen, verbunden mit der Fähigkeit, angeborne oder durch Anpassung erworbene persönliche Merkmale auf direkte Nachkommen zu übertragen, als einer unlässlichen Grundbedingung jeder Neubildung beruhe, das hat L. von Buch allerdings nicht ausgesprochen. Doch scheint er es als selbstverständlich vorausgesetzt zu haben. Die reformierenden Ideen Lamarcks, welcher in der Variabilität den Ausgangspunkt der Speziesbildung bereits erkannt hatte, dürften dem kenntnisreichen Geologen wie seinem Freund A. v. Humboldt schwerlich ganz unbekannt geblieben sein, obwohl merkwürdigerweise beide Forscher, ebenso wenig wie ihr Zeitgenosse Goethe, welchen doch dasselbe Problem so mächtig interessierte, von den Schriften Lamarcks nie irgend eine Erwähnung machten!

Leider hat L. v. Buch seine Reisen nur auf den europäischen Kontinent und die kanarischen Inseln beschränkt. Hätte dieser scharfsinnige Forscher, dem so grosse pekuniäre Mittel zur Verfügung standen, seine Untersuchungen auf die angrenzenden Länder Asiens und Afrikas und auf einige entferntere Archipele im grossen Ozean ausgedehnt, er würde zweifelsohne noch zu einer bestimmten Erkenntnis der wirksamen äusseren Faktoren der Artbildung gekommen sein. Er würde dann auch seine Ideen darüber nicht in der kurzen Fassung einer flüchtig hingeworfenen Hypothese, sondern in einer ausführlich begründeten Theorie niedergelegt und dieselbe durch die Mithilfe der von ihm beobachteten chorologischen Thatsachen wesentlich unterstützt haben. Das zu seiner Zeit freilich noch sehr schwer zugängliche Litoral Nordafrikas, besonders aber die Hochgebirgsländer Vorderasiens hätten ihm einen viel in-

struktiveren Schauplatz für die Beobachtung sehr bedeutsamer Erscheinungen, besonders in Bezug auf die räumliche Trennung der nächstverwandten vikariierenden Arten dargeboten, als die meisten Gebirge Europas, deren orographische Verhältnisse für solche Studien minder günstig sind. In der so bestimmt auftretenden räumlichen Trennung der Entstehungscentren aller mit geringerer Lokomotionsfähigkeit ausgestatteten Speziesformen und in der kettenförmigen Anreihung der Areale nächstverwandter Arten, wie solche in den nur durch schmale Meere von Europa getrennten Ländern so überaus deutlich auftraten, würde L. v. Buch ein starkes Zeugnis für die Richtigkeit seiner Hypothese erkannt und diese induktiven Beweise für die Lösung des phylogenetischen Problems verwertet haben. Dieses Zeugnis hätte noch eine festere Bestätigung gefunden, wenn es dem grossen Geologen vergönnt gewesen wäre, die hochbedeutsame Thatsache des vorherrschenden Endemismus der Floren und Faunen auf den einzelnen Inseln der vulkanischen Archipele des grossen Ozeans, besonders der Galapagos und der Hawai-Inseln zu beobachten und nachzuweisen, während der kanarische Archipel hierzu weniger geeignet ist.

Immerhin bleibt der eminente Scharfblick bewundernswert, mit welchem L. v. Buch die äusseren Vorgänge des artbildenden Naturprozesses so richtig erkannte und mit kurzen Worten auch im Ganzen zutreffend bezeichnete. Diese wesentlichen Vorgänge kurzgesagt sind: Ausbreitung der Individuen durch Wanderung, räumliche Absonderung der Individuen, umgestaltender Einfluss der veränderten Lebensbedingungen, besonders der Nahrungsverhältnisse neuer Standorte, Befestigung der neuerworbenen morphologischen Merkmale durch lange Kreuzungsverhinderung mit der Stammart und zuletzt häufiges Wiederbegegnen der stabil gewordenen jüngeren Formen mit den älteren Stammformen ohne geschlechtliche Vermischung.

Auch Darwin hat die meisten wesentlichen Thatsachen sowohl der geographischen Verbreitung als des engeren topographischen Vorkommens der Tier- und Pflanzenformen — für welche gemeinsame Disziplin Haeckel die kürzere Bezeichnung „Chorologie der Organismen“ in die wissenschaftliche Terminologie einführt — sehr gut erkannt und dieselben im grossen und ganzen auch verwertet, obwohl er aus den Erscheinungen nicht immer die richtigen Schlüsse

zog.) Kapitel XI und XII seines Werkes: „*On the origin of species*“ geben immerhin ein glänzendes Zeugnis von den umfassenden Studien, durch welche der geniale Forscher die Ergebnisse seiner eigenen, vielseitigen Beobachtungen, die er während seiner vierjährigen Weltfahrt mit der Beagle-Expedition gemacht hatte, zu ergänzen suchte. Ebenso bewunderungswürdig ist auch der Geist und Scharfsinn, mit welchem er viele bedeutsame Erscheinungen zusammengestellt und zu erklären versucht hat.

Die Wichtigkeit der Wanderungen und Isolierungen und deren Einfluss auf die Bildung neuer Formenkreise konnte Darwin bei diesen umfangreichen Studien und bei so vielen eigenen Erfahrungen unmöglich ganz verborgen bleiben. Doch hat er ihren Einfluss offenbar ebensoweit unterschätzt, als er den Einfluss des Konkurrenzkampfes auf die Artbildung überschätzte.

Die Wirkungen der Migration hat er durch Autopsie hauptsächlich nur auf einem einzigen ozeanischen Archipel, wo sie aller-

1) Georg Seidlitz hat einige Stellen des Darwinischen Buches citiert, womit er beweisen will, dass Darwin die hohe Bedeutung der geographischen Verbreitung der Organismen für die Entstehung der Arten „trotz Wagner“ schon lange erkannt und verwertet habe. Unter diesen von Seidlitz citierten Stellen findet sich auch folgende kurze, aber sehr bezeichnende Bemerkung Darwins, die so recht geeignet ist, nicht nur den Unterschied seiner Auffassung des Prozesses der Artbildung von der unserigen, sondern überhaupt auch seinen Irrtum hinsichtlich der Wirkungsweise der Migration zu kennzeichnen. Nachdem Darwin S. 109 und 110 die Abschliessung und Isolierung als wichtige Bedingungen der natürlichen Zuchtwahl zugestanden hat, sagt er S. 111: „Obwohl ich nicht zweifle, dass Isolierung bei Erzeugung neuer Arten ein sehr wichtiger Umstand ist, so möchte ich doch im ganzen glauben, dass grosse Ausdehnung des Gebietes noch wichtiger ist.“ Als Grund für diese Vermutung wird von ihm die leichtere Migration in neue Gebiete angeführt. Offenbar betrachtete Darwin Migration und Isolierung in ihrer phylogenetischen Wirkung als verschiedene Faktoren, während nach der richtigeren Ansicht L. v. Buchs die Migration eben nur dadurch formverändernd wirkt, dass sie die Entstehung isolierter Kolonien begünstigt. Die Gegner der Sondernstheorie haben immer den wichtigen Umstand ignoriert, dass die Bildung isolierter Kolonien nicht allein durch trennende Reliefschranken, sondern durch jede grössere Entfernung von den Peripheriegrenzen des Verbreitungsgebietes der Stammmut auch ohne abschließende Barrieren von Gebirgsketten, Meeren, Wüsten etc. stattfinden kann. In zahllosen Fällen haben sich teils in solchen abgetrennten Kolonien, teils in den unbesetzten sporadischen Lücken innerhalb des Verbreitungsgebietes einer Stammart neue Formenkreise gebildet, völlig unabhängig von der „Selektion durch den Kampf ums Dasein“.

dings in höchst auffallender und bedeutsamer Weise hervorgerufen, beobachtet, nicht aber wie L. v. Buch durch wiederholte längere Forschungsreisen im Innern eines Kontinents, nicht durch längeren Aufenthalt in instruktiven Hochgebirgen, wo gerade in den Einzelscheinungen des chorologischen Vorkommens so merkwürdige Thatsachen bezüglich der vikarierenden Formen sich offenbaren.

Als Darwin einmal während der Beagle-Expedition quer durch den südamerikanischen Kontinent von Chile nach Argentinien reiste und die Andeskette überschritt, geschah es in flüchtigen Tagen, ohne zu rasten und zu verweilen, also ohne sich die notwendige Zeit zu eingehenden Beobachtungen bezüglich des gerade dort so bedeutsamen Wechsels der vikarierenden Formen zu gönnen, da ihm die Umstände keinen Aufenthalt gestatteten.

Um den Einfluss der Isolierung auf die Phylogenese der organischen Formen nach seinem vollen Wert zu würdigen, dazu fehlte aber dem britischen Forscher, wie er später in seinen Briefen an den Verfasser selbst teilweise zugestand, nicht allein die Kenntnis von so manchen bedeutsamen chorologischen Thatsachen, welche auf sein Erkennen der Ursachen klärend wirken konnten. Weit mehr als dieser Umstand hat bei Darwin zu einer Unterschätzung des stets wirksamen Faktors der räumlichen Absonderung in seiner Zuchtwahllehre die falsche Anwendung des Malthus'schen Gesetzes auf das freie Naturlieben der Organismen beigetragen. Diese Befangenheit in irrigen Prämissen führte ihn trotz seines Strebens nach Wahrheit sehr oft dazu, die tatsächlichen chorologischen Erscheinungen nur im Dämmerlicht seiner eigenen Theorie zu betrachten und den Konkurrenzkampf, den die Organismen gegenseitig führen, stets als den geheimen Agenten in allen Phasen des formbildenden Prozesses auch da zu vermuten, wo ihm die einfache friedliche Wirkung der Isolierung eine viel natürlichere Erklärung darbot.

Darwin war zu seiner Selektionstheorie bekanntlich nicht durch seine Beobachtungen während der Weltumseglung des Beagle gekommen, denn in der ersten Auflage seiner Reisebeschreibung finden wir auch nicht die leiseste Andeutung seiner Zuchtwahllehre. Erst ziemlich lange nachher, hauptsächlich durch das Studium des Malthus'schen Werkes, sowie in Folge seiner eigenen Untersuchungen über die künstliche Züchtung von domestizierten Pflanzen- und Tierformen, kam ihm der Gedanke einer natürlichen Auslese durch den Kampf ums Dasein. Er hatte diese Untersuchungen auf seinem

stillen Landsitz Down angestellt, welchen er seit seiner Heimkehr nie wieder auf längere Zeit verlassen hat. Die Resultate dieser auf einem beschränkten Raum vorgenommenen Beobachtungen scheinen nächst der Annahme der Malthus'schen Theorie den überwiegenden Einfluss auf seine Schlüsse in Bezug auf die allgemeinen phylogenetischen Vorgänge gehabt zu haben. Dieselben führten ihn zu einer Überschätzung der Wirkungen des gegenseitigen Konkurrenzkampfes der Organismen, dem er hier irrigerweise eine ganz analoge Rolle zuschrieb, wie dem Menschen bei seiner Auslese der von ihm gezüchteten Rassen.¹⁾

Dem Verfasser dieses Aufsatzes sind seit der Veröffentlichung seiner ersten Beiträge im „Kosmos“ (Bd. VII, S. 1, 89, 163) ver-

¹⁾ Bezeichnend für die schwankenden und unklaren Ansichten des grossen britischen Forschers hinsichtlich der „unconscious selection“ und der räumlichen Sonderung als *conditio sine qua non* der Artbildung sind die Schlussbemerkungen eines Briefes, welchen Darwin an den Verfasser schrieb, nachdem er dessen erste akademische Abhandlung über „das Migrationsgesetz der Organismen“ gelesen hatte. Nach einigen Bemerkungen, welche wie eine halbe Zustimmung lauten, äussert Darwin: „But I must still believe that in many large areas all the individuals of the same species have been slowly modified, in the same manner, for instance, as the English race horse has been improved — that is by the continued selection of the fittest individuals without any separation. But I admit that by this process 2 or more new species could hardly be formed within the same limited area and even within a large area, some degree of separation, if not indispensable, would be highly advantageous and here your facts and views will be of great value.“ Das Beispiel der englischen Pferderasse ist hier von Darwin sehr unglücklich gewählt. Denn gerade diese Rassenform ist vor allem das Resultat der Kreuzungsverhinderung, d. h. der strengsten Absonderung, ohne welche, wie Darwin in seinem Werk: „the variation of animals and plants under domestication“ selbst zugiebt, eine neue Rasse sich nicht bilden und noch weniger fixieren kann. Unter den frei weidenden, nicht isolierten Pferden der argentinischen Pampas und der sibirassischen Steppen bei freier Kreuzung fand bekanntlich keine Änderung der Form, keine Veredelung der Rasse statt, obwohl es dort an unmissgünstigen Züchtungsversuchen nicht fehlte. Jeder aufmerksame Leser der angeführten brieflichen Bemerkungen des britischen Forschers wird eine gewisse Verlegenheit bemerken, den Widerspruch zu erklären, den seine Thesen enthalten. Darwin erkannte wohl das Gewicht der gegen seine Auffassung beigebrachten Thatsachen. Doch der räumlichen Absonderung das Zugeständnis zu machen, dass sie nicht nur für die Artbildung ein unentbehrlicher Faktor sei, sondern dass dieselbe auch zur Erklärung der Entstehung (nicht Erhaltung) vorteilhafter Formen ganz unabhängig vom Kampf ums Dasein vollkommen genüge — dieses Zugeständnis fiel ihm zu schwer, vielleicht weil er in dieser Berichtigung seiner Selektionstheorie deren Bedeutung etwas vermindert sah.

schiedene Zuschriften von Lesern dieser Zeitschrift mit Fragen und Bemerkungen zugegangen, aus welchen er zu seinem Bedauern ein ziemlich mangelhaftes Verständnis der Migrationstheorie von Seite der Einsender ersahen musste. Da ähnliche Missverständnisse möglicherweise auch von anderen Lesern, welche ihn nicht mit Zuschriften beehren, geteilt werden, so glaubt Verfasser hier einige Rekapitulationen und nachträgliche Erläuterungen geben zu müssen mit der Hoffnung, dass solche zu einem klaren Verständnis der Thesen genügen und bei unbefangener Prüfung vielleicht auch zu einer richtigeren Würdigung derselben führen. Eine aufmerksame Lektüre möchten wir besonders denjenigen unserer Gegener empfehlen, welche, wie Oskar Schmidt, die ausführlichen Darlegungen unserer Theorie in verschiedenen älteren Aufsätzen im „Ausland“ nur flüchtig oder vielleicht gar nicht gelesen haben.

Für jede Tier- und Pflanzenart ist ein Verbreitungsbezirk oder Standort (*statto*) nachweisbar, welcher in Flachländern gewöhnlich kreisförmig oder elliptisch, bei vielen Arten sich sehr weit ausdehnt und mitunter halbe oder ganze Kontinente umfasst. Einige Arten, die über mehrere Kontinente sich verbreiten, hat man kosmopolitisch genannt, obwohl es deren im strengen Wortsinn nicht giebt. In der grossen Mehrzahl der Fälle ist der Verbreitungsbezirk teils durch klimatische Ursachen, teils durch äussere mechanische Schranken, wie sie Gebirgsketten, Wüsten, Meere und zuweilen selbst schon breite Flüsse darbieten, ziemlich eng begrenzt. Auch dann noch existieren innerhalb der Peripherie dieser Areale gewöhnlich viele unbesetzte sporadische Lücken, welche teils wegen ihres abweichenden Reliefs, teils wegen anderer physischer Umstände von einer Besiedelung durch Individuen einer weitverbreiteten Art sehr lange frei bleiben können und erst viel später im Laufe der Zeiten allmählich die Enclaven neuer verwandter Formbildungen werden. Diese Thatsache ist zum Verständnis der Migrationstheorie von besonderer Wichtigkeit und erklärt viele rätselhafte Erscheinungen.

Da jede Tierart und jede Pflanze vermöge ihrer morphologischen und physiologischen Organisation und ihrer aktiven oder passiven Wanderfähigkeit, besonders aber in Folge der Individuenvermehrung und Nahrungsbedürfnisse ihre Verbreitung soweit auszu dehnen sucht, als es ihr die orographischen und klimatischen Verhältnisse gestatten, so werden Emigranten bald einzeln, bald in

größerer Zahl die Grenzlinien des bisherigen Wohngebietes der Stammart oft zu überschreiten suchen. Sind einzelne Ansiedler an ihrem neuen Standort durch natürliche Hemmnisse und Schranken des Bodenreliefs oder durch beträchtliche Entfernungen von den äussersten Peripheriegrenzen der Stammart gegen deren Massenkreuzung lange genug geschützt, um durch strenge Inzucht individuelle Merkmale in den folgenden Generationen fortzubilden, wozu bei danemder Absonderung von Emigranten einer noch im Stadium der Variabilität stehenden Art stets Neigung vorhanden, so werden aus solchen, lange isoliert geliebten Kolonien immer veränderte Formen hervorgehen, und zwar in der Regel gute Spezies oder konstante Varietäten.

Mit einer gesteigerten Fortentwicklung selbst der minimalsten persönlichen Merkmale isolierter Ansiedler bei blutverwandter Fortpflanzung ist an jedem neuen Standort, wo eine Art ihren Bildungsprozess beginnt, notwendig auch eine gewisse Summe von Veränderungen in ihren bisherigen Lebensbedingungen verbunden. Da mit jeder räumlichen Absonderung einzelner Individuen oder Emigrantenpaare die Konkurrenz der Artgenossen eine Zeit lang ganz anhört, so sind die Nahrungsverhältnisse in einer neuen Kolonie wohl in den meisten Fällen günstiger als im Wohngebiet der Stammart, stets aber sind sie von letzterem verschieden. Damit trifft aber auch immer notwendig eine Änderung in der Übung der Organe, um sich Nahrung zu verschaffen, zusammen, also veränderte Arbeitsleistung. Stärkerer Gebrauch einzelner Körperteile wird diese oft kräftiger gestalten. Nichtgebrauch wird sie reduzieren. Korrelation des Wachstums verknüpft die Organisation so, dass, wenn ein Körperteil variiert, andere gleichfalls variieren müssen. Bei reicherer Nahrung in der neuen Kolonie werden die Tiere oft verhindert, sich so viel Bewegung wie früher zu machen, während bei karger Nahrung das Entgegengesetzte eintritt. Damit wird notwendig auch der Anstoss zu manchen inneren physiologischen Veränderungen im Organismus gegeben, der auf die äussere morphologische Differenzierung nicht ohne Einfluss bleiben kann.

Es ist begreiflich, dass das Schicksal jeder beginnenden Neubildung sich ganz anders gestalten muss, wenn deren Isolierung nicht strenge genug oder nicht von hinreichender Dauer ist, um die veränderten Kolonisten gegen eine Kreuzung mit nachrückenden un-veränderten Emigranten der älteren Stammform zu schützen. In

der unermesslichen Mehrzahl der Fälle werden beginnende Varietäten oder schwach fixierte Arten bei unzureichender Dauer der räumlichen Absonderung sehr bald wieder verschwinden und in die Stammform zurückfallen, d. h. sie werden von einem zahlreichen Nachschub nichtererderter Individuen durch Kreuzung einfach wieder absorbiert. In vielen anderen Fällen werden unter günstigeren orographischen Verhältnissen, zum Beispiel auf dem gleichen Abfall eines Hochgebirges, wo abgelegene Plateaustufen oder tief eingeschnittene Quertäler den Emigranten häufig unbesetzte, wenn auch unzureichend geschützte neue Standorte zur Ansiedlung darbieten, in der Regel sogenannte schlechte Arten entstehen, d. h. Formen, deren geschlechtliche Unempfänglichkeit bei ungenügender Dauer der Absonderung noch nicht stark genug war, einer häufigen Kreuzung und Bastardbildung mit nachrückenden Individuen der Stammform zu widerstehen. Ist indessen der Individuenbestand der neuen Form doch bereits zahlreich genug, so wird diese als „schlechte Spezies“ oder „Lokalvarietät“ mit häufig vorkommenden Zwischengliedern und Übergangsformen als Kreuzungsprodukt in ihrer Existenz sich behaupten. Solche Fälle kommen z. B. auf unseren Alpen in besonders auffällender Weise bei den zahlreichen Arten und Varietäten der Pflanzengattung *Hieracium* und der Käfergattung *Oreina* vor.

In der ungenügenden Dauer der Isolierung von Neubildungen sowohl innerhalb der Enclaven sehr ausgedehnter Wohngebiete von Stammarten, als auch ausserhalb ihrer peripherischen Grenzen bei unzureichenden Schranken und mangelhaftem Schutz der abgetrennten Kolonie liegt einfach die Ursache des zahlreichen Vorkommens von sogenannten „schlechten“ Arten, während die „guten“ Spezies, d. h. die stabilen Formkreise mit konstanten Merkmalen stets das Produkt einer strengen und lange dauernden Isolierung sind.

Die Existenz sporadischer Lücken in den Verbreitungsgebieten aller Tier- und Pflanzenarten, die über ein weites Areal sich ausdehnen, ist, wie wir zu einer richtigen Auffassung unserer Theorie nachdrucksvoll wiederholen müssen, eine für das Verständnis des phylogenetischen Prozesses sehr wichtige Thatsache. Dieselbe wirkt nicht nur ein Licht in manche dunkle Vorgänge der Artbildung, sondern sie hilft uns auch gewisse auffällende Vorkommnisse in der Geographischen Verteilung der Organismen befriedigend erklären —

Vorkommnisse, welche uns ohne dieses Licht ebenso rätselhaft erscheinen würden, wie die genetische Ursache. Nächstverwandte gute Spezieformen treten vorherrschend als räumlich getrennte, sogenannte vikariierende Arten auf. In zahllosen Fällen aber sehen wir dieselben doch mit den nächstverwandten Arten ihrer Gattung gesellig vorkommend und stellenweise räumlich gemischt. Es sind Spezieformen, die in solchen inselartig auftretenden Enclaven durch günstige orographische Verhältnisse eine genügende Zeit gegen die Kreuzung der sie umgebenden Stammart Schutz fanden, konstante neue Merkmale bei veränderten Lebensbedingungen ausprägten und dann im Laufe der Zeiten bei zunehmender Individuenzahl dem Expansionsbedürfnis entsprechend über die Arealgrenzen der neuen Heimat sich ausbreiteten und der älteren Form wieder begegneten, ohne sich mit ihr fruchtbar zu kreuzen, wie schon L. v. Buch so richtig erkannt hat.

Im ganz gleichen Fall sind auch Arten, die nicht in den sporadischen Lücken oder Enclaven, sondern weit ausserhalb der Peripherie des Wohngebietes einer Stammart durch einzelne Emigranten sich bildeten, aber im Laufe der Zeit bei allmählicher Verschiebung der Grenzen ihres Standortes und wiederholter Ausbreitung sich wieder mit der Stammart räumlich vereinigten, ohne sich jedoch mit ihr geschlechtlich zu vermischen. Solche stellenweise gesellig auftretende nächstverwandte Arten zeigen aber stets in der Ausdehnung ihres relativen Verbreitungsgebietes sehr abweichende Grenzlinien. Jeder herbarisierende Botaniker und jeder Zoologe, besonders aber jeder erfahrene Entomologe, welcher die Verbreitungsbezirke solcher nächstverwandter und jetzt gesellig vorkommender Arten einer genauen Beobachtung unterzieht, wird unsere, auf vieljährige Untersuchungen begründete These bestätigt finden: dass die relativ mehr oder weniger beträchtlich abweichenden Verbreitungsgrenzen dieser verschiedenen Spezies auf eine ursprüngliche räumliche Trennung der Ausgangspunkte oder „Schöpfungszentren“ mit der gleichen Bestimmtheit hinweisen, wie die dauernde Absonderung bei anderen stellvertretenden Formen. Unter unsern europäischen Insekten sind es besonders die artenreichen LepidopterenGattungen *Egypria*, *Plusia* und *Catocala*, und unter den Coleopteren die überaus formenreichen Familien der Melasomen und Carabiden, im südlichen Europa aber die zahlreichen Arten der Gattung *Dorcadion*, welche in ihrer geographischen und topographischen Verbreitung am vorzüglichsten geeignet

erscheinen, die Richtigkeit der Buch'schen Migrations-theorie, die wir auch Expansions-theorie nennen könnten, zu prüfen und zu beweisen.

Die Chorologie der Organismen — wir verstehen darunter nicht nur die vergleichende Betrachtung der geographischen Verbreitung aller Gattungen, Arten und Varietäten im grossen und ganzen auf der weiten Erdoberfläche, sondern auch die topographische Erforschung ihrer engeren Verteilung und ihres lokalen Vorkommens innerhalb der Grenzen ihrer jetzigen Wohnbezirke — diese so wichtige naturwissenschaftliche Disziplin, hat für das phylogenetische Problem gewiss eine nicht geringere Bedeutung als die vergleichende Anatomie und die Paläontologie. Erklärt uns dieselbe auch nicht die rätselhaften inneren Vorgänge der Variabilität und der Vererbung, so offenbart sie uns doch die äusseren Mittel, mit welchen die Natur stets und überall operierte, um diese allen Organismen innewohnenden Kräfte in wirksame Thätigkeit zu bringen, d. h. angeborene oder erworbene individuelle Eigenümlichkeiten als konstante typische Merkmale auszuprägen und durch Befestigung derselben neue Formen als Arten oder konstante Varietäten ins Dasein zu rufen, mit andern Worten: stabile Formengruppen identischer Individuen hervorzubringen, welche ohne jene äusseren Mittel nicht entstanden sein würden.

Warum aber diese geschlossenen Formenkreise gerade mit denjenigen spezifischen Merkmalen sich bildeten, in welchen wir sie heute sehen, ist eine ganz andere Frage, auf welche die Migrations-theorie schon wegen der mitwirkenden komplizierten Einflüsse sowohl innerer als äusserer Ursachen eine Erklärung in den meisten Fällen nicht zu geben vermag. Wir haben darauf ebensowenig eine Antwort als z. B. auf die Frage: warum in menschlichen Familien bei Kindern des gleichen Elternpaares oft so sehr abweichende Körperformen, so ganz verschiedene Nasen, so abweichende Augen- und Haarfarben u. s. w. sich bildeten, und wir finden es noch rätselhafter, warum von normal gebauten Eltern mütterlich höchst abnorme Sprösslinge als Riesen, Zwerg, sechsfingerige Menschen, Albinos oder Mikrocephalen erzeugt werden. Diese Erscheinungen, von denen wir annehmen müssen, dass sie aus unbekanntem inneren Ursachen im Mutterkörper entstanden sind, zu welchen äussere Faktoren nur teilweise mitwirkten, sind noch in das tiefste Geheimnis gehüllt. Bei der Bildung neuer Varietäten oder Arten von Tieren und Pflanzen können uns indessen die Naturverhältnisse der veränderten Standorte

oder Ursprungszentren wenigstens in manchen Fällen mithelfen, alle wesentlich influierenden Hauptfaktoren zu erkennen und uns genügend zu erklären: warum in Folge der Lebensweise, der Näherung, des Klimas u. s. w. gewisse typische Merkmale, wie z. B. die Form des Schnabels, die Grösse und Gestalt der Flügel einer Vogelart oder die Form, Farbe und Zeichnung eines Insekts in dieser und nicht anderer Richtung sich entwickeln.

Die beiden Hauptthesen unserer Theorie, welche, durch bedeutungsame chorologische Thatsachen unterstützt und bestätigt, von unseren Gegnern niemals widerlegt wurden, lauten:

1) Jede dauernde räumliche Absonderung einzelner oder weniger Emigranten von einer Stammart, welche noch im Stadium der Variationsfähigkeit steht, erzwingt auf Grund der Variabilität und der Vererbung eine konstante Differenzierung, indem sie unter Mitwirkung veränderter Lebensbedingungen, die jeden Standortswechsel begleiten, auch die minimalsten individuellen Merkmale der ersten Kolonisten bei blutverwandter Fortpflanzung fortbildet und befestigt.

2) Keine konstante Varietät oder Artentstehung ohne Auscheidung einzelner oder weniger Individuen von der Stammart und ohne Ansiedelung an einem neuen Standort, weil Massenkreuzung und Gleichheit der Lebensbedingungen in einem zusammenhängenden Wohngebiet immer absorbierend und nivellierend wirken müssen und individuelle Variationen stets wieder in die Stammform zurückdrängen.

Wenn Leopold von Buch auch nur das Verdienst gehabt hätte, auf die Bedeutung der Migration und Expansion für die genetischen Fragen des Prozesses der Formbildung auf Grund seiner vieljährigen chorologischen Beobachtungen mit solichem Nachdruck hinzuweisen und zugleich das einfache mechanische Mittel, mit dem es der Natur, freilich nur unter gewissen, nicht gerade häufig vorkommenden Bedingungen gelingt, geschlossenen Individuengruppen den Stempel einer neuen stabilen Form aufzuprägen, so richtig zu bezeichnen, wie er es gethan hat, so wäre dieses Verdienst allein schon gross genug; ihm, ganz abgesehen von seinen bedeutenden Verdiensten als genialer

Geologe, in der Geschichte der Forschung eine bleibende Stelle zu sichern. Mit Recht gilt die genetische Erkenntnis der organischen Typenbildung als ein so grosses und wichtiges Problem der Naturwissenschaft, dass jeder wesentliche Beitrag zu dessen Lösung als eine höchst anerkennewerthe Leistung bezeichnet werden muss. Es ist daher auch nur eine historische Gerechtigkeit, wenn wir dieses Verdienst des grossen Geologen hier wiederholt mit Nachdruck hervorheben. Wir glauben dazu umso mehr verpflichtet zu sein, als nach unserer tiefsten Überzeugung die am Eingang dieses Artikels angeführten Stellen in L. v. Buchs „Physikalischer Beschreibung der kanarischen Inseln“ in ihrer Bedeutung für die Phylogenesis von den Anhängern der Darwin'schen Zuchtwahllehre niemals genügend beachtet und gewürdigt worden sind.

Wir bedauern, dass einer der geistvollsten Vertreter der Entwicklungslehre, Ernst Haeckel, in dem von ihm am 18. September 1882 bei der 55. Versammlung deutscher Naturforscher zu Eisenach gehaltenen Vortrag unter den Bahnbrechern der Idee der natürlichen Entwicklung den grossen deutschen Geologen nicht einmal einer Erwähnung würdigte. Goethe, Herder, Oken, Treviranus werden als solche bahnbrechende Vorgänger vor Lamarck, Geoffroy-Saint-Hilaire und Darwin in diesem Vortrag namhaft bezeichnet. Mit und neben ihnen den Namen Leopold von Buch selbst nur zu erwähnen, hat Herr Haeckel unterlassen, obwohl er die oben von uns angeführten Ansprüche desselben wohl kannte und teilweise in seiner „natürlichen Schöpfungsgeschichte“ wortgetreu citierte. Aus diesen Ansprüchen geht aber klar hervor, dass L. v. Buch nicht nur an die Abstammung aller Spezies von älteren bereits früher existierenden Formen, also an die *Descendenztheorie*, mit voller Bestimmtheit glaubte und dieser Überzeugung weit früher als Darwin Ausdruck gab, sondern dass er auch richtiger als dieser die einfachen Mittel bezeichnete, deren die Natur sich bedient, um neue stabile Formengruppen in die Erscheinung zu rufen. Unterdessen von Haeckel angeführten grossen Denkern ist dagegen keiner, der vor Lamarck eine auch nur einigermaßen brauchbare Hypothese für die Erkenntnis des *modus procedendi* der Artbildung geliefert hätte.

Wenn der Verfasser dieser Beiträge ganz selbstständig und lange bevor derselbe, durch ein Citat Haeckels aufmerksam gemacht, die betreffenden Stellen in L. v. Buchs Werk gelesen, auf den

ganz gleichen Gedanken bezüglich der Artbildung kam wie der grosse Geologe und seine Ansichten hinsichtlich der wirksamen Ursachen dieses Naturprozesses in seiner Schrift „das Migrationsgesetz der Organismen“ (1868) — freilich damals noch unter dem bestechenden Einfluss der Darwin'schen Selektionstheorie — eingehend darzulegen und zu begründen versuchte, so will derselbe damit gar kein besonderes Verdienst für sich in Anspruch nehmen. Im Gegenteil! In tiefer Beschämung muss Schreiber dieses Artikels vielmehr seine vielfältige tiefe Blindheit bezüglich der phylogenetischen Fragen eingestehen, eine Blindheit, welche so lange dauerte, bis das Studium des Darwin'schen Buches: „*On the origin of species*“, besonders seiner Kapitel über die geographische Verbreitung der Organismen und die dadurch angeregten vergleichenden Prüfungen so vieler selbst beobachteter chorologischer Thatsachen dem Verfasser endlich die Augen öffneten. Heute ist demselben ein so langes Nichterkennen der überaus einfachen genetischen Vorgänge gegenüber den augenfälligsten Erscheinungen in der Verbreitung der organischen Formen freilich schwer begreiflich.

Es giebt in Europa kein Land, welches an derartigen chorologischen Erscheinungen so reich und für die phylogenetische Frage so belehrend wäre, wie der äusserste Litorastrifen Nordafrikas, besonders hinsichtlich der räumlichen Verteilung der zahlreich vorkommenden endemischen Formen von Melasomen und Heliceen. Noch instruktiver in vielfacher Beziehung sind die Gebirge Vorderasiens mit ihren vielen Plateaustufen, isolierten Berggruppen und eingesenkten Kesseltälern, namentlich bei einer Betrachtung der dort in zahlreichen endemischen Arten vertretenen Familie der Carabiden. Als eine hochinteressante Invasionslinie für die Wanderungen und den Austausch der organischen Formen zwischen den Küstenländern der beiden grossen Ozeane wird der Isthmus von Panama, wo die hohe Barrière der Cordilleren plötzlich aufhört, an lehrreichen Thatsachen schwerlich von irgend einer Weltgegend übertroufen. Auch das Hochland von Quito, besonders die grosse Doppelreihe der isolierten Andesitkegel und Vulkane, offenbart in den oberen Regionen eine Fülle von lehrreichen Erscheinungen bezüglich der wirksamen äusseren Ursachen der Bildung lokaler Formen durch räumliche Sonderung und diese Fakta sind um so bedeutsamer, weil sie mit analogen Thatsachen des insularen Endemismus aller vulkanischen Archipele der Südsee in merkwürdiger Weise übereinstimmen.

Für einen wandernden Naturforscher, dem das Schicksal vergönnt hatte, diese und andere für die geographische Verbreitung der Organismen und die phylogenetischen Probleme ungemein instruktiven Länder zehn Jahre als Sammler und Beobachter zu durchstreifen und an günstigen Lokalitäten lange genug zu verweilen, um genaue Einsicht in die chorologischen Verhältnisse zu gewinnen, ist es in der That ein recht niederdrückendes Bekenntnis, dass ihm damals die kausale Deutung der beobachteten Erscheinungen nicht gelang. Doch die herrschenden Ansichten der Zeit, besonders wenn sie von einer so bedeutenden Autorität wie Cuvier vertreten und verteidigt worden, üben nach alter Erfahrung einen gar seltsamen Bann auf den menschlichen Geist, von dem er sich nur schwer und langsam zu befreien vermag.

Nicht zu seiner Entschuldigung, doch zu einigem Trost könnte Verfasser indessen bemerken, dass er als Blinder damals in zahlreicher und zum Teil recht nobler Gesellschaft von Reisekollegen, Zeitgenossen und Vorgängern sich befand, welche auch wie er die Faunen und Floren vieler Länder durchforscht, grosse Sammlungen angelegt, wichtige chorologische Thatsachen beobachtet hatten und denen trotz dieser günstigen Umstände, ebensowenig wie ihm, damals das rechte Licht zur Erklärung der zwingenden Ursache der Artbildung aufgegangen war.

Alexander von Humboldt verdient hier als merkwürdiges Beispiel einer uns heute so schwer begreiflichen geistigen Befängtheit besonders erwähnt zu werden. Der grosse Forscher war ein Zeitgenosse Lamarcks und ein intimer Freund L. v. Buchs. Er hatte deren Ansichten bezüglich der Genesis der Arten aufmerksam gelesen und geprüft. Auch Humboldt hat den kanarischen Archipel besucht, auf den Antillen einen längeren Aufenthalt genommen und im Hochland von Quito wie in Mexiko mit seinem Reisegefährten Bonpland eifrigst botanisirt, auch der geographischen Verbreitung der Pflanzen seine besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Der vorherrschende Endemismus der Pflanzenarten auf den ozeanischen Inseln wie auf den isolierten vulkanischen Kegeln der Anden, der plötzliche Wechsel der Spezies mit dem Auftreten natürlicher Schranken, die nähere Formenverwandtschaft vikarierender Nachbararten, die kettenförmige Verteilung der Areale aller nächstverwandten Arten der gleichen Gattungen, die räumliche Trennung der Ausgangspunkte oder Entstehungszentren — all' diese und manch'

andere wichtige Thatsachen der Chorologie der Organismen, welche so starke Zeugnisse für die Richtigkeit der Buch'schen Hypothese enthalten, konnten dem Forscherblick Humboldts nicht entgangen sein. Dennoch war ihm nie der fruchtbare Gedanke gekommen, dass die Natur auf Grund der Variabilität und der Vererbung in der Ausbreitung, Wanderung und Absonderung der Individuen die genügenden mechanischen Mittel besitze, um das organische Gestaltungsvermögen der Lebewesen zu erneuter Differenzierung zu zwingen und damit die ganze uns so wunderbar scheinende Mannigfaltigkeit organischer Typen, d. h. alle sogenannten Schöpfungen der verschiedenen geologischen Perioden an Stelle der alternden und absterbenden Formen wechselnd bis zur Gegenwart in die Existenz zu rufen.

Naturwissenschaftliche Streitfragen.¹⁾

Das Thal von Steinheim in Württemberg ist die einzige bis jetzt bekannte Lokalität auf der ganzen Erde, wo die Lagerungsverhältnisse der Tertiärformation einen vollen, unwiderlegbaren Beweis für die Lamarck-Darwin'sche Descendenztheorie zulassen, welche bekanntlich behauptet: dass die Tier- und Pflanzenarten aller Perioden der Erdgeschichte aus vor ihnen existierenden Formen durch allmähliche Gestaltveränderungen im Laufe der Zeit entstanden sind und nicht das Produkt eines unmittelbaren Schöpfungsaktes waren.

Alle anderen paläontologischen Wahrscheinlichkeitsbeweise, welche z. B. Kowalewski durch seine gründlichen vergleichenden Untersuchungen von fossilen Hufetieren, Karl Meyer von fortären marinen Schnecken, Davidson von Brachiopoden, Waagen, Neumayr, Mojsisowitz, Hyatt von gewissen nächstverwandten Formenreihen fossiler Cephalopoden erbrachten — Untersuchungen, deren Resultate mit vollem Recht von diesen Forschern zu Gunsten der Descendenztheorie gedehnt wurden — sie können sich eben doch nur auf ein fossiles Sammelmaterial stützen, welches aus sehr verschiedenen Lokalitäten zusammengetragen wurde und in verschiedenen Museen zerstreut liegt. Der Beweis einer unmittelbaren Aufeinanderfolge der einzelnen Arten oder Varietäten dieser Formenreihen in über einander liegenden Schichten konnte niemals erbracht werden. Auch zeigten diese Stammbäume immer einige Lücken, und es fehlten zum Teil die feineren Übergänge und Bindeglieder.

Bei dem Stammbaum, welcher die Formenreihe der fossilen *Planorbis multiformis* von Steinheim darstellt, verhält es sich ganz

¹⁾ „Allgem. Zeitung“, Nr. 256 u. 257, Jahrgang 1877.