

Das Leben.

Ein Vortrag von Eduard Sueß.

Gehalten vor der Geol. Gesellschaft in Wien am 20. März 1909
(nach stenographischer Aufzeichnung).

Ich habe, meine Herren, in einem Werke, welches den Titel führt „Das Antlitz der Erde“, mich durch eine Reihe von Jahren bemüht, das Felsgerüst unseres Planeten zu beschreiben. Ein Schlußkapitel spricht davon, wie das organische Leben sich diesem Felsgerüste anschmiegt. Ich bin ersucht worden, Ihnen hier die leitenden Gedanken dieses Schlußkapitels vorzulegen. Sie werden nun von mir weder Einzelheiten verlangen, noch tiefere Begründungen, noch eine Anführung der zahlreichen Autoren, auf welche ich mich zu berufen hätte. Sie werden auch nicht von mir eine lange Erörterung erwarten über die Gültigkeit der allgemeinen Filiationslehre, sei es mehr in der Darwinschen oder Lamarckschen Richtung. Der genetische Zusammenhang aller lebenden Wesen ist der Grundgedanke, ohne den, wie ich glaube, Betrachtungen, wie ich sie hier vorzubringen habe, überhaupt unmöglich sind und so wenig ein Astronom bei jeder seiner Arbeiten damit anfangen kann, das Kopernikanische System zu beweisen, ebensowenig kann ich mich darauf einlassen, über diese Fragen hier zu sprechen.

Und es ist noch ein zweiter Umstand da. Alle diese Studien, man mag nun folgen wem man will, gehen darauf aus, Abstammungsreihen oder ein sogenanntes natürliches System zu suchen. Das sind Dinge, die mir fern liegen. Unser berühmter Rokitan sky, einer der Begründer der pathologischen Anatomie, war, wie Sie wissen, durch eine sehr lange Reihe von Jahren der Totenbeschau der Stadt Wien vorgestanden. Tausende von Leichen, junge Leichen, Greise, sind unter seiner Hand gelegen. Er sah die Generationen kommen und gehen, und als er im Jahre 1869 vor der Akademie berufen war, seine allgemeinen Ansichten auszusprechen, da gebrauchte er nicht das Wort „gemeinsame Abstammung“, sondern er sprach von der „Solidarität alles Lebens“. Ihm war das Leben eine Ge-

samtheit. Er sah dieselben Prozesse von Geburt, Ernährung, Fortpflanzung und Tod bei allen höheren Wesen in den verschiedensten Abstufungen sich wiederholen und darum war ihm alles Leben eine Einheit. Das ist der Grundbegriff, von dem allein aus sich dann ein weiterer Begriff bilden mag, der Begriff der Biosphäre, das heißt der räumlich beschränkten lebenden Gesamtheit, welche über dem Felsgerüste der Erde sichtbar ist.

Räumlich begrenzt, sage ich, aber auch zeitlich begrenzt. Niemand zweifelt daran, daß das Leben einmal einen Anfang gehabt hat und es ist auch nicht daran zu zweifeln, daß es einmal ein Ende haben wird. Es braucht das gar keine Katastrophe zu sein. Wenn man genau zusieht und sich ein wenig entfernt von dem gewöhnlichen Standpunkt und hinausblickt in die Aeonen, so erkennt man, daß einmal eine Zeit kommen wird, in welcher unser Planet von dem gleichen Schicksal ereilt sein wird, wie Mond und Merkur. Seine Stellung gegenüber der Sonne wird eine andere sein. Es ist auch möglich, daß in der Beschaffenheit des Planeten selbst Kräfte vorhanden sind, welche für das Leben von Gefahr sind und darüber werde ich am Schlusse meines Vortrages einiges zu sagen haben.

Wenden wir uns nun den Lebewesen zu und überschauen wir die Menge von Einzelindividuen aller Art. Es gibt für uns noch andere Einteilungen als das natürliche System. Wir können z. B. wirtschaftliche Einheiten unterscheiden. Es ist ja klar, daß für die Fleischfresser Pflanzenfresser notwendig sind, und für die Pflanzenfresser Pflanzen, daß die Insektenfresser abhängig sind von den Insekten, ebenso Pflanzen von Insekten und Insekten von Pflanzen und so weiter. Eine solche wirtschaftliche Einheit habe ich bei anderen Gelegenheiten unter dem Namen einer ökonomischen Einheit verstanden. Man nennt sie wohl auch Fauna und Flora und die Amerikaner sprechen von harmonischen Einheiten, und man sieht in der Regel harmonische Einheiten, etwa wie in einem geordneten Staatswesen. Es gibt aber auch Verhältnisse, die nicht harmonisch sind, wie auf den Inseln des Weltmeeres, auf denen durch Drift verschleppte Arten sich in Kolonien fortbringen müssen, ohne einem harmonisch gegliederten Ganzen anzugehören.

Schon dieser erste Blick auf die Biosphäre führt zu einem überaus wichtigen Schlusse. Es ist eine bekannte Tatsache, daß durch eine lange Zeit die sogenannte Hebungstheorie die Geologie beherrscht hat. Es war vornehmlich der große Tiergeograph Wallace gewesen, der von der Ansicht ausging, daß sich die einzelnen Inseln aus dem Meere emporgehoben haben. Aber wenn z. B. in Borneo eine wohlausgebildete harmonische Fauna gefunden wird, welche verwandt ist mit jener der Nachbarländer, wenn auf Borneo z. B. Südwasserfische gefunden werden, die auch auf dem benachbarten Festlande leben, wenn sich die indische Tierwelt auf Ceylon wiederholt, wenn ähnliche Umstände sich auf Madagaskar kennbar machen, wenn schließlich die kleine Insel Lord Howe, weit draußen im Ozean gelegen, trotz ihres geringen Umfanges die Reste großer Reptilien birgt, so bleibt kein Zweifel, daß diese Inseln nicht aus der Tiefe des Ozeans emporgehoben sein können, sondern daß im Gegenteil der Ozean gesenkt sein muß, sie also Reste sind einst zusammenhängender Massen, wie das oft auch auf das deutlichste der geologische Bau zeigt.

Dieser Bau aber zeigt noch mehr. Er zeigt einen wesentlichen Unterschied der atlantischen und der pazifischen Küsten. Es ist mir sehr leid, daß ich mich hier einer Karte in Merkators Projektion bedienen muß, auf welcher die dem Nordpol näherliegenden Länder weit auseinander gezogen und große Stücke des Südens gar nicht dargestellt sind, wodurch große Entstellung verursacht wird. Die gesamten pazifischen Küsten vom Kap Horn bis zur Mündung des Ganges sind durch Kettengebirge bezeichnet, mit anderen Worten, der pazifische Ozean ist umrahmt von Ketten. Der Umriß steht gleichsam in organischer Verbindung mit dem Baue des Landes. Im atlantischen Ozean herrschen andere Verhältnisse; da bricht die Meeresküste quer auf die Gebirgsketten ab. So ist es an den Westküsten Europas, so ist es auch in Afrika, in Brasilien und Indien. Im allgemeinen handelt es sich hier um große Tafelländer. Mit Ausnahme von drei Bögen, welche eine Fortsetzung des pazifischen Baues bezeichnen, sieht man nirgends den atlantischen Ozean von Ketten begrenzt. Ein solcher Bogen sind die Antillen, ein zweiter der, welcher von Patagonien gegen die Süd-Shetland-Inseln zieht und der dritte ist Gibraltar. Alle

anderen atlantischen Küstenlinien sind nicht motivierte Senkungen quer auf das Streichen der Schichten.

Weiter stellt sich heraus, daß sich diese Senkungen sehr spät noch fortgesetzt haben. Dafür liefert uns die Tier- und Pflanzengeographie wichtige Aufschlüsse. Und damit steht auch ein zweiter Umstand in Verbindung, welcher für das Leben von Wichtigkeit ist. Der atlantische Ozean, wobei ich den indischen mit einbegreife, empfängt unvergleichlich mehr Zuflüsse als der pazifische Ozean. Das hängt eben mit den Kettenzügen zusammen, welche weithin den Abfluß gegen den pazifischen Ozean hemmen. Die indischen und afrikanischen Flüsse, sowie die Mittelmeerflüsse gehen alle in das atlantische Gebiet. Der russische General Tillo hat auf diese höchst merkwürdige Tatsache aufmerksam gemacht. Außer in den atlantischen Ozean geht eine größere Anzahl von Flüssen in den arktischen, aber nur wenige, die chinesischen und kanadischen Flüsse erreichen den pazifischen Ozean.

Ich verlasse dieses Gebiet und wende mich einem anderen zu.

Es ist früher gesagt worden, daß man das Leben einteilen kann in ökonomische Gruppen. Man kann es aber auch einteilen nach Wohnsitzen. Man kann unterscheiden: Landtiere, Süßwassertiere und Salzwassertiere, daneben auch Brackwassertiere. Diese Einteilung ist für die chorographische Richtung des Studiums von größter Bedeutung. Ich brauche wohl nicht zu erinnern, daß viele Tiergruppen sowohl im Salzwasser als im Süßwasser und wohl auch am festen Lande getroffen werden, und daß diese Einteilung nach Wohnsitzen folglich jedes klassifizierende System quer durchschneidet. Das Interessanteste sind die Uebergänge. Es ist schon oft gesagt worden und es bestätigt sich auch bei allen diesen Studien, daß als Ausgangspunkt des Lebens der Meeresstrand angesehen werden muß. Er ist derjenige Teil der Erde, an welchem die Lebensverhältnisse die mannigfaltigsten sind. Chun setzt das Vordringen des Sonnenlichtes von der Meeresfläche abwärts in 400 m. Hier besteht wechselnde Sonnenwirkung, hier Ebbe und Flut, hier gibt es Veränderungen, die durch Stürme hervorgerufen werden; endlich ist es klar, daß alle Niveauveränderungen sich zuerst am Strande bemerkbar machen. Man

sieht nun, daß vom Strande aus das Leben hinaufsteigt in das Süßwasser und auf das trockene Land und man sieht auch das Leben hinabsteigend in die Tiefe.

Was zuerst das Streben zum Lande betrifft, eine Erscheinung, welche schon vor Jahren von Bronn als „terripetal“ bezeichnet worden ist, so sehen wir sie z. B. bei den Meeresfischen, die ihre salzige Heimat verlassen, um zu laichen. Wir sehen freilich auch Flußfische ins Meer gehen, um zu laichen. Gleichsam schrittweise rücken sie aber vor, bis endlich Fischgattungen sichtbar werden, welche durch Lungen atmen. Es ist ja auch sehr merkwürdig, daß die Lunge nicht aus einer Umgestaltung der Kiemen hervorgeht, sondern als ein selbständiges Organ selbständig gebildet ist, und daß es Tiere gibt — Sie kennen dies bei den Fröschen — die zugleich Lungen und Kiemen besitzen können. Es ist die Bildung eines neuen Organs für die neuen Bedürfnisse, und nun sehen wir das Merkwürdige, daß diese Bildung der Lungen eintritt bei Fischen, bei Säugetieren, bei Reptilien, ja auch bei Schnecken. Es ist also bei den verschiedensten Abteilungen des Tierreiches diese Erscheinung vorhanden.

Eine ähnliche Rolle spielt für die Tiefseefauna das Auge. Man hat früher geglaubt, daß in der Tiefe der Ozeane sich sehr alte Faunen erhalten haben. Neumayr war der erste, der von dieser Stelle aus gezeigt hat, daß diese Vorstellung falsch ist. Jetzt meint man sogar, daß eigentliche Tiefseefische erst seit der Kreideformation auftraten. Daß eine Wanderung zur Tiefe vorhanden ist, zeigt sich am deutlichsten an der Entstehung der Leuchtorgane. Ich will mich nicht auf die schwierige Frage einlassen, ob sie wirklich Augen sind. Man findet sie bei Fischen und Cephalopoden, ja sogar zwischen den Kiemen der Bivalven. In neuester Zeit hat man Spuren davon sogar bei Seesäugetieren gefunden. Es ist wieder die Bildung derselben Organe bei Tieren der verschiedensten Abteilungen des Tierreiches, welche nur verständlich ist, wenn man das Leben als ein Ganzes betrachtet. Dann sieht man, wie in den verschiedensten Abteilungen das Tier imstande ist, dasselbe Organ zu bilden.

Nun kommt aber eine andere wichtige Tatsache hinzu, daß nämlich sichtlich die Landtiere, die Süßwasser- und See-

tiere von den äußeren physikalischen Verhältnissen in verschiedener Weise ergriffen werden. Das ist eine der größten Umgestaltungen, welche die Paläontologie erfahren wird, daß sie die Geschichte der Tierwelt in dieser Weise wird selbstständig nach den Wohnsitzen zu erforschen haben. Die Geschichte der Landfaunen, der Süßwasser- und der Salzwasserfaunen ist nicht dieselbe. Ich werde, um das zu zeigen, ein Beispiel anführen. Es ist nicht möglich, die Sache anders zu zeigen. Man muß da nicht in die älteren Formationen hinabgehen, sondern an die Gegenwart anknüpfen und höchstens mit der Tertiärformation anfangen.

Wenn man die tertiären Säugetierfaunen betrachtet, wie sie bei uns in der Gegend von Wien in so ausgezeichnete Weise vorkommen, so sieht man nicht, daß die Tiere sich kontinuierlich abändern, wie das etwa die natürliche Zuchtwahl herbeiführen möchte, wenn sie allein wirksam wäre, nein. Es kommt eine große ökonomische Einheit, eine Fauna. Sie verschwindet. Es kommt eine zweite und dritte, immer eine ganz neue Fauna, eine schwer zu deutende, aber unleugbare Tatsache. Man hat, um sie zu erklären, große Wanderungen angenommen. Das wird wohl auch das Richtige sein, obwohl die Annahme bisher nicht durch ganz sichere Feststellung der Ausgangspunkte der Wanderungen befestigt ist.

Das Beispiel, welches ich wählen will, ist die Geschichte des Kaspischen Meeres. Ich beginne mit der ersten Mediterranstufe, welche dem Rande des außeralpinen Wiener Beckens, u. zw. dem südöstlichen Teile der böhmischen Masse ungestört angelagert ist. Diese Stufe läßt sich bis nach Persien verfolgen und ihre Fauna ist bezeichnet durch einen großen Suiden, Brachyodus, begleitet von einem Mastodon. In dieser Stufe erscheint von Portugal bis Balutschistan, soweit diese Stufe bekannt ist, an vielen Stellen die Gattung Brachyodus.

Dann folgt eine große Einengung und ein vorübergehender Abschluß des Meeres und es schlägt sich ein Horizont nieder, welcher durch Gips und Salz bezeichnet ist. Dieser Gips und Salz führende Horizont beginnt in Bayern und läßt sich an zahlreichen Punkten verfolgen, bis Hormuzd am Persischen Meerbusen. Ein so großer Abschluß des Meeres scheint etwas außerordentliches zu sein, wenn man aber bedenkt, welche

Folgen es hätte, wenn sich nur die Meerenge von Gibraltar schließen würde, begreift man eine solche Sachlage leichter. Dieses ist die erste Einengung, welche der allmählichen Einschrumpfung des kaspischen Meeres vorangeht.

Jetzt folgt die zweite Mediterranstufe; die Landfauna ist jetzt viel reicher. Fraas in Stuttgart und nach ihm Pelzeln in Wien, haben den Nachweis geführt, daß die hier auftretende Landfauna heute Aehnlichkeit findet in der malayischen Fauna und sie wurde deshalb die malayische Fauna genannt. Sie trägt diesen Namen nicht, weil dort sicher ihre ursprüngliche Heimat ist, sondern nach der Aehnlichkeit mit heutigen Vorkommnissen. Diese malayische Fauna findet man im südlichen Europa, in Nordafrika, sowie am Indus; es ist überall dieselbe malayische Fauna.

Nun tritt eine zweite Verengung des Meeres ein und eine wesentliche Verarmung der Meeresfauna. Sie entspricht der sarmatischen Stufe. Die sarmatische Meeresfauna reicht — und nun werde ich zwei Orte nennen, die in Verbindung wohl selten genannt worden sind — von Oberhollabrunn bis zu den Ruinen von Troja, und im Osten über den Aralsee hinaus. Sie ist ärmer als die Mediterranfaunen. Der Kreis ist ein viel engerer geworden und diese große Verengung und die Verän- gung der eigentlichen Mittelmeerfauna aus Mitteleuropa ist von einer wesentlichen Veränderung der Landfauna nicht begleitet. Die malayische Landfauna überlebt diese große Veränderung.

Danach kommt ein noch bedeutenderes Sinken des Meeres- spiegels. Süßwasserseen nehmen die Stelle des verarmten sar- matischen Meeres ein. Jetzt erscheint zugleich eine ganze neue Landfauna. Sie hat afrikanischen Charakter. Aber auch diese afrikanische Landfauna reicht von Portugal bis an den indischen Ozean und an den Nil. Ueberall ist der gleiche Horizont kennbar. Mastodon, Dinotherium, große katzenartige Raubtiere, Antilopen, Giraffen. Sogar ein Vorläufer des so typischen *Orycteropus* des Kap tritt bis Persien und Griechen- land auf.

Die Einengung geht weiter vor sich; es folgen noch weitere afrikanische Faunen von verschiedenem Habitus, wir sehen solche noch in den Interglazialperioden. Da ist dann auch schon

der Mensch da. Und nun wenden wir uns zum kaspischen Meere.

Heute liegt das Niveau des Kaspischen Meeres 25 m unter jenem des Schwarzen Meeres und des Mittelmeeres. Das Niveau des Aral ist dagegen 50 m höher als das Mittelmeer. Die geologischen Beobachtungen für das Schwarze Meer von Andrussow und für den Aralsee von Berg lassen folgendes erkennen. Es war eine Zeit, in der der Wasserstand dieser beiden Seen ein viel höherer und gemeinsamer war. Er war beiläufig 54 m, das heißt, noch um 4 m höher, als der heutige Stand des Aralsees und beiläufig um 80 m höher als das heutige Niveau des Kaspischen Meeres. Es war ein großer See. Eine Verbindung ging vom Asowschen Meere durch den Manytsch zum kaspischen See und eine zweite vom Kaspi über den Usboi und Sary Kamysch zum Aral und das Ganze war ein System. Darin lebte eine brackische Fauna, hauptsächlich aus zweischaligen Muscheln gebildet, die kaspische Fauna, welche auch heute noch im Kaspischen Meere lebt. Diese kaspische Fauna war offenbar aus Abänderungen von mediterranen Conchylien entstanden.

Nach diesem Hochwasserstande ist Trockenheit eingetreten, die Wässer sind gesunken, die einzelnen Seen haben sich getrennt. Der Pontus, welcher auch einmal die kaspische Fauna gehabt hat, sank 30 bis 40 m unter den heutigen Stand. Dann öffneten sich Bosporus und Dardanellen; wahrscheinlich ist es ein Fluß gewesen, der sich da beim Sinken des Wasserspiegels einen Weg bahnte. Mit dem Oeffnen trat das Mitteländische Meer in das Becken des Schwarzen Meeres ein; die kaspische Fauna wurde getötet durch das Salzwasser.

Im Kaspischen Meere hat sich Anderes vollzogen. Während die Wässer stets sanken, floß von Osten der Amu Darja (Oxus) in den kaspischen See. Es lagerte sich im Aral Salz ab. Der Oxus hat aber dann allmählich seinen Lauf verändert und er ergießt sich jetzt anstatt in das kaspische Meer in den Aralsee. Dadurch ist das kaspische Meer noch weiter ins Sinken gekommen, während der Aralsee durch dieses Ereignis jetzt fast ein Süßwassersee geworden ist. Das ist auch die Ursache der verschiedenen Tiefenstände.

Und nun betrachten wir die Fauna. Wir sehen im Pontus die kaspische Bivalvenfauna, welche aus der Entwicklung der Mittelmeerfauna hervorgegangen ist und infolgedessen jünger ist als diese, dennoch unter einer mittelländischen Fauna, weil die kaspische früher eingetreten ist. Im Aral sehen wir zwar die kaspische Fauna, aber nur sehr wenig davon; man findet auch einige endemische Formen. (Nur im Kaspi lebt noch heute die kaspische, brackische Bivalvenfauna.

Abgesehen davon, daß die Veränderungen der Landfaunen vollkommen unabhängig sind von diesen Vorgängen und abgesehen von den Veränderungen der brackischen und der Meeresfauna, sind die Faunen der Flüsse von allen diesen Dingen in Wirklichkeit wenig beeinflusst worden. So kommt es, daß die Donau heute nicht wenige Fische mit der Wolga und dem Oxus gemeinsam hat. Es ist bei Hochwasser sogar vorgekommen, daß europäische Fische über den Oxus gegangen sind und heute unser Karpf im Jssyk-Kul, mitten im Tien-schan, lebt. Dies offenbart uns Zusammenhänge, unter denen Arten eine ganz außerordentlich weite Verbreitung erhalten haben und zeigt, daß ihre Elemente zusammen gehören. Man findet ihre Kennzeichen noch im Oxus, einem Flusse, der seit lange ganz abgeschlossen ist, und dort leben zwei Arten von *Scaphyrhynchus*, eine Stör, welcher diesem Gebiete ganz fremd ist. Die nächsten Verwandten finden sich in Nordamerika. Diese Flußbewohner müssen daher sehr alt sein.

Die hocharktischen Säugetiere sind während der Glazialzeit dem afrikanischen Typus gefolgt. Die mediterrane Salzwasserfauna ist in der Hauptsache älter als beide. Aus ihr ist die Kaspische Bivalvenfauna hervorgegangen. Die heutige Fauna der Flüsse hat ihre eigene Geschichte und enthält sehr alte Glieder. Dieses Beispiel wollte ich anführen, um zu zeigen, welche Selbständigkeit bestehen kann unter den Elementen einer Bevölkerung und wie verschieden sie dem Alter nach sein können. Auf diesem Wege gewinnt die Einteilung des Lebens nach Wohnsitzen Bedeutung für seine Geschichte. —

Ich komme jetzt zum letzten Teile meines Vortrages. Wenn man sich durchgearbeitet hat, durch die Mengen von Einzelheiten, welche notwendig sind, um sich einen beiläufigen Ueberblick über die Beschaffenheit der Erdoberfläche zu verschaffen,

so sieht man, daß es Landstrecken gibt, die seit langer Zeit, meistens seit dem Oberkarbon, nicht mehr Gebirgsfaltung oder Meeresüberschreitungen erlitten haben, in welchen also die Land- und Süßwasserbevölkerung geringeren physikalischen Veränderungen ausgesetzt gewesen ist, als in anderen. Hier sieht man eine Landfauna auf die andere, und Flora auf Flora folgen. Diese Landstriche sind als Gegenden zu betrachten, in welchen in Zeiten großer Veränderungen Pflanzen und Tiere eine Zuflucht fanden, nicht gegen die Einflüsse des Klimas, aber gegen einen Teil der geologischen Veränderungen. Beim heutigen Stande der Erfahrungen kann man vier solcher Asyle unterscheiden: 1. Laurentia, 2. Angaraland, 3. Gondwanaland, 4. Antarktis.

Nach den Forschungen der Amerikaner umfaßt das erste, nach dem Lorenzoströme benannte Asyl einen bedeutenden Teil der Mitte der Vereinigten Staaten, den größten Teil von Kanada und auch Grönland. Es ist sogar möglich, daß die westlichen Hebriden hieher gehören. Man sieht hier eine ununterbrochene Aufeinanderfolge von Land- und Flußfaunen durch einen großen Teil der letzten Formationen. So zum Beispiel sind die gefalteten Unionen, welche man in den Flüssen Nordamerikas findet, die Nachkommen von Unionen, welche schon in der Kreidezeit dort gelebt haben. Die fluviatilen Gattungen *Amia* und *Lepidosteus* haben sich hier erhalten, während sie in Europa erloschen sind. In Europa verschwanden wahrscheinlich durch spätere Meerestransgressionen derartige Formen. Die drei anderen Asyle haben alle das Eigentümliche gemeinsam, zwei von ihnen besonders, nämlich Gondwana- und Angaraland, daß sie deutlich schon von der permischen Zeit an als wirkliche Asyle sich bewährt haben. Gegen den Schluß der Karbonzeit hat eine Gebirgsbewegung stattgefunden, die den größten Teil der Erde umspannte. Und die von dieser Bewegung nichtergriffenen Teile sind es, welche die typischen Asyle vorstellen. Man findet auch in der Tat, namentlich im Gondwanalande, eine gleichmäßige und ausgebreitete Flora über einem sehr großen Raume.

Ich spreche zuerst von Angaraland. Es erstreckt sich vom ostsibirischen Hochlande bis in die unmittelbare Nähe des Baikalsees und bis südlich von Irkutsk. Jenissei und Lena

bilden auf weite Strecken hin die sichtbaren Grenzen. Hier gibt es keine marinen Transgressionen, keine junge Gebirgsbildung. Die Flüsse, welche sich in den Jenissei ergießen, die Angara, die untere und die steinige Tunguska zeigen an ihren Ufern pflanzenführende Schichten, welche mit dem Perm beginnen, darauf folgen jurassische, dann tertiäre pflanzenführende Schichten und man hat, wie gesagt, in diesen Gegenden keine jüngere Transgression gefunden. Das andere Asyl, Gondwanaland, hat den Namen von der indischen Gottheit Gondwana erhalten, der zur Bezeichnung eines Landstriches gebraucht wird. Gondwanaland ist heute zerstückelt. Es umfaßt Ostindien, einen sehr großen Teil von Afrika und einen bedeutenden Teil des südlichen Amerika. Ueber dieses ganze Gebiet ist eine permische Landflora ausgebreitet und auch ein gewisser Typus von Reptilien, der sich von Indien bis nach Südamerika verfolgen läßt. Dieses Gebiet birgt auch keine jüngere Gebirgsbildung, und wenn Transgressionen, zum Beispiel der mittleren Kreide vorkommen, so halten sie sich an die Ränder, mit Ausnahme der Sahara mit Arabien und Syrien. Das vierte Asyl ist die Antarktis. Dieses ist sehr schwer zu rekonstruieren, da es noch nicht auseinander geteilt ist. Es umfaßt Patagonien, die Falklandsinseln, nicht Afrika, aber Australien und Neuseeland. Ich will zuerst von Patagonien sprechen. Die faunistische Entwicklung dieses Landes gehört zu den merkwürdigsten, die man kennt. Es hat sich gezeigt, daß drei einander folgende Tertiärfaunen hier vorhanden sind, die auf einem geringeren Grade der Entwicklung stehen und welche kaum eine einzige Gattung mit den übrigen Teilen der Erde gemeinsam haben, gleich als hätte man eine ganz neue Tierwelt vor sich, die gleichwohl aus ähnlichen Elementen hervorgegangen und aus denselben Organen zusammengesetzt ist. Diese Faunen haben auch mit den ersten Tertiärfaunen der nördlichen Hemisphäre andere sonderbare Eigenschaften gemein. Verwandtschaft mit Marsupialen und Monotremen ist vorhanden. Die Huftiere haben wie in den älteren Tertiärschichten der nördlichen Halbkugel noch fünf getrennte Zehen, aber hier wie dort geht scheinbar ein Zweig in der Entwicklung voraus, nämlich die Familie der Edentaten. Es ist kaum zu bezweifeln, daß es plazentale Säugetiere schon zur Kreide-

formation gegeben hat. Es ist auch wiederholt gesagt worden, daß das heutige Patagonien viel zu klein und schmal ist, um diese großen Faunen zu beherbergen. Nun kommt die sonderbare Tatsache hinzu, daß auf den Falklandinseln, verschieden von dem Bau Patagoniens, dieselbe Gondwanafloora erscheint, welche sonst als bezeichnend für die Asyle angesehen wird, als wäre dies ein Stück des einstigen Kontinents, auf welchem alle diese Faunen sich entwickelt hätten.

Lassen Sie mich nun von Australien sprechen. Man sieht hier lebende Monotremen und hier befindet sich heute der Hauptsitz der Marsupialen. Oft spricht man von diesen Tieren als alten Typen. Sie sind es auch, aber sie sind jünger als die drei tertiären Faunen Patagoniens. In der jüngsten, dritten dieser letzteren ist jedoch manche Verwandtschaft mit den lebenden Marsupialen Australiens kennbar.

Auf der kleinen Insel Lord Howe hat man den Schädel einer gehörnten Schildkröte gefunden, ein ganz eigenartiges Genus, dessen Reste auch in Patagonien und Australien getroffen wurden und welches gewiß nicht auf einer so kleinen Insel gelebt hat. Der ganze Ostrand von Australien macht den Eindruck eines jungen Bruches, während der Südrand ein größeres Alter hat, da dort tertiäre Ablagerungen auftreten. Auch hat eine erst vor zwei Monaten zurückgekehrte Expedition auf den südlichen Inseln Auckland und And. alte Felsarten nachgewiesen, die Spuren einer Verbindung mit einem antarktischen Festlande sind. Eine der bezeichnendsten Tiergruppen der Antarktis sind die Pinguine. Man hat sie auch fossil gefunden auf antarktischen Inseln und auf Neuseeland.

Diese alten Asyle haben auch alte Flußnetze und bemerkenswert ist es, daß die ältesten Typen von Flußfischen hier vorkommen. Polypterus, Ceratodus, mit einem Worte die lungenatmenden Fische kommen hier vor. Es ist auch leicht begreiflich, daß das alte Flußnetz von Afrika sich endlich einmal soweit nach rückwärts vertieft hat, daß nur niedrige Wasserscheiden geblieben sind, und auch diese sind überschritten worden. Kongo, Niger, Nil, Zambesi haben darum alle eine gemeinsame Fischfauna infolge des zeitweisen Uebergreifens, des Anzapfens usw. Was den Niger betrifft, so ist zu erwähnen, daß in der Gegend, in welcher zuerst Lenz

seine Forschungen unternahm, in der tiefgelegenen, salzreichen Region des Djouf, wahrscheinlich ein See war, welcher auch die heutigen Seen von Timbaktu umfaßt. —

Nachdem ich nun über die Asyle gesprochen habe, gestatten Sie mir einige allgemeine Bemerkungen. Die Landverteilung auf unserer Erde umfaßt eigentlich wenig Raum. Die ganze trockene Gegend der Erdoberfläche ist 0.28 der Oberfläche; alles andere ist vom Meere bedeckt. Wenn Sie nun davon abziehen, was Eis, Wüste usw. ist, so wird kaum ein Fünftel übrig bleiben, das wirklich Raum bietet für ein reicheres Leben auf dem Lande. Auch hier auf dem trockenen Lande muß man noch unterscheiden. F. v. Richthofen hat mit Rücksicht auf menschliche Verhältnisse in Asien zentrale und periphere Regionen unterschieden, nämlich abflußlose Gebiete und solche mit freiem Abflusse zum Meere, und hat gezeigt, wie unvergleichlich wertvoller für den Menschen die peripherischen Länder sind gegenüber den zentralen. Dasselbe gilt für alle Landfaunen. Die Asyle sind alle peripherisch mit offenem Abflusse ihrer Flußsysteme und infolgedessen sind sie die wertvollsten Besiedelungsstrecken der Erde. Die Ausdehnung ist aber eine, wie gesagt, geringe.

Seitdem man gelernt hat, die Photographie auf das Studium des Mondes anzuwenden, hat man gesehen, daß der Mond für das Studium der Erde von größter Bedeutung ist. Löwy und Puiseux haben die Ansicht aufgestellt, daß die Meere des Mondes ähnliche Tiefen sind, wie die Meeresbecken der Erde, daß sie dabei gewisse Horizonte der Tiefe festhalten, daß diese Tiefen durch Kontraktion des Mondkörpers erzeugt sind, und daß nachfolgende spätere Tiefen einen immer kleineren Radius haben. Daran, daß die Meere der Erde gleichfalls Einsenkungen sind, kann nicht gezweifelt werden. Nun fragt sich, ob hier auch die Tendenz vorhanden ist, bestimmte Horizonte der Tiefe, oder, was dasselbe ist, einen kleineren Erdradius durch Kontraktion zu erzeugen. Man kann aus dem Baue der Erde nichts Bestimmtes entnehmen, aber eine sonderbare Tatsache ist es doch, daß die durchschnittlichen Tiefen der Ozeane einander so nahe kommen. Wenn wir die letzten Angaben von Krümmel einsehen, so finden wir als mittlere Tiefe des atlantischen 3858 m, des indischen 3929 m und

des pazifischen Ozeans 4097, und ich brauche nicht zu sagen, wie nahe diese Ziffern um 4000 m schwanken. Wenn es wirklich wahr wäre, daß die Kontraktion der Erde dahin gerichtet ist, einen neuen kleineren Durchmesser zu erzeugen, oder wenn die atlantische Senkung gleichsam eine Gleichgewichtserscheinung wäre, gegenüber den Zuständen auf der pazifischen Seite, so würden durch diese Vorgänge unsere wertvollsten Asyle betroffen werden. Das ist eine Sache, welche ernsten Studiums wert ist und welche ich hier nur angedeutet haben möchte. Man muß stets im Auge behalten, wie wenig wir an kostbarem, bewohnbarem, peripherischem Lande besitzen und daß nach allem Anscheine schon große Teile zur Tiefe gegangen sind.

Ich möchte nun schließen mit den Worten, mit denen mein Buch schließt. Ich sage nämlich: „Im Angesichte so vieler offener Fragen erfreuen wir uns des Sonnenscheines, des gestirnten Firmamentes und aller Mannigfaltigkeit des Antlitzes der Erde, die durch eben diese Vorgänge erzeugt worden ist, und erkennen dabei, bis zu welchem Grade das Leben von der Eigenart und den Geschicken des Planeten beherrscht ist.“