

L. Frank

Verbreitung der

Münch

Pflanzen und Thiere.

Naturfreunden gewidmet

von

Dr. Karl Schwippel.

1878



Wien, 1900. * * *
A. Pichlers Witwe & Sohn.

*irrtümlich
abgestempelt
FK*

Verbreitung der

Pflanzen und Thiere.

Naturkunden Gesellschaft

Dr. Karl Schwippel

K. und k. Hofbuchdruckerei Karl Prochaska in Teschen.

Vorwort.

Nachdem der Verfasser vor einigen Jahren ein Werkchen unter dem Titel „Die Erdrinde“ veröffentlicht hat, welches den Naturfreunden in gedrängter Kürze das Wichtigste über „Geologie“ bieten sollte, versucht er es nun in ähnlicher Weise das organische Leben auf der Erdoberfläche, seit deren Entstehen, darzustellen.

Dadurch soll einem größeren Leserkreise die Gelegenheit geboten werden, das Wichtigste über „Verbreitung der Pflanzen und Thiere“ mit Rücksicht auf ihre Entwicklung kennen zu lernen, was sonst nur durch Benützung größerer, nicht immer leicht zugänglicher, Werke zu erreichen möglich wäre.

Dem Buche wurde ein systematisches Verzeichnis der Pflanzen und Thiere beigelegt, um dem Leser die Orientierung zu erleichtern; in eine nähere Erklärung und Beschreibung der Pflanzen- und Thierformen konnte aber nicht eingegangen werden, wenn das Buch nicht einen übermäßigen Umfang erreichen sollte.

Die nöthigen Vorkenntnisse aus der Naturgeschichte können wohl bei den Lesern vorausgesetzt werden. Die große Anzahl von wissenschaftlichen Bezeichnungen war nicht zu umgehen, sowie auch manche Wiederholung infolge der Betrachtung desselben Gegenstandes aus verschiedenen Gesichtspunkten nothwendig erschien.

Am Schlusse wurde ein Literaturverzeichnis beigegeben, welches manchem Naturfreunde, dem weitere Belehrung erwünscht wäre, nicht unerwünscht sein dürfte.

Wien, im August 1900.

Dr. Karl Schwippel.

Erster Theil.

Erstes Capitel.

Die Erdoberfläche als Boden für die Entwicklung organischen Lebens.

Die Erdoberfläche.

Unsere Erde war nach den Ansichten der Astronomen und Geologen zunächst eine glühende Gaskugel, die sich im Weltraume zusammenballte, und die durch allmähliche Abkühlung mit einer festen Kruste sich umgab. Da die Abkühlung keinesfalls eine vollkommen gleichmäßige war, so mussten in dieser Kruste bald Risse entstehen; sie wurde zerklüftet und es begannen innere (terrestrische) und äußere (siderische) Kräfte verändernd auf dieselbe einzuwirken.

Über die ursprüngliche Erdkruste (Lithosphäre) ergossen sich gewiss aus der damals schon sie umhüllenden Athmosphäre Niederschläge in großen Massen, welche die Vertiefungen der unebenen Oberfläche der Erdkruste mit Wasser füllten (Hydrosphäre); es begrenzten sich bald Land und Meer, doch in ganz anderen Verhältnissen, als wir es heut wahrnehmen. In der Jetztzeit beträgt die vom Meere bedeckte Oberfläche sieben Zehntel, während das trockene Land nur drei Zehntel der ganzen Erdoberfläche einnimmt. Wir sehen auf der Oberfläche unserer Erde die verschiedensten Erhabenheiten und Vertiefungen, welche den landschaftlichen Charakter großer Gebiete bestimmen; ja sie beeinflussen auch im Zusammenhange mit den die Vertiefungen der Erdoberfläche erfüllenden Gewässern (Meere, Seen, Flüsse) das Leben der die Erdoberfläche bewohnenden Pflanzen- und Thierwelt.

So mächtig aber manche Berge emporragen [der höchstes (Gaurisankar im Himalaya) ragt 8840 *m* über dem Meeresniveau empor], und wie tief uns die Meerestiefen erscheinen, welche gelothet wurden (die tiefste Stelle östlich der Kurilen zeigt eine Tiefe von 8513 *m* unter dem Meeresniveau), so sind diese Maße im Verhältnisse zum Erdhalbmesser (6360 *km*) doch so geringfügig, dass die Kugelgestalt der Erde durch dieselben keineswegs beeinträchtigt wird.

Aber auch die Erdkruste selbst ist nur als eine verhältnismäßig sehr dünne Schale anzusehen, welche dem darunter liegenden „Magma“ des Erdinnern als Hülle dient; in dieser Erdkruste nun erfolgen die größten Veränderungen: Es entstehen Brüche, durch welche Gesteinsmassen von Hunderten, ja Tausenden Metern Mächtigkeit in Bewegung versetzt werden; das „Magma“ dringt aus den in der Erdkruste entstandenen Spalten empor und bedeckt theilweise die Erdoberfläche; an geschichteten Gesteinsmassen beobachten wir eine Faltung, welche in großem Maßstabe einst erfolgte und die Erdoberfläche gänzlich veränderte.

Die Gesteine, welche die Erdrinde bilden, unterscheiden wir im allgemeinen als Massen- und Schichtgesteine.

Die ersteren sind wohl als „erstarrte Magmen“ zu deuten; die letzteren aber haben sich nach und nach als Absatz aus dem Wasser, als Sedimente, gebildet. Noch heutzutage sehen wir solche Ablagerungen zertrümmerter Gesteine (Conglomerate) namentlich in Gebirgen infolge großer Wildwässer, an großen Strömen entstehen; die in neuester Zeit unternommenen Tiefseeforschungen aber haben als Resultat ergeben, dass mächtige Sedimente auch auf dem Meeresboden sich bilden; ähnlich musste einst der Vorgang in den alten Meeren gewesen sein. Dabei müssen wir Transgressionsmeere unterscheiden von Ingressionsmeeren; erstere bildeten seichte Überflutungen der Continentaltafeln, letztere füllten isolierte Einsenkungen der Erdoberfläche. Die ausgedehnten Vertiefungen der Erdoberfläche aber waren von den Oceanen ausgefüllt, wie es heutzutage vom Atlantischen, Pacifischen und Indischen Ocean gilt.

Die Massengesteine können wir nach dem Orte ihrer Entstehung unterscheiden als:

- a) Tiefgesteine: Granit, Syenit, Diorit, Gabbro, Diabas;
- b) Ganggesteine: Granitporphyr, Syenitporphyr, Dioritporphyr;
- c) Ergussgesteine: Porphyr und Trachyt, Melaphyr und Basalt.

In je größerer Tiefe diese Gesteine sich bildeten, desto körniger erscheinen sie in ihrem Gefüge.

Die ältesten Schichtgesteine sind die krystallinischen Schiefer: Gneis, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer u. s. f.

Sobald nun die feste Erdkruste gebildet war, begannen infolge Einwirkung innerer und äußerer Kräfte Umänderungen der Gesteinsmassen, es begann eine physikalische und eine chemische Veränderung des Gesteines; es erfolgte mechanische und chemische Verwitterung. Die erstere wurde namentlich durch verschiedene Temperaturen, mit und ohne gleichzeitiger Einwirkung von Wasser, erzeugt, wodurch zunächst „Gesteinschutt“ entstand; die letztere aber wurde hauptsächlich durch die Atmosphärien (Sauerstoff, Kohlensäure, atmosphärische Niederschläge) aber auch durch Organismen beeinflusst, sie erzeugte den „Erdboden“. Ähnliche Vorgänge der Verwitterung sowie die Wirkungen all' der Factoren, welche bei der Gesteinsumbildung thätig sind, können wir auch noch in der Gegenwart beobachten.

Als Factoren bei der Gesteinsbildung müssen wir bezeichnen: Ablation (Abtragung), Transport (Fortschaffung), Corrosion (Zermalmung), Auflagerung; es erfolgen aber durch die Wirkung innerer Erdkräfte auch vulcanische Ausbrüche. Erdbeben bewirken Dislocationen, durch welche neue Schichten der Einwirkung der oben bezeichneten Factoren ausgesetzt werden, so dass die Umgestaltung der Erdoberfläche unaufhörlich weiter vor sich geht.

Die Ablation, d. i. Abhebung des verwitterten Gesteines, wird durch Wasser, Wind und Eis bewirkt, und das Gesteinsmateriale ist dann für den Transport durch fließendes Wasser, durch Gletschereis und durch Meereswellen vorbereitet.

Es ist ganz erstaunlich, welche Massen von Gerölle und Erdreich durch größere Flüsse, durch Wildbäche („Muren“ in den Alpen), durch Lavinen und Gletschereis („Moränen“) fortgeführt und endlich abgelagert werden.

Die berüchtigten Staubwinde Indiens und Chinas veranlassten die mächtigen „Löß“-Ablagerungen; durch die Brandung des Meeres werden stellenweise vom Festlande solche Mengen erdiger Bestandtheile abgerissen, dass das Meer davon auf bedeutende Strecken weit weg vom Lande eigenthümlich gefärbt erscheint.

Eine Begleiterscheinung des Transportes ist die Corrosion; es wird nämlich der Boden, über welchen Gesteinsmaterial geführt wird, zerrieben, gekritzelt, geschliffen. Ablation und Corrosion zusammengefasst als „Erosion“ im Vereine mit Transport (durch Wasser, Eis, Wind) bewirken endlich die „Denudation“ der Erdoberfläche. Dort wo die Geschwindigkeit der Transportbewegung sich verringert, wird das herbeigeführte Material abgelagert, es erfolgt allmählich die Auflagerung des Gesteines und der erdigen Bestandtheile (Schutt, Gerölle, Sand, Schlamm).

Im Inneren dieser Auflagerung vollziehen sich oft physikalische und chemische Veränderungen, ohne dass dabei vulcanische Hitze oder Gebirgsdruck thätig ist; man bezeichnet dies als „Diagenese,“ durch welche die Ablagerungen härter und dichter werden; es lagert sich dabei zwischen den einzelnen Theilchen eine Art Cement ab. Sind die Ablagerungen durch vulcanische Ausbrüche entstanden, so füllen sich die Blasenräume des vulcanischen Gesteines in solchen Ablagerungen mit Zeolithen; vulcanische Asche wird in hartes Tuffgestein verwandelt. Durch Einwirkung geothermischer und vulcanischer Hitze, ferner durch Gebirgsdruck wird zuweilen eine Veränderung der Gesteinsschichten hervorgebracht, die man als „Metamorphose“ bezeichnet.

Eine große Rolle bei den Ablagerungen spielen verschiedene Organismen, namentlich solche, welche trotz ihrer winzigen Größe durch massenhaftes Vorkommen am Meeresgrunde ganze Schichtensysteme zu bilden vermochten, wie dies aus den

Tiefseeforschungen sich ergeben hat. Dadurch wird es erklärlich, wie manche jetzt das Festland bildende Gebirgsmassen fast ganz aus Resten solcher Organismen bestehen; sie haben sich nämlich auch einst auf dem Meeresgrunde gebildet.

Riffbauende Korallen treten oft in so großer Menge auf, dass sie im Meere die Schifffahrt behindern; am Lande aber finden wir oft mächtige ungeschichtete Kalkmassen (Dolomite), die als Reste ehemaliger Korallenriffe erkannt wurden.

Wir können demnach die verschiedenen Ablagerungen unterscheiden als:

a) mechanische, das sind die „klastischen“ Gesteine, welche aus Bruchstücken verschiedener Gesteinsmassen bestehen, und welche als Breccien, Conglomerate, Psammite und Pelite (je nachdem die Bestandtheile eckig oder abgerundet, größer oder kleiner bis zur Feinheit von Schlammtheilchen erscheinen) bezeichnet werden;

b) chemische Ablagerungen, welche sich aus den in Quell- und Flusswasser, in Binnenseen und endlich im Meere gelösten Stoffen bilden: Kalksinter, Raseneisenerz, auch Kieselsinter (in Thermen), Salz, Gips, Natron, Borax bilden die Hauptmasse solcher Ablagerungen;

c) ganz besonders aber sind es Ablagerungen organischer Körper, welche an der Zusammensetzung des Bodens Antheil nehmen.

Eine kalkabsondernde Alge (Lithothamnium) bildet noch in der Jetztzeit ausgedehnte Lager im Meere; es gilt dies aber auch von anderen Algen, sowie von Foraminiferen, Spongien, Korallen, Aleyonarien, Anneliden, Krebsen, Echinodermen, Bryozoen, Brachiopoden, Gastropoden und Muscheln, welche alle Antheil nehmen an der Bildung von oft mächtigen Ablagerungen; sie liefern Kalk, Kieselsäure und Phosphate.

Da nun die Vertheilung von Land und Meer, wie schon erwähnt wurde, nicht immer dieselbe geblieben ist, da vielmehr die Trockenlegung großer, früher vom Meere überdeckter Landstriche erfolgte, so traten Schichtgesteine zutage, welche marine Bildungen sind, und welche Reste von Organismen in den Schichten eingeschlossen enthalten; diese ließen erkennen, dass

einer jeden Formation eigenartige Fossilien zukommen; man benützt nun statt der früher zu Hilfe genommenen „Leitgesteine“ die „Leitfossilien“ zur Unterscheidung der Formationen.

Die „Formationslehre“ handelt von der Verbreitung der Organismen in Zeit und Raum.

Die Reconstruction der ehemaligen Meere im Bereiche des heutigen Landes führt stets zu der Annahme mehr oder weniger landumschlossener Wasserflächen, deren Ufer sich theilweise noch bestimmen lassen.

Dass die verschiedenen oben bezeichneten Auflagerungen nicht stets an derselben Stelle verblieben sind, dass auch die ungeschichteten Massengesteine einer fortwährenden Umänderung unterlagen, dass somit der Grund und Boden, auf welchem sich Pflanzen und Thiere entwickelten, nicht immer derselbe geblieben ist, dürfte in dem Gesagten seine Erklärung finden. Das härteste Gestein zerfällt an der Luft in Grus und Sand; dort wo die Verhältnisse für pflanzliches Leben günstig sind, überzieht den nackten Felsen bald eine Flechte, dann ein Moos; die abgestorbenen Reste bilden eine geringe Menge von Erde (Humus), in welcher zunächst mancher Grassame keimt, später aber auch ein kraut- und strauchartiges Gewächs emporsprosst, worauf endlich der Baum sich ansiedelt, der den Felsen mit seinen Wurzeln umklammert.

Im allgemeinen können wir unterscheiden: Felsboden, Sandboden, Kalkboden, Salzboden, Thonboden, Humusboden, doch gibt es so viele allmähliche Übergänge von einer Art des Bodens zur anderen, dass in der Wirklichkeit eine Unzahl von Bodenarten auftreten.

1. Beim Felsboden sind zu beachten die Härte, Porosität, Ernährungs- und Wärmeleitungsfähigkeit; die wichtigsten Gesteinsarten, welche diesen Boden liefern, sind: Granit, Gneis, Kalkstein, Dolomit, Sandstein, Thonschiefer, Basalt.

2. Sandboden besteht meist aus Körnern von Quarz, aber auch von Feldspat, Hornblende, Glimmer — zuweilen auch aus Kalk und vulcanischen Producten.

Reiner Quarzsand ist unfruchtbar, da die Quarzkörner nicht verwittern; die Beimengung von Kalk, Glimmer, Feldspat etc. macht ihn mehr fruchtbar; die Sandflora entwickelt sich frühzeitig.

3. Kalkboden (Sand aus kohlen saurem Kalk) ist fruchtbarer als der gewöhnliche Sandboden, er trocknet weniger leicht aus. Insbesondere gilt dies vom Mergelboden (einer Mischung von Kalk, Thon und Quarzsand).

4. Thonboden enthält in überwiegender Mehrzahl, dem bloßen Auge unsichtbar, abschlembare Theilchen; er besteht hauptsächlich aus Kaolin (wasserhaltiges Thonerdesilicat) und enthält mehr oder weniger Quarzsand, kohlen sauren Kalk, Eisenoxyd u. s. f.

Thonboden ist bei günstiger Mischung mit Sand, Kalk und Humus ein fruchtbarer Boden.

5. Humus wird durch die Reste und Abfälle von Pflanzen und Thieren gebildet; Humusstoffe gehen mit schwer löslichen Pflanzennahrungsstoffen leicht lösliche Verbindungen ein; sie verändern aber auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens (nämlich sein Absorptionsvermögen, seine Wärme- und Wassercapazität). Die Humusbildung geht in verschiedenen Formen vor sich; am reichsten daran ist der Torfboden.

6. Der Salzboden kann ein verschiedenartiger sein, immer aber erscheint er von einer größeren Menge Chlornatrium durchdrungen.

Je nach der Vorliebe für eine gewisse Bodenart hat man bodenholde, bodenstete oder bodenvage Pflanzen unterschieden, sowie kalkfliehende, kalkliebende Pflanzen, Kieselpflanzen, Salpeterpflanzen; doch können diese Bezeichnungen nicht als sicher geltend betrachtet werden, da die physikalischen Verhältnisse des Bodens eine bedeutende Rolle spielen.

In tropischen Zonen ist der Laterit eine charakteristische und weit verbreitete Bodenart; es ist dies ein durch Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat imprägnirter rother oder dunkelgelber Lehm, der durch Verwitterung thonerde- und eisenhaltiger Gesteine hervorgeht. Eine Art desselben, welche jedoch nicht so harte und zellige Concretionen enthält, kommt auch im außer-

tropischen Südamerika und in den Mittelmeerländern vor und wird als „Rotherde“ bezeichnet.

Der Laterit ist arm an Nährstoffen, also im allgemeinen für das Pflanzenleben kein günstiger Boden, doch bedingt er in manchen tropischen Gegenden (Birma) eine charakteristische Physiognomik des Waldes; so beherrscht z. B. *Dipterocarpus tuberculatus* durch seinen hohen normalen Wuchs auf Lateritboden die Wälder gegenüber den anderen knorrigen, meist zwerghaften Bäumen.

Zweites Capitel.

Existenzbedingungen für Pflanzen und Thiere.

Außer den der Pflanze und dem Thiere entsprechenden Bodenverhältnissen gibt es für die Existenz organischer Wesen noch manche andere Bedingungen.

Eine der wesentlichsten Bedingungen für das Gedeihen der Organismen ist ein gewisser Grad von Wärme; im allgemeinen liegt die Grenze für gedeihliches Leben zwischen 0° und 40° C., doch ist dies bei Pflanzen und Thieren sehr verschieden.

So blühen z. B. Soldanellen in Eisfeldern bei etwa 5° C. Lufttemperatur, dagegen keimt die Cocospalme erst bei 20° C. Die Keimfähigkeit der Alpenkräuter geht bei den größten Kältegraden nicht verloren; Charen aber gedeihen in Quellen in Island, in deren Wasser ein Ei gesotten werden kann; dagegen vegetiert die einzellige Volvocee *Sphaerella* (*Haematococcus*) *nivalis* auf Schneefeldern der Alpen und im hohen Norden, wodurch der Schnee roth gefärbt erscheint.

Eine jede Pflanze bedarf aber auch einer gewissen Menge von Wärme, wenn sie blühen und Früchte tragen soll, welche im hohen Norden für gewisse Pflanzen nicht erreicht wird.

Das gewöhnliche Minimum der Temperatur ist 0° C.; doch wachsen und fructificieren Algen im Winter auf Spitzbergen (80° n. Br.) im Dunkeln bei -1.8 bis 0° C. In der Regel beginnt die Lebensthätigkeit der Pflanzen erst zwischen 10° und

15° C. besonders bei Tropenpflanzen, die obere Temperaturgrenze erreicht höchstens 45° C.

Gegen extreme Witterungsverhältnisse besitzen viele Pflanzen eigene Schutzmittel.

Wüsten- und Steppenpflanzen zeigen entgegengesetzte Vegetationsformen, welche gegen Hitze und Trockenheit ankämpfen; es ist dies einerseits die Reduction des Blattes, andererseits aber die Entwicklung eines fleischigen Pflanzenkörpers; in beiden Fällen wird die Transpiration herabgesetzt.

Dasselbe geschieht durch Kalk-, Kiesel-, Lacküberzüge, durch Haar- und Schülferbildung als Schutz der Blätter, sowie durch Ausscheidung ätherischer Öle, wie dies bei manchen Pflanzen beobachtet wird.

Durch Verticalstellung der Blätter und der verbreiterten Blattstiele wird die Besonnung und daher auch die Transpiration verringert, wie dies bei den Mäusedornarten des mittelländischen Gebietes und in den schattenlosen Wäldern Neuhollands (Australiens) der Fall ist.

Der Laubfall in gemäßigten Klimaten ist eine Anpassung für den Winter; nach demselben ist der Baum nämlich von oben bis unten von schlechten Wärmeleitern umgeben (Knospenschuppen, Kork).

Für Polarländer ist die Ruhezeit eines Jahres zu kurz, daher findet man dort mehrjährige Kräuter. Bei vielen subglacialen Pflanzen, besonders bei *Salix*, *Betula*, *Juniperus* liegen die Stämme dem Boden an, um an dessen Wärme theilzunehmen.

Als Schutz gegen allzu große Verdunstung findet man Rosettenformen bei Pflanzen der Tropen (*Esheveria*, *Agave*, *Bromeliaceen*), sowie auf Felsenboden höherer Breiten (*Sempervivum*, *Crassulaceen*) und in den Alpen; ähnliches gilt von der Rasen- und Gestrüppbildung.

Die Verbreitung der Pflanzen hängt von der geographischen Breite, im Zusammenhange mit derselben aber auch von der Höhenlage ab.

Mit Rücksicht auf die geographische Breite verschwindet zunächst die Korkeiche, dann der Lorbeer, die Myrthe, die italienische Pinie, die Cypresse; dann die Kastanie,

die Buche, Eiche, endlich die Tanne und Fichte; letztere reicht bis zum Nordcap.

Ähnliches gilt von der Höhenlage im Gebirge bei gleichzeitiger Berücksichtigung der geographischen Breite.

Den bekannten „Zonen“, die man in horizontaler Richtung nach der geographischen Breite unterscheidet, entsprechen im allgemeinen die „Regionen“ in verticaler Erhebung.

Bezüglich der Thiere hängt der Temperaturgrad, den sie zu ertragen vermögen, viel von der inneren Wärme ab, die sie selbst besitzen; diese beträgt z. B. bei Vögeln etwa 40° C.

Je niedriger die Organisation des Thieres ist, desto mehr Temperaturunterschiede kann dasselbe ertragen; Fische werden oft im gefrorenen Zustand versendet und erwachen bei angemessener Temperatur wieder zum Leben; *Podura hiemalis* und *glacialis* werden auf Gletschern gefunden.

Bei warmblütigen Thieren bildet der dichtere Pelz im Winter ein wirksames Schutzmittel gegen die Kälte; durch Vergraben in Erdlöchern, durch Eintrocknen im sumpfigen Boden finden manche Thiere Schutz, ebensowohl gegen die Kälte als gegen excessive Hitze.

Das Licht ist zwar im allgemeinen nicht als absolute Lebensbedingung zu bezeichnen, doch nimmt es bei Pflanzen und Thieren den größten Einfluss auf ihr Gedeihen, insbesondere auf die Structur der Pflanzengewebe.

Zunächst hängt die Färbung der Pflanzen und selbst auch der Thiere von der Intensität des Lichtes ab; das Blattgrün der Pflanzen kann ohne Licht gar nicht erzeugt werden. Je nach dem Einflusse des Lichtes erscheinen Meeresalgen in verschiedenen Tiefen verschieden gefärbt (Grün-, Braun-, Rothalgen).

Man unterscheidet Licht- und Schattenpflanzen (*Monotropa*); Aoen, Stapelien, Cacteen, Mesembryanthemen können nur im tropischen Lichte gedeihen; dagegen Moose, Farne nur in gedämpftem Lichte.

Unter den während kurzer Zeit anhaltenden Sonnenstrahlen erfolgt die Entwicklung der Pflanzen im Hochgebirge und im hohen Norden viel rascher als in der Ebene und in der ge-

mäßigten Zone; dafür aber fehlt bezüglich mancher Pflanzen das hinreichende Wärmequantum, um den Samen zu reifen*).

Ohne Licht gedeihen nur Eingeweidewürmer und einige unterirdisch lebende Thiere (Grottenolm), die häufig keine Augen besitzen.

Luft mit ihren Bestandtheilen (Wasserdunst, Kohlensäuregas, Ammoniak) ist zum Leben von Pflanzen und Thieren unentbehrlich, wenn auch niedriger organisierte Thiere dieselbe nicht so sehr zu ihrem Gedeihen erfordern, als dies bei höher organisierten, namentlich bei den warmblütigen Thieren, der Fall ist. Die Pflanzen aber beziehen aus der Luft die wichtigsten Elemente zum Aufbau ihres Zellengewebes (Kohlenstoff).

Die Größe des Luftdruckes scheint im allgemeinen von geringem Einflusse auf das Leben der Pflanzen und Thiere zu sein; den Kondor sah man in Höhen von etwa 10.000 *m*, der Walfisch kann ohne Beschwerde bis zu 700 *m* Tiefe rasch im Meere sinken; dabei ist zu bemerken, dass manche Wasserthiere eigene Vorrichtungen besitzen, um den raschen Wechsel des Luftdruckes zu ertragen (Fische, Wale). Ebenso sind manche Pflanzen, die in seichten Gewässern vegetieren, mit eigenen Athmungswurzeln (Pneumatophoren) versehen, wie z. B. die Sumpfcypresse (*Taxodium distichum*) in den Stümpfen des südlichen Nordamerika; die Mangrovebäume an Flussmündungen, in Lagunen, Buchten der Tropen.

Das Klima, d. i. Licht, Wärme und Luftbeschaffenheit, ist von besonderer Wichtigkeit für die verschiedenen Organismen, die sich zumeist demselben anzupassen vermögen.

Gewisse Pflanzen können nur im tropischen Klima gedeihen und Früchte bringen, so z. B. die Dattelpalme; andere dagegen sind dem gemäßigten, noch andere dem kalten (arktischen) Klima angepasst.

Es sind wohl klimatische Verhältnisse, welche in Verbindung mit dem Selbsterhaltungstriebe der Thiere die bekannten

*) In Polar-Gegenden ist die tägliche Lichtsumme größer als in südlicheren Breiten; dazu kommt aber noch die lang andauernde Tageshelle (in der Adventbai z. B. vom 22. April bis 23. August), was auf die Entwicklung der Polar-Pflanzen von großer Wichtigkeit ist.

Wanderungen derselben veranlassen (Zugvögel, Lemminge, Wanderheuschrecke).

Der Boden, auf welchem Pflanzen und Thiere leben, ist ein sehr verschiedener. Wir haben die verschiedenen Bodenarten bereits besprochen; im allgemeinen findet man im Boden Kieselsand, Kalksand, Thon, Humus, Gips, meist auch kohlensaure Bittererde, Eisenoxyd und Manganoxyd, endlich auch Kali- und Natronsalze; aller Boden aber stammt aus der Verwitterung der Felsarten.

Diese Bestandtheile des Erdbodens wirken auf die Pflanzen nicht nur chemisch sondern auch physikalisch ein, je nachdem sie bessere oder schlechtere Wärmeleiter, wasserdurchlässig oder undurchlässig u. s. w. sind. Für jedes Klima zeigt sich eine andere Bodenbeschaffenheit vortheilhafter; nach der Verschiedenheit dieser Bedingungen ist auch die Pflanzendecke in verschiedenen Epochen der Erdbildung eine verschiedene gewesen; so wie auch jetzt der Standort gewisser Pflanzen sich von der Bodenart abhängig zeigt.

Ein interessantes Beispiel für eine von der Bodenart abhängige Pflanzenentwicklung gibt das sogenannte „böse Gras“ (*Molinia coerulea* var. *altissima*), das am Königsberge bei Raibl in einer Höhe von 1000 *m* vorkommt; es enthält Blei-, Kupfer-, Zinkoxyd, die der dortige Boden enthält, und ist, in größerer Menge genossen, den Thieren schädlich.

Je nach dem Boden, aus welchem die Pflanze die unorganischen Stoffe bezieht, die sie in ihrem Körper in organische verwandelt, haben wir bereits Kiesel-, Kalk- und Salzpflanzen (Halophyten) unterschieden; ferner aber machen sich auch Torf-, Sumpf- und Wasserpflanzen bemerkbar.

Da die Thiere sich nur von organischen Substanzen nähren können, so stehen sie dadurch auch in nothwendiger Beziehung zu den Pflanzen; das Thier ist somit auch an einen bestimmten Boden gebunden, welcher in Verbindung mit klimatischen Verhältnissen mittelbar durch die Pflanzen die dem Thiere nöthigen Existenzbedingungen schafft.

Das Wasser liefert nicht nur durch fortwährendes Verdunsten großer Oberflächen (Meere, Seen, Ströme) den der Luft

beigemengten Wasserdunst, sondern es ist auch der Aufenthaltsort für eine große Menge von Pflanzen und eine noch größere Menge von Thieren, die eigens für den Aufenthalt im Wasser organisiert sind. *)

Manche Pflanzen und manche Thiere sind theils in neuerer theils aber auch schon in sehr alter Zeit ausgestorben, wir finden nur noch Reste derselben in verschiedenen Erdschichten.

Diese Organismen konnten sich eben den im Laufe der Zeit veränderten Lebensverhältnissen nicht mehr anpassen; an anderen dagegen bemerken wir deutlich, wie sie aus früher bestandenen, den neuen Verhältnissen angepasst, sich weiter entwickelt haben, und wir sind, wenn auch nur in bescheidenem Maße, in manchen Fällen imstande, die Vorfahren gewisser Pflanzen und Thiere zu bezeichnen.

Bei Hausthieren und Culturpflanzen haben es Thierzüchter und Gärtner in dieser Beziehung dahin gebracht, durch veränderte Lebensbedingungen die auffallendsten Formenänderungen hervorzubringen.

Eine gewiss nicht unwichtige Existenzbedingung für Pflanzen ist die rechtzeitige und genügende Bestäubung der Narbe durch den Blütenstaub; viele Pflanzen überlassen diese Verrichtung dem Winde (windblütige Pflanzen wie z. B. Gräser, Nadelhölzer etc.), sehr häufig aber sind es Insecten, ja zuweilen selbst auch Vögel (Colibri), welche dieses Geschäft besorgen.

Die Pflanzen sowohl als die betreffenden Thiere sind oft eigens zu diesem Zwecke organisiert.

*) Thiere, welche im Wasser leben, sind dieser Lebensweise auch vollkommen angepasst; bekannt ist es, wie die Fische behufs des Athmens der im Wasser enthaltenen Luft mit Kiemen versehen sind; die Schwimmblase ist denselben bezüglich der Bewegung im Wasser ein wichtiges Organ.

Es gibt aber auch Wasserthiere, welche auf das Athmen freier Luft angewiesen sind wie z. B. die Wale. Da ist es zunächst die auffallend große Lunge, welche es vermag so viel Luft aufzunehmen, dass das Thier immer erst nach 10—15 Minuten nöthig hat, wieder an die Luft zu kommen, ja es können verwundete Thiere sogar bis eine Stundelang unter Wasser bleiben. Durch den ganzen Körperbau, durch die Ablagerung großer Fettmassen unter der Haut, durch die flossenförmigen Vorderglieder und durch die gewaltigen Muskeln des flossenförmigen Schwanzes ist das Thier zur sicheren und raschen Bewegung im Meere vortrefflich eingerichtet.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen ist das Verhalten der in stehenden Gewässern des südlichen Europa vorkommenden *Vallisneria spiralis*, bei welcher die Staubblüthen als perlenförmige Knospen im Wasser aufsteigen und den Blütenstaub den an dem Wasserspiegel befindlichen Fruchtblüthen mittheilen; durch den spiralig sich windenden Stiel werden dann die Fruchtblüthen wieder in das Wasser herabgezogen, wo die Samen ausreifen.

Für die Verbreitung des Samens der Pflanzen dienen häufig eigene den Früchten und Samen anhängende Organe (Pappus, Schleuder), manche Früchte werden von Thieren verschleppt (*Viscum*, *Xanthium* etc.), endlich sind es auch Meeresströmungen, welche zur Verbreitung der Samen von den am Strande wachsenden Pflanzen beitragen.

Gesellschaftlich lebende Pflanzen, welche die Bestäubung der Narben durch den Blütenstaub dem Winde überlassen, bilden besondere „Vegetationsformationen“, deren wichtigste hier verzeichnet werden sollen:

1. Die Tundren oder Moossteppen des hohen Nordens und nordöstlichen Europas, welche noch bei Temperaturen nahe dem Gefrierpunkte Vegetation besitzen. Die trockenen Tundren sind mit Flechten, die nassen mit Laubmoosen bewachsen, doch gibt es, namentlich in Sibirien, auch Tundren mit reicher Vegetation, welche insbesondere Nagethieren Nahrung liefern;

2. die Wiesen der gemäßigten Zone mit den rasenbildenden Gräsern; an feuchten Stellen mit Rindgräsern, Seggen;

3. die Savannen (Grasflächen mit einzeln wachsenden Bäumen) in den Niederungen der tropischen und subtropischen Gegenden (Afrikas und Amerikas), die Llanos Guianas an beiden Ufern des Orinoco, die Campos Brasiliens, Pampas südamerikanische Grasfluren in Argentinien an der Ostküste des Atlantischen Meeres; die Savannen Afrikas sind ausgezeichnet durch den hohen Wuchs der Gräser; im Sennar kann sich selbst die Giraffe in denselben verbergen; in denselben kommen oft 2 m hohe Gräser vor;

4. die Wälder zu beiden Seiten des Äquators sind bis zur arktischen Zone tonangebend; bei uns mit Laub und Nadel-

bäumen, in warmen Gegenden mit immergrünen Laubbäumen besetzt;

5. die Steppen, welche nur der Trockenheit angepasste Pflanzen besitzen; sie nehmen etwa den vierten Theil des Festlandes in Anspruch mit Übergängen zur Wiese bis zur Wüste (Gras, Sand- und Salzsteppe).

Dazu gehören die ungarische Puszta und die nordamerikanischen Prairien, welche einen Reichthum von Weidegräsern besitzen und bewohnbarer sind als die dürren Steppen Asiens;

6. die Machia („Fleck“ fälschlich Maquis) bestehen aus Gewächsen des Mittelmeergebietes. Ihnen verwandt sind die Scrub-(Gebüsch-) Formation in Australien (meist aus *Acacia Protea*- und *Eucalyptusbüscheln* bestehend) und die Karoo-Formation des Caplandes;

7. die Heiden der baltischen Ebene und Russlands; erstere fast nur mit *Calluna* bewachsen;

8. in den Mooren treten nebst Torfmoosen auch Eriken auf; man unterscheidet Hochmoore (Filze), Wiesenmoore (mit Geranien und Cyperaceen), Waldmoore (Brüche, mit dichter Baum- und Strauchvegetation, besonders Erlen und Birken).

Ausgedehnte Moore gibt es in Norddeutschland.

Auch bei Thieren kommt häufig geselliges Leben vor, das zur Existenz derselben entschieden nothwendig erscheint; so leben z. B. Bienen, Ameisen und Termiten in wohlgeordneten Staaten; von manchen Fischen ist es bekannt, dass sie zu gewissen Zeiten, namentlich zur Zeit der Eiablage, oft in ungeheuren Mengen an bestimmten Orten zusammenkommen.*)

In gewissen Fällen ziehen einzelne Individuen der einen Art durch das Zusammenleben Nutzen von einem solchen einer

*) Bemerkenswert in dieser Beziehung ist das Wandern des Lachses in großen Zügen aus dem Meere in das klare Süßwasser der großen Ströme und der Gebirgsbäche, um daselbst zu laichen; sowie der umgekehrte Weg, den der Aal im Herbst nimmt, um seine Eier im Meere abzulegen, worauf dann im nächsten Frühjahr die 3–9 cm langen Jungen in hellen Scharen in die Flüsse eindringen und in denselben heranwachsen.

Das Wandern der Zugvögel hängt innig zusammen mit den Existenzbedingungen für diese Thiere.

anderen Art (Parasitismus); in anderen Fällen aber gewährt dieses Zusammenleben beider Arten gegenseitig Nutzen (Symbiose).

Ein Beispiel der ersten Art ist die Entwicklung von Schlupfwespen im Körper der Schmetterlingsraupe, das parasitische Leben der Flachsseide auf Klee u. s. w.

Ein ausgezeichnetes Beispiel einer wahren Symbiose mit vollster Gleichberechtigung beider Theile finden wir am Einsiedlerkrebs (*Pagurus Prideauxi*) und der Actinie *Adamsia palliata*. Der Krebs bewohnt die Schale einer Schnecke und lässt aus derselben nur seine Beine und Scheren hervorragen; die Actinie siedelt sich an diesem Schneckengehäuse an, und sie wandert mit dem Krebse, wenn er bei weiterem Wachsthum ein größeres Schneckengehäuse aufsuchen muss, mit demselben fort und setzt sich an dem neuen Gehäuse fest. Der Nutzen für die Actinie ist wohl ersichtlich, da ihr der Antheil an der Beute des schnellfüßigen Krebses zutheil wird; der Nutzen dagegen, welchen die Actinie dem Krebse bringt, ist nicht ganz klar, es sei denn, dass dieselbe durch ihre Nesselorgane den Eingang zu dem Schneckengehäuse und dadurch den Krebs gegen seine Feinde vertheidigt.

Aehnliche Verhältnisse finden wir bei den sogenannten Ameisenpflanzen Süd-Amerika's (*Cecropia*), welche durch eine kleine muthige Ameise, der sie Wohnung und Nahrung bieten; gegen die grössere der Pflanze schädliche Blattschneide-Ameise Schutz und Rettung finden.

Ein Beispiel von Symbiose sehen wir auch an dem Zusammenvegetieren eines Pilzes mit einer Alge in dem Gebilde der Flechte.

Bei Besprechung der Existenzbedingungen der Pflanzen sind wohl auch die Epiphyten und die Saprophyten zu beachten.

Epiphyten sind Gewächse, die auf anderen Pflanzen keimen und sich entwickeln, ohne sich, wie die echten Schmarotzer oder Parasiten, auf Kosten der Substanz ihres Wirtes zu ernähren; je nach den klimatischen Verhältnissen zeigt sich ein großer Unterschied in der Mannigfaltigkeit und Üppigkeit der Epi-

phyten, die sich als ganz oberflächliche Gewächse nur mit einiger Schwierigkeit zu erhalten vermögen; die große Masse der Epiphyten gehört den tropischen Regenwäldern an.

Die Saprophyten entbehren des Chlorophylles, sie sind auf organische Nahrungsstoffe angewiesen, welche sie abgestorbener pflanzlicher und thierischer Substanz entnehmen.

Der überwiegenden Mehrzahl nach sind es Bakterien, Myxomyceten und Pilze, aber theilweise auch Phanerogamen, unter welchen namentlich Orchideen durch Gestalt und Farbenpracht oft sehr ausgezeichnet sind. Eine merkwürdige Wechselbeziehung zwischen Pflanzen und Thieren, die wohl auch als Existenzbedingung für erstere zu gelten hat, zeigen die sogenannten insektenfressenden Pflanzen: die Sonnenthau (*Drosera*)-Arten auf den europäischen Mooren, die Venusfliegenfalle (*Dionaea muscipula*), die *Sarracenia purpurea* (Kannenträger-Pflanze) in den Stümpfen der Südstaaten Nord-Amerika's etc.

Drittes Capitel.

Verbreitung und allmähliche Entwicklung organischen Lebens in der Vergangenheit mit Rücksicht auf die fortschreitende Entwicklung der Erde

Je weiter man in die geologischen Epochen zurückgreift, desto weniger gehen die Familiencharaktere der aus jenen Zeiten vorgefundenen Organismen auseinander; sie erscheinen vielmehr aus Gattungen mit gemischtem Charakter zusammengesetzt; es zeigt sich in der beobachteten Umgestaltung der organischen Welt eine unwandelbare Harmonie.

Die Vergleichung desselben Organes an verschiedenen Organismen offenbarte den Zusammenhang organischer Wesen, der sich nur durch Abstammung erklären lässt.

Um irgend ein Glied des Schichtensystems auf der Erdoberfläche als selbständig entwickelt ansehen zu können, muss zunächst nachgewiesen werden, dass dieses Glied wirklich eine selbständige Entwicklungsphase der Organismen darstellt, die sich in diesem Schichtensysteme vorfinden, und dass es durch

die auf große Erstreckung verfolgbare Verschiedenheit seiner Bevölkerung von einer nächst älteren und jüngeren Abtheilung abweicht.

Wir kennen nun aber nicht die früheren Faunen und Floren vollständig, wir müssen auch annehmen, dass die Bevölkerungen des festen Landes, des süßen Wassers und des Meeres in ihren Umgestaltungen nicht gleichen Schritt zu halten vermögen; wir müssen uns daher nur auf jene Bildungen beschränken, die in den meisten Formationen in großer Entwicklung vorkommen und uns in ihren Resten zugänglich sind; es sind dies Meeresbildungen, und deshalb ist die geologische Eintheilung wesentlich auf Meeresbildungen gegründet.

Wir wollen es nun versuchen, das allmähliche Erscheinen und die Entwicklung organischer Wesen auf der Erdoberfläche näher auseinanderzusetzen und, so weit dies möglich ist, zu erklären.

A. Paläozoische Formationen.

Nachdem die Erdrinde erstarrt war, musste sich (wie schon erwähnt wurde) zunächst eine Kruste um den wahrscheinlich noch glühend flüssigen Kern gebildet haben, und diese Kruste bildete die erste Grundlage für das Leben organischer Wesen.

Im eigentlichen Urgestein (Massengestein), das aus feurig-flüssigem Zustande hervorgegangen und meist krystallinisch ist, finden sich, wie leicht begreiflich, keine Reste organischer Wesen vor. (Es ist dies das archaische Zeitalter, (die azoische Formation).

Die darauf folgende Zeitperiode (paläozoische Formation) aus welcher die ersten Spuren organischer Wesen stammen, nennen wir das „Cambrium“ oder die cambrische Formation. Das cambrische Meer hat wohl bereits Thiere aus verschiedenen Abtheilungen des Thierreiches enthalten, doch zeigen diese Thierformen noch eine sehr niedrige Stufe der Entwicklung; Wirbelthiere fehlen ganz.

Wir können die Umrisse der cambrischen Continente nicht mit Sicherheit bezeichnen, wir finden aber an den atlantischen Rändern Europas und Amerikas eine auffallende Überein-

stimmung der Versteinerungen; es lässt dies auf ein großes Festland schließen.

Im Cambrium finden wir die ältesten Formen der Trilobiten vor, welche, wie Barrande nachgewiesen hat, eine Reihe von Entwicklungsstadien zeigen. Auch Brachiopoden gehören zu den frühesten Erscheinungen der Thierwelt, sowie einzelne Crinoiden.

Pflanzenreste aus dieser Zeit sind bisher keine bekannt; doch macht es das Vorkommen von Graphit und Anthracit wahrscheinlich, dass es eine Vegetation zu jener Zeit schon gegeben haben müsse.

Aus dem Übergreifen gewisser Sandsteinschichten über vor-cambrische Gesteine erkennt man in einzelnen Gebieten von Nordamerika das Vordringen des cambrischen Meeres von Ost gegen West längs des Felsengebirges. Das Meer hatte eine sehr verschiedene Tiefe; an seichten Stellen hinterließ es Sandbänke, in größeren Tiefen dagegen kalkige Sedimente.

In Europa ist das Obercambrium durch conglomerat-führende Sandsteine und durch oolithischen Eisenstein, (als Strandbildung) vertreten.

Cambrische Bildungen erscheinen in großer Ausdehnung in England und Nordamerika, dann in den Ostseeprovinzen Russlands ausgebildet.

Im Silur erreichen die Trilobiten und Brachiopoden ihren Höhepunkt; auch die Mollusken erscheinen bereits in größerer Artenzahl.

Von Crustaceen erscheinen in Form und Größe ganz abenteuerliche Formen: die Gigantostraken, manche mehr als 1 m lang.

Von Fischen kommen Knorpelfische und Panzerfische (Placoidei) vor; sogar Insecten (Paläoblatta) sind im Silur schon nachgewiesen worden.

Im Devon sterben die Trilobiten bereits zum größten Theile aus, ebenso die für Silur charakteristischen Graptolithen und viele Nautiliden; dafür tauchen im Devon bereits Ammonoiden auf, und zwar als Clymeniiden und Goniaticiden, die sich jedoch nur kurze Zeit erhalten haben.

Charakteristisch für die Zeit des Devon ist das Auftreten der Fische und zwar der Ganoiden und Plakodermen; bei ersteren lässt sich die fortschreitende Verknöcherung des Skelettes beobachten, das bei den ältesten Formen noch ganz knorpelig ist; die letzteren zeigen die abenteuerlichsten Formen.

Die Plakodermen (Cephalaspis, Pteraspis) sind gänzlich ausgestorben; von Ganoiden leben noch einige in der Gegenwart (Acipenser).

Im Devon sowie auch schon früher im Silur haben gewisse Gattungen von Korallenthierchen (Stromatoporidae) wesentlichen Antheil an Korallenriff- und Kalksteinbildungen genommen.

Die Devonformation ist in Europa (besonders in den Rheinlanden), dann in England (old red sandstone), ferner in Asien und Nordamerika verbreitet.

Schon aus der Devonzeit wurden Überreste von Lycopodiaceen gefunden, doch ist es erst die darauffolgende Zeit der Steinkohlenformation (Carbon), welche als besonders günstig für die Pflanzenentwicklung erscheint.

Es ist wahrscheinlich, dass große Torfbildungen die erste Anlage gewisser Steinkohlenflütze waren; man findet aber so viele Reste von Landpflanzen, Bäumen und Sträuchern darin vor, dass man eine Sumpfwaldvegetation anzunehmen berechtigt ist.

Zunächst sind es Reste von Schachtelhalmen (Calamiten), deren Äste und Blätter als Asterophylliten, Annularien etc. bezeichnet wurden, und Baumfarne (Cyatheaceen) vom Habitus der Palmen (Lepidodendron); es erscheinen aber auch Cycadeen (den Baumfarne vergleichbar, jedoch zu den Gymnospermen gehörig) und Nadelhölzer.

Die gesammte Flora trägt den Charakter von Kryptogamen.

Zum erstenmale treten im Carbon Amphibien auf, und zwar die Stegocephalen (Schwanzlurche), darunter die durch labyrinthisch eingefaltete Schmelzoberfläche der Zähne ausgezeichneten Labyrinthodonten; doch sterben dieselben bald aus.

Ganze Kalkbänke der Carbonformation sind aus den Resten der Foraminiferengattung *Fusulina* zusammengesetzt; ferner findet man Korallenriffbauten in Gegenden, die heute im Umkreise des Nordpols liegen; die Wärmevertheilung muss damals auf der Erdoberfläche eine entschieden andere gewesen sein als in der Gegenwart.

Aus der Thatsache, dass auch die australischen Kohlenlager ähnliche Pflanzenreste enthalten, kann man auf das Vorhandensein eines großen Festlandes im Süden schließen, während im Norden nur lose Inselkränze vorhanden waren; es musste damals eine von der heutigen gänzlich verschiedene Vertheilung von Land und Meer bestehen.

Die Permformation schließt sich enge an das Carbon an, so dass dieselbe von manchen Geologen mit dem Carbon vereint und als „Permocarbon“ bezeichnet wird.

Die Flora der Permformation zeigt namentlich in der unteren Hälfte ihre Übereinstimmung mit der Kohlenformation, indem auch hier noch Calamiten, Lepidodendren, Sigillarien, freilich weniger entwickelt als Farne und Nadelhölzer, vorkommen; von letzteren namentlich *Walchia* und *Ullmania* (im Kupferschiefer).

In demselben Gebiete, in welchem zur Carbonzeit Meeresfauna herrscht, war auch in der permischen Periode offenes Meer; es bestand ein äquatorial gestreckter Ocean von Texas quer über den heutigen Atlantischen Ocean in das Mittelmeergebiet hinüberreichend, welcher sich auch noch nach Indien und nördlich vom Ural erstreckte. In diesem Ocean herrschte ein reiches Thierleben im engen Anschlusse an die Fauna des oberen Kohlenkalkes.

B. Mesozoische Formationen.

In der Triaszeit treten bereits andere, von jenen der paläozoischen Formationen verschiedene, Organismen auf.

Von Pflanzen erscheinen im Keuper (Schilfsandstein) mehrere Arten von Equiseten; man unterscheidet in dieser Zeit eine Küsten- und eine Meeresbildung und demgemäß erscheint auch die Flora und Fauna sehr verschieden.

In der Pflanzenwelt treten die Gymnospermen (sehr viele Cycadeen) hervor.

Bemerkenswert ist das massenhafte Auftreten gewisser Kalkalgen (namentlich der zu den Siphoneen gehörigen Daktyloporen, Diploporen, Gyroporellen), welche neben Korallen geradezu gebirgsbildend auftreten und große Kalkmassen bilden. Ähnliches gilt von Brachiopodenschalen.

Die Trilobiten sind bereits im Perm vollkommen erloschen. Von den Amphibien sterben die oft riesigen Stegocephalen in der Trias aus; die neuseeländische Hatteria (Brückeneidechse) ist der einzige noch lebende Verwandte.

Es treten aber nun auch schon einige Reptilien neu auf (Ichthyosaurus, Dinosaurus etc.); unter den Dinosauriern fand man Individuen von 12–30 m Länge und 4–6 m Höhe.

In der Trias fand man Reste eines dem heute in Australien lebenden Lurchfische: *Ceratodus* sehr nahestehenden Fisches.

Die Korallenthiere führten in der Trias bedeutende Riffbaue auf, wie man solche in den Alpen erkannt hat.

Neben Nautiloiden erscheinen nun auch Ammonoiden, die sich ganz besonders zahlreich und mannigfaltig zu entwickeln beginnen.

Das Triasmeer bedeckte hauptsächlich Mitteleuropa; nach England, sowie an die östlichen Theile Nordamerikas reichte es nicht mehr, doch ist es aus Mitteleuropa bis tief nach Innerasien eingedrungen.

Die Jura formation ist das Zeitalter der Fischeidechsen, in welchem besonders der eigenthümlich gestaltete, längst ausgestorbene *Ichthyosaurus* herrschte. Das europäische Jurameer bildet die rechte Hälfte des großen centralen Mittelmeeres, das von Mexico an, wo eine offene Südseestraße Nordamerika von Südamerika trennte, das mittelste Stück des Atlantischen Oceans, dann das heutige Mittelländische Meer, den größten Theil des heutigen europäischen Festlandes und ein Stück des heutigen asiatischen Continentes, von Kleinasien über den Kaukasus bis an den Himalaya, sowie Tunis und Algier umfasste. Böhmen, die Bretagne und Wales, Centralspanien, Irland ragten als Inseln über dieses Meer empor. Im Norden dieser Inseln schließt die

uralte (paläozoische) bis nach den Shetländischen Inseln ausgedehnte skandinavische Masse das centrale Mittelmeer gegen den Atlantischen Ocean ab.

Dieses ausgedehnte Meer besaß eine reiche und mannigfaltige Bevölkerung; deren Reste in den Juraschichten uns aufbewahrt blieben.

Wie schon oben erwähnt wurde, herrschte das Geschlecht der Saurier vor, die oft von gigantischer Größe waren.

Der Ichthyosaurus zeigt, wie Cuvier nachgewiesen hat, die Schnauze eines Delphins, die Zähne eines Krokodils, Kopf und Brust einer Eidechse, die Flossen eines Wales und die Wirbel eines Fisches; er ist demnach eine sogenannte „Collectivform“, welche den Charakter mehrerer Thiergattungen an sich vereint trägt; solchen Formen begegnen wir auch in den folgenden Formationen.

Den Sauriern schließen sich die Flugsaurier (Pterosaurier) an (*Pterodactylus elegans*).

Besonders hervorzuheben aber ist das Erscheinen eines Vogels, des befiederten und bezahnten Archäopterix, von welchem bisher nur zwei Exemplare im lithographischen Schiefer (Jura) aufgefunden wurden.

Von Mollusken erreichen einige im Jura ihren Höhepunkt (*Pleurotomaria*, *Turbiniden*, *Neritopsiden*, *Neritiden*). Die Ammoniten sind reichhaltig vertreten, und es ist sehr bemerkenswert, dass im Lias keine einzige Familie und keine Gattung derselben aus der Trias unverändert geblieben ist; die meisten Triasfamilien haben aber im Lias schon ihr Ende gefunden.

Sehr häufig erscheinen Enkriniten, aus deren Stielgliedern manche Kalksteine des Jura (*Trochitenkalk*) zusammengesetzt sind; auch die Echinoiden (*Cidaris*) kommen so wie viele niedere Thierformen sehr häufig im Jura vor. Von Fischen sind die Ganoiden noch immer in Mengen vorhanden.

Die Flora zeigt vorzüglich Phanerogamen (*Gymnospermen*), es beginnt neben den Coniferen eine rasche Entwicklung des Cycadeentypus (besonders in der alpinen Trias, Lutz), so dass gegen die Mitte der mesozoischen Zeit Europa allein mehr Gattungen und Arten besaß, als jetzt die ganze Erde. (Die jetzt lebenden Cycadeen sind außereuropäisch und meist tropisch.)

Zu Ende der Jurazeit erlöschen die meisten Formen, sie entschwenden in Europa gänzlich in der Tertiärzeit. Die Coniferen besitzen den Araucarien ähnliche Formen; es erscheinen ferner auch Cypressen und Gingkobäume.

In der Kreideformation finden sich in deren unteren Schichten Gymnospermen der Trias und des Jura vor, in der oberen Kreide aber (im Cenoman) erscheinen bereits Dicotyledonen (Angiospermen); in der Thierwelt werden die Ganoiden durch die neu auftretenden Teleostier verdrängt. Wie zu den Cycadeen und Coniferen des Jura allmählich die Angiospermen hinzutraten, hat man aus den „Potomac“-Schichten (Kreideschichten in Nordamerika) erkannt; sogenannte Mischtypen wurden aufgestellt, welche man auch dementsprechend (Acaciäphyllum, Ficophyllum, Aceriphyllum, Hederäphyllum etc.) benannte; dazu aber kamen noch die auch heute verbreiteten Gattungen: Sassafraslorbeer, *Hymenäa sapindus* (heute in Brasilien); *Credneria* (kommt von Nordböhmen bis Nordgrönland in der Kreide vor); Eichen, Buchen, Weiden, *Liriodendron* (Nordamerika), *Magnolia* (Nordamerika und Japan), Cäsalpinien, fächerblättrige Palmen.

In der Kreide erscheinen zahntragende Vögel (*Hesperornis*, *Ichthyornis*); von Ammonoiden sind einige der Kreide ausschließlich angehörend, dieselben erlöschen aber zu Ende der mesozoischen Formationen gänzlich. Von Muscheln kommen häufig Chamiden, Capriniden und Rudisten vor, die für die Kreideformation ebenso wie *Inoceramus* und *Vola* bezeichnend sind.

Langgestreckte Meeresreptilien (die Pythonomorphen) bilden ein besonderes Vorkommen in der Kreide, sowie in der Gosaukreide die Iguanodonten (zu den Dynosauriern gehörig).

Die weiße Kreide ist aus Tiefseeschlamm entstanden, wie derselbe noch in jüngster Zeit bei den Tiefseeforschungen aus bedeutender Tiefe (bis 2300 Faden) heraufgebracht wurde; derselbe ist ein Gemenge von zersetzten Kalkschalen verschiedener Mollusken, Korallen, Bryozoen, von Coccolithen, Radiolarien, Diatomeen (Kieselalgen), Spongien und Foraminiferen (besonders *Globigerina*, *Orbulina*, *Pulvinulina*, *Biloculina*).

Zur Kreidezeit war Europa ein Complex größerer und kleinerer Inseln; in der Tertiärzeit begann sich dann ein größerer von ausgedehnten Buchten eingeschnittener Continent zu bilden, der Zusammenhang mit Asien wurde vollständiger.

Ähnliches gilt von Nordamerika, so dass auf beiden Halbkugeln bis gegen den Pol ein ziemlich gleichmäßiges Klima herrschte.

C. Känozoische Formationen.

In der Tertiärzeit erscheint die aus früheren Perioden stammende Flora bedeutend abgeändert; es beginnt im älteren und mittleren Tertiär von Norden her ein neues Florenelement sich südwärts zu verbreiten, im Pliocän erfolgte dann noch ein weiteres Vorrücken nördlicher Pflanzen gegen Süden, bis endlich zur „Eiszeit“ dasselbe ein Ende fand. Je mehr gegen Nord, desto mehr erscheinen gemeinsame Gattungen circumpolar in allen drei Continenten (Europa, Asien und Amerika); je mehr nach Süd, desto mehr zeigen sich differenzierte Formen.

Im höchsten Norden ist das arktische Florenelement rein erhalten, an der Grenze der subtropischen Region dagegen mit arktotertiären Florenelementen vermischt. Die Hochgebirge der subtropischen Florenreiche besitzen eine nordische Vegetation, mitunter sogar rein arktische Pflanzen.

Im Eocän Südfrankreichs finden wir tropische Gewächse, gemischt mit solchen aus der gemäßigten Zone: Fächerpalmen, Drachenbäume, Bananen (*Musa*), Kampferbaum, Zimmtbaum, Judasbaum, die echte Acacie (heute in Innerafrika zu Hause), den Ebenholzbaum (*Diospyros*), *Magnolia*, *Catalpa*, *Ailanthus* — neben Erlen, Birken, Hainbuche, Eiche, Weiden, Pappeln, Ahorn, Ulmen.

Auch im Norden musste damals bis Grönland ein mildes Klima geherrscht haben; nach Heers Untersuchungen fanden sich an der Westküste von Nordgrönland (70° n. Br.) Reste von Magnolien, Kastanienbaum, Ginkgo, Sassafrasslorbeer, Eiche, Platane, Weinrebe (welche + 10½° C Jahrestemperatur erfordert) vor.

In Amerika musste das milde Klima noch weiter gegen Norden, bis Grinelland ($81^{\circ}45'$ n. Br., wo heut das Jahresmittel nur -20°C erreicht), vorgeherrscht haben, denn dort fand man noch Reste der Sumpfcypresse (*Taxodium distichum*), welche heute im Süden der Vereinigten Staaten Nord-Amerikas einheimisch ist, dann Fichte, Kiefer, Eibe, Ulme, Pappel, Linde, Haselstrauch, Schneeballen, Seerosen, Schilfrohr; diese Pflanzen sind typische Vertreter eines gemäßigten Klimas (mit etwa $+8^{\circ}\text{C}$ Jahresmittel).

Auch im Oligocän war es in Europa noch sehr warm; nach Schenk lassen sich von England aus über Norddeutschland, die Schweiz, Oberitalien bis nach Südfrankreich die Palmen verfolgen, was eine mittlere Jahrestemperatur von $+18^{\circ}\text{C}$ andeutet; auch in Nordamerika fand man Palmenreste in den Erdschichten.

Im Miocän ist die Vegetation Europas besonders reich gewesen, es macht sich aber eine Abkühlung bemerkbar; kein Palmenrest zeigt sich mehr nördlich von den Alpen. Es dringen nun jene Formen, welche im Eocän hoch im Nordensich entwickeln konnten, immer tiefer gegen Süden vor, bis sich endlich im Diluvium mit seiner Eiszeit an den vorrückenden Eismassen die Tundra oder Moossteppe und weiterhin die Steppenlandschaft mit ihrer Flora und Fauna ausbildete, wovon ebenfalls Spuren vorhanden sind.

Eine nicht unbedeutende Rolle spielten im Tertiär manche zum Theile noch jetzt lebenden Kalkalgen, so namentlich das *Lithothamnium ramosissimum*, welches zur Bildung des sogenannten Leithakalkes mit beigetragen hat.

Auf die Thierwelt hatte in der Tertiärzeit die große Continentalentwicklung im Norden, ferner die Änderung in der Land und Wasservertheilung großen Einfluss.

Von Nordamerika führte statt der Behringsstraße eine Landbrücke über Island nach Europa, welche die Continente Asien und Amerika miteinander verband, dagegen verfielen die Landverbindungen an der Stelle des heutigen Atlantischen und Indischen Oceans dem Meere.

Südamerika und Westafrika hingen ebenso wie Ostafrika und Indien nur durch eine Inselkette zusammen; der australische Continent (Neuholland) war bereits ganz isoliert.

Die größte Bodenbewegung erfolgte um das Mittelmeer herum; dieses verengte sich immer mehr, im Pliocän drohte es ganz zu verschwinden; uralt dagegen blieb das skandinavische Massiv stehen. Im Tertiär erfolgte die Faltung der Alpen, wodurch die Bodenverhältnisse gewaltig geändert wurden. Dass mit solchen Aenderungen der Erdoberfläche auch bedeutende klimatische Veränderungen im Zusammenhange standen, ist begreiflich.

Die niedere Thierwelt ist im Tertiär namentlich durch große Massen von Foraminiferen vertreten; so z. B. bilden die kalkigen Schalen der Gattung *Miliola* (in ihren verschiedenen Ausbildungsformen: *Biloculina*, *Triloculina* etc.) ganze Felsmassen (Eocäner Kalkstein des Pariser Beckens), ebenso die Gattung *Alveolina* (Alveolinenkalk von Istrien etc.); die einkammerige *Orbulina* und die mehrkammerige *Globigerina* kommen häufig im Tertiärgebirge vor. Besonders aber tritt die Gattung: *Nummulites* im Eocän gebirgsbildend auf („Nummulitenformation“); nebstdem erscheinen auch *Amphistegina*, *Operculina*, *Orbitoides* häufig.

Die mit zierlichem Kieselskelette versehenen Radiolarien, welche in jüngeren Tertiärbildungen (Miocän, Pliocän) Gesteinsschichten bilden (Tripel von Barbados etc.), kommen sogar schon in den Gesteinen der ältesten geologischen Formationen vor.

Die Korallenthierchen rücken im Miocän und Pliocän mit ihren Riffbauten immer mehr dem Äquator zu, während ähnliche Bauten in älteren Gebirgsmassen noch in bedeutend höheren Breiten, besonders im alpinen Eocän, bemerkbar sind.

Von Cidariden (Echinoidea) treten im Tertiär besonders *Clypeastriden* und *Spatangiden* in den Vordergrund; tertiäre Seeigel sind aber über die ganze Erde verbreitet. Bryozoen sind besonders in manchen eocänen und oligocänen Ablagerungen am Nord- und Südfuße der Alpen charakteristisch (Granitmarmor von Baiern).

Von Molluscoiden zeigen die Brachiopoden im Tertiär einen Rückgang, dagegen sind die Mollusca (Weichthiere), und zwar die Lamellibranchiata (Muscheln) und Gastropoda (Schnecken) massenhaft vorhanden; sie zeigen eine auffallende Annäherung an die Formen der Jetztzeit.

Die ganze eocäne Conchylienfauna von Europa, Nordamerika, Asien und Nordafrika hat viele gemeinsame Gattungen und zahlreiche stellvertretende (vicarierende) Arten, die dafür sprechen, dass sie einst ein und denselben Ocean bewohnten.

Einen wesentlich anderen Charakter dagegen haben die eocänen Conchylien von Australien, Neuseeland und Südafrika; sie erweisen sich als Vorläufer der heutigen Bewohner der südlichen Region des Pacifischen oder atlantischen Oceans; erst im Pliocän und Pleistocän erlangt jeder Welttheil seine eigenthümliche, der jetzt existierenden nahekommende Gastropodenfauna.

Insectenreste sind im Miocän an mehreren Stellen (Radojoj in Croatien, Öningen bei Constanza) gefunden worden; im Bernstein des Samlandes bei Königsberg fand man besonders wohlerhaltene Exemplare.

Fische kommen in manchen Schichten des Tertiär häufig vor (Monte Bolca); ebenso findet man Reste von Schildkröten aus dieser Zeit.

Riesenvögel fand man in den patagonischen Eocänschichten neben einer ebenso sonderbaren Säugethierfauna.

Der Vogel *Odontopteryx toliapicus* aus dem Tertiär zeigt wohl keine eigentlichen Zähne, aber sägeartige Zacken am Schnabel.

Vögel, die heutzutage nur in tropischen Gegenden vorkommen, waren damals über nördliche Gegenden verbreitet (Pelikane, Papageien); dagegen fanden sich Reste hochnordischer Vögel in Schichten der gemäßigten Zone vor.

An den Wirbelthieren überhaupt, namentlich aber an den Säugethieren können mannigfache, im Tertiär erfolgte Veränderungen nachgewiesen werden, welche gleichzeitig auf den Zusammenhang und auf die Entwicklung der Geschlechter hinweisen. Es sei hier hervorgehoben, dass

auf die silurischen Fische die devonischen Lurchfische folgten, im Carbon erschienen dann Amphibien, im Perm die Reptilien, endlich die mesozoischen Säugethiere. Von letzteren zeigt Trias und Jura zunächst niedere Formen (Beutelthiere, Marsupialia); endlich erschienen in der Kreidezeit echte Placentaler. Im untersten Eocän knüpfen die in Süßwasserschichten von Reims gefundenen Reste von Neoplagiaulax (man fand bloß kleine Kiefer und Zähne dieses Beutelhierchens) an die winzigen Reste aus der Kreide an; es kommen aber auch bereits Spuren von Placentalthieren vor und zwar von fünfzehigen Hufthieren (Puercoschichten von Neumexico).

Im mittleren Eocän erscheint in Amerika (in den Bridger-Schichten von Wyoming) eine Fülle von Hufthieren und zwar von unpaarzehigen (Perissodactyla, Eohippus)*) und paarzehigen (Artiodactyla), aber auch von Nagern, Insectivoren, Carnivoren, Fledermäusen und Halbaffen.

Es erscheinen die ersten Meeressäugethiere, und zwar der Urwal (Zeuglodon bis 20 m lang) in Nordamerika und Europa, das zu den Sirenen (Seekühe) gehörige Halitherium (etwa 3 m lang) in Europa und Nordafrika. Unvermittelt treten die Dinoceratidae (Hufthiere von Elephantengröße) auf.

Im oberen Eocän (oder untersten Oligocän) (Fauna des Pariser Gipses und gleichalteriger Ablagerungen in Mitteleuropa) bestehen noch einige Perissodactyla, die führende Stel-

*) Aus den gefundenen Knochenresten, namentlich den Fußknochen, konnte eine Stammesgeschichte des Pferdes aufgestellt werden, und zwar:

1. Orohippus (das Hyracotherium des Eocän) besaß noch vierzehige Vorderfüße.
2. Meshippus (das Paläotherium des Miocän) dreizehig mit einem Rudimente der fünften Zehe.
3. Protohippus (das Hipparion des oberen Pliocän) dreizehig, im Gebiss dem Pferde schon sehr nahestehend.
4. Pliohippus (im Pleistocän) besitzt noch große Griffelbeine, ist aber schon einzehig.
5. Equus (Pferd) einzehig mit kurzen Griffelbeinen.

Es ist bemerkenswert, dass in Amerika, wo sich der Hauptabschnitt der Stammesgeschichte des Pferdes abspielte, in der historischen Zeit die Pferde fehlten und erst durch die Spanier eingeführt wurden.

lung aber übernehmen die Artiodactyla; es erscheinen eocäne Suiden (Familie der Schweine).

Zu den alten Raubthierformen (Creodontia) treten nun echte Carnivora: Caniden, Musteliden, Viverriden, welche einander aber noch so ähnlich sind, dass sie als zu einer Familie gehörig angesehen werden könnten; nur das Katzengeschlecht erscheint schon streng getrennt.

Vergleicht man Europa mit Nordamerika, so findet man, dass die Thierentwicklung auf beiden Continenten sichtlich verschiedene Wege eingeschlagen hat; es scheint die Verbindung dieser Continente schon unterbrochen gewesen zu sein.

In neuester Zeit hat man als reiche Fundgrube für tertiäre Säugethiere die sogenannte „Santa-Cruz“-Formation im südlichen Theile von Argentinien (Südamerika) kennen gelernt; dieselbe ergab sich als ein selbständiger Entwicklungsherd.

Im Oligocän zeigt sich im ganzen eine Tochterfauna des Eocän.

Die miocänen Süßwasserablagerungen des Pariser Beckens und jene von Mainz besitzen eine reiche Säugethierfauna; es tauchen einige neue Gattungen auf, dafür zeigen andere einen Rückgang, die Marsupialier erlöschen.

Reich ist die Säugethierfauna (in den sogenannten White-River-Beds von Nordamerika) (Oligocän) mit riesigen Titanotheriden (nashornartige Thiere); echte Raubthiere, Cerviden treten auf.

Im jüngeren Miocän erscheint das bisher vom Meere überflutete Gebiet zwischen den Alpen und dem Juraplateau trocken gelegt, oder mit Süßwasserstümpfen und Landseen bedeckt; auch im Wiener Becken ist ein Rückzug des Meeres bemerkbar. An den Landseen haben einst Landthiere gewohnt, deren Reste an vielen Stellen Mitteleuropas (Rhönethal, Schweiz, Wiener Becken, Ungarn, im aquitanischen Becken bei Sansan, Simorre etc.) gefunden werden.

Unvermittelt erscheinen die Probocidier: Matodon und Dinotherium, dann echte Affen, Rhinocерiden, zum erstenmale geweihtragende Wiederkäuer, Antilopen und Raubthiere die zwischen Hund und Bär stehen.

Keine einzige Form des Untermiocän ist unverändert erhalten geblieben, selbst Gattungscharaktere erscheinen verändert. Zwischen Unter- und Mittelmiocän erfolgten mächtige marine Ablagerungen, welche fast nur Reste von Meeressäugethieren enthalten.

Im obersten Miocän gibt es zwar wenige, und weit von einander entfernte Fundstätten, dafür aber sind sie erstaunlich reich an Resten tertiärer Säugethiere, so namentlich auf Samos, am Mont Lébéron in der Provence, Pikermi bei Athen. Nördlich von den Alpen findet man Reste von Hirschen, südlich dagegen Antilopen, Giraffen.

Die „Sivalik“-Fauna (in Ostindien, Tibet, Birma, China und auf den Sundainseln) tritt durch die Fundstätten in Persien und Kleinasien in Zusammenhang mit Europa; es herrscht hier der Totalcharakter der obermiocänen Säugethierfauna von Europa, Nordafrika, Kleinasien, Süd- und Ostasien vor. Nordamerika bildet eine eigene Provinz; Südamerika aber zeigt in der sogenannten „Patagonischen“ Formation solche Formen, die von der miocänen Säugethierfauna der nördlichen Hälfte ganz verschieden sind; es sind dies Marsupialia, Edentata, Rodentia etc. von specifisch südamerikanischem Gepräge; keine Spur fremdartiger Einmischung deutet auf einen Zusammenhang mit Nordamerika; im Miocän war Südamerika von Nordamerika noch durch das Meer getrennt.

Im Pliocän besitzt Europa schon beiläufig seine heutige Configuration; nur stellenweise, an den Rändern, findet noch ein Übergreifen des Meeres statt, welches „Crag“- (Muschelsand-) Ablagerungen hinterlässt. (Belgien, Holland, Südengland etc.)

Die limnischen Ablagerungen des Arnothales, sowie die marinen Bildungen von Piemont enthalten Reste der pliocänen Landfauna.

In Europa erlöschen Mastodon und Tapirus, während sie in Nordamerika und Ostindien noch bis in das Pleistocän fort-dauern.

Keine einzige Gattung der pliocänen Fauna findet man unverändert fortgesetzt; so wie die Landfauna zeigen auch die Cetaceen, Pinnipedier und Sirenen des „Crag“ eine Mittelstellung zwischen dem Miocän und der Jetztzeit.

Für Nordamerika gilt ähnliches; die südamerikanische Fauna ist dem älteren europäischen Pliocän entsprechend; die antochthonen Beuteltiere sind nur differenziert erhalten, es kommen aber andere Thiere neu vor; im Pliocän waren Nord- und Südamerika bereits als festes Land verbunden, daher konnten gegenseitige Einwanderungen von Thieren erfolgen.

Die lößähnlichen Lehmlagerungen der Pampas in Argentinien und Uruguay enthalten Bradypoden (Megatherium, Größe des Elefanten Mylodon) und Gürteltiere (Glyptodon) von beträchtlicher Größe, die jedoch bald wieder erloschen sind.

Eine scharfe Grenze zu ziehen zwischen Pliocän und Diluvium (Pleistocän) ist nicht möglich.

Australien besitzt in Knochenhöhlen und anderen dem Diluvium zugeschriebenen Ablagerungen eine erloschene Fauna, die sich zur jetzt lebenden sowie die Pampasfauna zur jetzigen südamerikanischen verhält.

Mit Ausnahme eines Hundes (*Canis dingo*) gehören die pleistocänen Säugethiere Australiens zu den Monotremen oder zu den Beuteltieren. Die fossilen erloschenen Gattungen und Arten zeichnen sich durch beträchtliche Größe aus, und wie die Bradypoden und Glyptodonten der Pampasschichten den heutigen Faulthieren und Gürteltieren als Riesen gegenüberstehen, so verhalten sich die gewaltigen Beuteltierformen: *Dipnotodon* (Größe des Rhinoceros) und *Nototherium* zu ihren jetzt lebenden australischen Verwandten.

Als charakteristische Elemente des Diluviums (die pleistocäne Fauna) in Europa sind hervorzuheben: *Elephas antiquus*, *E. primigenius* (das Mammut), *Rhinoceros Mercki*, *Equus caballus*, *Castor fiber*, *Sus scrofa*, *Cervus eurycerus*, *elaphus*, *capreolus* — *Bos primigenius*, *Bison priscus*, *Ursus spelacus*, *Hyaena spelaea*, *Machairodus latidens*,*) *Canis lupus*, *vulpes*; *Felis spelaea*, *lynx* — einige kleine Nager und Insectenfresser.

Während diese ältere Diluvialfauna in Europa und Nordasien lebte, begann die Eiszeit; manche der bezeichneten Thiere

*) *Machairodus*, der säbelzählige Tiger, war im Tertiär über die ganze nördliche Halbkugel verbreitet, ist aber gänzlich ausgestorben.

wurden durch das kalte Klima, dem sie sich nicht anpassen konnten, getödtet; es erfolgte aber dafür eine Invasion aus dem hohen Norden und eine Mischung mit den überlebenden Elementen der älteren Diluvialfauna.

Neben dem Mammut (*Elephas primigenius*), dem wollhaarigen Rhinoceros (*Rhinoceros antiquitatis*), welche dem rauhen Klima gewachsen waren, erhielt sich das Renthier (*Rangifer tarandus*) und das Pferd; überdies noch der hochnordische *Ovibos moschatus*, einige Nager (Lemming), das Hermelin, der Eisfuchs, ferner asiatische Steppenthier (Wildesel, Saigaantilope, Ziesel, Bobak oder Steppenmurmeltier, Pfeifhase, der Pferdespringer, Hamster (*Cricetus phaeus*), endlich Hochgebirgsbewohner (Gemse, Steinbock, Murmeltier, Alpenhase). Es hat in West- und Mitteleuropa als Nachklang der Eiszeit trockenes Steppenklima geherrscht; und es haben gewaltige Staubstürme, wie sie heute noch daselbst vorkommen, über weite Flächen den „Löß“ angehäuft, in welchem man häufig Reste von Steppenthieren vorfindet. Die Mehrzahl unserer jetzt in Mittel- und Nordeuropa lebenden endemischen Landsäugethiere lebte schon zur Glacialzeit und man findet diese Formen in der Regel vermischt und zusammengeschwemmt in Felsspalten und Höhlen, welche gewissen Raubthieren (Höhlenbär, Höhlenhyäne, Wolf) als Wohnstätte dienten. Auch der Löß enthält derartige Reste der Glacialfauna (Mammut, *Rhinoceros tichorhinus*, Renthier, Moschusochse, Edelhirsch, Bison etc.)

Auf die Eiszeit folgte die sogenannte Renthierperiode; endlich mit dem Eintritt unserer jetzigen klimatischen Verhältnisse verbreitete sich die heutige Waldfauna (Eichhörnchen, Auerochs) über Mitteleuropa und es begann die Züchtung und Importation von Hausthieren durch den Menschen.

Von der Tertiärzeit an erfolgte die Verbreitung der Landsäugethiere von drei Entwicklungsherden (Schöpfungscentren) aus, und zwar sind es folgende:

1. Das am frühesten von den großen Continenten abgetrennte thiergeographische Reich Australien (nebst Tasmanien), welches die sämmtlichen jetzt lebenden Monotremen (Ornitho-

rhynchus und Echidna), dann die Marsupialier (mit Ausnahme der Didelphyden Amerikas) besitzt.

2. Das zweite ebenfalls streng abgeschlossen gewesene thiergeographische Reich ist Südamerika, das bis in die jüngste Zeit eine ihm eigenthümliche Fauna besaß.

3. Das dritte und größte thiergeographische Reich umfasst Europa, Asien, Afrika und Nordamerika; die bisher bekannten tertiären Formen aus Europa und Nordamerika genügen, um die in diesem großen thiergeographischen Reiche vorhandenen Säugethiere aus denselben abzuleiten.

Zweiter Theil.

Verbreitung der Pflanzen und Thiere in der Gegenwart.

Einleitung.

Geographische und geologische Thatsachen lehren uns die räumliche Zusammengehörigkeit verwandter Formen; so sind in Südamerika selbst aus früheren Erdperioden nur amerikanische Typen gefunden worden.

Jede Pflanzen- und Thierart scheint, wie schon erwähnt wurde, von einem gewissen Entwicklungscentrum ausgegangen zu sein, so z. B. haben die Beutelthiere ihr Entwicklungscentrum in Australien, die Edentaten (nebst einer gewissen Gruppe von ausgestorbenen Hufthieren) in Südamerika; die höheren Säugethiere (Placentalier) aber in Europa, Asien und Nordamerika.

Als zwei kleinere Centren erscheinen Madagaskar (Halbaffen) und Afrika, südlich von der Sahara (Antilopen).

Zeitweilige Bedeckung großer Landmassen durch das Meer, die später erfolgte Hebung des Landes und Hauptfaltung der Alpen, endlich die Eiszeit veränderte die Lebensbedingungen auf der Erdoberfläche so sehr, dass viele Thierformen ganz verschwanden. Es ist auffallend, wie beschränkt wir in der Gegenwart den Verbreitungsbezirk einzelner Pflanzen- und Thierarten

finden; so z. B. ist *Wulfenia carinthiaca* auf einem einzigen Standort (nämlich an einer einzigen Stelle des Gailthales, auf der Kühweger Alpe in Oberkärnten) zu finden.

Comephorus baicalensis (der Ölfisch) lebt in großer Anzahl nur in der Tiefe des Baikalsees. *Alca impennis* (den Möven verwandt) kam nur auf Island vor, und wurde im Verlaufe des 19. Jahrhunderts ausgerottet, ebenso ausschließlich kommt im antarktischen Gebiete der Pinguin (*Aptenodytes patagonica*) vor.

Dagegen finden wir andere Pflanzen und Thiere über große Gebiete vertheilt und diesen Gebieten ganz besonders angepasst.

Von Pflanzen wollen wir die Palmen hervorheben; diese erfordern Sommer- und Winterdürre, jedoch ohne Winterfrost; sie sind echt tropische Gewächse; doch sind nur wenige Arten der Palmen über sehr große Strecken mehrerer oder auch nur eines Continentes verbreitet; in geographisch weit getrennten Gebieten findet man fast ausnahmslos eine sehr verschiedene Palmenvegetation; die schärfste Trennung aber besteht zwischen der westlichen und östlichen Erdhälfte.*)

Über die ganze Erdoberfläche verbreitet sind die Nagethiere, mehrere Arten derselben sind Charakterthiere der Tundren, so insbesondere der Halsbandlemming (*Myodes torquatus*) der obische Lemming (*Myodes obensis*), denen die Tundra hinreichende Nahrung bietet, und welche sich der Tundra vollständig angepasst haben.

In den Steppen zwischen der Wolga und dem Irtysch finden sich besonders der Pferdespringer (*Alactaga*), gewisse Zieselarten (*Spermophilus rufescens*, *Spermophilus mugosaricus*),

*) Es gibt vier Hauptcentren für eigenthümliche Palmenarten:

1. Afrika mit Madagaskar, den Maskarenen und Seychellen.
2. Asien mit den südöstlichen Inseln, einschließlich Neu-Guinea.
3. Das Festland Australien, welches ihm ausschließlich angehörige Arten besitzt.
4. Das Palmen-Reich Amerikas mit fast durchwegs anderen Arten und Gattungen.

(Im Tertiär waren nicht so viele Palmen der neuen Welt verschieden von jenen der alten Welt).

Spermophilus fulvus), der Bobak (*Arctomys bobac*), der Zwerg-Pfeifhase (*Lagomys pusillus*) vor, ferner einige Raubsäugethiere der Eisfuchs (*Canis lagopus*) und Raubvögel, welche sich vorzüglich von den Steppennagethieren nähren.

Eines der gemeinsten Steppenthiere ist die sogenannte Zieselmaus (*Mus citillus*); es sind aber auch Birk- und Rebhühner in der Steppe zu Hause.

Aus den Resten dieser Thiere, die man in verschiedenen Gegenden oft tief in Lößablagerungen fand, hat man auf die einst noch viel größere Ausdehnung der Steppenlandschaften geschlossen.

Es wechseln aber die Boden- und somit auch die Vegetationsverhältnisse. Neuer Boden kann entstehen an Küsten, wo das Meer neues Material zuführt, an Flussmündungen, in den Flussbetten selbst, durch die Thätigkeit der Gletscher, durch vulcanische Ausbrüche (Lavaergüsse), durch Feuer, welches die alte Vegetation zerstört (Prärienbrand); endlich durch Cultur.

So entstehen z. B. auf den durch die Donau durch Hochwässer gebildeten Sandbänken nacheinander verschiedenartige Vegetationen; Heidemoore entstehen auf Sandboden, der zunächst von Fäden der Cyanophyceen durchwebt wird, dann finden sich ein: *Polytrichum juniperinum*, *Juncus capitatus* etc., endlich *Ledum*, *Calluna*, *Sphagnum* etc. Die Marschlandbildung an der Küste der Nordsee und an anderen Orten entsteht durch den Wechsel von Ebbe und Flut, wo letztere bei ihrem Zurückweichen die mitgeführten feinen Thon-, Sand- und Grundtheilchen als „Schlick“ zurücklässt, auf welchen sich bald *Zostera marina*, dann *Salicornia herbacea*, endlich *Glyceria*, *Juncus* und andere Bestände der Strandwiesen entwickeln. Wie sich der Boden durch geänderte Vegetationsverhältnisse ändern kann, ersehen wir in der Tundravegetation des nordeuropäischen Moränenbodens. Nach der Eiszeit verblieben daselbst größere und kleinere Wasseransammlungen und es entstand eine Vegetation von *Dryas octopetala*, *Salix reticulata*, *Salix polaris*, *Betula nana*, *Oxyria digyna*, *Arctostaphylus alpina*, *Polygonum viviparum* etc.; von dieser Vegetation blieben zahlreiche Reste im Land abgelagert, welche Nathorst 1870 in Schonen, Dänemark und an-

deren Ländern entdeckt hat. Nun entwickelte sich eine Vegetation von Sphagnum, Hypnum, welche vom Rande gegen die Mitte vorwärts schritt und auf welcher Eriophorum, Carices etc. wuchsen; die umgebenden Höhen aber erhielten eine Baumvegetation in der Reihenfolge: Populus, Betula, Pinus und Quercus; Stämme dieser Bäume wurden umgeworfen und im Moore nebst Blättern, Früchten u. s. w. begraben; es zeigte sich dann auf der Oberfläche eine Sumpf- und Sphagnumvegetation, die endlich in Wiese und später selbst in Weideland übergieng. Ein weiteres Beispiel für eine verschiedene Landbildung durch die Arbeit der Vegetation und für die damit in Verbindung stehende Ablösung einer Vegetation durch die andere zeigt die Arbeit der tropischen Mangrovenvegetation an der Meeresküste, deren äußerste Zone die Rhizophorenarten bilden. Tausende der Luftwurzeln schwächen die Macht des Wellenschlages, herbeigeführte Reste organischer und anderer Stoffe sammeln sich hier und werden niedergeschlagen; dadurch bereiten die Rhizophoren den Boden für andere Pflanzen der Mangrovevegetation vor, die für sich allein nicht so weit in das Meer hinausgehen könnten. Landeinwärts, auf trockenem Boden, geht diese endlich in die xerophilen Strandwälder z. B. in die Barringtoniawälder (eine Myrthacee) über. So rückt die Mangrovevegetation an günstigen Stellen immer weiter in das Meer hinein.

Eine biologisch interessante Erscheinung ist es, dass manche Viereckskrabben (zu den Brachyuren, Krabben gehörig), namentlich die Uca-(Gelasimus-)Arten das Meer verlassen und die Mangrovestümpfe bewohnen; ja die Gecarciniden leben mitten in Tropenwäldern; nur zum Eiablegen wandern sie in Scharen zum Meere.

Die Vergesellschaftung von Pflanzen und Thieren, welche wir auf großen, abgegrenzten Gebieten beobachten, nennen wir pflanzen- und thiergeographische Reiche.

Wir wollen nun in den folgenden Blättern die Verbreitung der Pflanzen und Thiere in der Gegenwart näher besprechen und folgen der Anordnung Warmings und Kirchhoffs bezüglich der Pflanzen-Reiche, und jener von Wallace und Kirchhoff bezüglich der Thier-Reiche.

Viertes Capitel.

Geographische Verbreitung der Pflanzen. (Pflanzen-geographie.)

a) Vegetationsformen.

Die Pflanzengeographie ist nach Warming eine floristische und eine ökologische (οίκος Haushalt, λόγος Lehre).

Die floristische Pflanzengeographie theilt zunächst die Erdoberfläche in natürliche floristische Gebiete (Florenreiche), je nach der Menge gemeinsamer Arten, Gattungen, Familien; ferner werden die Gebiete in Regionen nach verticaler und in Zonen nach horizontaler Richtung eingetheilt.

Bezüglich der Ursachen der Vertheilung der Pflanzen sind neben den gegenwärtigen auch die historischen Verhältnisse zu berücksichtigen, welche auf geologischen und klimatischen Veränderungen länger verflossener Zeiten, auf Wanderungsfähigkeit der Organismen etc. beruhen. Es sind ferner auch die Entwicklungscentren der Arten und Gattungen zu erforschen, endlich ergibt sich die Frage nach der Entstehung der Art.

Die ökologische Pflanzengeographie soll darüber belehren, wie die Pflanzen und Pflanzenvereine ihre Gestalt (Lebensform, Vegetationsform) und ihre Haushaltung nach den auf sie einwirkenden Factors (Wärme, Licht, Nahrung, Wasser etc.) einrichten. (Haupttypen der Vegetationsformen sind: Bäume, Sträucher, Halbsträucher, Kräuter, Thallophyten etc. oft in verschiedenen Stockwerken übereinander aufgebaut.)

Die Arten erscheinen nicht gleichmäßig vertheilt, einige sind an gleichartigen Standorten vereinigt; die Physiognomie der Vegetation und der Landschaft hängt von der Vergesellschaftung der Pflanzen ab.

Weshalb aber sich Arten zu bestimmten Gesellschaften vereinigen und weshalb sie ihre ihnen eigenthümliche Physiognomie zeigen, das hängt von Gründen ab, die noch keineswegs hinreichend erforscht sind.

„Das Ideal der wissenschaftlichen Behandlung der einzelnen Pflanzenvereine,“ sagt Warming, „muss der wissenschaftliche

Nachweis dafür sein, wie jedes einzelne seiner Mitglieder (der Lebensformen) in morphologischem, anatomischem und physiologischem Einklange steht mit den verschiedenen ökonomischen und geselligen Verhältnissen, unter welchen dasselbe lebt; woraus dann als Schlussergebnis hervorgehen würde, weshalb einzelne natürliche Vereine gerade die bestimmte Zusammensetzung von Lebensformen und die besondere (constante oder nach Jahreszeiten wechselnde) Physiognomie hat, die er eben zeigt.

Diese Aufgabe ist bisher ungelöst; es ist einerseits die physikalische und chemische Natur der verschiedenen Standorte kaum irgendwo wissenschaftlich bekannt, andererseits ist das Wechselverhältnis zwischen den Pflanzen und den betreffenden für ihr Leben wichtigen Factoren, zwischen den Pflanzen untereinander, endlich zwischen den Pflanzen und anderen lebenden Wesen, die zu einem Vereine verbunden sind, so mannigfaltig, so verwickelt, dass wir nicht bei einem einzigen Vereine, nicht einmal bei den noch am besten bekannten Wäldern ganz klar sehen.

Zum vollen Verständnis sollten wir Einblick haben in den ganzen Entwicklungsgang der Pflanzen seit Jahrtausenden, seitdem überhaupt auf der Erdoberfläche „Arten“ sich entwickelt haben! —“

Warming stellt folgende Pflanzenvereine und Classen auf:

I. Hydrophytenvereine (ὕδωρ das Wasser, φυτόν Pflanze) mit Vereinsclassen, die an keinen festen Boden gebunden sind (z. B. Plankton, Hydrochariten etc.), und solche, die an festen Boden gebunden sind (Wasser- und Sumpfpflanzen, Moore u. dgl.).

II. Xerophytenvereine (ξηρός trocken) Felsen- und Lavavegetation, Alpenvegetation, Ericaceenheiden, tropische Wüste, xerophile Gras- und Staudenvegetation (Steppen, Prärien, Pampas, Savannen), Xerophytengebüsch, Xerophytenwälder.

III. Halophytenvereine (ἅλς das Salz) Mangrove- stümpfe, an dieselben gegen die Landseite anschließend die „Nipa“-Formation in Ostasien und Australien; die Bactrisvegetation in Südamerika.

IV. Mesophytenvereine ($\mu\acute{\epsilon}\sigma\sigma\omicron\varsigma$ der mittlere) arktische und alpine Gras- und Kräutermatten, Wiesen, immergrüne Laubwälder, antarktische Regenwälder (mit *Nothofagus antarctica*, Araucarien etc.), tropische Regenwälder (Höhepunkt der Vegetation der Erde mit vielen Eigenthümlichkeiten), Palmenwälder (wahre Lichtbäume), Bambuswälder, Farnwälder (Baumfarne in Australien).

Bezüglich dieser Eintheilung ist zu bemerken, dass nicht der Boden ($\tau\acute{o}$ $\acute{\epsilon}\delta\alpha\varphi\omicron\varsigma$) allein (der nur chemisch-physikalisch wirksam ist), sondern ganz insbesondere der Organismus der Pflanze in Betracht gezogen werden muss; neben den ökologischen Vegetationstypus macht sich ein edaphischer (vom Boden herrührender) und ein klimatischer Einfluss geltend.

Die Hygrophyten ($\acute{\upsilon}\gamma\rho\acute{o}\varsigma$ feucht, nass), nach Schimper so benannt, während sie Warming Hydrophyten nennt) haben schwache Wurzeln, langgestreckte Achsen, große dünne Laubflächen, sie sind fast nie dornig, wohl aber zuweilen stachlig; sie besitzen geringere Schutzmittel gegen Wasserverlust, da die Gefahr des Vertrocknens bei diesen Pflanzen geringer erscheint.

Dagegen ist die Ausbreitung der transspirierenden Oberfläche möglichst groß; es wurde beobachtet, dass ein kugeliges *Echinocactus* eine 300mal kleinere transspirierende Oberfläche besitzt als die zur Vegetationszeit hygrophile Pflanze: *Aristolochia Sipo*.

Die Xerophyten sind mit Vorrichtungen zum Schutze der Transspiration versehen; solche bestehen in der Reduction der Oberfläche, oft mit Dornbildung verknüpft, Bildung von Wasserzellen und Wassergeweben (so z. B. bei *Mesembryanthemum cristallinum*); die Succulenten von bedeutenden Dimensionen finden sich vornehmlich in warmen Wüstengegenden (so z. B. die Cacteen- und Agavenvegetation Mexicos); wachsartige Überzüge zeigen sich oft an xerophilen Pflanzen, ebenso aber auch sehr tief gehende ausgebreitete Wurzeln.

Die von Schimper als Tropophyten bezeichneten Pflanzen (Warming nennt sie Mesophyten) kommen in Gebieten vor, welche abwechselnd feuchtes und trockenes, kaltes

und warmes Klima haben; diese Pflanzen besitzen demgemäß abwechselnd hygrophile und xerophile Eigenschaften.

Viele Kräuter verlieren ihre oberirdischen Glieder und sie ziehen sich auf die unterirdischen, wenig transspirierenden zurück, andere behalten nur die dem Boden zunächst liegenden Laubsprossen (Rosetten u. dgl.), die meisten Holzgewächse werfen ihr Laub ab, um Transpiration und somit Vertrocknung zu vermeiden.

Bei immergrünen Bäumen muss sich die Xerophilie auch auf das Laub beziehen, so ist es z. B. bei der Stechpalme.

b) Zonen und Regionen.

Das Wesentlichste, was wir zunächst bezüglich der Zonen hervorheben wollen, ist folgendes:

Die tropische Zone hat eine Regenzeit (Winter) und eine Trockenzeit (Sommer); dort wo letztere vorherrscht, ist ganz besonders die reichliche Thaubildung in der Nacht für die Vegetation wichtig.

Die Maxima der Temperatur schwanken zwischen 30° und 35° C.; die Blütenzeiten, sowie die Belaubung und Entlaubung tropischer Gewächse sind von den Jahreszeiten unabhängig.

Was den floristischen Charakter der Tropenzone anbelangt, so zeigt derselbe einen außerordentlichen Formenreichtum an Farnen, sowohl in Gestalt als Größe; Cycadeen, dann Palmen, baumartige Gräser (Bambuse) sind den Tropen eigenthümlich; ebenso Pandanusarten (in der alten Welt); Lianen (Philodendron), Epiphyten (Anthurium) sind häufig. Eines der merkwürdigsten Pflanzengebilde ist der riesige Amorphophallus Titanum auf Sumatra. Im Jahre 1878 wurde durch Beccari diese Riesenaroi-lee in schattenreichen Wäldern des westlichen Sumatra entdeckt. Aus einem 50 cm hohen Wurzelstock wächst ein Schaft von 1 m Höhe empor, der einen 1.5 m langen und 20 cm dicken Kolben trägt, welcher von einer Scheide umschlossen ist, die am oberen freien Rande 2.5 m im Umfange hat.

Auf Sumatra findet sich auch die nächstgrößte Riesensblume vor, die *Rafflesia Arnoldi*, eine Schmarotzerpflanze auf Cissusarten (zu den Ampelideen gehörige Pflanzen). Die Blüte dieser Pflanze riecht nach faulendem Fleische, so dass sie dadurch die Schmeißfliege anlockt (wie die am Cap vorkommende *Stapelia variegata*) die Eier der Fliege können sich aber in diesen Blüten nicht entwickeln.

Die Pandanusarten (nur auf die alte Welt beschränkt), Bananen (in Asien auch im Walde), *Ravelana madagascariensis* (auf Madagaskar), Orchideen, Bromeliaceen, Bombacaceen (in riesigen Dimensionen), Opuntineen (amerikanische Cactusfamilie, nicht nur zwischen den Wendekreisen, sondern auch in den warmtemperierten Gebieten reich vertreten) sind charakteristisch für die Tropenzone.

Die Gehölze der Tropen können als Regenwälder (immergrün, von hygrophilem Charakter, wenigstens 30 m hoch, mit dickstämmigen Lianen), Monsunwälder (zu Ende der Trockenzeit meist unbelaubt, reich an Holzlianen), Savannenwälder (von xerophilem Charakter, unter 20 m hoch, arm an Unterholz, Lianen und Epiphyten), Dornwälder (sehr xerophil mit Unterholz und dünnstämmigen Lianen und mit meist dornigen Gewächsen) unterschieden werden.

Die Grasflur ist in den Tropen mehr als Savanne, weniger als Steppe ausgebildet; die Vegetation der Wüsten besteht aus Niederholz und Succulenten.

Die höchste Entwicklung der Vegetation zeigt der tropische Regenwald.

Der riesige Banyanenbaum Ostindiens (*Ficus bengalensis*) bildet eine lebende ungeheuerere Säulenhalle; der Banyan keimt zunächst auf dem Aste eines Baumes, später aber entsendet er stammähnliche Stützwurzeln zur Erde, so dass endlich der Baum, auf welchem der Banyan sich eingemischt hatte, ganz zugrunde geht und nur das weit ausgebreitete Laubdach des Banyan und seine zahlreichen Stützwurzeln übrig bleiben; der Banyan erscheint dann als selbständiges Gebilde, nicht mehr als Epiphyt.

Zu den tropischen Gebieten mit ausgeprägten Trockenzeiten gehören die afrikanischen Savannen, welche neben Zwerg-

bäumen auch riesenhafte Bäume besitzen, so namentlich den Affenbrotbaum (Baobab) (*Adansonia digitata*), dessen Heimat die freie Grasflur ist, im Walde gedeiht der Baum nicht; sein Umfang erreicht 17—27 m.

In der temperierten Zone erfolgen die größten Temperaturdifferenzen in den verschiedenen Jahreszeiten, ja selbst von einem Tage zum anderen; die Bezeichnung „temperiert“ gilt nur für die mittleren Temperaturen; es muss übrigens auch ein See- und ein Continentalklima in dieser Zone unterschieden werden. Ferner gibt es hier einen Gürtel der milden Winter (warmtemperierte Zone) und einen Gürtel der kalten Winter (kalttemperierte Zone); ersterer ist durch immergrüne Laubbölzer mit partiellem Winterschlaf, letzterer durch sommergrüne Holzgewächse mit allgemeinem Winterschlaf charakterisiert.

Die winterfeuchten Gebiete der warmtemperierten Zone (in welcher die Niederschläge mit den niederen Temperaturen zusammenfallen) sind die Heimat der immergrünen xerophilen Holzpflanzen; es sind dies die Küstenländer des Mittelmeeres, die Südostecke Afrikas, Südwestaustralien, Südaustralien zum größten Theil, das mittlere Chile, der größere Theil des Küstenlandes von Californien.

Die xerophilen Holzpflanzen zeichnen sich aus durch harte, dicke, lederartige Blätter (Hartlaubhölzer); dazu gehören der Lorbeer, Oleander, Buchsbaum, die Steineiche (*Quercus ilex*), die Aleppokiefer (*Pinus halepensis*), die Gewächse der sogenannten Maquis (namentlich auf Corsica), die Pinie (*Pinus Pinea*), die Cypresse, der Ölbaum (*Olea europaea*) ein typischer Vertreter der Hartlaubhölzer, die Myrte (*Myrtus communis*), die verschiedenen Cistusarten mit ihren großen weißen oder carminrothen Blüten, die schönsten Zierpflanzen der Mediterranländer, *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus* u. s. w. Diese Hartlaubhölzer sind meist von vielen Knollen- und Zwiebelpflanzen begleitet, sowie von xerophilen Gräsern. In Westaustralien findet man die Acaciaarten, sowie von Proteaceen die Banksiaarten.

Die temperierte Zone ist gegenüber der tropischen zunächst durch den Reichthum an Gymnospermen und deren große Verbreitung als gesellig wachsende Waldbäume ausgezeichnet; Pina-

ceen (nördlich Pinus, südlich Araucaria) und Taxaceen herrschen vor; von Liliaceen und Amaryllidaceen sind Aloe für Südafrika, Yucca, Dasylyrion, Agave für das warme Nordamerika, Xanthorrhoea (Grasbaum) für Australien, Dracaena Draco für die Canarien charakteristisch. Wichtige Vegetationsformen sind die Gräser; nächst den Coniferen die Amentaceen (Fagus, Quercus); einen Hauptbestandtheil der Vegetation liefern Umbelliferen, oft in riesigen Formen.

In kalttemperierten Gürteln herrschen Nadel- und Laubwälder; wo genügend Licht eindringt, erscheint der Waldboden mit Sträuchern und Kräutern bedeckt; einige Schattenpflanzen bedürfen weniger des Sonnenlichtes, so *Pirola*, *Listera cordata*, *Monotropa*, Pilze, die meisten Parasiten des Waldes, z. B. *Lathraea*.

Dem Nadelwalde fehlt die Frühjahrs-sonne, daher manche Pflanzen im Nadelwalde nicht fortkommen, wohl aber im Laubwald; so z. B. die Leberblume.

In den Waldformationen der kalttemperierten Gürtel herrscht abwechselnd xerophiler und hygrophiler Charakter, da der Winter wenig, der Sommer viel Feuchtigkeit bietet. Hier finden sich vor die *Sequoia gigantea* (im californischen Nadelwald, zuweilen 33' Stammdurchmesser), mit der *Pinus Lambertiana*, Douglas-tanne; im Lorenzobecken (Pennsylvanien) die Weymouthskiefer (*Pinus Strobus*) u. s. w.

Die Grasfluren erscheinen meist als Steppe, seltener als Wiese, niemals als Savanne.

Die Wüsten befinden sich in der Nähe der Wendekreise, überschreiten dieselben nur wenig gegen den Äquator, dagegen beträchtlich gegen die Polarseite. Die Gewächse der Wüste zeigen sich mehr von dem in der Tiefe angesammelten Grundwasser als vom Regen abhängig; daher die Pflanzen der Wüste durch besonders lange, tief in den Boden eindringende Wurzeln ausgezeichnet sind, infolgedessen sie selbst auf steinigten Flächen eine tüppige Form zeigen, insbesondere gilt dies von der so eigenthümlich geformten *Welwitschia mirabilis* in der südafrikanischen Wüste.

Aloen, Opuntien, *Cereus*, *Yucca*, Agaven, zahllose Dornsträucher (besonders Mimosen) sind Wüstenpflanzen.

Die arktische Zone beginnt mit der Baumgrenze, welche in Europa und Asien nördlich (am nördlichsten an einzelnen Punkten Sibiriens), in Amerika südlich vom Polarkreise liegt.

Während der drei Sommermonate (Juni, Juli, August) ist die Sonne unter dem 80. Breitengrad 134 Tage lang über dem Horizont, die Klarheit des Himmels ist für die Vegetation verhängnisvoll, da die Transpiration dadurch sehr vermehrt und das Wasser der Pflanze entzogen wird; die Lufttemperatur ist stets (auch im Sommer) eine niedrige (Ostgrönland 3.8° C, Westküste Grönlands 6.6° C); die Vegetation erwacht aus dem Winterschlaf wie durch einen Zauberschlag: die *Salix*-arten, *Betula glandulosa*, *Ledum palustre*, *Polygonum polymorphum* wurden am 10. Juli neu belaubt und in voller Blüte beobachtet; ebenso rasch aber verfallen die Pflanzen durch den bald eintretenden Winterfrost in den Winterschlaf.*) Trotz der Kürze der Vegetationszeit (etwa zwei Monate) aber fehlt es selbst der hocharktischen Flora nicht an Arten, die schon frühzeitig reife Früchte hervorbringen, wie *Chrysosplenium alternifolium* (Ende Juli), *Caltha palustris*, *Ranunculus pygmaeus*, *Ranunculus nivalis*, *Cardamine bellidifolia* (August). Die Struktur der Pflanzen ist im allgemeinen xerophil, die Blätter sind lederartig, steif und hart, stark cutinisiert mit schuppen- und nadelförmig veränderter Oberfläche oder sie haben Neigung zur Succulenz (*Saxifragen*), die Spaltöffnungen sind möglichst geschlossen oder durch Wachstüberzug gedeckt (*Vaccinium*, *Vitis Idaea*, *Salix*-arten). Die Pflanzen bilden zuweilen halbkugelige Polster (*Draba alpina*) als Schutz gegen Wind.

Bezüglich der Höhen (Regionen), in welchen die Pflanzen vorkommen ist zu bemerken: In größeren Höhen ist die Abnahme des Luftdruckes immer auch von der Abnahme

*) Beispiele extremer Temperaturen: Werchojensk (Nord-Sibirien) mit einem Minimum der Temperatur von 60° C (bei der mittleren Temperatur von 40° C gefriert das Quecksilber und diese erhält sich durch November, December, Jänner und Februar); dennoch widerstehen dieser Kälte einige Bäume und die auf ihnen wachsenden Flechten.

Die heißeste Gegend ist die südliche Küste des rothen Meeres, wo die Brunnen-Temperatur in 4–5 m Tiefe 43° – 35° C., die Luft Temperatur 54° – 56° C beträgt, und doch ist da noch keine vegetationslose Wüste.

der Temperatur begleitet, dagegen nimmt die Wärmestrahlung zu; die den Wärmestrahlen ausgesetzten Gegenstände erwärmen sich mehr als im Tiefland, kühlen sich aber auch rascher und stärker ab; der Regenfall nimmt in der Regel zu. Die Luftverdünnung, die starke Insolation, die zeitweise eintretende Trockenheit der Luft so wie die Winde veranlassen eine auffallende Intensität der Verdunstung.

Im allgemeinen ist zu unterscheiden eine basale, eine montane und eine alpine Region; die zwei ersteren Regionen sind gewöhnlich mit Gehölzen verschiedener Art bewachsen, die alpine Region trägt den Charakter des Grasflurklimas, welches in noch größeren Höhen in das Wüstenklima übergeht.

Dies gilt jedoch nur für tropische und subtropische Zonen, in den kälteren Zonen erscheint über der Grasflur bereits ewiger Schnee.

Die alpinen Gewächse haben kürzere Achsen, kleinere Blätter, stärker entwickelte Wurzeln, gleich große oder etwas größere, häufig tiefer gefärbte Blüten — die ganze Structur ist bei ihnen xerophil.

Als Typen können bezeichnet werden: Krummholz, alpine Sträucher, Polsterpflanzen (Androsace, Saxifraga), Rosettenstauden, alpine Gräser.

Das Vorkommen vieler polarer Pflanzenarten im temperierten Hochgebirge hat zur Annahme einer vollkommenen Analogie zwischen alpiner und arktischer Flora und zwischen alpinem und arktischem Klima in ihren Wirkungen auf das Pflanzenleben geführt, doch haben neuere Untersuchungen gelehrt, dass sich alpine und arktische Individuen derselben Art wesentlich von einander unterscheiden und dass verschiedene physiologische Ursachen den Unterschied zwischen den alpinen und den arktischen Gewächsen herbeiführen.

Niedere Kryptogamen reichen bis zu den höchsten Gipfeln, bei Phanerogamen ist dies nicht der Fall.

Je nach den klimatischen Zonen erscheint der Charakter der Vegetation in den Höhenregionen sehr verschieden, doch zeigen sich auch in tropischen Gegenden überall wohl ausgeprägte Vegetationsstufen, wie sie schon Alexander v. Humboldt

erkannt hat; nach seinen Beobachtungen entspricht unter dem Äquator:

Der von 0° — 15° g. Br. reichenden Äquatorialzone die warme Region der Palmen und Bananen bis 1900' (0 - 600 *m*) Höhe mit einer Temperatur von 21.6 — 24° R.

Der bis 23° g. Br. reichenden tropischen Zone die warme Region der baumartigen Farne und Ficusarten in 1900—3800' (600—1200 *m*) Höhe, 18.8° R.

Der bis 34° g. Br. reichenden subtropischen Zone die warme Region der Myrten und Lorbeern in 3800—5700' (1200—1900 *m*) Höhe, 16 — 17° R.

Der bis 45° g. Br. reichenden wärmeren gemäßigten Zone die warme Region der immergrünen Laubbölzer in 5700—7600' (1900—2500 *m*) Höhe, 13.6° R.

Der bis 58° g. Br. reichenden kälteren gemäßigten Zone die warme Region der zartblättrigen Laubbölzer in 7600—9500' (2500—3000 *m*) Höhe, 11° R.

Der bis 66° g. Br. reichenden subarktischen Zone entspricht die Region der Nadelhölzer in 9500—11.400' (3000—3800 *m*) Höhe, 8.8° R.

Der bis 72° g. Br. reichenden arktischen Zone die Region der Alpensträucher 11.400—13.300' (3800—4400 *m*) Höhe, 5.5° R.

Der bis 82° g. Br. reichenden polaren Zone die Region der Alpenkräuter 13.300—15.200' (4400—5000 *m*) Höhe mit Temperatur von 2° — 3° R.

c) Florenreiche.

I. Nordische Florenreiche.

A. Nordpolarlande.

Grönland ist noch heute in der Eiszeit befindlich; nur an der Küste gibt es einzelne arktische Pflanzen, welche theils vom arktischen Amerika, theils vom arktischen Europa hinüberkamen. Da nur von Juni bis August die Zeit schneefrei ist, so können sich nur niedrige Gewächse entwickeln mit kleinen Blättern dagegen aber großen Blumen, die imstande sind, die spärlichen dort lebenden Insecten anzulocken. Einjährige Pflanzen sind hier unmöglich, alle sind perennierend, manche

entwickeln keine Blüten oder Blüten ohne Frucht, sie erhalten sich rein vegetativ.

Eine Weidenart (*Salix lanata*) auf Nowaja Semlja schmiegt sich dem Boden über 4 *m* weit an und erhebt sich dann kaum zu $\frac{1}{4}$ *m* über den Boden. Nur in Island gibt es noch waldähnliche Gesträuche von Weiden, Birken; sonst findet sich hier nur Matte, Wiese, Tundra (aus verfilzten Moosen und Flechten mit zerstreut stehenden Seggen und Wollgräsern), der Boden ist fest gefroren.

Die amerikanischen Tundren, welche infolge des felsigen Untergrundes besser trocknen, sind bedeckt mit dem sogenannten isländischen Moose (*Cetraria islandica*); die aus Schwemmland bestehenden sibirischen Tundren dagegen sind vorwiegend mit den Moosen: *Polytrichum* und *Sphagnum* besetzt. In der Fjordvegetation von Nowaja Semlja für welche hochgetürmte Gebirge den Hintergrund bilden, beobachtete Baer Rasen, die mit purpurfarbigen Blumen der *Silene* und *Saxifraga*, mit azurfarbigen *Vergissmeinnicht*, goldgelben *Ranunkeln*, *Draben* und anderen Blüten besetzt waren.

B. Nordischer Wald- und Steppengürtel.

1. Europäisches Waldland besitzt gemischten Waldbestand, die Birke reicht bis an den nördlichen Rand; die Eiche (*Quercus robur*) reicht durch alle Länder bis an den Ural; daneben *Calluna vulgaris*, die westpontische Waldregion (Karpathenländer und Balken) besitzt *Quercus cerris*, die Silberlinde (*Tilia argentea*) und die in Südbosnien und Serbien bis zum Schardagh heimische Omorikafichte (*Picea Omorica*). Nach Wettstein gehören die im baltischen Bernstein gefundenen Pflanzenreste (Unteroligocän) einer sehr verwandten Art an.

Im Nordosten zeigen sich sibirische Abarten der Nadelhölzer, in den Karpathen und Alpen herrscht die Lärche (*Larix europaea*), die höher steigt als die Fichte, welche trockene heiße Luft scheut. Vom Ural bis zum Ochotskischen Meere reicht der sibirische Urwald; die Grasebenen sind mit riesigen Doldenpflanzen (*Heracleum*, *Angelica*) besetzt.

In Alpenmatten finden sich niedrige perennirende Gewächse vor, so namentlich das dem arktischen Gebiete fehlende Edelweiß (*Gnaphalium leontopodium*).

2. Der Kaukasus, welcher im Osten der pontischen Steppe die Landenge zwischen dem Caspischen und Schwarzen Meere durchzieht, besitzt europäischen Floratypus: Eibe, Ahorn, Rothbuche, Birke, aber auch asiatische Formen: *Picea orientalis*, *Juniperus excelsa*; Charakterbaum des Kaukasus ist *Abies Nordmanniana*. Ungeheuer hohe Adlerfarne, ferner *Rhododendron ponticum* und *caucasicum* sind charakteristische Pflanzen des Kaukasus; der Buchsbaum erscheint hier als vollkräftiger Baum.

3. Südeuropa und die Kirgisensteppe. Nur an Flüssen stehen Weiden, Pappeln, Erlen; dagegen ist der Boden mit zahlreichen Gräsern überzogen, darunter ragt das Federgras (*Stipa*) hervor.

Am kaspischen Meere herrschen Salsolaceen vor mit *Chenopodien* und *Artemisien*.

Außerdem zieren *Spiraeen*, *Päonien*, *Schwertlilien*, *Tulpen*, *Kaiserkronen*, *Weidenröschen*, *Rittersporn*, *Lychnis chalconica* die Fluren; im August aber ist die Steppe bereits vertrocknet.

4. Nordasiatisches Waldland besitzt in den Nadelholzwäldern eine sibirische Spielart der Fichte (*Picea obovata*); hier sind ganze Waldstrecken mit der Zirbelkiefer (*Pinus cembra*) besetzt, welche zahllose Eichhörchen durch ihre Nüsse anlockt. *Calluna vulgaris* kommt hier nicht vor. In der Mandchurei ist die Vegetationsdauer eine längere, daher ist dort Laubwald und eine große Menge erstaunlich hoher Gräser anzutreffen, mit *Heracleum dulce*; hier gedeiht auch *Panax Ginseng* (eine Umbellifere) (*Ginsengwurzel* einst als Arznei hoch geschätzt).

5. Nordamerikanisches Wald- und Steppenland, Hier ragen einige amerikanische Baumarten hervor, so z. B. *Betula papyracea*, die *Weymouthskiefer* (*Pinus strobus*), die nordamerikanische *Walnuss* (*Carya*) aus deren Samen ein Öl gepresst wird, der *Tulpenbaum*, *Sassafraslorbeer* (*Laurus Sassafras*). Weite Landstriche der Vereinigten Staaten sind mit *Pinus australis* bewachsen. Die Prärien sind mit *Chenopodium*- oder *Artemisia*-arten bedeckt, gegen das Felsengebirge wird *Robinia pseudacacia*

bemerkbar. In den wüsten Gegenden des Colorado gedeiht der Riesencactus (*Cereus giganteus*), der bis 15 *m* hoch wird, und *Yucca brevifolia*.

In Californien werden einzelne Stämme der *Sequoia gigantea* (Mammutbaum) 100 *m* hoch (man fand einen solchen, der 15 englische Fuß im Durchmesser hatte; nach sorgfältiger Zählung der Jahresringe wurde sein Alter auf 1330 Jahre bestimmt). Die Douglastanne ist zahlreich und in mächtigen Stämmen an der Cascadenkette vertreten, ebenso die Sitkafichte (*Picea sitchensis*), welche bis nach Kamtschatka hinüberreicht.

II. Das Mittelmeergebiet und die benachbarten Trockenräume.

1. Das Mittelmeergebiet besitzt Laubhölzer mit immergrünen Blättern, welche des Regens nicht so sehr bedürfen, deren Blätter durch eine lederartige Oberhaut gegen Verdunstung geschützt sind; auch Harzausschwitzung und aromatische Dünste hemmen die Verdunstung der Pflanzen bei trockener Hitze; *Agave americana* und *Opuntiacactus* (Nopal auf den Kanaren, Cochinillenzucht) sind durch strotzende Saftfülle vor dem Vertrocknen geschützt.

Der Ölbaum (*Olea europaea*) ist ein wahres Leitgewächs der Mittelmeerflora; er findet in dem südlichen Klima alles, was er zu seinem Gedeihen braucht; Frost und Sommerregen verträgt er nicht. (In der Umgebung von Jerusalem wurde ein Ölbaum gemessen, der etwa 10 *m* Höhe und 4 *m* Umfang zeigte, man schätzte sein Alter auf 2000 Jahre.)

Oleander, Myrte, Lorbeer, welche einer größeren Feuchtigkeit bedürfen, trifft man nur an Bachufern. (Andalusien).

Als Verbindungsglied des mediterranen Gebietes der Balkanhalbinsel mit der westpontischen Waldregion kann die Cerriseiche gelten, welche hier neben *Quercus ilex*, *Quercus suber*, (Korkeiche in Katalonien, Andalusien, Algier) Pinie (*Pinus pinea*) und Aleppokiefer (*Pinus halepensis*) vorkommt.

Hervorzuheben ist das mediterrane Gestrüppdickicht, welches in Spanien einen Niederwald, in Italien aber die *Macchia* bildet,

die in den bleichen Gebirgslehnen als dunkle Flecken erscheinen. *)

Erica arborea, *Arbutus unedo* (Erdbeerbaum) sind häufig in den Macchien, so wie auch Pistacien und Cistrosen; in Castilien gibt es reine *Ericen*stände, welche dort die Heideformation vertreten.

Die Cypresse (*Cupressus sempervirens*) bildet in Süd-Griechenland Wälder; die Rosskastanie wächst wild von Griechenland bis zum Himalaya.

Die mediterrane Matte erscheint in Spanien und Algerien als Grassteppe, besetzt mit dem Halfa oder Espartogras (*Stipa tenacissima*). Im Mittelmeerbereich gedeiht übrigens: Die Rebe, Feige, der Johannisbrothbaum, die Mandel, der Granatapfelbaum (*Punica granatum*) wild in Abchasien-Mingrelien; durch Menschen wurde aus dem Monsungebiete Asiens die Citrone und Orange hierher verpflanzt, die Dattelpalme (*Phoenix*) kann nur an dem heißesten Gestadestreifen fortkommen, dagegen ist die Zwergpalme (*Chamaerops*) an der Küste des Westbeckens heimisch.

2. Die Sahara und Arabien. Die große Hitze veranlasst die Pflanzen, sich gegen das Vertrocknen zu schützen, man findet daher an denselben nur kleine licht gefärbte Blüten, schmale, oft zu Schuppen verkümmerte Blätter, zumeist sind es dornige Sträucher. Die Wurzeln der Pflanzen reichen tief in den Boden, um Feuchtigkeit aufzunehmen; dennoch ist hier die Coloquintengurke (*Cucumis colocynthis*) bei 50° C mit grünen Blättern und faustgroßen, von Saft strotzenden Früchten zu finden; sie bedeckt mit ihren Kürbissen den Boden in Thälern bei Fezzan als Unkraut. Am häufigsten erscheint in den Oasen die Dattelpalme (*Phoenix dactylifera*), vollkommen der Wüste angepasst, etwa so wie die Olive dem Mittelmeerklima. In den Wadis (enge Thäler oder trockene Betten der Regenströme in Nordafrika und Arabien) stehen büschelweise Gräser, Dornsträucher und blattlose, ruthenförmige Retamas (*Retama Retam*),

*) Diese Vegetationsform bezeichnet der Italiener als *Macchia* (Fleck) der Franzose nennt sie *Maquis*, der Spanier *monte bajo*.

eine Leguminose (Verwandte des Ginsters); *Reaumuria hirtella* ist förmlich mit Salz incrustiert, das selbst in der Wüste hygroskopisch wirkt und Wasser (Thau) anzieht; denselben Zweck erfüllen haarige Gebilde an den Pflanzen. Die sogenannte Rose von Jericho (*Anastatica hierochuntica*), eine Crucifere, öffnet sich bei Feuchtigkeit, um den Samen auf den Boden zu bringen, so lange letzterer feucht ist. Der arabische Weihrauchbaum (*Boswellia Cartesii* und *Boswellia Bhau-Dajiana*) wird durch Ausscheidung duftiger Harze vor dem Eintrocknen geschützt. *Ferula asa foetida*, eine Umbellifere in Persien, ist oft ganz von Harzthänen (Asandharz) bedeckt. *Acacia Senegal* ein Strauch der Nilländer und Senegals liefert das echte Gummi arabicum.

Bezüglich der übrigen südöstlichen Trockenräume ist besonders die Gattung *Astragalus* in den Steppen von Kleinasien bis Persien hervorzuheben.

Im Pandschab reift der Weizen und die Gerste im Februar oder März, im Sommerregen aber Mais und Reis.

III. Turan und Innerasien

war noch in der Tertiärformation Meereshoden; daher kommen hier mannshohe harte Gräser (*Lasiagrostis splendens*), Zwiebelgewächse, salzholde Pflanzen häufig vor.

In der Mongolei ist der Saxaul (*Haloxylon ammodendron*) in Turkestan die 3—4 m hoch wachsende Doldenpflanze *Eryngium Sumbul* charakteristisch für wüste und für Steppengebiete.

Von Tibet bis Turan verbreitet ist der Chamyk (*Nitraria Schoberi*) mit schwarzen, salzig schmeckenden Beeren, die von Thieren und Menschen gegessen werden; dieses Gewächs tritt mit Auslassung der asiatischen Tropen in Australien wieder auf, was auf ein hohes Alter des Vorkommens dieser Pflanze deutet. Der Tianshan hat keine Heidel- und Preiselbeeren, die Matten erscheinen aber mit *Gentianen* und *Edelweiß* bedeckt, ähnlich den Alpen Mitteleuropas.

Die Rhabarberpflanze (*Rheum palmatum*) hat hier ihre Heimat, ihre Wurzel wird oft 13 kg schwer.

IV. Ostasien.

Durch die Landmonsune im Winter und die Seemonsune im Sommer wird das Klima von China, Korea und Japan günstig beeinflusst.

Hier gibt es blütenreiche immergrüne Laubbölder: Magnolien, Theestrauch; die *Camellia japonica* wird oft 10 *m* hoch. Die Seidenraupe ist mit dem Maulbeerbaum Ostasien eigen.

In Nord-China und der südlichen Mandschurei sind einheimisch: *Paulownia*, *Gleditschia*, *Catalpa*, *Ailanthus*, *Sophora*, *Broussonetia* denen wir in unseren Anlagen oft begegnen. Von den Lorbeerformen kommt der Kampferbaum (*Camphora officinalis*) in Süd-China vor.

V. Indien und der malaisch-papuanische Archipel.

Hier herrscht tropischer Urwald (Dschungel) und die Savanne; *Rasamala* (*Liquidambar Attingiana*) ist König der indisch-malaischen Waldung. Rotang und *Ficus*arten bilden Schlinggewächse, an Flachküsten bilden die Mangroven (*Rhizophora Mangle*) ganze Wälder. Der Zwergstamm einer Palme (*Nipa fruticans*) entwickelt eine gewaltige Laubkrone, deren Fiederblätter bis 10 *m* messen. An den Küsten gedeiht die Cocospalme, besonders auf Ceylon; im malaischen Archipel die Areka- oder Betelpalme (*Areca Catechu*); die kopfgroße Frucht der Palmyrapalme (*Borassus flabelliformis*) dient dem Menschen zur Nahrung, und aus der die weibliche Blüte umschließenden Scheide wird der Palmwein (Toddy) gewonnen.

Auf Sumatra wächst die größte Blütenpflanze *Amorphophallus Titanum* und die an Größe der Blüte ihr zunächst stehende *Rafflesia Arnoldi*.

Wenn wir noch die Sagopalme auf den Sundainseln und Molukken, den Nelkenbaum, Muscatnussbaum, Zimmtbaum (auf Ceylon wild), die indische Mangostane (*Garcinia Mangostana*), welche die köstlichste Frucht Ostindiens liefert, Pfeffer, Ingwer, die Bananenstaude (*Musa paradisiaca* und *Musa sapientum*), das Zuckerrohr, Reis, Baumwolle, Citrone, Orange als einheimisch auf dem indischen Festlande und im südlichsten China bezeichnen, so ist daraus der Reichthum an solchen Pflanzen, die

dem Menschen besonders wertvoll sind, hinreichend gekennzeichnet. Aus Ostindien stammt auch das rothe Sandelholz (*Pterocarpus santalinus*) bluthroth, sehr schwer, wohlriechend.

Eine Welt für sich bietet der Himalaja; er zeigt eine Zone von Palmen und Bambussen; ferner besitzt er subtropische Eichen und den Ölbaum, nordische Formen der Birke und von Nadelhölzern, endlich auch Rhododendren und Alpenkräuter bis nahe an die Schneegrenze.

Der Banyanenbaum, der heilige Baum der Buddhisten, die Lotosblume (*Nelumbium speciosum*) südwärts des Ganges sind charakteristische Erscheinungen Ostindiens.

Auf den malayischen Inseln sind Strychnos-Arten (Upas-Baum) heimisch, deren Samen das höchst giftige Strichnin enthalten. Palaquium-Arten (*Isonandra gutta*) der Wälder (besonders auf Borneo) enthalten in ihrem Saft die vielfach verwendete Gutta-Percha. *Diospyros ebenum* (Ebenholz) so wie *Styrax Benzoin* sind in Ostindien und auf den Sunda-Inseln heimisch.

Ceylon und die Philippinen sind floristisch scharf getrennt, selbst die nachbarlich aneinander gereihten Inseln Sumatra und Java sind floristisch sehr verschieden.

Am Meeresstrande tropischer Gegenden der alten Welt kommen häufig Pandanusarten (Palmkolben, zu den Aroideen gehörig) vor, in Südasiens und auf Inseln des stillen Meeres wild und cultiviert. Diese Bäume entsenden sowie die Mangrovenbäume aus ihrem Stamm dicke Adventivwurzeln, so dass der Stamm wie auf Stelzen steht.

VI. Tropisches Afrika.

Mit dem Sudan, jenseits der Sahara beginnt das tropische Klima Afrikas; bei Hochstand der Sonne fällt reichlich Regen, darauf folgt eine längere Trockenzeit: Euphorbien nehmen die Form saftstrotzender Cacteen an, es gedeiht hier die Aloe; im Grase der Savannen ragt die Giraffe nur mit dem Kopfe empor.

Der Baobab (Affenbrotbaum, *Adansonia digitata*) sowie die Sykomore (*Ficus sycamorus*), der Maulbeerfeigenbaum leisten der Trockenheit des Sommers Widerstand. Die afrikanischen Savannen (Campine) besitzen nicht nur Zwergbäume, sondern auch große, mitunter riesenhafte Bäume. Der berühmteste dieser

Riesen ist der Affenbrotbaum oder Baobab (*Adansonia digitata*) dessen Stamm und Geäste von übermäßiger Dicke erscheinen. Dieser Baum ist durchaus auf offene Landschaften, besonders Savannen, beschränkt, und er beherrscht diese auf weite Strecken. Der Umfang des Stammes beträgt 8—27 m, der Baum braucht Raum, Luft und Licht, deshalb gedeiht er auf freier Grasflur, im Hochwalde kommt er nicht fort.

Das Holz ist schwammig weich, saftig und stellt ein mächtiges Wasserreservoir vor, dem der Baum sein Bestehen und seine mächtige Entwicklung in der Savanne verdankt; während der trockenen Jahreszeit ist er unbelaubt; er ist nach Ost- und Westindien verpflanzt worden. Das Vorkommen der Deleb-Palme (*Borassus flabelliformis*) zeigt den uralten Zusammenhang mit der indischen Welt; in der Savannen-Region kommt auch die gabeltheilige Dum-Palme (*Hypheana thebaica*) vor.

Die Ölpalme (*Elaeis guineensis*), besonders in Oberguinea, deren Nüsse eine Fülle von Öl geben; der Kolanussbaum und Kaffeebaum (Abessinien) sind im tropischen Afrika einheimisch; Papyrus am oberen Nil) wird bis 4 m hoch.

Der nordafrikanisch-arabischen Wüste gehört die essbare Mannaflechte (*Lecanora esculenta*) an.

Die *Ravenala madagascariensis* (der Baum der Reisenden) auf Madagascar, eine Banane mit schaufelförmigen, zweizeilig zu einem Fächer angeordneten Blättern, ist eine besonders schöne Erscheinung; im ausgehöhlten Blattscheidengrunde sammelt sich Wasser an, das dem Reisenden Labung verschafft.

Auf den Seychellen gibt es mehrere Palmenarten, deren Gattungen sonst nirgends vorkommen, darunter die *Lodoicea Seychellarum* in einigen hundert Stämmen; die vom Meere fortgetriebenen Früchte gedeihen nie auf fremden Strände.

VII. Aussertropisches Südafrika.

Die beiden Burenrepubliken erinnern noch am meisten an die Tropen; ihre unabsehbaren Savannenfluren besitzen hohe Gräser mit kleinen Beständen von Akazien (*Acacia horrida* mit fingerlangen, elfenbeinartigen Dornen). Gurkengewächse liefern vegetabilische Quellen. Pelargonien- und Mesembryanthemumarten sind echt südafrikanische Pflanzen.

Im Westen Südafrikas besteht meist blanker Fels und dürre Sandwüste. Bis zum dünenbesetzten Strand, die Breite der Wal-fischbai nicht überschreitend, wächst die sonderbar geformte Welwitschia mirabilis, welche zu der uralten Familie der Gneta-ceen (Gymnospermen) gehört und, ohne eines Tropfen Regens zu bedürfen, aus der tiefen Pfahlwurzel einen kaum handhohen scheibenförmigen Stamm hervorbringt; dieser ist mit Korkrinde bekleidet und trägt am Rande zwei schlaff auf dem Boden liegende bandförmige Blätter von 3 m Länge. Diese Blätter er-scheinen bald in Riemen zerschlitzt, sie werden an ihrer Basis fort-während durch Zellenwachsthum verjüngt, während ihr Gipfel-theil abstirbt. Am Rande des Stammes ersprießen stets frisch die Blütenstände, welche Kieferzapfen ähnlich sind.

Ebenso charakteristisch für diese Gegend ist die Naras (Acanthosycios horrida), eine Cucurbitacee, welche die Dünen-hügel besetzt und durch lange Wurzeln das nöthige Wasser zu erreichen sucht; die Pflanze trägt saftreiche Früchte von der Größe einer Orange, welche nach ihrer Reife genießbar sind. Am Orangefluss, ebenso in der Karooformation ist nur im August Regenzeit und reichliche Weide, sonst ist alles kahl.

Dagegen herrscht im Südosten des Caplandes die reichste Flora. Riesengroße Eriken, Proteaceen (welche sonst fast nur in Australien vorkommen), der Silberbaum (Leucodendron argen-teum), dessen Blätter im Sonnenlichte wie Silber glänzen, Orchideen, Liliaceen, Irideen, Amarylliden werden hier durch den Winterregen im Juni und Juli aus ihrem unterirdischen Sommerschlaf geweckt.

In östlichen Landschaften des Caplandes findet sich, im Übergang zur Natalflora, von Asklepiadeen die Stapelia (Aas-blume); Phoenix reclinata als Vertreter der alten Gymnospermen (Cycadeen), kurzstämmige Palmen mit stechend harten Fieder-blättern.

Das Hauptgetreide ist im tropischen und außertropischen Afrika die Durra. (Holeus Sorghum.)

VIII. Das tropische Amerika.

Reich entfaltet sind hier Palmen, fast ausschließlich ameri-kanisch die Cacteen, dann Agaven, Bromeliaceen.

Mexico und Mittelamerika zeigt große Pflanzengemeinschaft mit Westindien, mit welchem es einst wahrscheinlich zu einem Festlande verbunden war. Hier gedeiht die Montezumakiefer mit fußlangen Nadeln, immergrüne Eichen neben mitteleuropäischen Baumformen; gegen die atlantische Küste gibt es Tropenwälder mit Baumfarnen; hier gedeiht der Mahagonibaum (*Swietenia Mahagoni*) und die verwandte *Cedrela odorata* (deren Holz zu Bleistiften und Cigarrenkistchen verwendet wird); ferner finden sich hier Cocos, und viele Orchideen (Vanille) vor. Die westindischen Inseln zeigen theilweise eine eigenthümliche endemische Flora; theilweise ist die alte Flora dieser Gegenden durch den Plantagenbau (Kaffee, Zuckerrohr) vernichtet worden. Von Culturpflanzen ist der Tabak (auch wildwachsend auf den Antillen), die Baumwolle, *Eugenia Pineta* (Nelkenpfeffer) den Wäldern der großen Antillen eigen. Im westindischen Florengebiete ist der Melonenbaum (*Carica Papaya*) und die Pfeilwurz (*Maranta arundinacea Arrowroot*) heimisch; es kommt hier aber auch *Hippomane mancinella* vor, eben so verrufen wie der Upasbaum Java's.

Außerhalb der Cordilleren herrscht auf der Ost- und Westseite tropischer Urwald, der auf der Ostseite weiter nach Nord reicht als auf der Westseite; am Ostabhange findet sich die *Bactris*-Palme vor.

Die Landmasse scheint sich seit der paläozoischen Ära bis zum Quarternär ruhig entwickelt zu haben, daher in der hier herrschenden steten Treibhausatmosphäre ein großer Pflanzenreichthum sich entwickeln konnte; es gibt keinen Monat ohne Blüten, ohne Früchte.

Bertholletia excelsa (zu den Myrtaceen gehörig), ein über 100' hoher Baum, am Orinoko wild, trägt so große Früchte, (Parantisse), dass dieselben beim Herabfallen dem Menschen gefährlich werden können.

Die größte aller Wasserrosen, die *Victoria regia* (deren Blatt $1\frac{1}{2}$ —2 m Durchmesser erreicht) ziert hier stehende und langsam fließende Gewässer.

Das Brasilien-, Fernambuk- oder Rothholz (*Caesalpinia brasiliensis*), das Blau- oder Campecheholz (*Haematoxylon cam-*

pechianum), *Siphonia elastica* (Kautschukbaum), *Toluifera Pereirae* (auf San Salvador, welche den peruanischen Balsam liefert), die Vanille,*) Ananas, Yams und Bataten, Maniok (*Jatropha Manihot*)**), die wichtigsten Nährpflanzen; die Erdnuss (*Arachis*, eine Leguminose, die jetzt auch in Afrika als Nahrungsmittel eine wichtige Rolle spielt) sind im tropischen Amerika einheimisch. An der Mündung des Amazonen-Stromes und an der central-amerikanischen Küste kommen Varietäten der berühmten Wein-Palme Kameruns (*Raphia vinifera*, West-Afrika) vor; es ist dies eine seltene Ausnahme der sonst gesetzmäßigen Vertheilung der Palmengattungen in bestimmten Florenreichen.

Der Cacaobaum stammt ebenfalls aus dem tropischen Amerika.***) Das tropische Südamerika besitzt die merkwürdigen Ameisenpflanzen (*Cecropia*) von den Brasilianern Imbauba genannt.

Im venezuelischen Küstengebiet sind die Llanos des Orinokogebietes mit riesenhaften Gräsern bedeckt, sowie die Campos Brasiliens.

In der zwischen Wald und Savanne stehenden Caatinga-Region Inner-Brasiliens gedeihen eigenthümliche Bombaceen (Wollbäume), welche einen Tonnenförmigen Stamm besitzen.

Im Süden Brasiliens kommt die Araukaria häufig vor nebst verschiedenen Ilexarten (*Ilex paraguensis* liefert den

*) Die Vanille (eine Orchidee) gedeiht besonders an der Ostküste von Mexico; die Befruchtung wird von einer kleinen Bienenart besorgt.

Die im Handel nach Europa gebrachte Vanille stammt aber fast ausschließlich von den Maskarenen: Reunion und Mauritius, wo die Vanille sehr fleißig cultiviert wird; die Bestäubung muss durch Menschenhand künstlich erfolgen, da das betreffende Insect auf den genannten Inseln nicht vorkommt.

**) Yams (*Dioscorea*) aus Asien stammend, wird in tropischen Gegenden der nahrhaften Wurzelknollen wegen allgemein gebaut; ebenso die Batate (*Ipomoea batatas*); Der Maniok-Strauch ist im tropischen Amerika einheimisch, wird aber auch im tropischen Afrika und Asien cultiviert.

***) Am Cacaobaum kommt häufig Cauliflorie vor d. h. es entwickeln sich Blüten unmittelbar aus dem Stamme (so wie dies auch bei dem südeuropäischen Baum *Cercis Siliquastrum*, Judasbaum, der Fall ist).

Der Cacaobaum wird jetzt nicht nur an verschiedenen Orten Mittelamerikas, sondern auch in Centralafrika und auf Ceylon cultiviert.

beliebten Maté), auch *Mimosa pudica*, sowie *Cephaelis Ipecacuanha* ist hier heimisch; hervorzuheben ist noch das Vorkommen der Ananas und des Koka-Strauches, der das wichtige Kokain liefert.

Die columbischen Cordilleren besitzen die Elfenbeinpflanze (*Phytelephas macrocarpa*), deren kopfgroße Samen sich wie Elfenbein bearbeiten lassen. In 3000 *m* Höhe gedeiht die Wachspalme (*Ceroxylon andicola*), welche einen thurmhohen Lanzenschaft besitzt; ebenso gedeihen Bambuse noch in bedeutenden Höhen.

In Brasilien und auf den Antillen ist an Waldbäumen die bandartig gewellte Liane *Bauhinia* zu finden; die *Tillandsia* (ebenfalls eine Liane) sieht man in großen Massen im tropischen Amerika von den Waldbäumen herabhängen. Als Riese der Antillen erscheint *Hymenaea courbaril* (liefert das Copal-Harz).

Als Küstenvegetation sind im tropischen Südamerika ebenso wie in Asien die Magrovewälder vorherrschend; in der gemäßigten Andenregion wächst der in der Medicin so hoch geschätzte Fieberrindenbaum (*Cinchona officinalis*), jetzt auch in Java, Ceylon und Ostindien angepflanzt.

Auf den Hochkämmen der Anden Südamerikas (Columbia und Venezuela) erscheinen die höchst sonderbaren Formen von *Espeletia* (baumförmiges Edelweis Korbbblütler oft von 6*m* Höhe).

Auf dem peruanischem Hochgebirge sind Mais und einige Bohnenarten heimisch.

X. Australien,

wozu auch Tasmanien zu rechnen ist, enthält eine große Menge von Gefäßpflanzen. Unter 9000 sind etwa 85 Procent endemisch! Überdies trägt die Flora ihre eigenen, ganz besonders ausgeprägten Züge. Den hier vorkommenden Eukalyptus und Proteaceen ähnliche Arten hat man in Europa in den Tertiärschichten gefunden; auf Australiens Boden wuchsen aber im Tertiär mitteleuropäische Bäume gemeinschaftlich mit Magnolien. Seitdem sich Australien und seine Inseln vom Festlande abtrennten, behielt es nur jene Flora, die sich der entstandenen Trockenheit anzupassen vermochte.

Unregelmäßiger Regenfall lässt das Land zuweilen dürr erscheinen, doch wachsen die Pflanzen rasch, wenn Regen eintritt; durch schmale Blätter, welche mit dem Rande den Zweigen zugekehrt, aufrecht stehen, wird Verdunstung gehindert; häufig begegnet man Phyllodien (blattartigen Stielen statt Fiederblättchen).

Epacriden, welche kleines Nadellaub tragen, sind fast nur auf Australien beschränkt, ebenso haben die Kasuarineen (*Casuarina equisetifolia*) bloß anliegende Schuppen statt der Blätter. Die Proteacee *Banksia* kommt zahlreich als immergrüner Strauch in Australien vor.

Von Compositen sind Immortellen hier zahlreich.

Fast ausschließlich australisch ist die Waldsavanne und der Scrub; erstere ausgezeichnet durch Eukalyptusarten, welche einen undichten Wald bilden, ohne Unterwuchs; letzterer besteht dagegen aus strauchartigen Eukalyptus und Akazien mit so dichtem Gerüste, dass es ein Schrecken der Bewohner bezüglich des Verkehrs ist.

Die tropische Nordküste Australiens liefert Pandang (Frucht von *Pandanus odoratissimus*), Indigo und Jutepflanzen so wie Indien; in Queensland herrscht wahrhaft indischer Dschungel, *Livistona chinensis* reicht von Indien herüber; es kommen hier auch Baumfarne und epiphytische Orchideen vor.

Cedrela australis (verwandt der westindischen Gattung) liefert mahagonikartes Holz zu Tischlerarbeiten.

Bloß im australischen Südosten kommen die zwei größten Eukalyptusarten vor: *E. globulus*, der Blaugummibaum, der treffliches Holz liefert, und *E. amygdalina*, der höchste Baum der Erde, über 160 m hoch, dessen Holz aromatisch duftet

Der Grasbaum *Xantorrhoea* mit baumartigem Stamm, linealen Blättern und langen Ästen gehört zu den eigenthümlichen Pflanzen Australiens.

XI. Neuseeland.

Mildes, feuchtes Klima erzeugt ewiges Grün; auch die aus dem chilenischen Patagonien bekannte *Luzuriaga marginata* ist hier vorhanden, sowie der Baumfarn *Dicksonia antarctica*. Von

Coniferen gedeihen *Phyllocladus*arten und die Kaurifichte (*Dammara australica*). Für die neuseeländische Landschaft sind die Farrenfluren charakteristisch; *Pteris esculenta* liefert stärke-mehlhaltige Wurzelstücke. Behufs Viehzucht sind durch Ansiedler aus Europa Wiesenfluren entstanden. Als neuseeländische Nutzpflanze wäre nur das *Phormium tenax* (eine Liliacee mit agaveähnlichem Wuchs) zu erwähnen.

XII. Polynesien.

Die zahlreichen Inseln zwischen Asien, Australien und Amerika in der Südsee stehen bezüglich der Flora wohl in Beziehung zu Asien und dem indomalaischen Florareiche, doch besitzen manche den Typus „ursprünglicher Inseln“. Der echte Brotfruchtbaum (*Artocarpus incisa*) ist wahrscheinlich auf den Südsee-Inseln einheimisch; jetzt wird er in ganz Ostindien und auch auf den westindischen Inseln angepflanzt.

Die Hawaiiinseln besitzen mehr amerikanische als australische Elemente; die Koaakazie ist charakteristisch; doch ist die taitische Flora von der Samoaischen, Fiji und Hawaii verschieden.

Die Fijiinsel ist die einzige Insel, welche Coniferen besitzt, und zwar eine Art von *Dammara*.

XIII. Die Meere.

An den Küsten der Meere kommen Seegräser und Algen vor; von ersteren ist besonders *Zostera marina* als Matratzen-seegras bekannt, welche von der Ostküste Amerikas nach Island und an alle atlantischen und arktischen Küsten Europas, nur nicht an den sibirischen Küstensaum verbreitet wurde; sie erscheint auch in Kalifornien und Japan; dagegen ist die *Zostera Mülleri* nur auf die Südhälfte Australiens, Tasmanien und Chile beschränkt.

Die Seealgen oder Tange befinden sich seit den entlegensten Erdperioden im Meere; in nordischen antarktischen Meerestheilen sind Brauntange, als *Fucus*, *Laminaria* unterseeische Wälder bildend und im völligen Winterdunkel Spitzbergens fortwachsend. Nur der antarktischen Tangflora gehört die riesen

hafte Laminarie: *Makrocystis pyrifera* an, welche im Sommer der Südpolarländer an der Feuerlandsküste hunderte von Metern lang wird.

In tropischen Meeren entfalten sich die zarteren Florideen von rother, violetter oder bläulicher Färbung. Die vielgestaltige Sargassogruppe (Braunalgen) scheint aus den tropischen Küstengebieten des atlantischen, indischen, pacifischen und australisch-neuseeländischen Meeres zu stammen.

Unter den Algen herrscht eine wesentliche Verschiedenheit; die portugiesische Küste hat wesentlich andere Tange als die Normandie, während die Antillen zahllose Algen des rothen Meeres besitzen, die im Mittelmeere nicht vorkommen.

Zahllose Algen befinden sich frei schwimmend im pflanzlichen Plankton des Meeres.*)

Fünftes Capitel.

Geographische Verbreitung der Thiere (Thiergeographie).

a) Verbreitungszonen.

Die Verschiedenartigkeit der Faunen beruht wohl zum Theile auf dem klimatischen Unterschiede; so sind z. B. der Eisbär, der Polarfuchs, die Eiderente auf die Polarzone angewiesen und derselben angepasst, dagegen bedürfen die meisten

*) Es gibt am Lande kaum ein stehendes oder fließendes Wasser, welches nicht Diatomeen enthielte; besonders in seichten Seen, in Torfmooren sind sie oft in ungeheueren Massen zu finden („Kieselguhr“). Fossile Diatomeen (Bacillarien) bilden mächtige Ablagerungen, so z. B. bei Bilin in Böhmen (Polierschiefer, Tripel durch Contact mit eruptivem Phonolith stellenweise in Jaspis und Halbopal umgewandelt).

Von den Siphoneen (Schlauchalgen) lebt *Acetabularia* (mit gestieltem Thallus und ganz mit Kalk incrustiert) im Mittelmeer, *Cymopolia* im canarischen und Antillenmeere. Letztere kommt fossil als *Pactylopora* vor, deren kalkige Röhren im Grobkalke von Paris häufig zu finden sind. Andere Arten (*Gyroporella*, *Diplopora*) kommen besonders in Triaskalksteinen verschiedener Gebirge vor; ein Theil der Südtiroler Dolomiten ist aus Gyroporellengliedern zusammengesetzt. Die in der Gegenwart noch lebende Kalkalge *Lithothamnium ramosissimum* hat zum großen Theile den sogenannten Leithakalk (Nulliporenkalk) im Tertiär gebildet.

großen Katzenarten, die Affen, die Colibris des tropischen oder subtropischen Klimas. Allein es können zwei tropische Länder bezüglich des Charakters ihrer Thierwelt einander ferner stehen, als die heißen und kalten Gegenden eines und desselben Continentes; der Grund dafür liegt in der allmählichen Umgestaltung der Erdoberfläche und der damit zusammenhängenden Änderung des Klimas, infolgedessen manche Thiere ausstarben, andere aber wieder eine den neuen Verhältnissen entsprechende Umbildung erfuhren; es entstanden neue Arten.

Für die Beurtheilung der Verbreitungsgebiete der Thiere sind besonders solche Familien wichtig, welche nahe verwandte Gattungen besitzen, die in weit von einander entfernten Gegenden vorkommen. So z. B. lebt von der Familie der Zwergmoschusthiere (Tragulidae) die eine Gattung *Tragulus* in Indien, die andere *Dorcatherium* in Westafrika; es wurden aber von beiden Gattungen Reste im Pliocän von Indien gefunden, von *Tragulus* auch im Miocän Europas, was darauf hindeutet, dass das Verbreitungsgebiet der Familie einst continuierlich gewesen sein muss. Wenn gewisse Thierordnungen eine discontinuierliche Verbreitung in der Gegenwart zeigen, wie z. B. die Beutelthiere (zwei Familien in Amerika, sonst alle anderen in Australien), so kann man daraus schließen, dass in einer weit zurückliegenden Epoche der Erdgeschichte eine ehemalige Landverbindung vorhanden und eine continuierliche Verbreitung möglich war.

Slater und Wallace haben folgende thiergeographische Systeme aufgestellt:

1. das paläarktische (ganz Europa, Norden Afrikas bis zur Sahara, nördliches Asien bis zum Himalaya);
2. das äthiopische (das gesammte, südlich der Sahara gelegene Afrika);
3. das orientalische (Vorder- und Hinterindien, südliches China und die westlichen malaischen Inseln);
4. und 5. das nearctische und neotropische (amerikanischer Continent durch den Nordrand von Mexico in zwei Theile geschieden);

6. das australische (Australien, dann die großen und kleinen Inseln des Stillen Oceans, endlich die malaischen Inseln östlich von Celebes und Lombok).

Hier mag die Bemerkung am Platze sein, dass nach Wallace der malaische Archipel faunistisch in eine östliche und westliche Hälfte zerfällt (getrennt durch die Lombok-Makassarlinie). Die Thierwelt der östlichen Hälfte trägt durchaus einen australischen Charakter, die Thierwelt der westlichen Hälfte erinnert dagegen an Hinterindien und an die orientalische Thierprovinz.

Die Ursache liegt darin, dass die östlichen malaischen Inseln sich im Zusammenhang mit Australien, die westlichen dagegen im Zusammenhang mit Asien geologisch entwickelt haben; eine Vermengung beider Thierwelten hat in einer zwischen beiden Theilen sich hinziehenden Inselzone stattgefunden, zu welcher Celebes gehört.

Das paläarktische Gebiet erstreckt sich über den größten Theil der Erde, es besitzt keine Thierfamilie ausschließlich für sich allein, da es an viele andere Thierprovinzen angrenzt; vorwiegend auf diesem Gebiete entwickelten sich: die Hirsche, Rinder, Ziegen, Schafarten und Kameele; von Gattungen besonders die Gemsen, Moschusthiere, die Siebenschläfer, Dachse und Pfeifhasen.

Das äthiopische Gebiet besitzt mehrere Familien ausschließlich allein, so die Flusspferde und Giraffen, die Capsschweine; das Fingerthier (nur auf Madagaskar); viele Antilopen und Zebraarten, ferner den Schimpansen und Gorilla.

Bemerkenswert ist das Fehlen der Bären, Maulwürfe, Hirsche, Ziegen, Tapiere, Schafe, der echten Rinder und Schweine (soweit sie nicht im Haushalte der Menschen eingeführt erscheinen).

Madagaskar ist das Land der Halbaffen und Insectenfresser; die Mehrzahl der Gattungen der Halbaffen gehören Madagaskar ausschließlich an; dagegen fehlen die großen Raubthiere, die Katzen, Hyänen, Hunde, Bären; es fehlen ferner sämtliche echte Affen, Antilopen, Elephanten und Rhinocerosarten.

Das orientalische Gebiet besitzt ebenfalls Halbaffen, wie Madagaskar; die Tarsiden und Galeopitheciden sind ausschließlich orientalisches.

Als auffällige Erscheinungen müssen bezeichnet werden die Gibbons und Orang Utangs, ferner der Mosehushirsch (*Tragulus javanicus*), endlich zahlreiche Familien und Gattungen der Vögel.

Das nearktische Gebiet besitzt drei Säugethierfamilien eigenthümlich: die Gabelgemse (*Antilocapra americana*, zu den Antilopen gehörig), die Beutelratten (Didelphyiden, *Didelphys virginiana* Opossum, auch in Nordamerika) und die Haplodonten (Bergbiber) im Westen der Felsengebirge in Amerika.

Von dem nächst verwandten paläarktischen Gebiete ist das nearktische durch die neotropischen Formen der Waschbären, Beutelratten, Colibris etc. verschieden.

Von Amphibien kommen die Sireniden (*Siren lacertina* Armmolch, Nordamerika) und Amphiumiden (*Amphiuma*, Aalmolch, Nordamerika) vor.

Das neotropische Gebiet (Südamerika und Centralamerika) war in der Kreidezeit und in der ersten Hälfte der Tertiärzeit von Nordamerika durch das Meer getrennt und es entwickelte sich da eine besondere Fauna (riesige Edentaten), die erst später, gegen das Ende der Tertiärzeit, durch Einwanderung von Raub- und Hufthieren aus dem Norden und durch Vorrücken der Edentaten gegen Norden etwas verwischt wurde.

Eigenthümlich dem neotropischen Gebiete blieben die breitnasigen Affen (die schmalnasigen gehören der alten Welt an); von Edentaten verblieben, als charakteristisch für das Gebiet, die Gürtelthiere, Faulthiere, Ameisenfresser, die Didelphiden und die den Diprotodonten (Pflanzenbeutler) Australiens nahestehende Gattung *Caenolestes*. Die Diprotodonten scheinen sich in Australien entwickelt zu haben, da sie mit Ausnahme der südamerikanischen Gattung *Caenolestes* paläontologisch nicht bekannt sind. Von Vögeln leben hier Colibris, Tukane, Aras, Hokos (*Crax alector*, Urwälder Südamerikas), die merkwürdigen Cotingiden (*Ampelis cotinga*, blauer Schmuckvogel, Brasilien), Tanagriden (*Tanagra rubra*, Prachtmeise, Nordamerika), Tinami-

den (Tinamus, Grashuhn, Brasilien) und Palamedeiden (Palamedea (Straußhuhn, Südamerika), die Rhea americana (dreizehiger Strauß, Nandu) u. s. w.

Insectivoren fehlen fast ganz, dagegen sind ansehnlich entwickelt einige Nager [Caviiden, Dasyproctiden (Dasyprocta Aguti, Südamerika), Chinchilliden (Eriomys, Wollmaus, Chili und Peru)].

Das australische Gebiet ist am schärfsten von allen unterschieden, die Trennung desselben von den übrigen Ländermassen bestand wahrscheinlich schon seit dem Anfange des Tertiärs; die älteren Säugethiere: Beutelthiere und Monotremen konnten sich hier ungestört weiter entwickeln.*)

Placentalier fehlten mit Ausnahme der durch Wasser in ihrer Verbreitung nicht gehemnten Cetomorphen, Pinnipeden sowie der durch schwimmendes Holz leicht zu verschleppenden Muriden.

Sus papuanus auf Neuguinea und der wilde Hund Australiens (Canis dingo) sind wahrscheinlich in Begleitung des Menschen hierher gekommen. Eigenthümlich sind dem australischen Gebiete die Eier legenden Säugethiere: Echidna (Ameisenigel), Proechidna und Ornithorhynchus (Schnabelthiere) (Monotremen), ferner die besonders auf Neuguinea entwickelten Paradiesvögel, die Kasuare und der neuholländische Strauß.

Für die Australien nahe stehenden Inseln Polynesiens lässt sich die oben angedeutete Wallace'sche Lombok-Makassarlinie nicht als scharfe Grenze bezeichnen, es erfolgt mancher Austausch in faunistischer Beziehung. Eine Sonderstellung aber nimmt Neuseeland mit den anschließenden Inseln ein; es besitzt eigenthümliche Vögel (Apteryx); hier fanden sich auch die ausgestorbenen Dinornithiden vor), eigenthümlich sind einige Reptilien (die alterthümliche Hatteria) und Mollusken; Neuseeland besitzt aber keine Beutelthiere.

*) In ihrem jetzigen Verbreitungsgebiet zeigen die Beutelthiere in Anpassung an ähnliche Existenzbedingungen eine völlig analoge Entwicklung wie die placentalen Säugethiere auf den übrigen Erdballe, so dass man zu den Ordnungen der letzteren (Raubthiere, Nagethiere, Insectenfresser, Hufthiere) vollkommene Parallelgruppen aufstellen kann.

In neuester Zeit wird auch noch ein arktisches und antartisches Gebiet unterschieden; beide besitzen nur wenige Arten, die aber aus zahlreichen Individuen bestehen; dem arktischen Gebiete gehören die Alken, Eisbären, Renthiere, Eisfüchse an — dem antarktischen dagegen die Pinguine; überdies ist hier der gänzliche Mangel landbewohnender Säugethiere auffällig.

b) Faunenreiche.

I. Nordpolarlande.

In dem wälderleeren arktischen Raume leben folgende Säugethiere: der Eisbär, *Ursus maritimus* (fünfzehiger Sohlen-gänger), dessen wesentliche Beute die Seehunde sind; dort, wo der Golfstrom keine Eisschollen duldet (zwischen Island und Norwegen bis zur Bäreninsel), ist auch der Bär nicht zu finden; sonst aber ist er häufig.

Der Eis- oder Polarfuchs (*Canis lagopus*) lebt in der ganzen nördlichen Polarzone, der Halsband und Oblemming (*Lemmus Myodes*), ein gesellig lebendes Nagethier, lebt im waldlosen Norden Europas, Asiens und Amerikas.

Der Moschusochse (*Ovibos moschatus*), zu den Ovinen gehörig, lebt im hohen Norden Amerikas; während der Eiszeit kam er auch in Deutschland vor.

Der Schneehase (*Lepus variabilis*) dringt in Asien und Europa mit dem Waldbaue südwärts weit vor. Reste desselben finden sich auf den britischen Inseln, in den Alpen, Pyrenäen im Kaukasus, Tianshan.

Das Renthier (*Rangifer tarandus*) (Geweih in beiden Geschlechtern) kam vom amerikanischen Festlande über Eisschollen nach Grönland, vom russischen Festlande nach Nowaja-Semlja, durch den Menschen nach Island.

Der Wolf (*Canis lupus*), Fjällfraß (*Gulo borealis*) (Viel-fraß, Verfolger des Renthiers), endlich das Hermelin (*Mustela erminea*) schließen diese dem äußersten Norden angehörige Reihe von Säugethieren.

Von Vögeln finden wir im hohen Norden den Kolkraben (*Corvus corax*), die Eidergans (*Somateria mollissima*), den isländischen Falken (*Falco islandicus*).

Massenhaft erscheinen in der kurzen Sommerzeit Schwimm- und Watvögel an jenen Küsten, wohin der Polarfuchs, ihr ärgster Feind, nicht kommen kann; sie finden dort unermesslichen Vorrath an Seethieren, ihrer beliebten Nahrung; es sind dies: Lummen, (*Uria Lomoia*), Enten, Gänse, Möven (*Laridae*) (welche auf Spitzbergen den als Düngmittel hoch geschützten Guano anhäufen), Schneeammer (*Plectrophanes nivalis*), Schneeeule (*Strix nivea*), Schneehuhn (*Tetrao lagopus*), dagegen gibt es keine Reptilien, denn diese lieben Wärme; in den Gewässern finden sich Lachse vor, aber keine Karpfen; der Stichling, Stachelfisch (*Gasterosteus*) ist bis Grönland verbreitet.

Von Insecten entwickeln sich im Sommer große Mückenschwärme.

II. Nordisches Wald- und Steppenland der östlichen Halbkugel.

Außerhalb des arktischen Raumes erscheint eine größere Verschiedenheit der Fauna als es bei der Flora der Fall ist.

Neu treten im Faunenreiche ein: die Insectenfresser, Fledermäuse, Singvögel und Geier, ferner Reptilien.

Durch die offene Ebene am Nordufer des Kaspischen Sees kam die Wanderratte (1727) (*Mus decumanus*) nach Europa, wo ihr die kleinere heimische Hausratte (*Mus rattus*) unterlegen ist.

Sehr verbreitet ist der braune Bär (*Ursus arctos*), Fuchs (*Canis vulpes*) und Luchs (*Felis lynx*); ebenso die Boviden, der Auerochs lebt noch im Kaukasus; das Elen (Elch) (*Cervus alces*) kommt dies- und jenseits des Ural vor.

Häufig sind auch die Nagethiere, namentlich der Biber (*Castor fiber*), der jetzt auf Osteuropa und Sibirien beschränkt ist, nachdem er wegen seines weichen Felles und des Bibergeils stark verfolgt wurde.

Von Fischen erscheinen Karpfenartige und Hechtartige; auch die Insectenwelt ist stark vertreten.

Von Vögelarten ist die Trappe (*Otis tarda*) in den Steppen heimisch.

Nur asiatisch (im Hochgebirge des Tungusenlandes) ist das Moschusthier oder Bisamthier (*Moschus moschiferus*) zu den Cerviden gehörig.

Am Kaspi- und Baikalsee sind Seehunde (*Phoca*) (Robben ohne Ohrmuscheln) Binnenbewohner geworden.

Stör und Hausen (*Acipenser sturio* und *Huso*) sind in den pontischen und kaspischen, aber auch in sibirischen Flüssen zu finden.

Der Ölfisch (*Comephorus baicalensis*) ist die einzige Art der betreffenden im Laufe der Erdentwicklung zusammengeschumpften Fischfamilie; der fettreiche Fisch lebt nur in den Tiefen des Baikalsees.

III. Mittelmeergebiet und benachbarte Trockenräume.

Im Mittelmeergebiet findet man noch die nordeuropäischen Thiere: Bär, Wolf, Gemse, Wildschwein und zwar in größerer Artenfülle.

Die Thiere passen sich im allgemeinen der trockenen Sommerzeit im Süden an, wir finden Übergänge zu der Wüste und der trockenen Steppe.

Einheimisch war in Südeuropa früher der Affe Magot (*Inuus ecaudatus*), jetzt ist er auf die Atlasländer beschränkt (auf Gibraltar noch vorhanden).

Das Ichneumon (*Herpestes ichneumon*), zu den Viverriden gehörig, reicht aus dem tropischen Afrika bis Spanien und Vorderasien (*Herpestes pallidus*, Mungo in Ostindien, Feind der Schlangen), ebenso das Stachelschwein (*Histrix cristata*) (Nagethier) und der Klippdachs (*Hyrax syriacus*) (huffthierähnlich).

Der Muflon (*Ovis orientalis* und *Ovis Musmon*) ist auf Corsica, Sardinien, Kreta, Cypern, Taurus beschränkt.

Kaiseradler, Lämmergeier, Aasgeier, dann die Wandervögel: Flamingo, der Storch sind hier zu Hause.

Zahlreich sind die Arten der Reptilien. Italien allein hat 18 verschiedene Eidechsen, Schlangen und 6 Schildkröten, die Erdagamen (Gecko), das Chamäleon (*Ch. africanus*); von Insecten erstrecken sich verschiedene Cicaden, Scorpione und die Tarantelspinne bis nach Südfrankreich.

In der Sahara und in Arabien erscheint die Thierwelt infolge des Futtermangels verarmt.

Anstatt der Hirsche finden wir hier Antilopen und Gazellen (Antilope dorcas); wo dieselben vorkommen, dort stellt sich auch der Löwe ein, der sie jagt; außerdem der Schakal (*Canis aureus*) und die gestreifte Hyäne (*Hyaena striata*). (Die gefleckte Hyäne kommt besonders in Südafrika vor.) Eigengut der Wüste ist der Fennek (*Canis cerdo*). Das einhöckerige Kameel wurde erst vom Menschen nach Afrika eingeführt.

Spring- und Sandmäuse (*Alactaga*) leben in der arabischen Wüste häufig in unterirdischen Gruben, Schutz vor der großen Hitze suchend; häufig sind auch Schlangen und Eidechsen (auch Gecko und Chamäleon); es gibt ferner hier viele Geier.

Käfer sind häufiger als Schmetterlinge, Myriaden von Heuschrecken schwärmen von hier aus, cultivierten Ländern Unheil bringend.

In den übrigen Trockenländern Südwestasiens ist der braune Bär durch den syrischen Bär vertreten; hier herrscht der Panther (*Felis pardus*) und der asiatische Löwe (*Felis leo*) bis zum Indus; bloß asiatisch ist der Tiger (*Felis tigris*) in Nordiran, wo auch das ein- und zweihöckerige Kameel (*Camelus dromedarius* und *bactrianus*) zu Hause ist. Das Pferd (*Equus caballus*) lebte von jeher in Südwestasien und Europa.

IV. Turan und Innerasien.

In der turanischen Tiefebene ist der Fasan (*Phasianus colchicus*), Kulan (*Equus asinus onager*, wilder Esel), die Antilope, am zahlreichsten aber die Saigaantilope (*Antilope Saiga*) zu finden.

In Tibet (am Himalaja) lebt der Yak (*Bos grunniens*) wild, seine Kothhaufen geben den Bewohnern der Hochregion von Tibet das einzige Heizmaterial.

V. Ostasien.

In Ostasien berühren sich nordische, innerasiatische und indomalaische Thierformen. Bemerkenswert ist es, dass Japan kein Katzensgeschlecht besitzt.

China und Japan sind reich an kleinen Insectenfressern, besonders an Maulwürfen. Die Fischotter (*Lutra vulgaris*) kommt überall vor; die Kormorane (*Graculus cormoranus*) werden zum Fischfange abgerichtet.

China besitzt auch die geweihelose Hirschart das Moschusthier (*Moschus moschiferus*). Das zweihöckerige Kameel ist in Nordchina und in der Mongolei Hausthier. Gold- und Silberfasanen sind hier in Menge. Das Krokodil zeigt im Jangtsekiang sein östlichstes Vorkommen.

In besonders schönen Formen erscheinen Schmetterlinge.

Japan hat die klimatischen Verhältnisse der Tertiärzeit behalten; hier lebt der Riesensalamander ($1\frac{1}{2}$ m lang) (*Cryptobranchus japonicus*), das größte lebende Amphibium; Verwandte desselben kommen im Miocän der Schweiz vor.

VI. Indien und der malayische Archipel.

Der Löwe und Leopard ist in Indien ebenso zu Hause wie im äthiopischen Afrika; während der Pleistocänperiode waren diese Raubthiere auch über einen großen Theil von Europa verbreitet; der Tiger haust auf Sumatra und Java, er kommt aber auch in Centralasien vor, ja selbst noch in Sibirien.

Indien ist die Heimat vieler durch Farbe und Gestalt ausgezeichnete Vögel, so namentlich der Fasane (der Argusfasan auf Formosa), der Pfauen, des Bankivahuhnes (auf Java, Stammform unserer Hühner), der Papageien (*Psittacinae*), der Nashornvögel (*Buceros rhinoceros* auf Java und Sumatra).

Dem indomalaischen Reiche gehören ferner an: der Kalong, (fliegender Hund *Pteropus edulis*, zu den Cheiropteren gehörig), der Flattermaki *Galeopithecus volans*, (zu den Insectivoren gehörig).

Vorderindien ist im allgemeinen weniger reich an Thieren als Hinterindien, doch kommen hier besonders die Schlankaffen (*Semnopithecus*arten) und der indische Elephant, sowie der Löwe (im Indusgebiete) vor.

Den größten Thierreichthum besitzt Hinterindien mit den malaischen Inseln. Der indische Tapir (*Tapirus indicus*) lebt

in den Wäldern von Malakka und Sumatra), der Orang Utang (*Simia satyrus*) auf den Inseln Borneo und Sumatra, die Gibbons (*Hylobates*) bewohnen Südostasien von Assam bis zur Insel Hainan.

Die große Verwandtschaft in der Fauna lässt auf den einstigen Zusammenhang von Sumatra, Malakka und Borneo schließen; dagegen hat Java nur einige Thierformen gemeinschaftlich; es zeigt sich überdies eine Verschiedenheit zwischen der Ost- und Westhälfte auf Java. Ausschließlich Java angehörig ist das Zwergmoschusthier (*Tragulus javanicus*).

Der Hirscheber (*Porcus babirussa*) kommt nur auf Celebes und auf der Molukkeninsel Buru vor. Auf den Molukken war ursprünglich die asiatische Zibethkatze (*Viverra zibetha*) zu Hause, jetzt findet sie sich auch anderwärts in Asien und Afrika vor.

In Indien kommt von Edentaten das Schuppenthier (*Manis laticaudata*) vor; auf den Sundainseln der Muntjak (*Cervulus*), ein Hirsch, der einen besonders langen Rosenstock und kurzes Geweih besitzt.

Zahllos sind die Fische, die Indien besitzt; infolge der großen Überschwemmungen, die hier zeitweilig erfolgen, sind manche Fische auch dem Lande angepasst, so namentlich der ostindische Kletterfisch (*Anabas scandens*), dessen obere Schlundknochen Höhlen bilden, in denen Wasservorrath sich ansammelt.

Der kleine prächtige Flugdrache (*Draco volans*) lebt auf Java; aber auch höchst giftige Schlangen sind daselbst zu Hause.

An den malaischen Inseln werden sehr häufig die Schalen von *Nautilus Pompilius* vom Meere ausgespült, das lebende Thier aber ist schwer zu erhalten.

Von Insecten besitzt Indien einen Reichthum der schönsten Formen.

Die Philippinen sind am weitesten entfernt, sie besitzen nur wenige Säugethiere, dagegen ist dort die Vogelwelt außerordentlich reichhaltig; mehr als zwei Drittel der Landvögel sind specifisch philippinisch.

VII. Transsaharisches Afrika.

Das afrikanische Festland ist uralt. Im Tertiär erfolgte Thierzuwanderung aus dem Südosten Europas und aus Vorderasien, daher die Thierwelt den Charakter des östlichen Festlandes erhalten hat. Statt der Schlankaffen finden sich hier die Meerkatzen (*Cercopitheci*) vor.

Eigenthümlich besitzt Afrika den Capbüffel (*Bos caffia*); statt der Wildschweine das Flussschwein (*Potamochoerus*), das Emgale oder Larvenschwein (*Phacochoerus*). Es finden sich ferner vor: Viverren, die Mangustane (*Ichneumon* oder Pharaonsratte), das Stachelschwein (*Hystrix*).

Alteinheimisch ist der Klippdachs (*Hyrax capensis*), das Schuppenthier (*Manis macroura*, zu den Edentaten gehörig, Westafrika), Erdferkel (*Orycteropus capensis*, vom Senegal bis zum Cap).

(Es ist bemerkenswert, dass auf der Insel Samos im Tertiär Reste vom Erdferkel und vom Strauß gefunden wurden, so wie in Europa und Südasien Reste von Flusspferden, also von Thieren, die heute nur in Afrika vorkommen. Ja selbst von den typisch afrikanischen Formen, wie Giraffe, Antilope, fand man Reste im Tertiär Griechenlands und Südasiens.)

Ausschließlich afrikanisch erscheinen heutzutage die Tiegerpferde [*Zebra* (*Equus zebra*), *Quagga* (*E. quagga*)], der Strauß, der Elephant und Nashorn, dann die zwei Anthropoiden: Gorilla und Schimpanse. Von Antilopen sind neun Zehntel endemisch. Im Innern Afrikas lebt das Gnu (*Catoblepas gnu*) in Gesellschaft mit Quaggas und Springböcken (*Antilope euchore*).

Als Vertreter der Fasanenfamilie erscheinen in Afrika die Perlhühner (*Numida meleagris*).

Krokodile finden sich fast in jedem Flusse, das Chamäleon (*Chamaeleon africanus*) ist weit verbreitet.

Ganoidfische sind paläozoischen Formen ähnlich; von Lurchfischen (*Dipneusten*) befindet sich in Afrika *Protopterus annectens*.*)

*) Im äquatorialen Südamerika und Australien kommen ebenfalls *Dipneusten* vor (*Lepidosiren paradoxa*, Südamerika), welche sowohl durch Kiemen als durch die zur Lunge verwandelte Fischblase zu athmen vermögen; zur Zeit der Dürre graben sie sich ein und umziehen sich mit einer Schleimmasse, erwachen aber nach dem ersten Regen. Die wenigen Arten, welche von *Dipneusten* noch existieren, scheinen Reste einer früher reich entwickelten Gruppe zu sein und sind demgemäß über die Erde zerstreut.

VIII. Madagassische Gruppe.

Madagaskar wurde etwa am Ende des Oligocän vom afrikanischen Festlande abgetrennt; es besitzt Affen, Raub- und Hufthiere, die zur Miocänzeit aus dem transsaharischen Afrika einwanderten, doch ohne Tiger und Löwen.

Der einstige Anschluss an Ceylon (als hypothetische „Lemuria“, wie durch die Flora angenommen wurde) wird faunistisch nicht bestätigt.

Nur auf Madagaskar kommt vor: *Chiromys madagascarensis*, (Fingerthier, Aye-Aye).

Mehrere Thiere dieses Gebietes sind ausgestorben oder in neuester Zeit ausgerottet, so die Riesenschildkröte (*Chelonia Mydas*, bis 400 *kg* schwer), das große Wasserhuhn der Maskarenen (*Gallula gigantea*) noch im 17. Jahrhundert auf Reunion und Mauritius; ebenso wurden die Dronten ausgerottet, und zwar zu Ende des 17. Jahrhunderts. *Didus ineptus* auf St. Mauritius und im 18. Jahrhundert *Didus solitarius* auf Rodriguez; diese Vögel waren nicht flugfähig.

Unter den vulcanischen Inseln scheint einst ein Landzusammenhang gewesen zu sein, doch blieben später diese Inseln lange vom Festlande geschieden.

IX. Nordamerika.

Nord- und Südamerika waren in der Kreidezeit bis tief in das Tertiär voneinander durch ein breites Meer geschieden; statt der Behringsstraße war eine Landverbindung mit Asien vorhanden; deshalb findet man im nördlichen Amerika eine europäisch-asiatische Thierwelt, auch vikariierende Arten derselben Gattung (Biber); je mehr gegen Süden, desto fremder werden die Thierformen.

Anschließend nordamerikanisch ist das Braunstachelschwein (Urson), Stinkthier oder Skunk (*Mephitis*), Waschbär (*Procyon*), Rüsselthier (*Nasua*), die schöne Hirschgattung *Cariuca*, Präriehunde *Cynomys* (*Arctomys*) *Ludovicianus* am Missouri legt er ganze „Hundedörfer“ an, bellt wie ein Hund); *Puma* (*Felis concolor*), Jaguar (*F. onca*), beide ausschließlich in Amerika.

Dem Büffel (*Bos americanus*), einst in großen Herden in Central- und Nordamerika, droht jetzt völlige Ausrottung. Sehr häufig ist in den Prärien Nordamerikas der Präriewolf (*Canis latrans*), seine Stimme ist ein eigenthümliches Bellen.

Es fehlt merkwürdigerweise das in der Quartärzeit dort häufige Pferdegeschlecht, das doch von hier aus nach Südamerika kam und dessen Reste massenhaft in den Pampaschichten gefunden werden; aber auch in Südamerika war es bereits zur Zeit der Ankunft der Spanier ausgestorben.

Die jetzigen zahllosen Herden der Pferde stammen von jenen wenigen Exemplaren, welche die Spanier nach Amerika brachten.

Uralt ist das Opossum (*Didelphys*, nur in Amerika zu Hause), das einzige nicht australische Beutelhier der Gegenwart, welches aber im Oligocän Frankreichs und Englands gefunden wurde.

Das Gürtelhier (*Dasyus*) stammt wahrscheinlich aus Südamerika.

Die Küstenländer längs der Südsee zeigen manches Gemeinschaftliche mit der asiatischen Gegenseite; die nordpazifische Seeotter (*Enhydria lutris*) ist von Japan hinüber auf die nordische Westküste gekommen.

Der Truthahn (*Meleagris gallopavo*) stammt aus Amerika, ebenso die Wandertaube (*Columba migratoria*) und die große Familie der Colibriarten (*Trochilus*), welche besonders in Brasilien in großer Menge vorkommen.

Von Krokodilen haust der Kaiman (*Alligator*) am Mississippi. Es finden sich in Amerika ferner auch gewisse Land- und Süßwasser-Schildkröten vor; eine Unzahl von Fischen beherbergen die Gewässer Nordamerikas.

X. Das tropische Amerika

zeichnet sich aus durch Artenfülle. Der Urwald Brasiliens*) wird bewohnt vom Ameisenfresser (*Myrmecophaga*), Faulthier (*Bradypus*), Opossum (*Didelphys virginiana*, ein pflanzenfressen-

*) Bei einer Breite von ungefähr 600 Meilen von Pernambuco an der Küste des Atlantischen Oceans bis an den Fuß der Anden erstreckt sich der Wald von Nord nach Süd über nahezu 30 Breitgrade. Im Hafen von Rio de

des Beutelthier), Brüllaffen (*Mycetes seniculus*), Jaguar und der Anacondaschlange (*Boa scytale*, der größten der lebenden Schlangen).

In Südamerika finden sich aber auch die Iguaniden (*Le-guan*) vor, sowie die gefürchtete Klapperschlange (*Crotalus horridus*).

In Guyana und Brasilien lebt die merkwürdige Surinam'sche Wabenkröte (*Pipa dorsigera*, auf deren Rücken die Kaulquappen sich entwickeln).

In der sogenannten „Terra fria“ von Mexico (jedoch nur in den Seen um die Stadt Mexico) lebt der merkwürdige Axolotl (*Siredon pisciformis*), welcher nichts anderes ist, als die Larve (mit Kiemen und Ruderschwanz) der Gattung *Amblystema*; er ist als Larve geschlechtsreif.

Bezüglich der Säugethiere ist noch hervorzuheben, dass in den Gewässern Südamerikas der Tapir (*Tapirus americanus*) zu Hause ist; in Süd- und Nordamerika kommt das Pekari (Warzen- oder Halsbandnabelschwein (*Dicotyles torquatus*) vor.

Die Cerviden ziehen weit gegen Süden, vermisst werden: das Rind, die Ziege, das Schaf; dagegen gibt es viele Affen (*Platyrrhinen* ohne Backentaschen und Gesäßschwien). Das Meerschweinchen (*Cavia cobaya*) stammt aus Amerika.

Die Zahnlücke (*Edentata*) sind ursprünglich südamerikanisch; davon sind drei Gruppen noch lebend: die Gürtelthiere (*Dasypus*), die Ameisenfresser und die Faulthiere; von letzteren gehört das riesige *Megalotherium* unter die ausgestorbenen Thiere.

Südamerika besitzt farbenprächtige Vögel: Papageien, Colibri, Trompetenvogel, Tukan. Von Krokodilen kommen in Südamerika vor: der Alligator, ferner Land- und Wasserschildkröten; südamerikanisch sind auch die elektrischen Fische (*Gymnothus*, *Zitteraal*) in Seen und Teichen des nördlichen Süd-

Janeiro beginnt die Waldvegetation unmittelbar am Meeresufer und erstreckt sich bis auf die Gipfel der Bergketten in einer Höhe von 2400–2700 *m*. Im nördlichen Theile wechseln offene Grasebenen (*Campos* in Brasilien, *Savannen* in Venezuela) mit dem Walde ab; in der Umgebung von Buenos Airos aber bilden die *Pampas* ein riesiges Grasmeeer.

amerika. Südamerika ist reich an mannigfaltigen Prachtkäfern (Dynastes Herkules, der größte Käfer).*)

XI. Andinisch-argentinisches Gebiet.

Nach Aufrichtung der Anden erfolgte eine Scheidung zwischen Waldflur und Grasflur. Im Urwalde hauste einst das Megalotherium; Feliden zogen bis zur Maghellanstraße, die Familie der Hunde kam bis zum Feuerlands-Archipel; der *Canis antarcticus* wird heute nur auf den Falklandsinseln gefunden. Bloß dem andinisch-argentinischen Gebiete gehört *Auchenia lama* (Lama) an, welches als Hausthier zum Lastentragen verwendet wird. Das zartwollige *Vicunna* (*Auch. vicunna*) lebt auf dem Hochgebirge, der Guanako (*Auch. huanaco*) auf der Hochfläche der Anden von Peru bis zur Maghellanstraße; das Alpaka (*Auch. pacos*) wird wegen der Wolle gezüchtet.

Die Wollmaus (*Chinchilla lanigera*) in Gebirgsgegenden von Peru und Chile; *Viscacha Lagostomus trichodactylus* ist charakteristisch für die Pampas Südamerikas.

Nandu oder dreizehiger Strauß der Gattung *Rhea* (*Rhea americana*, amerikanischer Strauß) ist bloß auf Argentinien beschränkt.

*) Im Anhang möge hier angeführt werden, was Wallace über den Reichthum der Fauna Südamerikas sagt: Kein anderer Continent besitzt eine solche Mannigfaltigkeit von Thieren und Artengruppen wie Südamerika: Wickelschwänzige Affen und Krallenaffen, blutsaugende Fledermäuse, Nasenbären, Pekaris, Lamas und Alpakas (*Vicunnas* und *Guanakos*), *Chinchillas*, *Agutis*, Faulthiere, Gürtelthiere und Ameisenfresser.

Unter den Vögeln die reizenden Zuckervögel (*Caerebidae*), die wunderbar mannigfaltige Gruppe der *Tanagras*, die zierlichen *Manakins* und die farbenprächtigen *Cotingas*, *Baumläufer*, *Tukane* (*Rhamphastidae*), *Bartkuckuck* (*Bucconidae*), *Jacamars* (*Galbulidae*), *Todis* und *Sägeraken* (*Momotidae*), die wunderbare Gruppe von 400 verschiedenen Arten *Colibris* (*Trochilidae*), die prachtvolle *Aras*, die *Hokkos* (*Cracidae*), die *Trompetenvögel* (*Prophiidae*) und *Sonnenreiher* (*Eurypygidae*). Es sind aber ferner auch noch die *Straußhühner* (*Palmamedeidae*), die *Steißhühner* (*Tinamidae*), die *Nandus* (*Rheidae*), der *Hoazin* (*Opistocomus*), der *Fettvogel* (*Steatornis*) und der *Kahnschnabel* (*Cancroma*) unter den Vögeln bemerkenswerth.

Hier befindet sich endlich auch noch der einzige lebende Vertreter (*Caenolestes*) der diprotodonten Beutelhier der Santa-Cruz-Epoche.

XII. Westindien

gehört dem mittel- und südamerikanischen Verwandtschaftskreis an. Es haben die Inseln hier ebenso wie bei Madagaskar abgesehen vom Festlande eigenthümliche (endemische) Formen behalten, die sonst weit verbreitet waren. So ist z. B. von Insectenfressern der Schlitzrüssler (*Solenodon paradoxus*) auf Cuba und Haiti zu Hause (verwandt ist *Centetes caudatus* der Borstenigel, Tanreck, einheimisch auf Madagaskar).

XIII. Das australische Festland

(Neuholland) zeigt noch gegenwärtig mesozoische Formen, welche einst bis zur Kreidezeit auch auf dem östlichen Continente vorgekommen sind.

Die eierlegenden Säugethiere (Monotremen): Schnabelthiere (*Ornithorynchus paradoxus*) und Ameisenigel (*Echidna*) sind die merkwürdigsten Thiere, welche bloß Australien eigen sind.

Das Känguruh lebt hier in vielen Arten; das Riesenkänguruh *Makropus* (*Halmaturus*) *giganteus*, ist das größte Säugethier Neuhollands]; der Wombat (*Phascalomys fossor*) und verschiedene andere Beuteltiere (Phytophagen) darunter die Phalangitiden (*Petaurus sciureus*, Beuteleichenhorn) gehören Australien an.

Eigentliche Säugethiere werden hier bloß durch Pteropus (zu Fledermäusen gehörig) und Muriden vertreten.

Später in die australische Säugerwelt eingetreten ist der Dingohund (bellt nicht); Tasmanien besitzt den Dingo nicht; der Emu (*Dromaeuse novae Hollandiae*), neuholländischer Strauß kommt auf dem Continent von Australien vor; der Helmkasuar (*Casuarus galeatus*) ist auf Neuguinea zu Hause.

XIV. Die Papuanischen Inseln; Neuguinea

mit den benachbarten Inseln bis Neucaledonien haben eine der australischen verwandte Fauna. Ausschließlich auf diesen Inseln leben die prachtvollen Paradiesvögel (*Paradisea apoda*).

XV. Die neuseeländische Gruppe

besitzt fast gar keine Säugethiere, auch keine Spur von Beuteltieren. Auf kleinen Inseln bei Neuseeland lebt die Kammeidechse

(Sphenodon) (Hatteria punctata) als der einzige noch lebende Vertreter der Ordnung der Rhynchocephalia (Reptilien). Unter den vielen Vögeln zeigen manche Endemismus, andere weisen nach Australien; hier lebten einst die Riesenvögel Moa (*Dinornis giganteus*); der eigenthümliche Kiwi (*Apteryx*) kommt hier noch vor.

XVI. Polynesien

besitzt im offenen Meere eine Unzahl von Fischen, ferner Riesenschildkröten, aber auch giftige Hydrophiden (Seeschlangen); sonst zeigt sich auf den Inseln wenig Leben.

XVII. Die Meere

enthalten die reichste Thierwelt mit Ausnahme der Lurche und Insecten.

Von den kleinsten Wesen der Thierwelt, den Foraminiferen der Gattung *Miliola*, bilden die als Biloculinen bezeichneten Formen in der Nordsee westlich von Norwegen kalkige Absätze.

Die mit einem Kieselskelet gezierten Radiolarien sowie die mit einer Kalkschale umgebenen Globigerinen bilden mit ihren Resten die als Radiolarien- und Globigerinenschlamm bezeichneten Tiefseeablagerungen von außerordentlicher Ausdehnung. Diese Thierchen kommen auch heute noch lebend in den Meeren vor.

Im Atlantischen und Pacifischen Ocean herrscht der Globigerinenschlamm vor; in der Nordsee nahe der norwegischen Küste der Biloculinschlamm; im centralen Theile des Stillen Oceans aber die Radiolarien.

Noctiluca miliaris (zu den Cystoflagellaten gehörig) und *Pelagia noctiluca* erzeugen das Meerleuchten.

Sehr formenreich ist die ausgedehnte Abtheilung der niederen Krebse: Copepoda- oder Ruderfüßer, auf deren Verbreitung die Golfströmung wesentlichen Einfluss nimmt.

Derartige Strömungen nehmen auch Einfluss auf die Verbreitung der Medusen oder Rhizostomen, die sich in kalten Strömungen nicht vorfinden, dagegen sind ihre Verwandten: die Aurelien und Cyaneen unempfindlich gegen Abkühlung, sie sind der Schmuck der arktischen Oberflächengewässer.

Strömungen haben auch Einfluss auf die anfangs beweglichen „Larven“ riffbauender Korallen, welche an Seewasser von mindestens 20° C gebunden sind; sie brauchen auch Licht zu ihrer Entwicklung und leben nur in 10 m selten bis 30 m Tiefe tropischer Meere; sie kommen niemals an Flussmündungen vor. Die Korallenriffe aus der Dyas-, Trias- und Jurazeit bezeugen, dass die damaligen Meere in viel höherer Breite (z. B. bis Deutschland) die für Entwicklung der Korallenthiere nöthige Temperatur besessen haben.

Heutzutage findet man die Korallenthiercolonien in gemäßigten Zonen nicht mehr Riffe bauend, sondern mehr vereinzelt, zerstreut unter der anderen Fauna vor.

Bei und auf Korallenriffen befinden sich: die Seesterne, Seeigel, Bohrmuscheln, Meerdatteln (*Lithodomus*), Bohrwürmer (*Serpula*), Sandkrabben.

Die in verschieden schillernden Farben prangenden Fische (Papageifisch) weiden die Korallenstöcke ab; Korallengrus und Kalk, die Schalen abgestorbener Muscheln und Schnecken, Seeigelstacheln, Krebschalen und Fischzähne verkitten schließlich den Riffbau. Die Edelkoralle (*Corallium rubrum*) bildet nie Riffe, sie wird höchstens fußhoch, baumartig; dieselbe ist nur über die nördliche Halbkugel verbreitet. Asteroiden (Seesterne), Ophiuriden und Echiniden werden in sehr mannigfachen Gattungen und Arten im Meere vorgefunden. Seeschwämme (Spongien) bilden ebenfalls Colonien, im Larvenzustande sind die Thierchen ebenfalls frei schwimmend; ihr Körperskelet besteht aus Kalkmasse oder glasartigen Kieselnadeln oder Hornfasern, die zu einem Filze verwebt sind (Badeschwamm). Der Badeschwamm kommt in verschiedenen Formen vor, der feine Badeschwamm (*Euspongia officinalis*) setzt sich im Meere (rothes Meer, australische Küste) in 10 – 200 m Tiefe auf felsigem Untergrunde fest. Medusen und Quallen erscheinen an deutschen Küsten in vielen Abänderungen. Bei der Tiefseeforschung wurden auch Haarsterne oder Seelilien, die am Meeresgrunde mit ihrem langen Stiele wurzelten, heraufgebracht; sie hatten ihre Blütezeit im paläo- und mesozoischen Zeitalter. Holothurien bewohnen die Flach- oder Tiefsee tropischer Meere (Trepang der Chinesen).

Eine ungeheurere Anzahl von Schnecken mit oft sehr großen und prächtigen Gehäusen bewohnen das Meer. Ebenso ist auch die Fischfauna zahlreich, oft zu großem Nutzen des Menschen.

Einige Fische wandern zeitweilig aus dem Meere in Flüsse.

Die einzigen Reptilien des Meeres sind Schildkröten und Schlangen; die giftigen Hydrophiden finden sich von Ostafrika bis zur Westküste Amerikas vor. Die Urfische (Selachier) leben heute noch in allen Meeren (Hai, Rochen).

Krokodile waren nie Meeresbewohner, sondern sind etwa zufällig aus Flüssen in das Meer gekommen (Ichthyosaurus, Plesiosaurus der mesozoischen Zeit).

An den Meeresküsten haben viele Vögel ihren ständigen Aufenthalt: im Norden Alken und Lummern, im Süden Pinguine deren Flügel zu Flossen umgewandelt erscheinen; auf hoher See sind die Sturmvögel (Procellaria) häufig.

An Küsten, im Meere selbst, leben von Säugethieren die Wale in allen Oceanen (Walfisch, *Balaena mysticetus* Bartenwal,*) der Narwal (*Monodon monocerus*) in kleinen Gesellschaften zwischen 70° und 80° n. B., Pottwal (*Physeter macrocephalus* im atlantischen und stillen Ocean zwischen 40° n. und s. Br.; eben so auch Delphine in den Meeren der nördlichen Erdhälfte. In den Tropen leben die Sirenen (Seekühe): *Manatus*

*) Bei dem Walfisch erhebt sich der Kehlkopf thurmartig in den Rachen und legt sich, umschlossen vom muskulösen Gaumensegel an die Choanen (Öffnungen der Nasenlöcher in die Mundhöhle) an, von denen die Nasengänge fast senkrecht zur äußeren Nasenöffnung (unpaarig beim Delphin, paarig beim Walfisch) aufsteigen. Bei dieser Vorrichtung kann der Walfisch Luft schöpfen und gleichzeitig Nahrung zu sich nehmen, welche zumeist aus einer Pteropode (*Clio borealis*) und einem Copepoden (*Cetochilus septentrionalis*) besteht, die mit einer großen Menge Meerwassers vom Walfische aufgenommen werden. Die Barten, welche zu Hunderten im Gaumen rechts und links hintereinander liegen und bis zur dicken Zunge herabreichen, lassen wohl das Wasser hindurch, verwehren aber den aufgenommenen Thierchen den Ausgang, so dass dieselben in den Schlund des Walfisches gelangen, welcher für Aufnahme größerer Thiere zu eng ist. Die wasserreiche mit Gewalt herausgepresste Athemluft wird beim Ausathmen (Blasen) abgekühlt, wodurch eine Fontaine feinsten Wasserstrahlen entsteht, die man früher für einen Wasserstrahl hielt.

senegalensis an der Westküste des tropischen Afrika und *Manatus americanus* an den Flußmündungen von Süd- und Mittelamerika; *Halicore Dugong* im indischen Meere.

Walrosse und Seehunde halten sich ausschließlich im arktischen Becken auf, in Theilen des nordpacifischen und nordatlantischen Meeres; die Otariden dagegen sind antarktisch. Unzählig ist die Menge der Thierformen, die das Meer bewohnen und zwar als Küstenfauna, Tiefseefauna und als pelagische Fauna.

Zur pelagischen Fauna gehört das „Plankton“, welches unzählige Coelenteraten, Protozoen, Krebse, Mollusken (meist gallertartig und durchsichtig) enthält.

Die Tiefseefauna reicht bis fast 9000 *m* Tiefe und besitzt manche alterthümliche Thierformen, darunter auch Crinoiden.

Zur Küstenfauna gehört auch der interessante Molukkenkreb (Limulus) an den indischen Küsten — oft von bedeutender Größe. An den Küsten halten sich eine Unzahl von Mollusken auf (in südlichen Gegenden Voluten, Oliven, Natica, Buccinum, Chiton etc. an Felsen Lithodomen, Pholaden etc.), riffbauende Korallen (Atolls).

Schildkröten und eine unermessliche Menge von Fischen der verschiedensten, selbst auch abenteuerlichen Formen beleben das Meer.

Auf hoher See schwimmen Quallen, ganze Heere von Pteropoden und kleinen Crustaceen; der schöne Papiernautilus (*Argonauta argo*) findet sich vor im Mittelmeer, im Atlantischen und Stillen Ocean; nur das Weibchen besitzt das kahnartige Gehäuse, das Männchen ist klein und besitzt keine Schale.

Die Süßwasserfauna ist zum Theile bereits in den verschiedenen Reichen beachtet worden, sie ist ebenfalls ungeheuer massenhaft über die ganze Erde verbreitet.

Fische*), Molusken, höhere Krebse, aber auch die niedere Lebewelt: die meisten Infusorien, Rhizopoden, Branchiopoden und Copepoden, Süßwasserpolyphen sind im Süßwasser zu finden.

*) Bezüglich der Fische möge noch das Vorkommen elektrischer Fische hervorgehoben werden: Zitteraal (*Gymnotus electricus*) in Süßwässern Venezuelas (tropisches Amerika); Zitterrochen (Torpedo) im Mittelmeer, Atlantischen und indischen Ocean); Zitterwels (*Malapterurus electricus*) im tropischen Afrika.

Viele der niedersten Thiere können im Ruhezustande eintrocknen, die hartschaligen Eier oder ganz eingekapselte Thiere werden oft mit dem Schlamme von Wasservögeln weggetragen und verbreitet.

Zum Schlusse sei auch noch des einfachst organisierten Fisches Branchiostoma (*Amphioxus*) lanceolatus erwähnt, welcher von seinem Entdecker Pallas für eine Schnecke gehalten wurde; derselbe findet sich in wenigen einander sehr nahestehenden Arten in den verschiedensten Meeren vor (Nordsee, Atlantischen und Indischen Ocean, Mittelmeer, Südsee).

Anhang.

Pflanzensystem.

Systematische Eintheilung der Pflanzen

(nach Straßburger).

I. Abtheilung. Kryptogamen.

I. *Thallophyta*.

(Algen, Armleuchtergewächse, Pilze, Flechten.)

1. Classe: Myxomycetes, Schleimpilze.
2. Classe: Schizophyta, Spaltpflanzen.
 1. *Ordnung*: Schizophyceae, Spaltalgen (auch Cyanophyceen genannt); einige leben in Gewebehöhlungen anderer Pflanzen.
 2. *Ordnung*: Schizomycetes, Spaltpilze, Bakterien.
3. Classe: Diatomeae, Kieselalgen. (Die Kieselshalen bilden den Hauptbestandtheil im „Kieselguhr“, als Testobject wird *Pleurosigma angulatum* angewendet.)
4. Classe: Peridineae, einzellig, mit Diatomeen wichtiger Bestandtheil des „Plankton“.
5. Classe: Conjugatae.

Familien: Zygnemaceen (*Spirogyra*), Mesocarpeen, Desmidiaceen (die zierlichsten einzelligen Formen).
6. Classe: Chlorophyceae, Grünalgen.
 1. *Ordnung*: Protococcoideae (dazu gehören die Volvocineen, wozu *Sphaerella nivalis* zu zählen ist, die den rothen Schnee bildet).
 2. *Ordnung*: Confervoideae (*Chroolepus* Veilchenstein), *Cladophora*.

3. *Ordnung*: Siphoneae, Schlauchalgen; *Vaucheria* im Süßwasser. Dagegen im Meere: *Caulerpa*, ferner solche Siphoneen, deren Membran von kohlen-saurem und oxal-saurem Kalk incrustiert ist. Diese haben dann Ähnlichkeit mit Korallen: *Acetabularia mediterranea* mit gestieltem Thallus; ferner *Dactylopora* und *Gyroporella* (auch *Diplopora*, *Nullipora*), die fossil vorkommen.

7. *Classe*: Phaeophyceae, Braunalgen.

Von den Laminarien hat *Laminaria digitata* ein handförmig getheiltes Thallusblatt; *L. saccharina* (Nordsee) hat ein ungetheiltes Blatt von 3 m Länge und 1 cm Dicke. Die antarktische Laminarie: *Microcystis pyrifera* erhebt sich an den Küsten vom Meeresboden bis zur Oberfläche und erreicht flottierend eine Länge von 200—300 m. *Fucus vesiculosus*, Blasentang, besitzt luftführende Blasen; das verwandte *Sargassum* zeigt die höchste Gliederung im Thallus, es kommt in tropischen Meeren vor.

8. *Classe*: Rhodophyceae, Rothalgen und Florideen.

(*Batrachospermum*, *Chondrus crispus* und *Gigartina* geben das Carraghen (Nordsee), andere Florideen liefern das zur Gallertbereitung benützte „Agar-Agar“. Dazu gehören die Lithothamnien (Milleporen, Nulliporen), deren Intercellularsubstanz ganz von Kalk durchdrungen ist).

9. *Classe*: Characeae, Armleuchtergewächse.

10. *Classe*: Eumycetes, Fadenpilze.

Unterclassen: Oomycetes, Zygomycetes (*Mucor Mucedo*, Kopfschimmel), Hemiasei (*Saccharomyces*, Hefepilz), Ascomycetes (ungemein formenreich), Hemibasidii (Brandpilze), Basidiomycetes (die in mehrere Ordnungen zerfallen, von denen die wichtigste jene der Hymenomycetes ist, da sie die meisten der bekannten Hutpilze umfasst).

11. *Classe*: Lichenes, Flechten.

(Diese sind symbiotische Organismen, bestehend aus höheren Fadenpilzen, welche mit einfacheren Algen gemeinsam vegetieren. *Usnea barbata*, (die Bartflechte), *Roccella tinctoria*, an Felsen der afrikanischen und Ostindiens Küsten (Lackmus- und Orseillegewinnung); die *Cetraria islandica*,

(das isländische Moos) auf Gebirgen und im Norden der nördlichen Hemisphären, auch am Cap Horn. *Cladonia rangiferina*, (Renthierflechte) in großer Menge rasenbildend in den nördlichen Tundren.

Als Krustenflechte erscheint in Steppen und Wüsten Nordafrikas und Asiens die *Sphaerothalia esculenta*, deren Thallus in erbsengroße Stücke leicht zerfällt (Erdprot).

II. *Bryophyta*, Moospflanzen.

1. Classe: Hepaticae, Lebermoose.

Ordnungen: Ricciaceen, Marchantiaceen, Anthocerotaceen, Jungermanniaceen.

2. Classe: Musci, Laubmoose.

Ordnungen: Bryinae, Phacaceae, Andreaeaceae, Sphagnaceae.

III. *Pteridophyta*, Farnpflanzen.

1. Classe: Filicinae, Farne.

1. *Ordnung*: Filices (Polypodiaceen, Cyatheaceen oder Baumfarne, Hymenophyllaceen, Schizaeaceen, Osmundaceen, Marattiaceen, Ophioglossaceen.

2. *Ordnung*: Hydropterides, Wasserfarne (*Salvinia natans*, *Marsilia*).

2. Classe: Equisetinae, Schachtelhalme.

(Diesen schließen sich wohl am besten die in der Steinkohlenperiode so häufigen Calamarien (Calamiten) an, mit den ihnen zugehörigen Annularien und Asterophylliten (wahrscheinlich nur wirtelig beblätterte Äste der Calamiten).

3. Classe: Lycopodinae, Bärlappgewächse.

Ordnungen: Lycopodiaceae, Selaginellaceae.

(Zu den Lycopodinen gehört die zur Carbonzeit besonders entwickelte Familie der Lepidodendren und die ebenfalls baumartigen Sigillarien; die Wurzeln dieser beiden Baumarten bezeichnet man als Stigmarien.

II. Abtheilung. Phanerogamen.

- 1, Classe: Gymnospermen.

1. *Ordnung*: Cycadinae. Zu der einzigen Familie der Cycadaceae gehören tropische und subtropische Gewächse der alten und neuen Welt mit meist beschränktem Ver-

breitungsbezirk der einzelnen Arten; in früheren geologischen Perioden spielten sie eine größere Rolle, wie das massenhafte Vorkommen fossiler Überreste zeigt.

2. *Ordnung*: Coniferae. Familien: Pinaceae [Cupressoideae, Taxodioideae, Araucarioideae, Abietoideae (Abies Tanne, Picea Fichte, Larix Lärche, Pinus Kiefer); Taxaceae, Gnetineae. (Gnetaceae ist die einzige Familie, zu welcher Ephedra (Mittelmeerländer), Gnetum (tropisches Asien und Amerika), Welwitschia mirabilis (Südwestafrika) gehören].

2. Classe: Angiospermae.

I. Unterklasse: Monocotylae.

1. *Ordnung*: Liliiflorae. Familien: Juncaceae, Liliaceae (Aloe, Yucca) Amaryllidaceae (Agave), Iridaceae.

(Zu den Liliifloren sind ferner zu rechnen: die Bromeliaceae (Ananassa sativa). Auch die im heißen Amerika von den Waldbäumen herabhängende Tillandsia usnoides ist hierher zu rechnen.

2. *Ordnung*: Enantioblastae: Commelinacea (Tradescantia).

3. *Ordnung*: Spadiciflorae: Palmae [Chamaerops, Phoenix, Cocos, Areca, als Unterholz die Palmlianen (Rotang)]; Araceae (dazu gehört der riesige Amorphophallus titanum im westlichen Sumatra); Lemnaceae.

[Den Spadicifloren sind anzureihen: Die Pandanaceen (auf Stelzenwurzeln sich erhebende tropische Bäumchen), ferner die Cyclanthaceen, tropische Bäume und Sträucher, endlich die Sparganieen und Typhaceen]

4. *Ordnung*: Glumiflorae.

Familien: Cyperaceae, Gramineae [Maydeae, Andropogoneae (dazu Saccharum officinarum), Paniceae, Oryzae, Phalarideae, Agrostideae, Aveneae, Chlorideae, Festuceae, Hordeae, Bambuseae].

5. *Ordnung*: Helobiae.

Familien: Alismaceae, Hydrocharitaceae (Vallisneria), Potamogetonaceae (Zostera marina).

6. *Ordnung*: Scitamineae.

Familien: Musacea (Ravelana), Zingiberaceae, Cannaceae, Marantaceae.

7. *Ordnung*: Gynandreae.

Familien: Orchidaceae (Vanilla planifolia).

II. *Unterklasse*: Dicotyleae.

A. Choripetalae.

1. *Ordnung*: Amentaceae.

Familien: Salicaceae, Cupuliferae (Betuloideae, Fagoidea, dazu Castanea), Juglandaceae.

(Dazu wahrscheinlich auch die Casuarinaceen gehörig.)

2. *Ordnung*: Urticinae.

Familien: Ulmaceae, Moraceae (Morus, Ficus, Artocarpus), Cannabinaceae, Urticaceae, (Cecropia)

3. *Ordnung*: Polygoninae.

Familien: Piperaceae, Polygonaceae (Rheum).

4. *Ordnung*: Centrospermae.

Familien: Chenopodiaceae, Amarantaceae, Caryophyllaceae.

[Dazu noch Nyctaginaceae, Aizoaceae (Mesembryanthemum), Phytolaccaceae, Portulacaceae.]

5. *Ordnung*: Polycarpicae.

Familien: Ranunculaceae, Nymphaeaceae (Nelumbium speciosum Lotosblume der Inder, Victoria regia aquatoriales Südamerika.)

(Den Nymphaeaceen verwandt sind die Ceratophyllaceen.) Magnoliaceae (Magnolia, Liriodendron); verwandt sind die Anonaceen, Calycanthaceen, Monimiaceen. Myristicaceae [Myristica fragrans, Muskatnuss (Molukken)]. Menispermaceae, Berberidaceae, Lauraceae, [Laurus nobilis, Sassafras officinale, Cinnamomum Camphora (China, Japan), Cinnamomum zeylanicum, Zimmt (Ceylon)].

6. *Ordnung*: Rhoeadinae.

Familien: Cruciferae, Capparidaceae, Fumariaceae, Papaveraceae, Resedaceae.

7. *Ordnung*: Cistiflorae.

Familien: Cistaceae, Droseraceae, Violaceae, Hypericaceae, Clusiaceae (*Garcinia Mangostana*, Hinterindien), Ternstroemiaceae (*Camellia*, Thea). Dazu noch Elitaceae, Tamaricaceae (*Tamarix*), Dipterocarpeae, Hopearten ostindische Bäume, welche Resina Dammar liefern.

8. *Ordnung*. Passiflorinae.

Familien: Passifloraceae; dazu Caricaceae (*Carica Papaya*, Melonenbaum), Begoniaceae.

(Zu Passiflorinen werden auch die Loasaceen gerechnet).

9. *Ordnung*: Opuntinae.

Familien: Cactaceae (*Mamillaria*, *Cereus*, *Opuntia*).

10. *Ordnung*: Columniferae.

Familien: Tiliaceae, Sterculiaceae (*Theobroma Cacao*, *Cola acuminata*), Malvaceae (*Gossypium*, Baumwolle).

Verwandt den Malvaceen sind die Bombacaceen der Tropen. (*Bombax*, *Adansonia*).

11. *Ordnung*: Gruinales.

Familien: Geraniaceae, Oxalidaceae, Linaceae, Balsaminaceae, Erythroxylaceae [*Erythroxylum Coca* (Peru, Bolivia)], Polygalaceae.

12. *Ordnung*: Terebinthinae.

Familien: Rutaceae (Citrusarten), Burseraceae [*Commiphora Myrrha* (Ostafrika, Arabien); Simarubaceae (*Quassia*); Anacardiaceae [*Rhus*arten, *Pistacia lentiscus* (Mittelmeerländer)].

13. *Ordnung*: Sapindinae.

Familien: Aceraceae, Sapindaceae (*Aesculus Hippocastanum*).

14. *Ordnung*: Frangulinae.

Familien: Celastraceae; Aquifoliaceae (*Ilex Aquifolium*, Paraguay Thee, Maté); Vitaceae (*Vitis*, *Cissus*, *Ampelopsis*), Rhamnaceae.

Dazu werden auch die Buxaceen (*Buxus*) und Empetraceen gerechnet.

15. *Ordnung*: Thymeleae.
 Familien: Thymelaeinae (Daphne); Elaeagnaceae, (Hippophaë, Elaeagnus).
 Dazu noch die Proteaceae (Banksia).
16. *Ordnung*. Tricoccae.
 Familien: Euphorbiaceae [Ricinus, Croton, Hippomane Mancinella tropisches Amerika; Aleurites, Syphonia].
 Hierher dann die kleine Familie der Callitrichaceae.
17. *Ordnung*: Umbelliflorae.
 Familien: Cornaceae; Araliaceae (Hedera); Umbelliferae.
18. *Ordnung*: Saxifraginae.
 Familien: Crassulaceae, Saxifragaceae (dazu auch die Hamamelidaceen, Liquidambar); Platanaceae (Platanus).
19. *Ordnung*: Rosiflorae enthält die einzige Familie: Rosaceae.
 Familien: Pomoideae, Rosoideae, Ruboideae, Spiraeideae, Prunoideae, Chrysobalanoideae).
20. *Ordnung*: Leguminosae.
 Familien: Mimosaceae (Mimosa, Acacia); Caesalpinaceae (Cercis Siliquastrum, Cassia, Copaifera, Caesalpinia, Heamatoxylon, Tamarindus); Papilionaceae (Toluifera Balsamum, Pterocarpus santalinus Rothes Santelholz).
21. *Ordnung*: Myrtiflorae.
 Familien: Onagraceae (Epilobium, Trapa, Fuchsia), Haloraghidaceae, Lythraceae, Punicaceae, Melastomataceae. Myrtaceae (Myrtus, Eucalyptus, beide in Australien mächtig auftretend), Barringtonia, Eugenia caryophyllata (Gewürznelke, Molukken), Eugenia Pimenta (Nelkenpfeffer).
 Als Anhang werden hierher gestellt: Die Hysterophyta (meist Schmarotzerpflanzen). Familien: Aristolochiaceae Rafflesiaceae (Rafflesia Arnoldi auf Sumatra, die Blüte hat 1 m im Durchmesser); Santalaceae (Santalum album, Ostindien); Loranthaceae.

B. Sympetalae.

1. *Ordnung*: Ericinae.
 Familien: Ericaceae (Rhododendroideae, Arbutoideae, Ericoideae); Pirolaceae.

2. *Ordnung*: Diospyrinae.

Familien: Sapotaceae (Palaquiumarten geben Gutta-percha, Malayischer Archipel); Styracaceae (Styrax Benzoin), Dyospyros ebenum (Ebenholz).

3. *Ordnung*: Primulinae.

Familien: Primulaceae.

Dazu Myrsinaceen (Ardisia crenulata); Plumbaginaceae.

4. *Ordnung*: Contortae.

Familien: Oleaceae (Fraxinus, Ligustrum, Olea, Syringa, Jasminum); Loganiaceae (Curare- und Strychnosarten); Gentianaceae; Apocynaceae (Nerium Oleander); Asclepiadaceae (Stapelia, südafrikanische Wüste).

5. *Ordnung*: Tubiflorae.

Familien: Convolvulaceae (dazu auch die Polemoniaceen); Boraginaceae (dazu auch die Hydrophyllaceen und Cordiaceen).

6. *Ordnung*: Personatae.

Familien: Solanaceae, Scrophulariaceae, Utriculariaceae, Gesneriaceae, Plantaginaceae; ferner die Bignoniaceae, Acanthaceae, Globulariaceae.

7. *Ordnung*: Labiatiflorae.

Familien: Verbenaceae (Tectona grandis, Teakholz, Ostindien); Labiatae.

8. *Ordnung*: Rubiinae.

Familien: Rubiaceae, Stellatae, Coffeoideae (Coffea arabica, Gardenia), Cinchonoideae (Cinchona, Chinarinde), Caprifoliaceae, Valerianaceae.

9. *Ordnung*: Campanulinae.

Familien: Lobeliaceae, Cucurbitaceae.

10. *Ordnung*: Aggregatae.

Familien: Dipsacaceae, Calyceraceae, Compositae (Tubuliflorae, Labiatiflorae, Liguliflorae).

Thiersystem.

Systematische Eintheilung der Thiere

(nach Hertwig).

Protozoa (Einzellige Organismen).

I. Stamm. Protozoen oder Urthiere.

1. Classe: Rhizopoden. *Ordnungen*: Moneren, Amöbinen, Heliozoen, Radiolarien, Thalamophoren oder Foraminiferen (Numuliten), Mycetozoen.
2. Classe: Flagellaten. *Ordnungen*: Autoflagellaten, Dinoflagellaten, Cystoflagellaten.
3. Classe: Ciliaten. *Ordnungen*: Holotrichen, Heterotrichen, Peritrichen, Hypotrichen, Suetorien.
4. Classe: Sporozoen. *Ordnungen*: Gregarinarier, Coccidarien, Haemosporidien, Myxosporidien, Sarkosporidien.

Metazoen (vielzellige Thiere).

II. Stamm. Coelenterata. Pflanzenthier.

I. Unterstamm. Spongien.

1. Classe. Poriferen, Schwämme.

1. *Ordnung*: Calcispongien, Kalkschwämme.

2. *Ordnung*: Silicispongien, Kieselschwämme (Hexatineliden: Euplectella aspergillum; Ceraospongien, Hornschwämme: Euspongia officinalis, Badeschwamm).

II. Unterstamm. Cnidarien oder Nematophoren (Cnidae Nesselkapseln).

2. Classe: Hydrozoen (Hydromedusen). *Ordnungen*: Hydriarien, Hydrocorallinen, Tubulario-Anthomedusen, Campanulario-Leptomedusen, Trachymedusen, Siphonophoren.

3. Classe: Scyphozoen (Scyphomedusen). *Ordnungen*: Stauromedusen, Peromedusen, Cubomedusen, Discomedusen (Aurelia aurita, Pelagia noctiluca).

4. Classe: Anthozoen, Corallenthiere.
 1. *Ordnung*: Octocorallien, Alcyonarien [Alcyonaceen, Gorgoniaceen (*Isis elongata*, *Corallium rubrum*)], Pennatulaceen, Tubiporaceen, Helioporaceen.
 2. *Ordnung*: Hexacorallien, Zoantharien: Malacodermen, Actiniarien, Seerosen — Antipatharien — Sklerodermen, Corallen (die umfangreichste Gruppe der Anthozoen, dazu gehören: *Favia*, *Madrepora*, *Astraea*, *Dendrophyllia* etc).
5. Classe: Ctenophoren, Rippenquallen.

III. Stamm. Vermes oder Würmer.

- I. Unterstamm. Scoleciden, parenchymatöse Würmer.
 1. Classe: Plathelminthen, Plattwürmer. *Ordnungen*: Turbellarien oder Strudelwürmer — Trematoden oder Saugwürmer, Cestoden oder Bandwürmer, Nemertinen oder Schnurwürmer.
 2. Classe. Rotatorien, Räderthierchen.
- II. Unterstamm. Coelhelminthen.
 3. Classe. Chaetognathen, Pfeilwürmer.
 4. Classe: Nemathelminthen, Rundwürmer. *Ordnungen*: Nematoden, Fadenwürmer; Acanthocephalen, Kratzer.
 5. Classe: Anneliden, Ringelwürmer.
 1. Unterclasse: Chaetopoden, Borstenwürmer.
Ordnungen: Polychaeten, Oligochaeten.
 2. Unterclasse: Gephyreen.
 3. Unterclasse: Hirudineen. Egelwürmer.
 6. Classe. Enteropneusten Darmathmer.

Anhang zu den Würmern (7. 8. und 9. Classe).

7. Classe. Tunicaten, Mantelthiere. *Ordnungen*: Appendicularien, Copelaten. Thethyodeen, Ascidiaeformes (*Pyrosoma giganteum*, Feuerzopf mit intensivem Leuchtvermögen). — Thaliaceen, Salpaeformen.
8. Classe: Bryozoen, Moosthierchen, Polyzoen. Theils marine (*Flustra*), theils Süßwasserbewohner (*Alcyonella*).

9. Classe. Brachiopoden (mit zweiklappiger Schale (meist fossil; jetzt lebt ein spärlicher Theil in großen Meerestiefen).

IV. Stamm. Echinodermen, Stachelhäuter.

1. Classe: Asteroideen, Seesterne.
2. Classe: Ophiuroideen, Schlangensterne.
3. Classe: Crinoideen oder Haarstern, Pelmatozoen.

Anhang: Von den echten Crinoideen weichen die Cystoideen und Blastoideen ab, die ausschließlich paläozoisch sind, besonders im Silur vertreten. Die Cystoideen gehören zu den ältesten Versteinerungen. (Echinospaerites aurantium); gewisse Formen sollen Urahnen der Echinodermen sein. Die Blastoideen treten am Ende der Silurzeit auf, sie verschwinden aber schon am Schlusse der Steinkohlenperiode.

4. Classe: Echinoiden, Seeigel.

Ordnungen: Regulares (dazu Echinus esculentus) Irregulares (Spatangiden, Clypeastriden).

5. Classe: Holothurien, Seewalzen.

V. Stamm. Mollusken, Weichthiere.

1. Classe: Amphineuren, Ur-Mollusken (Chiton squamosus).
2. Classe: Lamellibranchier, Acephalen, Pelecypoden, Muscheln.

1. *Ordnung:* Protoconchen (Dimyarier oder Homomyarier, Anisomyarier (Pinna, Mytilus, Dreysena, Lithodomus; Avicula, Meleagrina; Ostrea, Pecten).

2. *Ordnung:* Heteroconchen (Integripalliaten: Anodonta, Unio); Tridacna, Cardium — die Rudisten. Sinupalliaten: Venus, Tellina, Pholas, Teredo, Aspergillum). (Im Anschlusse: Scaphopoden und Solenoconchen, wozu Dentalium gehört).

3. Classe: Cephalophoren, Gastropoden, Schnecken.

1. *Ordnung:* Opisthobranchier.

2. *Ordnung*: Prosobranchier (Patelliden, Fissureliden, Trochiden, Muriciden, Cypraeiden, Ampullariden, Paludiniden, Cyclostomiden).
 3. *Ordnung*: Heteropoden, Kielschnecken.
 4. *Ordnung*: Pteropoden, Flügelschnecken (Clio borealis, Whalaat).
 5. *Ordnung*. Pulmonaten, Lungenschnecken (Heliciden, Limaciden, Limnaeiden (Sumpfschnecken).
4. Classe. Cephalopoden, Tintenfische.
1. *Ordnung*: Tetrabranchiaten (Nautilus, Pompitius).
 2. *Ordnung*: Dibranchiaten (Decapoden: Spirula, Loligo, Sepia; Octopoden: Octopus, Argonauta Argo).

VI. Stamm. *Arthropoden, Gliederfüßler.*

I. Unterstamm und 1. Classe: Crustaceen, Krebsthiere.

1. Unterklasse: Entomostraken.

Ordnungen: 1. Copepoden, Ruderfüßler (Hauptmasse des Plankton, im Süßwasser Cyclops. Cetoichilus septentrionalis Nahrung des Wales) — Parasitica, Branchiuren.

2. *Ordnung*: Branchiopoden, Kiemenfüßler, dazu Phyllopoden, Blattfüßler (Apus cancriformis), die Cladoceren (Daphnia pulex).

3. *Ordnung*: Ostracoden, Muschelkrebse (Cypridina).

4. *Ordnung*: Cirripodien, Rankenfüßer (Lepas, Balanus).

5. *Ordnung*: Die Thilobiten oder Palaeaden (nur fossil).

2. Unterklasse: Malakostraken.

a) Eriophthalmen oder Arthrostraken:

α) Amphipoden Flohkrebse (Gammarus pulex). β) Isopoden, Asseln (Asellus aquaticus, Oniscus murarius).

b) Thorakostraken oder Podophthalmen, Panzerkrebse: (Squilla mantis). Zu b) gehören die Decapoden: α) Macruren (Astacus fluviatilis der Krebs); ferner Palinurus, Pagurus. β) Brachyuren, Krabben [Carcinus moenas Taschenkrebse, Uca (Gelasimus), Gecarcinus ruricola].

II. Unterstamm. Tracheaten.

2. Classe Protracheaten, Onychophoren (Peripatus, Südafrika, Neu-Seeland; ein Gemisch von Charakteren der Arthropoden und Anneliden).
3. Classe. Myriapoden, Tausendfüsser (Skolopendra, Julus).
4. Classe. Insecten, Hexapoda.

Ordnungen: Apterygoten, Urinsecten (Lepisma, Podura, Desoria glacialis) — Archipteren oder Pseudoneuropteren, Urflügler (Termes, Libelluliden) — Orthopteren, Gradflügler — Neuropteren, Netzflügler — Coleopteren, Käfer — Hymenopteren — Rhynchoten, Schnabelkerfe (Hemipteren, Homopteren, Apteren) — Dipteren, Zweiflügler — Aphanipteren, Flöhe, — Lepidopteren Schmetterlinge.

5. Classe: Arachnoideen, Spinnenthier.

Ordnungen: Solpugen, Walzenspinnen — Phrynoideen, Pedipalpen, Griffelspinnen — Scorpionideen, Scorpione — Pseudoscorpionideen, Afterscorpione — Phalangiideen, Afterspinnen — Araneen, Weberspinnen — Acarinen, Milben — Linguatuliden, Zungenwürmer.

Anhang. 1. Die Xiphosuren oder Pfeilschwänze mit der einzigen Gattung *Limulus* (*Limulus moluccanus*, der Molukkenkreb); nahe verwandt sind die palaeozoischen Gigantostraken oder Eurystomen (*Pterigotus anglicus*). 2. Die Tardigraden oder Bärthierchen, mikroskopisch klein, trocknen ein und leben, mit Wasser begossen, wieder auf.

VII. Stamm. Vertebraten oder Wirbelthiere.

I. Unterstamm Anamnioten, (Embryo ohne Amnion und ohne Allantois).

1. Classe: Leptocardier, Acranier (*Amphioxus lanceolatus*, in verschiedenen Meeren lebend).
2. Classe: Cyclostomen, Marsipobranchier, Monorhinen (*Petromyzon*, Neunauge).

3. Classe: Pisces, Fische.

Ordnungen: Elasmobranchier, Plagiostomen, Sela-
chier (Squaliden, Rajiden, Rochen) Ganoiden (Aci-
penseriden) — Teleostier, Knochenfische — Dipneu-
sten: *Ceratodus Forsteri* (Anstralien), *Lepidosiren para-*
doxa (Südamerika), *Protopterus annectens* (Afrika).

4. Classe: Amphibien, Lurche.

1. *Ordnung*. Urodeler, Schwanzlurche. (Hierher ge-
hören die fossilen *Stegocephalen*.)

2. *Ordnung*. Anuren, Batrachier, Froschlurche [*Pipa*
americana, Wabenkröte; *Rana catesbiana* (mugiens),
Ochsenfrosch in Amerika].

3. *Ordnung*. Gymnophionen, Blindwühler.

II. Unterstamm. Amnioten (besitzen im Embryonalleben
ein Amnion und eine Allantois).

5. Classe: Reptilien oder Kriechthiere.

1. Unterclasse: Lepidosaurier, Plagiotremen.

1. *Ordnung*: Saurier, Echsen. (Iguaniden, Leguane
(auf Amerika beschränkt). Chamäleoniden.

2. *Ordnung*: Ophidier, Schlangen.

3. *Ordnung*: Rhynchocephalen (bilden den Übergang
zu den Hydrosauriern); dazu gehören die im Perm
vorkommenden Proterosaurier und Mesosaurier
(vielleicht Stammform der Eidechsen, Krokodile);
Sphenodon (*Hatteria punctata*) auf kleinen Inseln
bei Neuseeland ist der einzige lebende Vertreter

2. Unterclasse: Hydrosaurier.

4. *Ordnung*: Chelonier, Schildkröten.

5. *Ordnung*: Krokodilier (die drei recenten Familien
mit den Arten *Crocodylus niloticus* (Afrika), *Alli-*
gator mississippiensis (Amerika) und *Gavialis gan-*
geticus sind ein Überbleibsel der in früheren Erd-
perioden formenreichen Gruppe.

(Anhang): Den Sauriern schließen sich an: Die
fossilen Pterosaurier (*Pterodactylus elegans*) aus
dem Jura und der Kreide, die häufig riesigen Ple-
siosaurier und Ichthyosaurier (Trias, Lias, Jura),

mit bezahnten schnauzenartig ausgezogenen Kiefern erinnern an die Krocodile; besonders massiv erscheint der Körperbau der mesozoischen Dinosaurier (Iguanodon Mantelli misst $5\frac{1}{2} m$ in der Länge).

6. Classe Vögel.

I. Unterklasse. Ratiten.

1. Ordnung: Ratiten, Cursorcs, Laufvögel.

Dazu Struthioniden (zweizehig), Rheiden (dreizehig), Casuariden; Dromaeus Novae Hollandiae; ohne helmartigen Knochenaufsatz des Schädels, neuholländischer Strauß; Casuarus galeatus mit helmartigem Knochenaufsatz (Helmcasuar Neuhollands); Apteryx; ausgestorben sind: Dinornis giganteus (Moa) in Neuseeland; ferner die Aepyornithiden (Riesenvögel auf Madagaskar).

II. Unterklasse. Carinaten.

2. Ordnung: Gallinaceen, Hühner.

3. Ordnung: Columbinen, Tauben.

(Dazu die Dronten: Zu Ende des 17. Jahrhunderts wurde ausgerottet Didus ineptus auf St. Mauritius, im 18. Jahrhundert Didus solitarius auf Rodriguez. Zu den Tauben gehört das Steppenhuhn, Syrrhaptcs paradoxus.)

4. Ordnung: Natatores, Schwimmvögel.

(Dazu Alca impennis, im Laufe des 19. Jahrhunderts auf Island ausgerottet).

(Ausschließlich antarktisch ist Aptenodytes patagonica Pinguin.)

5. Ordnung: Grallatores, Watvögel.

6. Ordnung: Scansores, Klettervögel.

7. Ordnung: Passeres.

(Unterordnungen: Oscines, (Singvögel), Clamatores, (Schreibvögel) zu letzteren die tropischen Buceronitiden, (Nashornvögel.)

8. Ordnung: Raptatores, Raubvögel.

(Unterordnungen: Diurni — Nocturai.)

III. und IV. Unterclasse Saururen und Odontornithen.

(Die aus der Kreideformation stammenden Odontornithen haben im Ober- und Unterkiefer Zähne.) (Hesperornis regalis, Ichthyornis dispar.)

Zu den Saururen gehört *Archaeopteryx lithographica* aus dem Solenhofener Schiefer (bloß in 2 Exemplaren bekannt).

7. Classe: Mammalia. Säugethiere.

I. Unterclasse. Monotremen.

1. *Ordnung*: Monotremen, Cloakenthiere, Ornithodelphier, Ovomammalien.

(Beschränkt auf Australien und Neuginea leben die drei Gattungen: *Echidna*, (Ameisenigel); *Proechidna* und *Ornithorhynchus*, (Schnabelthiere); den Monotremen scheinen die ältesten fossilen Säugethierreste zuzurechnen zu sein: *Tritylodon*, *Microlestes*, *Plagiaulax*.

II. Unterclasse. Marsupialier, Didelphier, (Beutelthiere).

(In der Secundär- und Tertiärzeit sind Beutelthiere aus Europa, Nord- und Südamerika bekannt.)

2. *Ordnung*: Zoophagen, Fleischbeutler, Polyprotodontien: *Dasyurus* (Beutelmarder), *Didelphyiden* oder Beutelratten (*Didelphys virginiana*, Opossum, Nord- und Südamerika).

3. *Ordnung*: Phytophagen, Pflanzenbeutler, Diprotodontien: *Phascalomys Wombat* (erinnert an unsere Nagethiere). *Macropus giganteus*, Riesenmäuse (erinnert an Hufthiere). *Petaurus sciureus*, Beuteleichhorn (mit Flughaut).

(Fossil kommt in Südamerika bloß die Gattung *Caenolestes* vor. Die Diprotodontier scheinen sich in Australien entwickelt zu haben).

III. Unterclasse: Placentalien.

4. *Ordnung*: Edentaten, Zahnlücken.

[Dazu *Manis laticaudata*, Schuppenthier (Indien), *Orycteropus capensis* Capschwein (Afrika); ferner die Cingulaten, Gürtelthiere, ausschließlich in Südamerika (*Dasybus*); die Myrmekophagen, (Ameisenbären), die Bradypoden,

(Faulthiere) fossil die diluvialen Riesenfaulthiere (Megatherium, Mylodon), alle auf Südamerika beschränkt.]

5. *Ordnung*: Cetomorphen, Walthiere, Meersäugethiere.

1. *Unterordnung*: Sirenen, Seekühe. (Manatus americanus, Halicore Dugong; Rhytina Stelleri, einst auf der Beringsinsel, auf den Kurilen massenhaft, jetzt ganz ausgerottet.)

2. *Unterordnung*: Cetaceen, Walfische.

[Hieher gehören die tertiären, nunmehr ausgestorbenen Zeuglodonten. Zu den Denticeten (mit unpaariger Nasenöffnung) gehört Delphinus delphis, Delphin; Monodon monocerus, Narwal mit etwa 2 m langem Stoßzahn (Walrat aus dem Schädel, Ambra aus dem Darm). Zu den Mysticeten, Bartwalen (mit paariger Nasenöffnung) gehört Balaeana mysticetus (15 m lang), Balaeanoptera musculus (20 m lang.)]

6. *Ordnung*: Ungulaten, Hufthiere.

1. *Unterordnung*: Perissodactylen, Unpaarhufer. Tapiriden, Rhinocerontiden, Equiden.

2. *Unterordnung*: Artiodactylen, Paarhufer.

a) Non-Ruminantia (Bunodontien), Hippopotamiden, Suiden.

b) Ruminantia (Selonodontien)

Tylopoden (Kameele); Traguliden, (Zwerg-Moschusthiere primitive Wiederkäuer mit hauerartigen Eckzähnen im Oberkiefer, Tragulus und Dorcatherium; Camelopardaliden) Giraffen, Cavicornia: Bovinen, ausgestorben B. primigenius, Auerochs, Ovinen, Schafe (Ovibos moschatus, Moschus ochs). Antilopinen, Cerviden, Moschiden (Moschus moschiferus).

7. *Ordnung*: Proboscidier.

Elephas indicus, Elephas africanus. Fossil: Elephas primigenius, (Mammut) im Eise Sibiriens. Mastodon giganteum (diluvial), Dinotherium giganteum (Miocaen).

[Hieher gehören die Hyracoiden: Hyrax syriacus, (Klippschleifer) (zwischen Huf- und Nagethieren stehend, mit letzteren haben sie das Gebiss ähnlich.)]

8. *Ordnung*: Rodentien, Glires, Nagethiere.

(Zu diesen gehört *Cavia cobaya* Meerschweinchen und *Hystrix cristata*, Stachelschwein. Die Tillodontien des Eocaen ähnelten im Bau der Schneidezähne den Nagern.)

9. *Ordnung*: Insectivoren, Insectenfresser.

(Dazu gehört *Galeopithecus volans*.)

10. *Ordnung*: Chiropteren, Fledermäuse.

[Dazu der amerikanische Vampyr (*Vampyrus spectrum* — ferner der fliegende Hund, *Pteropus edulis* (frugivor.)]

11. *Ordnung*: Carnivoren, Raubthiere.

1. *Unterordnung*: Fissipedier, Landraubthiere (Ursiden Musteliden, Caniden, Feliden, Hyaeniden).

2. *Unterordnung*: Pinnipedier, Flossenraubthiere. Phociden (Robben ohne Ohrmuscheln); Otariden, (Ohrenrobber) Trichechiden, (Walrosse).

(Im Eocaen fand man Reste von Creodontien, Sohlen-gänger mit wenig differenziertem Fleischfressergebiss; sie sind wahrscheinlich Stammformen der Raubthiere, sowie der Condylarthren (Hufthiere). Echte Raubthiere finden sich vor im oberen Eocaen, häufiger im Miocaen: *Felis spelaea* (Höhlentiger), *Ursus spelaeus* (Höhlenbär.)

12. *Ordnung*: Prosimien, Halbaffen.

[*Chiromyida*: (*Chiromys madagascarensis*, Fingerthier), *Tarsides* (*Tarsius spectrum*, Lemuriden.)]

(Alt tertiär sind die *Pachylemuriden*.)

13. *Ordnung*: Primaten, Herrenthiere.

1. *Unterordnung*: Platyrrhinen.

Affen der neuen Welt (*Cebus*, *Hapale*).

2. *Unterordnung*: Katarrhinen.

Affen der alten Welt.

(*Cynocephalus*, *Cercopithecus*, *Inuus*; die Anthro-poiden: *Simia Satyrus*, (Orang Utang) *Troglodytes niger*, (Schimpanse) *Gorilla engena*, (*Gorilla*) *Hylobates syndactylus*, (Gibbon).

In neuester Zeit wurde der den jetzt lebenden Anthro-poiden nahestehende *Anthropopithecus erectus* im oberen Pliocaen von Java gefunden.

Zusätze.

Zu pag. 7, 13. Zeile von unten: Typischen Salzboden stellt die große persische Wüste dar, die noch unfruchtbarer ist als die Sahara.

Rhododendron hirsutum liebt Kalkboden, Rh. ferrugineum gegen Kieselboden; Amelanchier ist eine entschiedene Kalkpflanze.

Zu pag. 14, 12. Zeile von oben: Xanthium spinosum wurde aus Südrussland 1828 durch russische Truppen (die Kosakenpferde hatten Schweif- und Mähnenhaare bedeckt mit den stacheligen Früchten der Pflanze), in die Wallachei, dann nach Ungarn und von da durch den Handel mit Schweinen und Schafwolle, dem Laufe der Donau folgend, weiter verbreitet.

Zu pag. 19, 12. Zeile von unten: Crinoiden erscheinen zahlreich im Silur.

Zu pag. 34, 2. Zeile von unten: Ein Beispiel der Trennung von Florengebiets durch Gebirgsketten sehen wir an beiden Abhängen der Rocky Mountains in Nordamerika, welche das atlantische von dem pacifischen Florengebiets trennen; dagegen übergehen die Florengebiets von Nord nach Süd allmählich ineinander.

Zu pag. 35, 9. Zeile von oben: Die Palme Lodoicea seychellarum deren 10—15 kg schwere Doppelfrüchte schon seit 1742 im indischen Meere schwimmend angetroffen wurden, kommt nur auf den beiden Seychelleninseln Praslin und Curieuse vor, und auch da nur auf sehr beschränkten Gebieten.

Dendrosicyos socotrana, ein baumartiger Kürbis, mit 1—2 m dicken und 4 m hohen über 200 Jahre alt werdenden Stämme, kömmt nur auf den zwischen dem Somalilande und der süd-arabischen Küste gelegenen Insel Sokotra vor.

Apteryx australis, Kiwi, ist nur auf der Nordinsel, Apt Oweni nur auf der Südinsel von Neuseeland noch zu finden.

Zu pag. 46, 7. Zeile von unten: In der Eiszeit ist wohl die Hauptmasse der alpinen Tertiärflora vernichtet worden, aber

am Rand der Gletscher überdauerten einzelne Arten die Gletscherzeit; daher findet man selbst in der Ebene auf Hügeln noch einige unverkennbar alpine Pflanzen (*Primula auricula*, *Saxifraga aizoon*, *Draba aizoides* u. s. w.).

Auch aus dem Hochgebirge Skandinaviens sind so wie aus den mitteleuropäischen Alpen bei der allgemeinen Vergletscherung Bergpflanzen in die deutsche Ebene herabgestiegen; nach der Eiszeit aber begann die Wiederbesiedelung der Alpen und so geschah es, dass rein alpine Pflanzen mit arktischen vermenget wurden. Die rein alpinen Pflanzen aber wählen stets trockene, warme Standorte, während die nordischen Arten, ihrer eigentlichen Heimat entsprechend, kalte und feuchte Stellen aufsuchen.

Zu pag. 49, 15. Zeile von oben: Die pontische Steppe erstreckt sich von Südrussland bis nach Ungarn (Puszta), das Federgras *Stipa pennata* ist für dieselbe besonders charakteristisch.

Zu pag. 50, 3. Zeile von oben: In der appalachischen Region (Nordamerika) erinnert der Laubwald an den mitteleuropäischen Wald, doch ist er formenreicher; es erscheint daselbst der Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*), die Platane, Robinie, *Gymnoclades*, *Liquidambar styraciflua* und einige *Ampelidaceen* als Lianen zu den Baumwipfeln emporkletternd.

Zu pag. 51, 6. Zeile von oben: Den Macchien ähnliche Buschwaldungen strecken sich namentlich im Südwesten Spaniens und in Nordafrika meilenweit aus, und zwar ist es eine der größten und schönsten Cistrosen: der Ladanstrauch (*Cistus ladaniferus*), welcher besonders häufig in denselben vorkömmt. Der Kamm der Sierra Morena erscheint durch das Laub dieses Strauches im Sommer und Winter dunkelgrün gefärbt, im Frühling (April) aber wie beschneit von blendend weißen, handtellergroßen Blüten; die tief eingeschnittenen Flussthäler zeigen im August rosenrothe Streifen von blühendem Oleander auf dem smaragdnen Grün der Myrten- und anderer Straucharten.

Zu pag. 52, Abschnitt III. Der Saxaulbaum bildet auf salzhaltigem Sandboden Wälder von etwa 5—6 *m* hohen und 20 *cm* dicken Bäumen, die keine Nadeln und Blätter tragen, doch grün gefärbt erscheinen und auch blühen.

Zu pag. 53, Abschnitt IV. Aus dem weißen Marke der *Aralia papyrifera* wird das chinesische Reispapier bereitet; Die *Boehmeria tenacissima*, das Chinagras, wird als Textilstoff verwendet; *Aleurites baccifera*, Gummilackbaum, liefert durch den Stich der Gummilack-Schildlaus den Schellack; endlich ist noch der echten Sagopalme Erwähnung zu machen, welche in Ostindien vorkömmt und als *Sagus farinifera* besonders auf den Molukken ganze Wälder bildet.

Zu pag. 54, Abschnitt V. Erwähnenswert sind noch *Tektona grandis*, der ostindische Teakbaum, ferner die in unseren Glashäusern häufig anzutreffenden *Melaleuca*-Arten, welche theils von den Molukken, theils aber aus Neuholland stammen. Es sei hier auch bemerkt, dass das ostindische Pfeilgift aus der Rinde von *Strychnos Tieute* (*Upas*), das südamerikanische aber besonders aus *Paullinia cururu*, einem Kletterstrauche Südamerikas, bereitet wird.

Zu pag. 56, Abschnitt VII. Der Silberbaum ist beschränkt auf das Gebiet des Tafelberges am Cap.

Die eigentliche Capflora, namentlich die *Proteaceen*, findet sich im Hinterlande der Capstadt vor.

Zu pag. 57, 6. Zeile von oben: Besonders reich an Farnen ist Jamaica, wo Farnwälder aus *Cyathea Alsophila* bestehen (ein Bild der ältesten Vegetation der Erde).

Zu pag. 58, 4. Zeile von oben: In Ost- und Westindien wird das aus Ägypten und Kleinasien stammende Taro (*Caladium esculentum*) vielfach als Nährpflanze angebaut. 12. Zeile von oben: *Sabal palmella* (Cabbage-tree Kohlpalme) ist die am weitesten nach Norden reichende Palme Amerikas; sie bildet mit der Sumpfeypresse (*Taxodium distichum*) den Urwald am Mississippi.

Zu pag. 59. Nach der 20. Zeile von oben ist als neuer Abschnitt einzufügen:

IX. Das außertropische Südamerika.

Der große Unterschied in den klimatischen Faktoren so wie die Niveau-Unterschiede des Bodens äußern sich hier in den wechselvollen Vegetationsbildern. Zunächst sind hervorzu-

heben die großen Grasflächen, die Pampas des La Plata (Argentinien), für welche das riesige Pampasgras (*Gynerium argenteum*, bis 10 Fuß hoch mit silberglänzender Rispe) charakteristisch ist. Zwischen den Pampas und den Anden liegt die öde argentinische Espinalregion mit stachlichem Gestrippe.

Die Südspitze von Patagonien ist mit antarktischen Buschwald bedeckt; an diesen schließt sich im Norden die valdivische Coniferen-Waldregion an mit der mastenhohen, große Wälder bildenden *Arancaria imbricata*, der bis 50 m hohen Alerze (*Fitzroya patagonica*) der Cipres (*Libocedrus tetragona*) und dem Mañin (*Podocarpus nubigena*) als Charakterpflanzen. In der Atakamaregion erscheinen Wüstenkakteen von bedeutender Höhe und fast abenteuerlichen Formen. Im chilenischen Westen ist die Riesenblattpflanze *Gunnera* (mit 4—5 wagenradgroßen Blättern), so wie der schöne Rosaceenbaum *Muermo* (*Eucryphia cordifolia*, namentlich auf der Insel Chiloë) als besonders bemerkenswert zu verzeichnen. Letzterer besitzt eine glänzend schwarzgrüne kugelförmige Krone und ist im Februar, dem wärmsten Sommermonate, mit hunderten weißer Blüten besetzt.

Zu den schönsten Bäumen südamerikanischer Wälder gehört die Magnolie.

Die Kartoffel (*Solanum tuberosum*) stammt wahrscheinlich aus dem südlichen Chile.

Zu pag. 60, 11. Zeile von oben: Die auf Neuholland beschränkten Casuarinaceen sind den Calamiten der Vorzeit zu vergleichen. Die Eukalyptusarten geben ein düsteres Vegetationsbild, die Wälder sind schattenlos. Die australische *Arancaria Bidwillii* in den sogenannten Bunya-Bunya-Landstriche trägt große Zapfen mit essbaren Samen, so wie die Chilitanne (*Araucaria imbricata*).

Zu pag. 61, 2. Zeile von oben: Die 7 m dicke und 50 m hohe Kaurifichte (*Dammara australis*) bezeichnet Hochstetter als die Königin des Waldes der nördlichen wärmeren Gegenden Neuseelands; sie liefert sowie die indische Dammarafichte (*Dammara orientalis*) das Dammaraharz.

Zu pag. 65, 18. Zeile von oben: (Urodelen, Schwanzlurche).

Literatur.

- Alfred Kirchoff: Pflanzen- und Thierverbreitung. (Aus Allgem. Erdkunde.) Tempsky (Prag, Wien), G. Freitag (Leipzig) 1898.
- W. Bölsche: Entwicklungsgeschichte der Natur. Neudamm Neumann 1896.
- Dr. Eugenius Warming: Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Deutsche Ausgabe von Dr. Emil Knoblauch Berlin. Borenträger, 1896.
- Dr. A. F. W. Schimper: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena, G. Fischer, 1898.
- Dr. Oskar Drude: Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart, Engelhorn, 1890.
- R. Lydekker: Die geographische Verbreitung und geologische Entwicklung der Säugethiere. Aus dem Englischen übersetzt von Siebert. Jena, G. Fischer, 1897.
- Dr. Moritz Kronfeld: Bilderatlas zur Pflanzengeographie mit beschreibendem Text. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut, 1899.
- Karl A. Zittel: Paläophytologie von Schimper und Schenk 1879—1890.
- Karl A. Zittel: Grundzüge der Paläontologie. München und Leipzig, Oldenburg, 1895.
- Dr. Johannes Lennis: Synopsis der Thierkunde. 3. Auflage von Dr. Hubert Ludwig. Hahn'sche Buchhandlung, Hannover, 1883—1886.
- Dr. Johannes Lennis: Synopsis der Pflanzenkunde. 2. Auflage von Dr. A. B. Frank.
- Dr. Strassburger etc.: Lehrbuch der Botanik. Jena, G. Fischer, 1894.
- Dr. Richard Hertwig: Lehrbuch der Zoologie. Jena, G. Fischer, 1900.
- Dr. Anton Kerner von Marilaun: Das Pflanzenleben.
- Prof. Dr. Marshall's zoologische Werke und Schriften.
-

Inhalt.

Erster Theil.

	Seite
1. Capitel: Die Erdoberfläche als Boden für die Entwicklung organischen Lebens	1
2. Capitel: Existenzbedingungen für Pflanzen und Thiere	8
3. Capitel: Verbreitung und allmähliche Entwicklung organischen Lebens in der Vergangenheit mit Rücksicht auf die fortschreitende Entwicklung der Erde	17

Zweiter Theil.

Geographische Verbreitung der Pflanzen und Thiere in der Gegenwart.	34
---	----

Einleitung.

4. Capitel: Geographische Verbreitung der Pflanzen (Pflanzengeographie)	38
<i>a)</i> Vegetations-Formen	38
<i>b)</i> Zonen und Regionen	41
<i>c)</i> Florenreiche	47
5. Capitel: Geographische Verbreitung der Thiere (Thiergeographie)	62
<i>a)</i> Verbreitungszonen	62
<i>b)</i> Faunenreiche	67

Anhang.

<i>a)</i> Das Pflanzensystem	84
Systematische Eintheilung der Pflanzen (nach Straßburger)	84
<i>b)</i> Das Thiersystem	92
Systematische Eintheilung der Thiere (nach Hertwig)	92

Literatur.

Zusätze und Berichtigungen.