

Die rezente Tierwelt der landfernen Inseln und das Problem der Konstanz der Ozeane.*

Von **Karl Holdhaus.**

Die Inseln werden bekanntlich eingeteilt in kontinentale und ozeanische Inseln. Kontinentale Inseln sind solche Inseln, die ehemals in landfester Verbindung mit irgendeinem Kontinent (oder einer kontinentalen Insel) standen und sonach nichts weiter sind als nunmehr abgetrennte Teile des Festlandes, als ozeanische Inseln hingegen bezeichnet man solche Inseln, welche inmitten des Meeres entstanden sind und niemals nach irgendeiner Richtung mit dem Festland in Verbindung standen.

Wenn die rezente Tierwelt einer Insel genau erforscht ist, so ist es in der Regel sehr leicht, aus der Beschaffenheit dieser Tierwelt zu erkennen, ob eine solche Insel als kontinentale oder ozeanische Insel angesprochen werden muß. Die Tierwelt einer kontinentalen Insel ist formenreich, das heißt wir finden in der Fauna einer solchen Insel in der Regel alle oder fast alle Tiergruppen vertreten, welche auch auf dem benachbarten Festland vorkommen, natürlich mit Ausnahme solcher Tiergruppen, welche zur Zeit der Entstehung der Insel noch nicht vorhanden waren. Die Tierwelt einer kontinentalen Insel ist außerdem harmonisch, das heißt der vorhandene Lebensraum ist vollkommen und restlos ausgenützt, es ist an allen Stellen, wo überhaupt tierisches Leben möglich ist, auch eine speziell angepasste Tierwelt vorhanden. Ganz andere Merkmale zeigt die Fauna der ozeanischen Inseln. Wenn, beispielsweise infolge eines Vulkanausbruches, inmitten des Meeres eine ozeanische Insel empor-taucht, so ist diese Insel im Augenblick ihrer Entstehung natürlich vollkommen frei von pflanzlichen und tierischen Organismen. Die allmähliche Besiedelung einer solchen Insel muß über das

*) Vortrag, gehalten in der Sitzung am 4. März 1932.

Meer hinweg erfolgen, und da stehen nun verschiedene Möglichkeiten offen. Zunächst die Einwanderung auf dem Luftwege. Gut fliegende Vögel, aber auch Fledermäuse; gewisse Wanderheuschrecken, Wasserjungfern, mancherlei Schmetterlinge, können im aktiven Flug nach der Insel gelangen. Aber auch schlecht fliegende oder selbst kleine flugunfähige Tiere können durch heftige Stürme oft weit über das Meer hinweg vertragen werden. So ist beispielsweise Wüstensand aus der Sahara wiederholt auf den Kanarischen Inseln niedergefallen, und es ist natürlich leicht einzusehen, daß zugleich mit diesem Wüstensand auch allerlei kleine Tierformen durch den Sturmwind vertragen werden können. Auch mit dem Schlamm, der an den Beinen von Wasservögeln haften bleibt, werden sehr häufig verschiedene kleine Wassertiere, namentlich auch die winzigen Planktonkrebse, auf weite Entfernung verfrachtet. Aber nicht nur auf dem Luftwege, sondern auch auf dem Wasserwege können typische Landtiere weite Seereisen zurücklegen. Als Transportmittel dienen vielfach schwimmende Samen, Treibhölzer; im hohen Norden auch die Eisberge. In den tropischen Meeren hat man ganze schwimmende Inseln mit aufrecht stehenden Bäumen bis zu 100 Meilen vom Festland entfernt im Meere angetroffen. Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß nach den Untersuchungen von Darwin gewisse gehäusetragende Landschnecken bis zu 14 Tagen im Meerwasser liegen können, ohne ihre Lebensfähigkeit zu verlieren.

Alle die erwähnten Transportmöglichkeiten sind indes nicht hinreichend, um eine Fauna von normaler Beschaffenheit nach den ozeanischen Inseln zu verfrachten. Die Tierwelt der ozeanischen Inseln zeigt daher immer die Merkmale des zufällig Zusammengetragenen. Die eine Tiergruppe ist da, weil eben einmal zufällig eine Art aus dieser Gruppe nach der Insel verschlagen wurde, eine andere Tiergruppe wieder ist nicht da; weil eben ein solcher Zufall nicht eingetreten ist. Es gibt aber auch eine ganze Reihe von Tiergruppen, deren Verschlagung nach ozeanischen Inseln nach ihrer ganzen biologischen Eigenart fast ausgeschlossen ist und die daher (abgesehen von einzelnen, durch den Menschen eingeschleppten Arten) nahezu niemals auf ozeanischen Inseln gefunden werden. Hieher gehören beispielsweise die Säugetiere, natürlich mit Ausnahme der Fledermäuse; hieher gehören die Amphibien, die Nacktschnecken, die Regen-

würmer, die zarten Eintagsfliegen und Steinfliegen; die Käfer aus den Familien der Sandläufer, Pselaphiden, Scydmaeniden, Mai-käfer, Rosenkäfer und dergleichen mehr. Die Tierwelt der ozeanischen Inseln ist daher immer im höchsten Grade lückenhaft, weil eine große Anzahl von Familien vollständig abwesend ist oder nur solche Vertreter besitzt, die nachweislich erst in jüngster Zeit durch den menschlichen Handelsverkehr eingeschleppt wurden.

Die Tierwelt der ozeanischen Inseln besitzt aber noch eine andere Eigentümlichkeit, sie ist, wie wir uns ausdrücken, disharmonisch, das heißt, der zur Verfügung stehende Lebensraum ist keineswegs voll besetzt, sondern es gibt ganze große Lebensgemeinschaften, die auf den ozeanischen Inseln entweder gar nicht oder nur ganz unzureichend vertreten sind. Dies gilt beispielsweise von der Fauna der Gebirgsbäche. Bei uns in Europa gibt es Tausende von Arten, Schnecken, Würmer, Milben, eine Menge von Insekten aus den verschiedensten Familien, die alle ausschließlich im Gebirgsbach leben und an das Vorkommen in der reißenden Strömung in charakteristischer Weise angepaßt sind. Auf den ozeanischen Inseln ist eine typische Gebirgsbachfauna entweder überhaupt nicht oder nur in ganz geringfügigen Spuren vorhanden; auf den uralten Hawaii-Inseln beispielsweise beschränkt sich die typische Torrenticolfauna auf eine einzige Mückengattung mit zwei Arten, deren Larven an das Leben in der reißenden Strömung besonders angepaßt sind; im übrigen findet man in den hawaiischen Gebirgsbächen nur noch an ruhigeren Stellen einige wenige Tierformen, die auch in stehenden Gewässern leben und keinerlei Anpassungen an das Vorkommen im Gebirgsbach zeigen. Ebenso gibt es auf den ozeanischen Inseln keine Aaskäfer (Silphiden), obwohl auf allen diesen Inseln genug Aas, von toten Vögeln und dergleichen, vorhanden wäre. Es gibt auch keine normal entwickelte Fauna der tiefen Bodenschichten, ja sogar die Blütenfauna ist stets ganz auffallend verarmt. Mit einem Wort, der vorhandene Lebensraum ist auf den ozeanischen Inseln in keiner Weise voll ausgenützt, weil eben die Vertreter gewisser Lebensgemeinschaften, wie die empfindlichen Gebirgsbachtiere; die Tiere, die dauernd tief im Erdboden leben, die Aaskäfer usw., gar keine Möglichkeit hatten, vom Festland nach den ozeanischen Inseln zu gelangen.

Die zoogeographische Forschung kann aber nicht nur die Frage entscheiden, ob eine Insel ozeanisch oder kontinental ist, sie kann auch über das relative Alter der einzelnen Inseln in der Regel sicheren Aufschluß geben. Ich muß hier nun einen Terminus erklären, der in der zoologischen Literatur viel gebraucht wird. Wenn eine Tierart ausschließlich in einem bestimmten Areal vorkommt, so sagen wir, die Art ist in diesem Areal endemisch. Die Hawaii-Inseln besitzen beispielsweise ungefähr 3000 endemische Insektenarten, die sonst nirgends als auf dieser Inselgruppe gefunden werden. Es besteht nun der folgende Zusammenhang. Wenn eine Insel sehr reich ist an endemischen Arten und oft auch noch eine größere Anzahl von endemischen Gattungen beherbergt, so ist dies als ein Beweis zu betrachten, daß diese Insel ein höheres geologisches Alter besitzt, also wohl mindestens schon während einer längeren Periode im Jungtertiär, vielleicht sogar schon im Alttertiär als Insel vorhanden war. Wenn eine Insel aber beispielsweise gar keine endemischen Arten besitzt, so gilt das als Beweis dafür, daß diese Insel ganz jugendlichen Alters ist, weil eben seit der Entstehung der Insel offenbar erst ein so kurzer Zeitraum verflossen ist, daß die Herausbildung von neuen Arten und Gattungen nicht möglich war. Diese Beziehungen zwischen Endemitenreichtum und geologischem Alter bestehen natürlich in gleicher Weise für kontinentale wie für ozeanische Inseln.

Es gibt in der Tiergeographie natürlich Ausnahmefälle, in denen alle bisher geschilderten biologischen Argumente versagen. Es kann nämlich der Fall eintreten, daß die artenreiche Fauna einer alten kontinentalen Insel durch eine Katastrophe vollständig vernichtet wird und daß diese Insel dann infolge unzureichender Wiederbesiedlung ganz den Faunencharakter einer ozeanischen Insel zeigt. Dieser Fall ist tatsächlich eingetreten, und zwar im nördlichen Eismeer bei einer Reihe von arktischen Inseln, Island, Jan Mayen, Spitzbergen usw.; deren präglaziale Tierwelt durch die Eiszeit vollständig (oder bis auf äußerst geringe Reste) vernichtet wurde; diese Inseln sind zweifellos kontinentale Inseln, aber ihr rezenter Faunencharakter ist der von ozeanischen Inseln, weil eben die alte Kontinentalfauna nicht mehr vorhanden ist. Auch bei der Beurteilung der Fauna von ganz flachen Atollen ist große Vorsicht geboten; eine Gruppe von niedrigen Atollen mag immerhin der letzte Rest einer versunkenen kontinen-

talen Insel sein, aber eine einzige schwere Sturmflut kann die vorhandenen endemischen Arten vernichten und der Insel den Faunencharakter einer ozeanischen Insel verleihen. Was ich hier geschildert habe, sind Fehlerquellen, die sich bei einiger Kritik und Vorsicht leicht erkennen lassen und zu keinerlei Irrtümern Anlaß zu geben brauchen.

Ich werde mir nun erlauben, die einzelnen Meeresräume zu besprechen und über die Faunengeschichte der verschiedenen Inselgruppen dasjenige zu sagen, was man bei dem derzeitigen Stande der Kenntnisse mit gutem Gewissen darüber sagen kann. Ich muß mich hier natürlich äußerst kurz fassen, und kann nur die allerwichtigsten Resultate mitteilen; hinsichtlich aller Einzelheiten muß ich auf eine Reihe von Handbüchern und zusammenfassenden Untersuchungen verweisen, in welchen genauere faunistische Daten und sehr viele Literaturnachweise gefunden werden können.¹⁾

Inseln im Pazifischen Ozean.

Im nordwestlichen Teil des Pazifischen Ozeans besitzen Sachalin und Japan typisch kontinentale Fauna. Die Tierwelt der Kurilen ist mangelhaft erforscht, doch lassen die bisherigen Nachrichten kaum daran zweifeln, daß auch diese Inselreihe zu den kontinentalen Inseln gehört. Die Liu-Kiu-Inseln und Formosa standen ehemals mit dem Festland in Verbindung, es ist aber sehr bemerkenswert, daß die Tierwelt von Formosa

¹⁾ Man vergleiche besonders: Wallace, Die geographische Verbreitung der Tiere, 2 Bände, Dresden 1876; Derselbe, Island Life, third edition, London 1902; Kobelt, Studien zur Zoogeographie, 2 Bände, Wiesbaden 1897, 1898; Derselbe, Die Verbreitung der Tierwelt, Gemäßigte Zone, Leipzig 1902; Weber, Der indo-australische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt, Jena 1902; Sarasin, Materialien zur Naturgeschichte der Insel Celebes, III. Band, Wiesbaden 1901; Derselbe, Über die Geschichte der Tierwelt von Ceylon, Zoolog. Jahrbücher, Supplement 12, Jena 1910; Derselbe, Über die Tiergeschichte der Länder des südwestlichen Pazifischen Ozeans, in Sarasin und Roux, Nova Caledonia, Zoologie, Band IV, München 1925, pag. 1—177; Scharff, European Animals, London 1907; Derselbe, Distribution and Origin of Life in America, London 1911; Derselbe, On the Origin of the West Indian Fauna, Bijdragen tot de Dierkunde, Amsterdam, XXII, 1922, pag. 65—72; Perkins, Introduction, being a Review of the Land-fauna of Hawaii, Fauna Hawaiensis, Vol. I, Part. VI, 1913, pag. 1—CCXXVIII; Holdhaus, Die geographische Verbreitung der Insekten, in Schröder, Handbuch der Entomologie, II. Band, Jena 1926—1928, pag. 592—1057; Derselbe, Die Verbreitung der Insekten auf den Inseln des Pacificischen Ozeans, Mém. Soc. de Biogéographie, Vol. IV, Paris 1933.

nicht mit jener Japans oder der Philippinen, sondern mit der Fauna des südchinesischen Festlandes die engste Verwandtschaft besitzt. Die Philippinen sind kontinentale Inseln, ebenso die Molukken, Neu-Guinea, der Bismarck-Archipel, die Salomonen, Neuen Hebriden, Neu-Caledonien, Norfolk- und Lord-Howe-Inland. Daß die Fauna der Fidschi-Inseln die typischen Merkmale einer Kontinentalfauna trägt, wird von allen Autoren bestätigt, welche in den letzten Jahrzehnten Teile dieser Fauna genauer untersuchten. Auch die Samoa-Inseln können nunmehr mit größter Wahrscheinlichkeit als kontinentale Inseln bezeichnet werden; ihre Fauna ist ebenso wie jene der Fidschi-Inseln von melanesischer Herkunft und reich an endemischen Arten. Die Tierwelt der Tonga-Inseln ist leider so mangelhaft erforscht, daß eine sichere Entscheidung über den Faunencharakter dieser Inseln nicht gefällt werden kann; wenn es gestattet ist, auf Grund der vielen verstreuten Notizen ein rein gefühlsmäßiges Urteil zu fällen, so möchte ich wohl der Vermutung Ausdruck geben, daß die Tonga-Gruppe zu den kontinentalen Inseln gehören dürfte. Hingegen erweist sich die Fauna der Kermadec-Inseln als so überaus dürftig und lückenhaft, daß diese Inseln mit größter Wahrscheinlichkeit zu den ozeanischen Inseln gerechnet werden müssen. Die Neuseeländischen Inseln sind seit langer Zeit (nach Sarasin vermutlich seit dem Oligozän) isolierte kontinentale Inseln mit einer Fauna von sehr altertümlichem Gepräge. Auch die Chatam- und Auckland-Inseln zeigen in ihrer Tierwelt die wesentlichen Merkmale von kontinentalen Inseln, und in gleicher Weise dürfte sich die mangelhaft explorierte Campbell-Insel vermutlich als kontinental erweisen. Bounty Island und Antipoden-Insel besitzen eine überaus arme Fauna von neuseeländischer Verwandtschaft; ob diese Inseln ozeanisch oder kontinental sind, läßt sich auf Grund der bisherigen Nachrichten nicht mit Sicherheit entscheiden.

Die zoogeographische Untersuchung führt sonach zu der Erkenntnis, daß im westlichen Teil des Pazifischen Ozeans das Festland ehemals viel weiter gegen Osten reichte als in der Gegenwart. Wir gelangen zu der Annahme eines alten Kontinentalrandes, welcher sich von den Kurilen und Japan über Liu-Kiu-Inseln, Formosa, Philippinen, Neu-Guinea, Bismarck-Archipel, Salomonen, Neue Hebriden bis zu den Fidschi- und Samoa-Inseln und von hier (vermutlich über die Tonga-Inseln)

südwärts bis Neuseeland und bis zu den Chatam-Inseln erstreckte. Man wird natürlich nicht glauben dürfen, daß der geschilderte alte Kontinentalrand zu irgendeiner Zeit als vollkommen einheitliche und geschlossene Festlandsküste vorhanden war, aber diese Randlinie charakterisiert den Grenzsaum, bis zu welchem eine Fauna von typisch kontinentalem Gepräge gegen Osten hin vorzudringen vermochte. Alle mikronesischen und polynesischen Inseln, welche ozeanwärts dieses Grenzsaumes gelegen sind, zeigen in ihrer Fauna die bezeichnenden Merkmale der ozeanischen Inseln. Dies gilt schon von den Bonin-Inseln, Marianen und Palau-Inseln, und von hier erstrecken sich die Schwärme der ozeanischen Inseln über die Carolinen, Marshall- und Phoenix-Inseln südostwärts bis zur Osterinsel und Sala y Gomez, nordostwärts bis zu den Hawaii-Inseln. In diesem ganzen riesigen Raume wurde keine einzige Insel mit kontinentalem Faunencharakter angetroffen. Mit Ausnahme der Hawaii-Inseln tragen alle diese ozeanischen Inseln eine überaus artenarme Fauna von typisch melanesischem Charakter; eine größere Zahl von Endemiten, wie solche auf älteren ozeanischen Inseln vorzukommen pflegen, wurde (abgesehen von den Hawaii-Inseln) bisher auf keiner dieser Inseln nachgewiesen. Die Tierwelt der Hawaii-Inseln ist von jener der übrigen polynesischen Inseln außerordentlich abweichend, und dieser faunistische Gegensatz ist eines der erstaunlichsten Phänomene der Tierverbreitung. Auf den Hawaii-Inseln lebt eine artenreiche Fauna mit sehr zahlreichen endemischen Gattungen, von denen viele eine so isolierte systematische Stellung einnehmen, daß diese Inselgruppe keiner anderen zoogeographischen Region angegliedert werden kann. Es erweist sich als nötig, die Hawaii-Inseln als hawaiische Region von den umliegenden zoogeographischen Regionen abzutrennen. Insbesondere ist melanesische Verwandtschaft innerhalb der Tierwelt der Hawaii-Inseln nur in Spuren (und zumeist wohl nur bei importierten Arten) erkennbar. Die Inseln der hawaiischen Region sind sonach ozeanische Inseln von hohem geologischem Alter, deren Fauna mindestens bis ins Alttertiär, vielleicht sogar bis ins oberste Mesozoikum zurückreicht.

Von den dem Festland von Alaska vorgelagerten Inseln sind nur mehrere küstennahe Inseln in zoologischer Hinsicht genauer erforscht, auf diesen Inseln (zum Beispiel Unalaska, Kadiak, Sitkha) fand sich, wie zu erwarten war, eine Tierwelt von konti-

mentalem Gepräge. Hingegen sind über die Fauna der vom Festland weiter entfernten Aleutischen Inseln in der Literatur nur äußerst mangelhafte Nachrichten enthalten, welche eine exakte Beurteilung des Faunencharakters dieser Inseln in keiner Weise gestatten würden. Um so größeres Interesse hatten für mich die wertvollen mündlichen Auskünfte, welche mir Herr Professor Edwin Van Dyke (University of California) über diesen Gegenstand zukommen ließ; nach Mitteilung von Herrn Van Dyke sind in kalifornischen Sammlungen auch von den landfernen Inseln der Aleuten größere Insektenausbeuten vorhanden, deren exakte Bearbeitung aber leider noch ausständig ist. Eine Durchsicht dieses Materials führt zu der sicheren Überzeugung, daß alle Aleutischen Inseln westwärts bis zur Insel Attu zu den kontinentalen Inseln gehören. Bis zu der Insel Attu erstreckt sich eine Fauna von nordamerikanischer Herkunft, hingegen zeigt die Käferfauna der Kommandeur-Inseln, über welche ein Verzeichnis von Schwarz (1899) vorliegt, in typischer Weise ostasiatisches Gepräge. Die Halbinsel Nieder-Californien besaß in der Vergangenheit zweifellos eine wesentlich bedeutendere Ausdehnung als gegenwärtig; sowohl die Insel Guadalupe, als auch die Revilla-Gigedo-Inseln werden von Scharff auf Grund der Beschaffenheit der Wirbeltierfauna zweifellos mit Recht zu den kontinentalen Inseln gerechnet; über die Insektenfauna dieser Inseln liegen nur mangelhafte Berichte vor. Doch sagt mir Herr Professor Van Dyke, daß von kalifornischen Entomologen auch auf den Revilla-Gigedo-Inseln bereits ein relativ reiches Material aufgesammelt wurde; die Insektenfauna dieser Inseln sei durchaus kontinental und enthalte unter anderem auch eine Reihe von ungeflügelten Tenebrioniden, die in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen nach Nieder-Californien weisen. Auch für die Beurteilung der Faunengeschichte der Galapagos-Inseln erweist sich die Kenntnis ihrer Wirbeltierfauna von entscheidender Bedeutung; von Baur, Sarasin und Scharff werden die Galapagos-Inseln als kontinentale Inseln betrachtet; auch in der leider keineswegs erschöpfend explorierten Insektenfauna der Galapagos sind verschiedene Elemente enthalten, welche auf ozeanischen Inseln nicht vorzukommen pflegen. Die Fauna der Galapagos-Inseln zeigt amerikanisches Gepräge und enthält zahlreiche endemische Arten, auch eine Mehrzahl von endemischen Gattungen; die Galapagos-

Inseln besitzen daher zweifellos ein relativ hohes Alter. Die Cocos-Insel, nordöstlich der Galapagos-Inseln gelegen, ist in zoologischer Hinsicht leider äußerst mangelhaft exploriert. Von dem Botaniker Stewart (1912) wird die Cocos-Insel auf Grund der Pflanzenverbreitung als echt ozeanische Insel betrachtet, nach Emery (Rendic. Accad. Sci. Bologna, XXIII, 1919, pag. 36—40) hingegen enthält die Ameisenfauna dieser Insel eine tief im Erdboden lebende Eciton-Art, deren ungeflügelte Weibchen wohl nur auf einer ehemaligen Landbrücke dahin gelangen konnten. Über die Tierwelt der Clipperton-Insel und der Felseneilande S. Ambrosio und S. Felix vermochte ich trotz vielen Suchens keinerlei Angaben aufzufinden. Die in unmittelbarer Nachbarschaft der chilenischen Küste gelegenen Inseln (zum Beispiel Chiloé, Chonos-Archipel, Feuerland) besitzen eine Tierwelt von kontinentalem Charakter. Die Juan Fernandez-Inseln hingegen sind mit Sicherheit als ozeanische Inseln zu bezeichnen; die sehr lückenhafte Fauna dieser Inseln enthält aber eine größere Anzahl von Endemiten, weshalb die Juan Fernandez-Inseln keinesfalls als ganz jugendliche vulkanische Gebilde betrachtet werden dürfen. In ihren verwandtschaftlichen Beziehungen weist die Fauna der Juan Fernandez-Inseln nach der chilenischen Subregion.

Inseln im Indischen Ozean.

Im Indischen Ozean sind die paläogeographischen Verhältnisse bisher nur teilweise geklärt. Ceylon ist eine kontinentale Insel, deren Abtrennung vom indischen Festland nach Sarasin vermutlich am Beginn der Pleistocänzeit erfolgte. Auch die Andamanen und Nikobaren werden von Sarasin wohl mit Recht als kontinentale Inseln betrachtet. Die Sunda-Inseln und weiterhin die Inseln von Melanesien sind Trümmer der jungtertiären Landbrücke, welche das hinterindische Festland mit Australien verband. Das südlich von Westjava gelegene Christmas Island und ebenso die Cocos-Keeling-Inseln zeigen in typischer Weise die faunistischen Merkmale ozeanischer Inseln; irgendwelche zoologische Tatsachen, aus denen auf ein höheres Alter dieser Inseln geschlossen werden könnte, sind bisher nicht bekannt geworden. Auf den niedrigen Atollen der Lakkadiven, Malediven und Chagos-Inseln lebt eine äußerst arme Fauna, deren Komponenten zum größten Teil auch in Ceylon oder am indischen

Festland einheimisch sind; es gibt keinerlei faunistische Tatsachen, aus welchen auf eine ehemalige Landverbindung dieser Inseln mit dem indischen Kontinent geschlossen werden könnte, und es fehlen daselbst auch isoliert stehende Endemiten, wie sie auf alten ozeanischen Inseln in Mehrzahl vorzukommen pflegen; es wäre allerdings möglich, daß die Artenarmut dieser Koralleninseln weniger durch ihre ozeanische Isolierung, als vielmehr durch die auf flachen Atollen bestehenden, sehr ungünstigen Lebensverhältnisse begründet sein könnte. Im Gegensatz zu den genannten Inseln besitzen die aus altem Granit bestehenden Seychellen eine sehr endemitenreiche und überaus eigenartige Fauna, die eine Reihe von Formen enthält, die wohl kaum auf anderem Wege als über eine zum Festland führende Landbrücke nach diesen Inseln gelangt sein können. Die Tierwelt der Seychellen zeigt mit jener des tropischen Asien viel engere Verwandtschaft als mit der Fauna von Madagaskar oder Afrika. Die unzureichenden Daten über die Landtiere der Amiranten gestatten kein gesichertes Urteil über die Faunengeschichte dieser Koralleninseln; die Insektenfauna dieser Inseln ist anscheinend sehr arm, faunistische Verwandtschaft mit den Seychellen ist durch einzelne Verbreitungstatsachen angedeutet.

Es ist nun eine Anzahl von Inseln zu besprechen, welche in ihrer Fauna sehr ausgesprochene Verwandtschaft mit Afrika oder mit Madagaskar zeigen. Abd-el-Kuri und Sokotra sind kontinentale Inseln, deren Fauna eine größere Anzahl von Endemiten enthält und mit jener des benachbarten äthiopischen Festlandes in enger Beziehung steht. Die überaus eigenartige Fauna von Madagaskar weist auf langdauernde Isolierung; nach Wallace stand Madagaskar während des Alttertiärs mit dem afrikanischen Kontinent in landfester Verbindung. Hingegen besitzen die Comoren nach den Untersuchungen von Voeltzkow eine so überaus arme und lückenhafte Fauna, wie sie nur den ozeanischen Inseln eigen ist; es ist eine überaus merkwürdige Tatsache, daß sich in solcher Weise zwischen die kontinentale Insel Madagaskar und das afrikanische Festland eine Gruppe von ozeanischen Vulkaninseln einschiebt. Die Maskarenen und in gleicher Weise die Koralleninseln im Norden und Osten von Madagaskar (Gloriosa-Inseln, Assumption, Aldabra, St. Pierre, Providence, Agalega-Inseln, Cargados usw.) müssen mit größter Wahrscheinlichkeit als ozeanische Inseln betrachtet werden; eine

völlig sichere Beweisführung wird in dieser Hinsicht allerdings erst nach weiteren sorgfältigen Aufsammlungen möglich sein. Die Maskarenen besitzen eine größere Anzahl von Endemiten (auch mehrere endemische Genera) und sind daher keinesfalls ganz jugendliche vulkanische Gebilde; in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen weist die Insektenfauna der Maskarenen vorwiegend nach Madagaskar. Auch die Comoren und die Koralleninseln im Norden und Osten von Madagaskar sind Teile der madagassischen Region, doch kennt man in der artenarmen Fauna dieser Inseln keinerlei Anzeichen höheren geologischen Alters.

Im südlichen Indischen Ozean liegen mehrere Inselgruppen, welche bei dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse keiner der großen zoogeographischen Regionen mit Sicherheit angeschlossen werden können. Die Crozet-Inseln, die Kerguelen-Inseln und die Heard-Insel besitzen eine sehr arme Landfauna, deren Arten aber (abgesehen von manchen durch den Menschen eingeschleppten Formen) fast ausnahmslos auf einer oder mehreren dieser Inseln endemisch sind. Auch endemische Genera sind vorhanden. Ob diese Inseln ehemals mit dem Festland in Verbindung standen oder als ältere ozeanische Inseln betrachtet werden müssen, vermag ich nicht zu entscheiden. Die Prinz Eduard-Inseln sind bisher in zoologischer Hinsicht leider nicht erforscht. Die einsamen Inseln Neu-Amsterdam und St. Paul sind zweifellos ozeanische Inseln, auf welchen nur äußerst wenige Insektenarten leben; ob sich unter diesen Arten Endemiten befinden, ist derzeit nicht feststellbar.

Inseln im Atlantischen Ozean.

Am Ostrand und am Westrand des Atlantischen Ozeans sind den begrenzenden Festländern an verschiedenen Stellen kontinentale Inseln vorgelagert. Auf der Seite Amerikas sind Grönland, Neufundland, die Bahama-Inseln und Antillen, ferner das Feuerland, die Falkland-Inseln und höchstwahrscheinlich auch Süd-Georgien als kontinentale Inseln zu betrachten. Auf der Seite der Alten Welt standen Groß-Britannien und Irland, die Madeira-Gruppe, die Canarischen Inseln und wahrscheinlich auch die Guinea-Inseln mit den benachbarten Kontinentalgebieten ehemals in landfester Verbindung. Die Inseln im nördlichen Eismeer besitzen eine extrem verarmte Landfauna, deren Beschaffen-

heit keinerlei paläogeographische Folgerungen gestattet. Auch auf Grönland, Island und den Färöern wurde die Tierwelt durch die Eiszeit in hohem Maße geschädigt, weshalb die zoogeographische Beurteilung dieser Inselfaunen besonderen Schwierigkeiten begegnet; doch scheint es mir in keiner Weise zweifelhaft, daß auch Island und die Färöer, ebenso wie die Shetland- und Orkney-Inseln, zu den kontinentalen Inseln gerechnet werden müssen. Von den im Vorhergehenden genannten Inseln besitzen die Antillen, die Canarischen Inseln und Madeira sehr endemitenreiche und eigenartige Landfaunen, aus deren Beschaffenheit auf eine bereits vor langer Zeit erfolgte Abtrennung dieser Inseln geschlossen werden muß. Auch das Feuerland, die Falkland-Inseln und Süd-Georgien zeigen in ihrer Fauna viele individuelle Züge und sind keinesfalls ganz jugendliche Inseln. Hingegen lebt in England und Schottland nur eine verarmte europäische Landfauna, welche keine endemischen Gattungen und nur äußerst wenige endemische Arten enthält. In noch höherem Maße verarmt ist die Fauna von Irland, woselbst endemische Insektenarten zu fehlen scheinen. Die Färöer und Island besitzen wahrscheinlich keine einzige endemische Tierform, die arme Insektenfauna von Island zeigt rein europäischen Charakter, ohne Beimischung nearktischer Elemente.

Die ozeanischen Inseln des Atlantischen Ozeans sind leider nur zum Teil in befriedigender Weise exploriert. Die Fauna der Azoren ist von paläarktischem Gepräge, mit einer relativ geringen Zahl von Endemiten; auf Grund der vorliegenden zoologischen Daten müssen die Azoren mit größter Wahrscheinlichkeit als ozeanische Inseln betrachtet werden. Auch die Bermudas muß ich zu den ozeanischen Inseln rechnen, ihre Insektenfauna ist typisch amerikanisch, nur äußerst wenige (oder gar keine?) Endemiten enthaltend. Die bisherigen Nachrichten über die Landfauna der Cap Verde-Inseln gestatten keine völlig sichere Entscheidung der Frage, ob diese Inseln ehemals mit dem afrikanischen Festland in Verbindung standen oder zu den ozeanischen Inseln gehören; die Fauna dieser Inseln ist eine paläarktisch-äthiopische Mischfauna und enthält eine ziemlich beträchtliche Anzahl von endemischen Arten, vielleicht auch mehrere endemische Gattungen. Die sehr auffallende Lückenhaftigkeit der Tierwelt der Cap Verde-Inseln läßt es wohl als äußerst wahrscheinlich erscheinen, daß diese Inselgruppe zu den ozeanischen

Inseln gerechnet werden muß. Die nahe dem Äquator gelegene Insel St. Paul ist ein vegetationsloser Felsen und beherbergt nur äußerst wenige Insektenarten, die an den Federn der Meeresvögel oder in deren Exkrementen leben. Fernando Noronha besitzt eine sehr arme Fauna von neotropischer Herkunft, mit wenigen vielleicht endemischen Arten; die Insel muß als ozeanisch betrachtet werden. Die Insel Martin Vaz ist, ebenso wie die benachbarte Insel Trinidad, in zoologischer Hinsicht bisher leider nicht erforscht. Die Insel Ascension ist mit voller Sicherheit zu den ozeanischen Inseln zu rechnen. Die meisten daselbst lebenden Tierformen sind durch den Menschen aus verschiedenen Erdteilen eingeschleppt; von den auf Ascension vorkommenden Insekten sind nur drei Arten bisher ausschließlich von dieser Insel bekannt. Die Insel St. Helena zeigt in typischer Weise die faunistischen Merkmale einer ozeanischen Insel von höherem geologischen Alter; die Tierwelt von St. Helena ist reich an merkwürdigen und teilweise recht isoliert stehenden Endemiten, läßt aber im übrigen eine auffallende Lückenhaftigkeit erkennen. Die Inseln der Tristan da Cunha-Gruppe besitzen eine äußerst arme Fauna mit sehr wenigen endemischen Arten und sind mit Sicherheit als ozeanische Inseln zu betrachten. Über die Tierwelt von Diego Alvarez (Gough Island) liegen keine Nachrichten vor,²⁾ auch die Bouvet-Insel und die Sandwich-Inseln (südöstlich von Süd-Georgien) sind in zoologischer Hinsicht bisher nicht erforscht.

Die Konstanz der Ozeane.

Es sei mir nun gestattet, die bisherigen Resultate in Kürze zusammenzufassen. Wir haben sowohl im Pazifischen Ozean, wie auch im Indischen und Atlantischen Ozean an vielen Stellen eine Randzone mit kontinentalen Inseln, und wir haben in jedem dieser Ozeane ein tiefes zentrales Becken, in welchem ausschließlich ozeanische Inseln vorhanden sind. Der randliche Saum von kontinentalen Inseln ist von sehr wechselnder Breite, er ist besonders breit im südwestlichen Pazifischen Ozean, wo wir in

²⁾ Im Verlaufe der „Scottish National Antarctic Expedition“ wurden auch auf der Insel Diego Alvarez Insekten gesammelt; der größte Teil der zoologischen Ausbeute dieser Expedition gelangte an das Royal Scottish Museum in Edinburgh, doch ist die Bearbeitung dieses Materiales bisher leider nicht abgeschlossen. Über den Landschaftscharakter von Diego Alvarez vgl. *The Scottish Geograph. Magazin*, XXI, 1905, pag. 438.

Neu-Caledonien, Neuseeland und den Fidschi-Inseln noch typisch kontinentale Inseln vor uns haben, er ist auffallend breit auch in Mittelamerika, wo auf der einen Seite des zentralamerikanischen Festlandes die Galapagos-Inseln, auf der anderen Seite die Bahamas und die Antillen zweifellos zu den kontinentalen Inseln gehören. Hingegen ist beispielsweise an der chilenischen Küste der Randsaum von kontinentalen Inseln sehr schmal, auf eine Reihe von ganz küstennahen Inseln beschränkt, denn die Juan Fernandez-Inseln sind schon typisch ozeanische Inseln, die niemals mit dem Festland in Verbindung standen. Es gibt aber auch langgestreckte Meeresküsten, denen überhaupt keine kontinentalen Inseln vorgelagert sind, dies gilt beispielsweise von einem großen Teil der brasilianischen Küste, denn die Insel Fernando Noronha gehört hier bereits zu den ozeanischen Inseln. Das zentrale Becken des Pazifischen Ozeans, in welchem nur ozeanische Inseln vorhanden sind, hat eine riesige Ausdehnung, es reicht von den Marianen, Karolinen und Bonin-Inseln bis nahe an die chilenische Küste. Auch im Indischen Ozean ist ein großes zentrales Becken vorhanden, in welchem wir nur ozeanische Inseln antreffen, und ebenso sind im mittleren und südlichen Teil des Atlantischen Ozeans große zentrale Meeresräume vorhanden, deren Inseln ausnahmslos die Merkmale von ozeanischen Inseln tragen. Aber nicht nur das Studium der Inselpflanzen führt uns zur Überzeugung, daß wir im Atlantischen Ozean ein altes Meer vor uns haben, auch ein Vergleich der Tropenfaunen von Afrika und Südamerika führt genau zu demselben Resultat. Die tropische Landfauna von Südamerika ist von der afrikanischen Tropenfauna so vollständig und so tiefgreifend verschieden, daß ein schärferer faunistischer Gegensatz auf der ganzen Erde nicht mehr gefunden werden kann. Wenn hier im Tertiär oder selbst im jüngeren Mesozoikum eine Landbrücke quer über den Atlantischen Ozean vorhanden gewesen wäre, so müßten in der rezenten Tierwelt von Afrika und Südamerika noch deutlich die verwandtschaftlichen Beziehungen zu erkennen sein. In Wirklichkeit sind aber hier die allerschärfsten faunistischen Unterschiede zu beobachten, und auch die Wüstenfauna der Kalahari ist von der chilenischen Wüstenfauna so fundamental verschieden, daß auch weiter im Süden niemals eine Landbrücke existiert haben kann.

Auf Grund des Studiums der rezenten Fauna müssen sonach die großen und tiefen zentralen Ozeanbecken als alte Meere betrachtet werden. Das hohe Alter der Ozeane wird nicht nur bewiesen durch die Beschaffenheit der Inselfaunen, sondern auch durch die vergleichende Betrachtung der Kontinentalfaunen zu beiden Seiten dieser tiefen Meeresbecken. Nun ist hier allerdings eine Einschränkung zu machen. Die zoogeographischen Arbeitsmethoden ermöglichen einen sicheren Rückschluß nur auf die paläogeographischen Verhältnisse der Tertiärzeit und bestenfalls noch des jüngeren Mesozoikums, aber es wäre ganz verfehlt, auf Grund der rezenten Tierverbreitung beispielsweise die paläogeographischen Verhältnisse der Triasperiode oder gar des Paläozoikums beurteilen zu wollen. Hier muß die tiergeographische Forschung durch die paläontologische Forschung abgelöst werden. Ich sage mir aber das folgende. Wenn diese großen Ozeanbecken während einer Zeit so überaus stürmischer Gebirgsbildung, wie es die Tertiärzeit war, und noch weiter zurück bis ins jüngere Mesozoikum konstant waren, so ist es wohl sehr wahrscheinlich, daß wir es hier in der Konstanz der Ozeane überhaupt mit einem durchgreifenden Phänomen der Erdgeschichte zu tun haben, daß also auch in der Trias und im Paläozoikum mit so riesigen Niveauschwankungen, wie sie von manchen Autoren angenommen werden, nicht gerechnet werden kann.

Transozeanische Wanderstraßen.

Die tiergeographische und die geologische Literatur enthalten zahlreiche Abhandlungen, in welchen zur Erklärung der Verbreitung von rezenten oder fossilen Tiergruppen die gewagtesten paläogeographischen Hypothesen aufgestellt werden. Der grundlegende Fehler dieser paläogeographischen Versuche ist in der Regel darin gelegen, daß die Autoren mit sehr geringem Tatsachenmaterial zu arbeiten pflegen und schon aus der Verbreitung von einer oder wenigen Tierformen³⁾ Rückschlüsse auf alte Wanderungswege zu ziehen versuchen. Dabei ist aber fol-

³⁾ So sagt beispielsweise Ihering (Die Geschichte des Atlantischen Ozeans, Jena 1927, pag. 220) über die von ihm angenommene alltertiäre Archatlantis (eine hypothetische Landbrücke von Nordafrika nach den Antillen) das folgende: „Die eozäne Archatlantis ist nur auf ein einziges Tier begründet, eine pflanzenfressende Sirenien (Manatide), aber da diese Gruppe eozän weder in Nordamerika vertreten war noch in Europa, sondern nur im nördlichen

gendes zu bedenken. In dem Zeitraum von ihrer Entstehung bis zu ihrem Untergang muß jede Tiergruppe drei Verbreitungsphasen durchlaufen, zunächst die Phase der Progression, während welcher sich das Verbreitungsgebiet zunehmend vergrößert, dann die Phase der Maximalverbreitung und endlich die Phase der Regression, während welcher das Wohngebiet immer mehr an Ausdehnung verliert. Wir treffen in der Gegenwart (und ebenso in jeder Periode der geologischen Vergangenheit) sehr zahlreiche Tiergruppen, welche sich in Regression befinden, und die Reduktion des Verbreitungsgebietes erfolgt bei diesen rückschreitenden Tiergruppen vielfach in so regelloser Weise, daß ganz aberrante Verbreitungstypen entstehen. Man betrachte in diesem Sinne beispielsweise die Areale der folgenden Insektengruppen:

Die Trichopterengattung *Triplectides* Kol. lebt gegenwärtig in Brasilien, Neuseeland und Australien, wurde aber durch Ulmer auch fossil im baltischen Bernstein nachgewiesen.

Die Subfamilie *Chiasognathinae* (Coleoptera, Lucanidae) ist in der Gegenwart durch sieben endemische Gattungen in der australischen Region (Tasmanien, Australien, Neu-Guinea, Neuseeland, Lord Howe- und Norfolk-Insel), durch vier endemische Gattungen in Südamerika (von Venezuela und Brasilien bis Chile), außerdem nur noch durch eine endemische Gattung (*Colophon* Gray mit nur zwei Arten) in Südafrika vertreten; eine fossile *Chiasognathinen*form (*Palaeognathus succini* Waag.) wurde aber in Europa im baltischen Bernstein aufgefunden.

Die Subtribus *Homaloderini* Jeann. (Coleoptera, Carabidae) enthält eine größere Anzahl von Arten in Südamerika (von Panama bis zum Feuerland), je eine Art auf den Juan Fernandez- und Falkland-Inseln, etwa 20 Arten im östlichen Australien und in Tasmanien, außerdem aber nur noch die Gattung *Iberotrechus* Jeann. mit einer einzigen Art (*I. Bolivari* Jeann.), welche in einer Grotte im Cantabrischen Gebirge in Nordspanien gefunden wurde. Es handelt sich hier gar nicht um die Frage, ob die Subtribus *Homaloderini*, welche auf ein subtiles Merkmal der Oberkieferbezahnung begründet ist, eine natürliche oder künstliche systematische Einheit darstellt; aber wenn die

Afrika, so ist die Konstruierung einer Landbrücke zwingend, unvermeidlich“. Ich hätte in diesem Falle nur den einen Zwang empfunden, eine solche vereinzelte Beobachtung, ins solange sie nicht durch eine Reihe analoger Verbreitungstatsachen gestützt werden kann, vollständig zu ignorieren.

Form aus Spanien nicht bekannt wäre, würde auch der vorsichtigste Beurteiler die geographische Verbreitung der Homaloderini als ein schwerwiegendes Argument zugunsten einer antarktischen Landbrücke von Australien nach Südamerika betrachten müssen.

Die Bockkäfergattung *Callipogon* Serv. besitzt zahlreiche Arten im tropischen Zentral- und Südamerika (auch auf den Antillen), eine Art, *Callipogon relictus* Sem., lebt bei Wladiwostok in Ostsibirien. In Nordamerika ist die Gattung nicht vorhanden.

Die 19 oder 20 Arten der Lepidopterenfamilie Epipyropidae verteilen sich in folgender Weise: Ostasien (Japan, China) 2 Arten, Südindien und Ceylon 3 Arten, Neu-Pommern 1 Art, Australien 7 oder 8 Arten, Madagaskar 1 Art, südwestliches Nordamerika (Neu-Mexiko, Texas) 1 Art, tropisches Amerika 3 Arten, Südspanien (bei Albarracin) 1 Art; eine der beschriebenen Arten ist unbekannter Herkunft. Man sieht, das Verbreitungsgebiet ist schon ganz in Fetzen zerrissen.

Die Coleopterenfamilie Aglycyderidae ist nur bekannt von Neu-Caledonien, Neuseeland und von den Canarischen Inseln.

Bei allen diesen Tiergruppen ist durch Aussterben im Zwischengebiet eine diskontinuierliche Verbreitung zustande gekommen, die man wohl mit voller Berechtigung als zufällig bezeichnen darf. Es wäre nun ganz verfehlt, in solchen Fällen von relikartiger Verbreitung die zufälligen Erhaltungsgebiete durch direkte Landbrücken miteinander verbinden zu wollen, da ja in Wirklichkeit die Besiedelung dieser Areale (infolge der ehemals viel weiteren Verbreitung der rückschreitenden Tiergruppen) auf großen Umwegen erfolgen konnte. So muß es naturgemäß als unmöglich bezeichnet werden, beispielsweise aus dem Vorkommen der Gattung *Aglycyderes* Woll. nur auf den Canaren, Neu-Caledonien und Neuseeland auf einen ehemaligen direkten Zusammenhang dieser Inseln (mit Umgehung aller übrigen Landgebiete) zu schließen oder auf Grund der Verbreitung der *Ctenostomini* und *Pygrrhynchini* (nur Madagaskar und tropisches Amerika) die Existenz einer madagassisch-neotropischen Landbrücke (etwa über das antarktische Festland hinweg) vermuten zu wollen. Sind bei rückschreitenden Gattungen die Erhaltungsgebiete aber minder weit auseinanderliegend (etwa wie bei der Subfamilie *Chiasognathinae*), so ist die Gefahr viel

größer, daß solche relikartige Vorkommnisse als die Zeugen ehemaliger direkter Landbrücken betrachtet werden könnten. Auch in dieser Hinsicht ist sonach große Vorsicht nötig. Die Fehlerquelle, die durch solche aberrante Verbreitungstypen gegeben ist, kann dadurch ausgeschaltet werden, daß eine möglichst große Zahl von Gattungen (oder Arten) in die zoogeographische Betrachtung einbezogen wird. Infolge der überaus großen Menge der Landtiere (namentlich der Insekten) muß sich eine Landverbindung, die im Diluvium oder Tertiär bestanden hat, in der geographischen Verbreitung sehr zahlreicher Tierformen widerspiegeln, und nur ein solcher Verbreitungstypus, der sich an vielen Beispielen in typisch gleicher Weise beobachten läßt, kann für paläogeographische Schlußfolgerungen ernstlich in Betracht kommen. Die zufälligen, relikartigen Verbreitungen aber, die einzeln oder nur in geringer Zahl auftreten, können bei einem solchen Vorgange leicht von den dominierenden Verbreitungstypen getrennt werden.

Wenn man die rezenten Faunen der großen Kontinente in sorgfältiger Weise miteinander vergleicht, vermag man sehr wohl zu erkennen, auf welchen Wegen in vergangener Zeit der Faunenaustausch zwischen diesen Kontinenten erfolgte. Die trennenden Meere, die in der Gegenwart zwischen den großen Regionen liegen, sind Teile des Atlantischen und des Pazifischen Ozeans. Die zoogeographische Analyse zeigt die folgenden transozeanischen Wanderstraßen, auf welchen die Landfauna noch während des Jungtertiärs diese trennenden Meere zu überschreiten vermochte:

1. Die nordatlantische Landbrücke verband Europa und Nordamerika.⁴⁾ Ein submariner Rücken, in dessen Bereich das Meer allenthalben eine Tiefe von weniger als 1000 m besitzt, zieht von Schottland über die Faröer und Island bis nach Grönland, und es darf vermutet werden, daß die nordatlantische Landbrücke sich annähernd auf diesem Wege erstreckte. Das nordatlantische Festland besaß während des Jungtertiärs in seinen südlichen Teilen vermutlich ein Klima, welches jenem des heutigen Südeuropa ähnlich war. Für typische Tropentiere war diese Landbrücke im Jungtertiär anscheinend nicht gangbar, da die

⁴⁾ Vergl. auch Scharff, On the evidences of a former land-bridge between northern Europe and North America. Proc. Royal Irish Acad., Vol. XXVIII, Section B., Nr. 1, 1909, pag. 1—28.

Tropenfaunen der Alten und Neuen Welt in ganz außerordentlich hohem Maße voneinander abweichen.

2. Die nordpazifische Landbrücke verband Kamtschatka über die Behringstraße hinweg mit dem nordamerikanischen Festland. Die Faunen von Kamtschatka und Alaska enthalten auch unter den ungeflügelten Insekten eine größere Zahl von gemeinsamen Arten, und es muß daher angenommen werden, daß diese Landbrücke noch in junger geologischer Vergangenheit bestand. Die nordpazifische Landbrücke ermöglichte in großem Umfange die Überwanderung von Tierformen der gemäßigten Klimazone. Hingegen ist die asiatische Tropenfauna von jener Amerikas so weitgehend verschieden, daß eine Wanderung typischer Tropictiere über das nordpazifische Festland hinweg keinesfalls angenommen werden darf.

3. Die indoaustralische Landbrücke verband das festländische Hinterindien über Indonesien und Melanesien mit dem nördlichsten Australien. Diese Landbrücke ermöglichte noch in sehr junger geologischer Vergangenheit (nach Sarasin im Pliocän) die Wanderung auch ungeflügelter Tierformen zwischen Australien und der hinterindischen Halbinsel.

Nur diese drei Landbrücken sind mit Sicherheit erwiesen. Es könnte außerdem auf Grund mancher Verbreitungstatsachen vermutet werden, daß sich im Alttertiär eine direkte Landverbindung, den Indischen Ozean überquerend, aus dem tropischen Afrika über Madagaskar nach Südindien und Ceylon erstreckte und daß die chilenische Subregion während eines Teiles der Tertiärzeit auf dem Wege über die Antarktis mit Australien oder Neuseeland in Verbindung stand; es muß die Aufgabe künftiger Untersuchungen sein, diese paläogeographischen Probleme zu klären. Hingegen finde ich keinerlei irgendwie brauchbare Argumente für die Annahme einer antarktischen Landverbindung von Südafrika nach Australien oder Südamerika, noch auch für die von manchen Autoren vermutete Existenz ehemaliger (tertiärer) direkter Landbrücken zwischen Brasilien und dem tropischen Afrika oder zwischen Zentralamerika und der mediterranen Subregion. Auch Landbrücken, die in ostwestlicher Richtung zwischen Südamerika und dem indoaustralischen Gebiet den Pazifischen Ozean überquerten, können in keiner Weise angenommen werden.

Notwendigkeit weiterer Forschungen.

Die vorhergehenden Ausführungen dürften wohl gezeigt haben, daß die Tiergeographie für die Beurteilung der Entwicklungsgeschichte der großen Meeresräume immerhin ein sehr wesentliches und reichhaltiges Beweismaterial heizubringen vermag. Es muß aber leider auch gesagt werden, daß die Forschungen auf vielen Inseln derzeit noch ganz unzureichend sind. Wenn in 200 bis 300 Jahren ein kritischer Beurteiler die Geistesgeschichte des neunzehnten Jahrhunderts betrachten wird, so wird er über zweierlei Phänomene in Erstaunen geraten: Erstens über den ganz außerordentlichen Aufschwung der Naturwissenschaften, der mit nichts anderem verglichen werden kann als mit dem Aufstieg der Künste zur Renaissancezeit und zweitens über den vollständigen Mangel an Organisation, der bei diesen naturwissenschaftlichen Forschungen allenthalben zutage trat. Dieser bedauerliche Mangel an organisatorischer Überlegung äußert sich auch bei der zoogeographischen Erforschung der Erde. Noch jetzt werden alljährlich mit großen Kosten Expeditionen in Kontinentalgebiete ausgesandt, in denen mit bestem Willen nichts zu holen ist als ein paar Hundert ganz uninteressante neue Arten, für die Erforschung der landfernen Inseln aber wird fast gar nichts geleistet, obwohl deren ursprüngliche Fauna durch Massen von eingeschleppten Tieren immer mehr verfälscht und dezimiert wird. Auf Neuseeland haben wir im Hochgebirge unsere Gemsen, aus Österreich importiert, in den Gebirgsbächen leben unsere Forellen, in den Wäldern zwitschern die europäischen Singvögel, auf den Feldern des importierten Klees schwärmen aus Europa und Nordamerika importierte Hummeln und neben den europäischen Haustieren gibt es natürlich Ratten und Mäuse in großer Menge. Besonders die Forellen und die Ratten haben unter der einheimischen Kleintierwelt große Verheerungen angerichtet. Nach den Hawaii-Inseln wurden durch den Handelsverkehr verschiedene tropische Ameisenarten eingeschleppt, darunter die äußerst räuberische Myrmicinenart *Pheidole megacephala* F.; an allen Stellen, wo diese Ameisen der Gattung *Pheidole* sich niederlassen, wird die endemische Insektenfauna in weitem Umkreis restlos vernichtet. Wohl bekannt ist die furchtbare Zerstörung der Fauna und Flora von St. Helena, woselbst eine größere Anzahl endemischer Tiere und Pflanzen bereits vollständig ausgerottet ist. Angesichts

dieser Tatsachen muß es als eine sehr dringende Aufgabe bezeichnet werden, die Lebewelt der landfernen Inseln möglichst rasch zu explorieren, bevor die Zerstörung dieser Fauna noch weiter um sich greift. Leider fehlt aber hinsichtlich der Erforschung der landfernen Inseln bisher jegliche Organisation und jegliches Zielbewußtsein, und so besteht die große Gefahr, daß Tausende von insularen Tierformen früher aussterben werden, bevor die Wissenschaft von ihnen Kenntnis erlangte.
