

Die ältere Tertiärzeit.

Ein Bild
aus der Entwicklungsgeschichte der Erde.

~~~~~  
öffentlicher Vortrag,

gehalten in Königsberg am 9. Februar 1869.

von

G. Zaddach,

Professor an der Universität zu Königsberg.

---

Berlin, 1869.

C. G. Lüderitz'sche Verlagsbuchhandlung.  
A. Charissius.

Das Recht der Uebersezung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

126770

D

Unter den Gesteinen, welche die feste Masse der Erde zusammen-  
setzen, unterscheidet man zwei Klassen. Die einen nennt man  
krystallinische Gesteine: es sind solche, deren Bestandtheile sich durch  
chemische Anziehung aus einer Mischung zugleich gebildet haben; in  
großen Massen sind sie aufgethürmt und stellen meistens den  
Kern der Gebirge dar. Die anderen Gebirgsarten sind geschichtet  
und zeigen durch viele Merkmale, daß sie sich als Niederschläge  
aus dem Wasser abgesetzt haben. Sie sind entweder von erdiger  
Beschaffenheit oder ihre Bestandtheile liegen unregelmäßig neben  
einander, wie der Zufall sie zusammengeführt hat, entweder lose  
oder durch ein Bindemittel verkittet. Jene bilden das Gerippe  
der Erde, diese liegen dazwischen ausgebrettet und lehnen sich an  
jene an. Da aber die Stoffe, aus denen die Schichten zusam-  
mengesetzt sind, bei der Bildung dieser immer nur aus den schon  
bestehenden festen Massen entnommen werden konnten, so sind  
sie außergewöhnlich einfach und dieselben wiederholen sich häufig.  
Quarz, meistens in Form von Sand oder Sandstein, Thon, Kalk-  
stein und die Verbindung von Thon und Kalk, Mergel, sind  
die Hauptbestandtheile, zu denen als färbende Stoffe noch Eisen  
und Kohle hinzutreten. Jede Schicht repräsentirt eine  
bestimmte Zeit, und könnten wir die einzelnen Schichten durch

weite Räume verfolgen, so würden wir sogleich zu dem wichtigen Schlusse gelangen, daß zur Zeit ihrer Bildung überall, wo sie vorhanden sind, die Erde mit Wasser bedeckt war, da aber, wo sie fehlen, trocken lag. Es kommt also darauf an, einmal für die einzelnen Schichten Merkmale aufzustellen, an denen man sie auch an weit entfernten Orten der Erde wieder erkennen kann, und dann, wo mehrere zu übersehen sind, ihr gegenseitiges Alter zu bestimmen. Das Letztere ist sehr leicht. Wo mehrere Schichten über einander liegen, gilt die einfache Regel, daß die oberen jünger, die tieferen älter sind. Aber um an entfernten Punkten mit Sicherheit zu erkennen, ob gewisse Schichten gleichen Alters sind, dazu genügt oft ihre mineralogische Beschaffenheit nicht, und wo man es auch nicht aus der ähnlichen Aufeinanderfolge mehrerer Schichten nachweisen kann, da müssen die in ihnen liegenden Einschlüsse zu Hilfe genommen werden. Jede Schicht enthält nämlich — mehr oder weniger zahlreich — Überreste von Pflanzen oder Thieren, welche einst in dem Wasser, in dem jene sich absetzte, lebten. Man hat nun gesehen, daß diese nicht in allen Schichten dieselben sind, und hat fast für jede derselben einige sie charakterisirende Versteinerungen erkannt. Gelingt es also durch Hilfe dieser an vielen Stellen der Erde die gleichaltrigen Schichten nachzuweisen, so erfahren wir dadurch nicht nur, wo zur Zeit ihrer Entstehung Land oder Wasser war, sondern wir werden aus der Natur der in ihnen liegenden organischen Reste auch manche weitere Schlüsse ziehen können. Finden wir nämlich, daß jene Überreste Thieren oder Pflanzen angehört haben, die ähnlich waren jetzt lebenden, so können wir annehmen, daß sie auch ähnliche Lebensbedingungen wie diese hatten. Wir können daraus folgern, ob die Pflanzen auf Bergen oder in Niederungen wuchsen und welcher Temperatur sie zu ihrem Fortkommen bedurften; ob die Thiere im Meere oder im süßen Wasser lebten;

ob sie sich in der Tiefe des Meeres oder an der Küste aufhielten. So ist es möglich, vorsichtig von einer Beobachtung zur andern fortschreitend, allmälig ein Bild von dem Aussehen der Erde zu einer bestimmten, längst vergangenen Zeit zu erhalten, und man wird einsehen, wie die Vollständigkeit desselben wesentlich von der Menge der uns aus jener Zeit erhaltenen organischen Überreste abhängt. Aber in einem Punkte ist unsere Kenntniß von der Zeitwelt und der früheren Zeit sehr verschieden. Während wir jetzt nur das unmittelbar beobachten können, was auf dem Lande geschieht, hat uns die Erde meistens nur das Leben des Meeres erhalten, und die Zeiten, in denen ein Land trocken lag, sind gewöhnlich Lücken in der Geschichte desselben. Wir erfahren von seinen thierischen Bewohnern nur dann etwas, wenn diese zufällig im Wasser ihren Tod fanden; und von den Pflanzen, die es bedeckten, nur dann, wenn einzelne Theile derselben von Bächen und Flüssen ins Wasser geschwemmt und hier schnell in Schlamm oder Sand eingehüllt wurden.

Bei Untersuchung der unzähligen Schichten, welche die Erde zusammensetzen, hat man gefunden, daß manche auf einander folgende theils in ihren Bestandtheilen, theils in den Versteinerungen, welche sie einschließen, einander ähnlich sind. Zwischen andern Schichten dagegen zeigt sich in jeder Hinsicht ein großer Unterschied. Ihre Versteinerungen sind entweder größtentheils verschieden oder in der jüngeren Schicht sind solche Formen in überwiegender Menge vorhanden, die in der ältern nur vereinzelt vorkommen, kurz wir erkennen, daß da ein großer Abschnitt in der Entwicklung des organischen Lebens vorliegt. Ein solcher Wechsel steht dann immer in Zusammenhang mit großen Veränderungen in der Gestaltung der Erdoberfläche. Theile, die bis dahin Land gewesen waren, wurden zu dieser Zeit untergetaucht, neue Länder oder Gebirge erhoben sich. Dadurch wurden die Verhältnisse ver-

ändert, an welche das Leben der Organismen gebunden ist. Viele von diesen gingen zu Grunde; die überlebenden mussten sich den neuen Verhältnissen anschließen und ihre Organisation selbst wurde dadurch vielfach umgestaltet. Solche Schichten-Gruppen nun, welche durch gemeinsame Merkmale verbunden, von jüngeren und älteren aber durch höhere Abschnitte getrennt sind, pflegt man unter dem Namen einer „Schichten-Formation“ zusammenzufassen. Sie repräsentiren außerordentlich lange Abschnitte in der Entwicklung der Erde. Bei Betrachtung solcher Wechsel müssen wir namentlich zweierlei nicht vergessen. Wir sind gewohnt, beim Hinblick auf das vielbewegte Meer uns das Wasser als das bewegliche, die Erde als das feste Element zu denken. Bei geologischen Betrachtungen aber müssen wir dieses Verhältniß umkehren. Die Masse des Wassers ist stets auf der Erde dieselbe geblieben, und das Meer hat, abgesehen von seinen vorübergehenden Bewegungen, immer dieselbe Höhe behalten. Das Land dagegen schwankt, sinkt oder erhebt sich, und es ist wahrscheinlich, daß ein absoluter Stillstand desselben nie Statt findet. Eine Ausnahme mag es immerhin sein, wenn bei heftigen Erderschütterungen sich die Küste eines Landes plötzlich um mehrere Fuß erhebt, wie dieses z. B. an der Küste von Chili mehrmals in den letzten Decennien beobachtet ist. Gewöhnlich findet die Erhebung oder das Sinken eines Landes sehr langsam Statt. Am bekanntesten ist es von Skandinavien, daß es auch gegenwärtig in seinem nördlichen Theile langsam emporsteigt, etwa um 4 Fuß in einem Jahrhundert, und von dem westlichen Grönland, daß es ins Meer sinkt. Aber auch von der Ostsee-Küste hat der verstorbene Professor Schumann nachgewiesen, daß sie sich in der jüngst vergangenen Zeit in mehreren Absätzen erhoben hat und daß sie gegenwärtig sich ebenfalls erhebt, wenn auch nur so langsam, daß die Erhebung 6 Zoll in einem Jahrhundert betragen würde. Die Veränderungen auf der Ober-

fläche der Erde werden aber früher nicht schneller als jetzt erfolgt sein; denn da Stoff und Masse der Erde dieselben geblieben sind, können sich auch ihre Eigenschaften, oder wie wir gewöhnlich sagen, die Naturkräfte nicht verändert haben, und daher müssen wir nie übersehen, daß, wenn wir von dem Auftauchen oder Versinken großer Landstrecken sprechen, wir meistens in wenige Worte zusammenfassen, was in Jahrtausenden geschehen ist.

Auch die großen Schichten-Gruppen oder Formationen pflegt man wieder zu noch größern Abtheilungen zu vereinigen, um ganz große Abschnitte in der Entwicklung der Erde zu bezeichnen. Sie haben nur den Zweck, die Uebersicht zu erleichtern. Die ältesten Schichten kennt man nur in sehr veränderter Gestalt, weil sie von vielen andern bedeckt einer so großen Wärme im Innern der Erde ausgesetzt wurden, daß sie umgeschmolzen ein krystallinisches Gefüge erhielten, wobei zugleich die Reste der ersten organischen Schöpfung verloren gegangen sind. Unter denjenigen Schichten aber, deren Versteinerungen erkennbar sind, haben wir eine Reihe von Formationen, welche nur die Ueberreste von solchen Thieren enthalten, die in ihrer ganzen Organisation von den jetzt lebenden sehr weit abweichen. Wir nennen sie die primären Formationen oder die Zeit der alten Schöpfung. Es folgt dann eine Reihe von Formationen, während deren Bildung sich bald diese, bald jene Klasse von Thieren vorwiegend entwickelte, und in denen diese sowie die Pflanzen sich in ihrer Organisation allmälig der jetzigen Schöpfung mehr näherten. Es sind die secundären Formationen. In den darauf folgenden tertiären Formationen nimmt dann die Pflanzen- und Thierwelt das Aussehen der jetzt lebenden Organismen an. Aber durch große Veränderungen der Erdoberfläche trennt sich von ihr noch eine vierte Periode, welche mit der sogenannten Diluvial-Zeit beginnt und welche sich bis in die jetzige Zeit fortsetzt.

Die Zeit, in der die Tertiär-Formationen entstanden, ist es, von der ich ausführlicher sprechen will. Es ist jene Zeit, in der das Thierreich das Gepräge annahm, welches es jetzt zeigt. Die Reptilien=Ungeheuer, welche in den vorhergegangenen Perioden der Kreide- und Jurabildung geherrscht hatten, waren untergegangen. Es gab nur noch wenige Thierestalten, welche wir nach unserer jetzigen Kenntniß des Thierreiches nicht erklären können. Da es tauchen zuerst vereinzelt, dann in immer mehr zunehmender Menge Formen auf, die sich unverändert bis jetzt erhalten haben, und die höher organisierten Thiere breiten sich immer mehr aus. In dem Pflanzenreiche zeigt sich Aehnliches. Neben den Nadelbäumen, welche schon in früheren Erdperioden üppig vegetirten, verbreiten sich die Laubbäume mit vollständigen Blüthen und entfalten bald einen außerordentlichen Reichthum an Formen. Auch die Verhältnisse der Erdoberfläche werden manichfältiger. Außer den Meeren entstehen große Binnenseen und in ihnen treten Süßwasser-Mollusken und Süßwasser-Fische auf. Weil das Land sich mehr gliedert und bereits viele Gebirge entstanden sind, beginnt sich der Einfluß des Klimas und der Höhe auf Pflanzen- und Thierwelt bemerklich zu machen und in beiden Reichen vertheilen sich verschiedene Organismen viel bestimmter als in früheren Perioden auf verschiedene Gegenden der Erde. So brach in der That in jener Zeit ein neuer großer Schöpfungstag an, und weil sie die Ursachen und Grundzüge für die heutige Gestaltung der Erdoberfläche, weil sie die Urformen enthält für unsere jetzige Schöpfung, deshalb ist uns diese Zeit besonders wichtig, und sie ist uns eben deshalb auch verständlicher, als die früheren Erdperioden. Für uns, die wir in Preußen wohnen, hat sie noch ein besonderes Interesse, weil sich der Boden unseres Landes damals bildete und dieses zuerst aus dem Meere auftauchte. Aber die Zeit, welche den Tertiär-

Formationen entspricht, war eine überaus lange, so lang, daß auch in ihr sich die Gränze zwischen Land und Meer noch vielfach verschob. Wir kennen auch die Geschichte dieser Zeit nicht aus allen Theilen der Erde gleich gut, und ich werde daher die folgende Schilderung der Zeit nach auf die ältesten Abschnitte jener Periode und dem Raume nach auf Europa beschränken.

Europa hat sich wie alles Festland der Erde aus Inseln zusammengesetzt, welche anfangs zerstreut lagen und nur wenig aus dem Meere hervorragten, durch wiederholte Hebungen des Bodens aber allmälig nicht nur erhöht, sondern mit einander vereinigt wurden. So waren namentlich durch die Erhebung des Turagebirges und der gleichaltrigen Niederschläge mehrere solcher Inseln im mittleren Europa, die in viel früheren Zeiten entstanden waren, unter einander und mit westlicher gelegenen Landestheilen in Verbindung getreten, und sehr bedeutend war auch während und nach der Bildung der Kreideformation die Ländermasse Europas durch eine, wie es scheint, allgemeine Erhebung des Bodens vergrößert. Dadurch hatte sich nicht nur fast an allen schon vorhandenen Ländern aus den Niederschlägen des Kreidemeeres ein mehr oder weniger breites Vorland gebildet, sondern es waren auch im Süden unseres Welttheiles die Gebirgsketten der Pyrenäen und Apenninen aus dem Meere aufgetaucht. So waren beim Beginn der Tertiärzeit allerdings die Grundlinien zur künftigen Gestaltung Europas vorgezeichnet, aber dennoch sah es damals ganz anders aus als jetzt, denn alle Landestheile, welche sich jetzt als Ebenen zwischen den Gebirgs- oder Höhenzügen ausbreiten, lagen noch, und zum Theil sehr tief, unter Wasser, während die Hauptmassen seines Landes im Nordosten und Westen lagen.

Im Norden breitete sich ein Continent aus, welcher nicht nur das jetzige Skandinavien und einen großen Theil Russlands

umfaßte, sondern auch südlich sich über Jütland, die dänischen Inseln und fast den ganzen Raum der Ostsee ausdehnte. Nördlich reichte er wahrscheinlich bis über Spitzbergen hinaus und stand in der arktischen Zone vielleicht mit dem Norden Grönlands in Zusammenhang. Im Westen Europas bildete Großbritannien mit Ausnahme des südöstlichen Theils von England ein Festland, welches im Süden mit dem nordwestlichen Theile Frankreichs, der Bretagne, zusammenhing. Nördlich dehnte es sich wahrscheinlich bis Island hin und westlich ohne Zweifel weit in den atlantischen Ocean hin aus, wo seine Gränzen sich freilich nicht genauer bestimmen lassen. Ein drittes Land lag in Mittel-Europa. Es umfaßte den ganzen westlichen Theil Frankreichs und denjenigen Theil Deutschlands, der das sogenannte Mittel-Gebirge trägt. In Westen stand es während des größten Theils der langen Tertiär-Periode mit dem eben geschilderten westlichen Lande in Verbindung, während einiger Zeit aber war\* es durch einen schmalen Kanal davon getrennt. Seine Nordgränze ging von den Ardennen nordöstlich bis in die Gegend von Dsnabrück, dann nach Osten über Hannover, Braunschweig, Magdeburg und Berlin, wandte sich von da südöstlich nach Schlesien und über dieses hinaus in das obere Weichsel-Gebiet, wo es sich dem südlichen Theile des Nordlandes entweder anschloß oder wenigstens näherte. Seine Südgränze zog sich vom heutigen Montpellier in Südfrankreich an der Rhone hinauf und dann in einem großen Bogen am Fuße des Jura- und Böhmerwald-Gebirges nach Osten und näherte sich am Mährischen Gebirge und über Olmüz, Troppau und Krakau hinziehend der Nordgränze. Dieses Land war von vielen Meerbusen durchschnitten und umfaßte eine Menge großer Seen sowohl in Frankreich als in Deutschland, namentlich in Sachsen und Böhmen. Südlich von ihm und parallel mit seiner gebogenen Südgränze lag

das Alpenland, welches sich schmal und lang gestreckt in einem Bogen von Nizza bis gegen die Donau hinzog. Aber es war damals nur ein Hügelland; denn der Zug der Alpen war zwar angedeutet, aber die Erhebung seiner hohen Gipfel und Kämme erfolgte erst am Ende der Tertiärzeit. Im Süden hing das Alpenland durch eine schmale Landenge mit dem Grundstücke von Italien, den Apenninen, und ferner durch eine ähnliche Landenge mit den Gebirgen Griechenlands zusammen. Die Pyrenäen aber bildeten mit den spanischen Gebirgszügen ein von Meerbusen und Meerengen vielfach zerschnittenes Land, welches wahrscheinlich mit Afrika verbunden war und sich erst später im Südwesten Frankreichs an Mitteleuropa anschloß.

Im Süden Europas breitete sich, wie jetzt, das Mittelländische Meer aus, aber es hing mit dem atlantischen Ocean vielleicht nur zeitweise durch Meerengen in Spanien und Süd-Frankreich zusammen. Dagegen stand es über Aegypten und Nord-Arabien mit dem Indischen Ocean in weiter und offener Verbindung. Es hing auch durch das untere Rhonethal (und vielleicht auch über einen Theil Kleinasiens) mit einem andern großen Meere zusammen, welches Mittel-Europa durchzog und im Südosten seine größte Ausdehnung hatte. Dies bedeckte nämlich den Raum zwischen dem Alpenlande und dem Jura-Gebirge sowohl in der Schweiz wie in Baiern und erfüllte nicht nur das ganze Donauthal in Oesterreich und Ungarn, sondern auch Mähren und Galizien, indem es die Karpathen als eine Insel umfloß. Es erstreckte sich ferner nicht nur über den Raum, den jetzt das Schwarze Meer einnimmt, sondern auch über Süd-Russland, umgab zu beiden Seiten den Kaukasus, erfüllte das ganze Tiefland um das Kaspiische Meer und den Aralsee und hing südlich, wie schon bemerkt, vielleicht mit dem Indischen Ocean, nördlich wahrscheinlich zwischen dem Ob und der Lena mit dem Polar-

meere zusammen. Durch diese weit verzweigten Meeresarme mußten warme Strömungen aus dem Indischen Ocean bis tief ins mittlere oder gar nördliche Europa hereindringen. Den damaligen Zusammenhang aller dieser Meere aber beweisen die gleichartigen Niederschläge, welche sich in ihnen während der ältesten Tertiärzeit bildeten. Kalksteine, Sandsteine, Mergelschiefer und Conglomerate lagerten sich in mehrfachem Wechsel ab und zeigen uns dieselben organischen Einschlüsse an den Pyrenäen, Alpen, Alpeninnen und Karpathen, wie in Aegypten, Indien und China. Sie enthalten die Thier- und Pflanzenwelt, die damals die Küsten eines weiten, mehrere Welttheile bespülenden Oceans belebte, während uns der Norden Europas, wie wir sehen werden, die Fauna einzelner, mehr abgeschlossener Wasserbecken aufbewahrt hat. Diese Fauna und Flora zeigt eine große Einförmigkeit und manche wunderbare Eigenthümlichkeit, denn die unteren Schichten sind angefüllt mit den Schalen von Thieren, die fast alle einer Familie angehören, während die oberen arm sind an thierischen Überresten, aber in ungeheurer Menge die Abdrücke von Seetang zwischen ihren Schiefern zeigen. Was diesen Wechsel in den Organismen verursachte, ist durchaus unbekannt, vielleicht war es eine Veränderung der in dem Meerwasser aufgelösten Stoffe. Die Schalen in den tieferen Schichten haben meistens eine flach-linsenförmige Gestalt, sind einige Linien groß im Durchmesser und enthalten im Innern eine große Menge kleiner Kammern in regelmäßiger Anordnung. Man hat sie nach ihrer äußern Gestalt Münzthierchen oder Nummuliten genannt. Ähnliche Thierformen waren auch schon im Kreidemeer außerordentlich zahlreich gewesen und ihre Schalen machen den Hauptbestandtheil der weißen Schreibkreide aus, sie kommen auch jetzt noch in großer Menge an den Küsten mancher Meere vor, aber alle diese Arten sind von mikroskopischer Kleinheit; die Num-

musiten waren daher die Riesen ihres Geschlechtes. Ein ungewöhnlicher Reichthum an kohlensaurem Kalk im Meere mochte ihrer Entwicklung besonders günstig sein. Von den jetzt noch lebenden Thieren dieser Familie wissen wir, daß sie trotz ihrer vielkammerigen Schalen eine außerordentlich einfache Organisation haben und fast nur aus lebendigem Schleim bestehen; durch sehr enge Deffnungen der Schale tritt ihre Körpermasse in Form feiner Fäden heraus, mit denen sie noch kleinere Organismen fangen und aussaugen. Natürlich fehlte es neben den Nummuliten in den Tertiär-Meeren auch nicht an Thieren anderer Art, an Korallen, Weichthieren und Fischen, und in der That finden sich Überreste derselben nicht selten, aber sie erscheinen untergeordnet und sind weniger bezeichnend für die Bildungen jener Zeit.

Nachdem die Ablagerung dieser Formation sehr lange Zeit gedauert hatte, wurde ein großer Theil Süd-Europas nicht unbedeutend erhöht; dadurch wurde ein Theil dieser Niederschläge an die Oberfläche gerückt und trug nicht unwesentlich zur Vergrößerung des bestehenden Landes bei. Auch wurden wahrscheinlich dadurch manche Meeresbusen und Meerestheile vom freien Zutritt des Meeres mehr oder weniger abgesperrt, und es ward ein Vorgang eingeleitet, der sich in der ganzen Tertiärzeit vielfach wiederholte, nämlich der, daß in solchen Wasserbecken das Meerwasser durch die Zuflüsse, die es vom Lande erhielt, allmälig in brackisches Wasser und endlich in Süßwasser umgewandelt wurde, wie wir an den Weichthieren erkennen, die einst darin lebten und deren Schalen uns erhalten sind. Natürlich veränderten sich zugleich auch die Niederschläge in solchen Seen. Bäche und Flüsse, welche von den angränzenden Höhen strömten, lieferten von nun an das Material zur Bildung neuer Erdschichten und führten auch hie und da zahlreiche Pflanzentheile herab, die jetzt in Kohle verwandelt uns die Pflanzen kennen lehren, welche damals die

Anhöhen bekleideten. Auch hier sind es wieder Mergelschichten, Sandsteine und Conglomerate, welche aus den Niederschlägen entstanden, aber von etwas anderer Zusammensetzung als die früheren, und diese Massen, von denen die Sandsteine — in der Schweiz mit dem Namen Molasse bezeichnet — am verbreitetsten sind, erfüllen in mächtigen Schichten alle Thäler der Schweiz und lassen wieder auf eine sehr lange Dauer ihrer Entstehung schließen. Das Meer überfluthete zwar später diese Thäler nochmals, zog sich dann aber allmälig nach Osten zurück, immer neue Niederschläge zuerst im Donauthale, dann in der Umgebung des Schwarzen Meeres zurücklassend, aber sie gehören einer viel jüngern Zeit an, die außer der Gränze unserer heutigen Betrachtung liegt. Heute sind das Schwarze Meer, das Kaspische Meer und der Aralsee die Ueberreste des einst so großen Sarmatischen Meeres, sie nehmen aber auch heute noch wie ehemals sämmtliche Flüsse der umliegenden Länder in sich auf.

Doch wir kehren zum Norden zurück, da das europäische Nordland und das norddeutsche Tertiärmeer unser Interesse vorzüglich in Anspruch nehmen. Der Kern des europäischen Nordlandes war schon in der ältesten Zeit der Erdbildung über das Meer erhoben und nie wieder untergetaucht worden. Krystallische Gesteine und die ältesten Schichten, die wir kennen, die silurischen und devonischen Schichten, setzten ihn zusammen. Aber in der jüngst vergangenen Zeit war auch dieses Land durch die Niederschläge des Kreidemeeres bedeutend erweitert; durch wiederholte Bodenerhebungen hatte sich an seinem Südrande ein breiter Gürtel gebildet, der sich über das jetzige Fütsland und die dänischen Inseln, über Rügen und Bornholm durch die Ostsee bis nach Kurland und Russisch Litthauen ausdehnte. Er war aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt, und wie das Meer sich von Nordost nach Südwest zurückgezogen hatte, traten die Schichten

an der Oberfläche des Landes als schmale Streifen auf, die in entgegengesetzter Richtung neben einander hinzogen. Denn die bekannte Schreibkreide ist nicht die einzige, sondern nur die jüngste Ablagerung des Kreidemeeres und sie bildete nur den westlichsten Theil des genannten Landstriches, an sie schloß sich nordöstlich ein aus kleinen grauen Kalkkörnern zusammengesetzter Rogenstein, dann folgten Schichten glaukonitischen Mergels in helleren und dunkleren Farben und endlich in weiter Ausdehnung Grünsand, d. h. ein grüngefärbter Quarzsand, der seine Farbe einem eisenhaltigen Minerale, Grünerde oder Glaukonit, verdankt, welches in kleinen knolligen Körnchen ihm beigemengt ist. Es mag vielleicht befremden, daß ich so genau von einem Lande spreche, von dem jetzt nur wenige Überreste erhalten sind und dessen Stelle jetzt großentheils die Ostsee einnimmt. Wir kennen aber die Richtung, in der die Schichten in ihm auf einander folgten, aus dem Theile desselben, der sich in Dänemark erhalten hat, und können nicht nur seine Ausdehnung, sondern zum Theil auch die Stoffe, die es zusammensetzten, noch nachweisen aus den Massen, die von ihm unmittelbar in das anstoßende Meer hinabgeführt wurden.

Wie im Süden das Mittelländische Meer auf zahlreichen Straßen tief in Europa eindrang, so durchschnitt den Norden Europas die Nordsee. Wie weit sie sich nach Norden erstreckte und wie sie mit anderen großen Meeren zusammenhing, ist unbekannt, aber sie breitete sich nach Südwesten zwischen dem westlichen Lande Europas und Mittel-Europa aus, bedeckte einerseits das südöstliche England, andererseits die Niederlande und Belgien und bildete einen größeren Meerbusen, der in das nördliche Frankreich bis über Paris und bis Rheims eindrang, und einen kleineren Meerbusen, der das untere Rheinthal erfüllte. Eine große, sich von Westen nach Osten erstreckende Insel, die mitten in diesem Meerestheile lag, verengte den Eingang in die nord-fran-

gössische Bucht. Im Osten hing die Nordsee zwischen Schleswig und Hannover mit dem norddeutschen Tertiärmeere zusammen, welches zwischen dem eben beschriebenen europäischen Nordlande und Mitteleuropa ausbreitete. Auch dieses sandte mehrere tief in das Land einschneidende Meerbusen nach Süden ab. Ein solcher zog wahrscheinlich in der ältesten Tertiärzeit schmal und langgestreckt über Kassel und Mainz das obere Rheinthal hinauf bis Basel, ein anderer bedeckte das nördliche Schlesien, und während das Meer im Osten einen Theil Polens erfüllte und hier vielleicht durch einen Meeresarm mit dem Sarmatischen Meere in Verbindung trat, sandte es durch Westpreußen und einen Theil Ostpreußens einen Meerbusen nach Norden bis über Memel hinauf. Ich will ihn den Samlandischen Meerbusen nennen, weil wir im Samlande die Schichten, die ihn jetzt ausfüllen, kennen gelernt haben. Seine östliche Gränze ist noch nicht genau bekannt, im Westen kann sie nicht sehr weit von der Linie entfernt gewesen sein, welche die heutige Küste Preußens darstellt.

Auch in diesem Meere bildeten sich alsbald Niederschläge und zwar aus den Stoffen, welche durch die Wellen von den Küsten losgerissen wurden. So entstanden verschiedene Ablagerungen im nördlichen und im südlichen Theile des Meeres, im Norden aus den Stoffen des Kreidegebirges je nach ihrer Verbreitung. In den Samlandischen Meerbusen wurden thonige Grünsande, weiter westlich zuerst die oben liegenden und die Küste bildenden kalkigen Bestandtheile des Kreidegebirges abgelagert. Die südliche Küste dagegen lieferte hellfarbigen Thon und Sand, von denen der erstere später eine schieferige Structur annahm, der Sand aber durch den Druck der darüber liegenden Massen in Sandstein umgewandelt wurde. Auf solche Weise mag der Boden des Meeres sehr langsam um 2—300 Fuß erhöht worden sein.

Es ist kein Zweifel, daß das Skandinavische Festland in den verschiedenen Epochen der Erdbildung, in denen es fast unverändert geblieben war, sehr verschiedenartige Vegetationen getragen hatte; aber es scheinen sich keine Ueberreste davon erhalten zu haben. Doch das wissen wir, daß zu der Zeit, bis zu der meine Schilderung vorge schritten ist, nicht nur das ältere Land eine reiche Vegetation ernährte, sondern sich auch die jüngst hinzugekommenen Küstenstriche bereits mit einer solchen bekleidet hatten. Denn in diesem Walde wachsen die Bäume, deren Harz für Preußen so wichtig und auf der ganzen Erde so berühmt geworden ist: die Bernsteinbäume. Der Bernstein selbst hat uns einige Ueberreste jenes interessanten Waldes aufbewahrt, aber freilich nur sehr kleine Theile, einzelne Blättchen, Knospenschuppen oder Blüthentheile, kleine Zweigstücke oder Pflanzenhaare, die entweder zu bestimmten Jahreszeiten regelmä<sup>h</sup>ig abfielen oder vom Winde verweht und in das flüssige Harz geworfen wurden. Viel seltener ist es, daß Bernsteinstücke den Abdruck eines größeren Blattes zeigen, über welches das flüssige Harz hingeflossen ist. Diese Ueberreste reichen zwar, soweit wir sie bis jetzt kennen, nicht hin, um uns ein lebendiges Bild von dem Bernsteinwalde zu geben, und namentlich ist es sehr schwierig, die durch sie dargestellte Flora mit den Floren anderer Länder zu vergleichen, da uns meistens ganz andere Theile, Blätter, Früchte, und Samen, von den untergegangenen Pflanzen erhalten sind, aber dennoch können wir so viel aus ihnen entnehmen, daß der Bernsteinwald, wie alle Wälder jener Zeit, aus Nadel- und Laubbäumen gemischt war, wenn auch die ersten wahrscheinlich überwiegend waren, und daß in dem europäischen Nordlande damals neben einander Pflanzen wuchsen, deren entsprechende Arten jetzt fast durch alle Klimate von den südlichen Ländern bis zu hochnordischen zerstreut sind. Der häufigste Baum scheint ein Lebensbaum

gewesen zu sein, der sehr ähnlich war dem jetzt in Nordamerika einheimischen. Zu den Nadelbäumen, aber zu den Fichten, die dort in einer größeren Zahl von Arten als in irgend einer jetzt lebenden Flora vertreten waren, gehörten auch die Bernsteinbäume, wie man aus dem Holze ersehen hat, welches häufig dem Bernstein noch anliegt, oder dessen Zellen noch mit Bernstein erfüllt sind, und zwar waren es mehrere verschiedene Arten, welche den Bernstein erzeugten. Während diese Pflanzen so wie unter den Laubbäumen die Eichen, Buchen und Birken nur auf ein gemäßigtes Klima des Bernsteinlandes hindeuten würden, zeigen andere Pflanzen, die dort vorkamen, daß das Klima viel wärmer gewesen sein muß. Unter ihnen ist der Kampferbaum, der nach Blatt und Blüthe bekannt ist, vorzüglich interessant, denn er war eine während der Tertiärzeit in Europa sehr verbreitete Pflanze und entsprach ganz dem jetzt in Japan lebenden Kampferbäume. Weil dieser jetzt selbst in Nord-Italien kaum den Winter übersteht und überhaupt in Europa selten zur Fruchtreife gedeiht, so müssen wir schließen, daß das Bernsteinland — wenigstens an seinen südlichen Abhängen — wärmer gewesen ist, als das heutige Süd-Europa und eine mittlere Jahres temperatur von wenigstens 18 bis 19 Graden gehabt hat. Finden wir nun aber im Bernstein auch einzelne Blättchen und Zweiglein von Heidekräutern (Arten der Gattung *Andromeda*), welche auf Sibirien oder Labrador als auf das Heimathland ihrer nächsten Verwandten unter den lebenden Pflanzen hinweisen, so können wir diesen Gegensatz nur durch die Annahme erklären, daß schon damals in dem europäischen Nordlande ein hohes Gebirge in eine kalte Atmosphäre hineinragte und mit diesen nordischen Pflanzen bedeckt war. Dann konnten einzelne Theile derselben durch Wasser oder Wind in tiefere Gegenden herabgeführt werden, in denen das Bernsteinharz aus der geborstenen Rinde der Stämme tropfte.

Blicken wir noch auf die Thierwelt jenes Landes, so ist es bekannt, daß eine unzählige Menge kleiner Thiere, Insekten, Spinnen und Tausendfüßler im Bernstein ihr krystallhelles Grab fanden und uns beweisen, daß eine überaus große Zahl dieser Geschöpfe im Bernsteinwalde ihr Wesen trieb, wie es denn bei einem Urwalde mit so hoher Temperatur nicht anders zu erwarten ist. Aber ich will lieber statt ihrer, die so oft besprochen sind, der Thiere gedenken, die an der Küste des Bernsteinlandes im Meere lebten. Ihre Ueberreste finden wir jetzt in jenen tiefen Schichten Samlands, aus denen der Bernstein gegraben wird. Es sind zahlreiche Muscheln und Schnecken, namentlich auch Austern, welche einzeln und in ganzen Bänken vorkommen, ferner viele Seeigel und Seekrabben. Da solche Thiere nur im Meere leben, so wissen wir eben, daß der Sand, in dem sie liegen, einst Meeresboden war, und weil sie alle sich nie im tiefen Meere, sondern stets in der Nähe der Küste aufhalten, schließen wir, daß die Küste des damaligen Festlandes nicht sehr weit von den Orten, an denen wir jene heute finden, entfernt gewesen ist. Da dieses wird auch noch dadurch recht auffallend bewiesen, daß in denselben Thonknollen der Bernsteinerde, welche die eben genannten Thiere einschließen, auch einzelne wohl erhaltene Blätter von Landpflanzen gefunden sind. Diese wurden mit dem Bernstein zusammen vom Lande ins Meer gespült und konnten ohne Zweifel keinen weiten Transport aushalten.

Viele Generationen von Bäumen mochten in dem Bernsteinwalde entstanden und vergangen sein, und während ihr Holz zerfallen und vermodert war, hatte sich das schwer verwitternde Harz erhalten, bis es im Waldboden oder in Seen und Sümpfen von Schlamm eingehüllt und gegen den Einfluß der Atmosphäre geschützt wurde. So konnte sich eine große Masse des Harzes seit

Fahrhunderten aufgehäuft haben, wenn auch einzelne Stücke stets durch die Gewässer ins Meer geführt wurden.

Da muß ziemlich plötzlich ein Ereigniß eingetreten sein, welches einen großen Theil des Bernstein-Harzes dem Boden des Waldes entriss und in verhältnismäßig kurzer Zeit ins Meer warf. Wahrscheinlich hatte in jener Zeit wieder ein Niedersinken der nördlichen Länder begonnen und die niedrigen Küstenstriche wurden großen Theils unter Wasser gesetzt und den Wellen des Meeres Preis gegeben, die nun die Bernsteinvorräthe aufwühlten und zerstreuten. Nur so konnte sich die Ablagerung von Bernstein bilden, welche im grünen thonigen Sande Samlands, in der sogenannten blauen Erde, liegt und die Quelle alles Bernstein-Reichthums dieses Landes ist. Hier findet sich nämlich der Bernstein nicht wie in den jüngeren Gebirgschichten vieler Gegend den umeisterweise oder in einzelnen unregelmäßig zerstreuten Stücken, sondern er bildet in bestimmter Höhe ein zusammenhängendes und mit den höheren Schichtungsgränzen parallel verlaufendes Lager von 4 bis 5 Fuß Mächtigkeit, in dem er massenhaft mit den oben genannten Meeresthieren und mit einzelnen Holzstücken zusammen vorkommt. Die Bernsteinstücke sind von der verschiedensten Größe, sämmtlich an den Kanten etwas, aber nicht sehr abgerieben und zeigen dadurch, daß sie zwar einige Zeit hindurch, aber nicht sehr lange von den Wellen umhergetrieben wurden, ehe sie auf dem Grunde des Meeres zur Ruhe kamen. Das Holz aber, welches sparsam dazwischen liegt, zeigt, daß es schon in halb verrottetem Zustande ins Meer geworfen wurde, denn es sind kleinere Stücke und zerbrochene Aeste, wie sie im Walde umherzuliegen pflegen, niemals größere Stämme. Wenn dies im ersten Augenblicke auffallen mag, so scheint es bei näherer Betrachtung doch sehr natürlich, daß die Stämme des Bernsteinwaldes, auch wenn sie bei der Ueberschwemmung

desselben umstürzten, in einem tiefen Meere von den Wellen zerstreut wurden. Ohne Zweifel ging ein großer Theil der Bernsteinwälder bei dieser Katastrophe unter; aber das scheint andererseits auch gewiß, daß durchaus nicht alle Vorräthe an Bernstein damals schon erbrochen wurden, sondern daß viel mehr noch in dem Boden der höheren Landstriche liegen blieb und bis zu einer viel späteren Epoche der Erdbildung aufbewahrt wurde; bis zu der Zeit nämlich, in der das Diluvialmeer den ganzen Norden überfluthete und mit den Trümmern des zerstörten Landes auch den Bernstein weit zerstreute.

Dieselbe Senkung des Landes, welche im Samländischen Meeresbusen das Harz der Wälder dem Meere überlieferte, scheint allgemein die Länder Nordeuropas betroffen zu haben und kann an den jetzt tief liegenden Schichten, die damals entstanden, überall erkannt werden, wo diese aufgedeckt sind. Während im Samländischen Busen auch nach Ablagerung der Bernsteinerde noch mächtige Schichten grünen Sandes niedergelegt wurden, weil dieser allein das anliegende Küstenland bildete, änderten sich an westlicher gelegenen Stellen der nördlichen Küste des Tertiärmeeres die Ablagerungen vollkommen, nachdem die kalkigen Schichten, die sie bis dahin geliefert hatten, zu tief untergetaucht waren. Die hinter ihnen liegenden Mergel waren es, und dann auch hier die Grünsandschichten, welche nun die Bestandtheile für die Niederschläge des Meeres hergaben. Ebenso trat im südlichen Theile des Tertiärmeeres ein Wechsel in den Ablagerungen ein. Auch hier mochten die bewaldeten Küstenstriche überschwemmt werden, denn es wurden jetzt viele Pflanzentheile und zugleich auch grober Quarzsand dem Thone beigemengt, der bis dahin die Meerestiefe erfüllt hatte, und so entstanden hier in so früher Zeit bereits die Niederschläge, die sich später im ganzen Umfange des norddeutschen Tertiärmeeres ausbreiteten. Die von ihnen ge-

bildete Schichtenfolge nennt man im Ganzen das Braunkohlengebirge, obgleich Lager fester und brennbarer Braunkohle nur den geringsten Theil derselben ausmachen. Wir sehen es an der Küste Samlands über dem ältern grünen Sande liegen und es breitet sich von da über Preußen und Polen bis Schlesien und durch Pommern nach der Mark hin aus, ist aber von den Eisschollen des Diluvialmeeres, als dieses in späterer Zeit von Norden herandrang, an vielen Stellen und namentlich in den nördlichen Gegenden Deutschlands bis zu verschiedener Tiefe hin zerstört. Die ursprüngliche Mächtigkeit derselben betrug an manchen Orten ohne Zweifel mehrere hundert Fuß, seine Entstehung muß daher eine sehr lange Zeit in Anspruch genommen haben und zerfiel in mehrere Abschnitte. Grober Quarzsand und glimmerreicher Thon sind diejenigen Stoffe, die sich zuerst in ungeheueren Massen, aber in verschiedenen Gegenden in sehr verschiedener Mächtigkeit ablagerten; sie sind durch Kohlenstaub sehr häufig braun gefärbt, aber eigentliche Kohlenflöze scheinen in diesem untern Theile des Braunkohlengebirges nicht vorzukommen. In späterer Zeit herrschte feiner, glimmerreicher Sand in den Ablagerungen vor, der sich in sehr verschiedenem Verhältnisse mit Thon und Pflanzenteilen menigte, und in ihm finden sich in mehrfachem Wechsel auch Lager fester Braunkohle. Diese aber konnten sich auf zweifache Weise bilden. Häufig entstanden sie ohne Zweifel aus Torfmooren, die unter Wasser gesetzt und mit Sand überschüttet wurden, wie dergleichen Vorgänge in den Küstengegenden noch heute beobachtet werden können. In anderen Fällen waren es zusammen geschwemmte Pflanzenteile, welche das Material zu den Braunkohlen lieferten, entweder Blätter, Zweige und Holzstücke, die von den Bächen ins Wasser geführt wurden, oder große Holzmassen, welche durch Flüsse aus den Wäldern herbeigeschwemmt, oder bei Ueberfluthung der Küste

von den Wellen des Meeres zusammengetrieben wurden. Ich stelle mir daher vor, daß das norddeutsche Tertiärmeer schon durch die älteren Schichten des Braunkohlengebirges in seinem östlichen Theile fast ganz ausgefüllt war, wofür auch in der That viele Beobachtungen sprechen, und zeitweise ein sumpfiges mooriges Land bildete, dann aber immer wieder durch Sinken des Bodens unter Wasser gesetzt wurde, wobei sich wieder theils Sand, theils das Holz des durch die Fluthen zerstörten Küstenwaldes ablagerte. Auf diese Weise erklärt sich sowohl die große Armut dieser Schichten an thierischen Ueberresten, als auch der Umstand, daß die Braunkohlenflöze an manchen Stellen in mehrfacher Zahl über einander folgen, an anderen ganz fehlen und doch in gewissen Höhen vorzüglich häufig vorzukommen scheinen.

Endlich blieb das Meer ausgefüllt, Samland wurde zuerst trocken gelegt, dann das übrige Preußen und der östliche Theil Pommerns — anfangs gewiß eine traurige, theils moorige, theils sandige Ebene mit zahlreichen Wasserlachen, zwischen denen der Wind den leichten Glimmersand zu Dünen aufwarf, bis die Vegetation sich auch dieses Bodens bemächtigte. Das Meer zog sich von Osten nach Westen zurück zum Ufer der Nordsee, und noch längere Zeit hindurch blieb der westliche Theil Pommerns und die Mark mit Wasser bedeckt, aus dem sich mächtige Niederschläge von Thon absetzten. Aber auch diese wurden später in den westlichen Theilen des Meeres, in dem jetzigen Holstein, Oldenburg, Belgien von immer neuen und jüngern Ablagerungen bedeckt.

Wir können uns von der Länge der Zeit, die die Ausfüllung des norddeutschen Tertiärmeeres einnahm, ungefähr einen Begriff machen, wenn wir es mit der jetzigen Ostsee vergleichen. Es hatte ungefähr dieselbe Breite und mag noch tiefer als diese gewesen sein. Bedenke man, wie viele Jahrtausende die Neva, Duna, Weichsel und Oder und unzählige kleinere Flüsse und Bäche

daran arbeiten, die Ostsee mit Sand und Schlamm auszufüllen und wie stolz und mächtig sie noch immer ihre Wellen gegen die Ufer wirft! Und doch wird sie, wenn nicht eine ungeahnte Katastrophe dazwischen tritt, ebenso sicher ausgefüllt werden, wie einst mit dem norddeutschen Tertiärmeere geschah, und unsere späten Nachkommen werden, wenn sie von einem Ausfluge nach Stockholm zurückkehren, sich nicht über die Leiden einer Seereise, sondern nur über die Einförmigkeit der endlosen Ebene beklagen, über welche die Eisenbahn zwischen Königsberg und Stockholm hinführt.

Ehe wir unsere Betrachtung der organischen Natur der Tertiärzeit zuwenden, wollen wir noch einen Blick werfen auf jenen Meerbusen, der, wie ich zuvor sagte, von der Nordsee aus in das nördliche Frankreich eindrang. Auch er wurde in der Zeit, von der wir jetzt gesprochen haben, mit Niederschlägen verschiedener Art ausgefüllt, und die Stelle, bekannt unter dem Namen des Pariser Tertiärbeckens, ist für die Wissenschaft besonders wichtig geworden durch die Arbeiten zweier hochberühmter Naturforscher, Cuvier und Brongniart, die hier zuerst am Anfang des jetzigen Jahrhunderts tertiäre Ablagerungen untersuchten. Die hier entstandene Schichtenfolge zeigt einen mehrfachen Wechsel von Niederschlägen des Meeres und des süßen Wassers. Wahrscheinlich mündete ein großer Fluß in den Meerbusen, der aus den älteren Formationen, die das angrenzende Land bildeten, thonige und mergelige Stoffe hinabführte, während das Meer aus der Kreideformation Sand und Kalk hineinspülte. Es möchte sich vielleicht auch eine Sandbank gebildet haben, welche den Eingang in den Meerbusen, der schon durch eine Insel verengt war, nach Art der Nehrungen an unseren Hafften zeitweise vollends verschloß, bis das Meer diesen hemmenden Damm wieder durchbrach oder bei einer Senkung des Landes überfluthete. Wer an

den Haffen der Ostsee beobachtet hat, wie sie zu gleicher Zeit nicht nur durch die verschiedenen Zuflüsse vom Lande her, sondern viel mehr noch von der Seeseite durch Flug- oder Dünensand ausgefüllt werden, wird die Unmöglichkeit einsehen, an solchen Orten aus den Ablagerungen allein die einzelnen Vorgänge zu errathen, unter denen jede derselben sich bildete. Die tiefsten Schichten, die im Pariser Meerbusen entstanden, entsprechen in ihrem Alter der Nummulitenformation Südeuropas und dem thonigen grünen Sande, der im Samlande unter der Bernsteinerde liegt; sie enthalten schon Braunkohlen, die also viel älter sind als die Braunkohlen Norddeutschlands, und eine mächtige Ablagerung von gelblichem Kalkstein, dem sogenannten Grobkalk, aus dem fast ganz Paris erbaut ist. Ungefähr gleichaltrig aber mit dem oben grünen Sande Samlands sind im Pariser Becken die Gypslager, welche durch die zahlreichen Knochen verschiedenartiger Säugethiere, die sie enthalten, berühmt geworden sind. Die Gypss-Steinbrüche am Montmartre lieferten Cuvier vorzüglich das Material, durch dessen genaue Untersuchung er uns zuerst einen Einblick in die Thierwelt der alten Tertiärzeit eröffnete. Diejenigen Schichten des Pariser Beckens endlich, welche sich ungefähr zu der Zeit absetzten, als die mächtige norddeutsche Braunkohlenformation entstand, scheinen sich über einen größern Raum als die älteren Ablagerungen ausgebreitet zu haben und theils in das Flusgebiet der Loire, wo sie auf einige Zeit eine Verbindung mit einem Meerbusen des atlantischen Oceans herstellten, theils in die großen Süßwasserbecken der Auvergne eingedrungen zu sein, und das läßt schließen, daß wahrscheinlich auch hier zu jener Zeit Senkungen des Bodens statt fanden. Manche von den Tertiärschichten im nördlichen Frankreich stimmen vollkommen mit denjenigen überein, die zu derselben Zeit im südöstlichen England und in Belgien entstanden, aber es ist natürlich, daß

die Ablagerungen in diesen Ländern meistens sowohl von jener wie unter sich verschieden sind, da diese Gegenden großenteils außerhalb des französischen Meerbusens und an den gegenüberliegenden Seiten eines weiten Meeres lagen.

Die Ufer des norddeutschen Tertiärmeeres waren mit dichtem Urwalde bedeckt, von dem Blätter, Früchte, Samen und Holz uns in den Braunkohlen erhalten sind und die wir daher kennen lernen können. Sie haben ein um so höheres Interesse, als wir mit ihnen gleichaltrige Pflanzenreste aus vielen Theilen des hohen Nordens, aus den verschiedensten Ländern Mittel- und Südeuropas und einige, wenn auch nur sehr wenige, aus der heißen Zone vergleichen können; denn das ist ein wichtiger Charakter der Tertiärzeit, daß in ihr alle Länder der Erde vom Pol bis zum Aequator mit hochstammigem Walde und herrlich blühenden Pflanzen bedeckt waren. Nie, weder früher noch später, scheint es eine solche Mannigfaltigkeit an Pflanzenformen und eine solche Fülle von Gewächsen gegeben zu haben. Von denjenigen, welche an der baltischen Küste wuchsen, finden wir an zwei Stellen Nebenreste, bei Naufchen und Krartepellen im Samlande und bei Rixhöft an der westpreußischen Küste. Die ersten bestehen hauptsächlich aus Zweigen, Blättern und Früchten, welche wahrscheinlich ein Fluß in eine feuchte Bucht zusammenspülte, die anderen mögen mehr von der sumpfigen Küstengegend herrühren. Da drängt sich uns sogleich die Frage auf, ob diese Nebenreste derselben Flora angehören, welche zur Zeit der Bernsteinbildung dieselbe Stelle einnahm? Wir müssen diese Frage verneinen. Denn bis jetzt kennen wir nur sehr wenige Pflanzen, welche in beiden Floren gleich sind, und wenn dies auch zum Theil in der sehr verschiedenen Erhaltungsweise der Pflanzenteile seinen Grund hat, so ist doch mit Sicherheit anzunehmen, daß die Flora der älteren Zeit sich bis zur Entstehung der Braunkohle wesentlich geändert hatte,

manche Pflanzen aus ihr verschwunden und durch andere ersetzt waren.

Die hauptsächlichsten Laubbäume, welche zur Zeit der Braunkohlenbildung an den Flussufern wuchsen, waren: eine Pappel, ein Kreuzdorn und eine Erle. Die Pappel mit großen gezähnten Blättern, an denen jeder Zahn mit einer Drüse versehen war, kam in derselben Zeit auch in Grönland vor und war deshalb wahrscheinlich über den ganzen Norden verbreitet, ist aber weiter südlich bisher nicht gefunden. Nächst diesen Bäumen waren Nadelhölzer am häufigsten und es gab deren wenigstens 14 Arten. Von ihnen war die amerikanische Sumpf-Cypresse die gewöhnlichste Art. Dieser Baum bekleidet jetzt im südlichen Nord-Amerika meilenweite sumpfige Ebenen neben den Flüssen, die sogenannten Cypressensümpfe, und hat wahrscheinlich auch zur Tertiärzeit ebenso die Sumpfe und Moränen an den Ufern der Ströme und Meere überzogen. Er kam damals überall in Europa bis nach Spitzbergen hinauf vor. Eine andere ihm verwandte Art ist der jetzt in Kalifornien einheimischen immergrünen Sequoia, dem Mammuthbaum, äußerst ähnlich. Dies ist ein herrlicher Baum von 2—300 Fuß Höhe und bis 15 Fuß Durchmesser. Im gleichen Verhältnisse stand eine andere Art zu der sogenannten Wasserfichte, welche jetzt in China und Japan zur Einfassung der Reisfelder angepflanzt wird. Von den sieben verschiedenen Fichtenarten war eine der amerikanischen Weihmuthskiefer ähnlich und eine andere war die jetzt in Südeuropa häufige Schwarzkiefer. Diese beiden Bäume, die Schwarzkiefer und die Sumpfcypresse, sind deshalb sehr merkwürdig, weil sie jetzt lebenden Arten in allen Theilen durchaus gleichen und sich seit jener uralten Zeit bis jetzt unverändert erhalten zu haben scheinen. Die Schwarzkiefer kam zur älteren Tertiärzeit auch in den Rheingegenden vor und erschien später auf den Bergen Italiens. Jetzt

ist sie auch in die Ebenen Südeuropas herabgestiegen. Wenn die zuerst genannten Laubbäume an die jetzt hier einheimischen Formen erinnern, so fehlten in dem alten Walde doch die jetzt so zahlreich vorkommenden Weiden, von denen er nur eine Art mit Grönland und dem arktischen Amerika gemeinsam hatte. Dagegen gaben zahlreiche Eichen und Feigenbäume mit lederartigen und daher wahrscheinlich immergrünen Blättern, mehrere Lorbeer- und Seifenbäume, selbst zwei Arten von einer jetzt nur in Neuhollland vorkommenden Familie der damaligen Flora ein sehr südliches Aussehen. Sehr häufig war auch eine *Gardenia* mit fingerlangen, schotenähnlichen Früchten, ähnlich einer jetzt in Afrika lebenden Art, und wenn auch der im Bernsteinwalde einst einheimische Kampferbaum fehlte, so kamen zwei andere Arten derselben Gattung vor, von denen die eine genau dem japanischen Zimmethbaum entspricht. Stechpalmen mit dunkelgrünen, lederartigen Blättern, zahlreiche Gagel- und Andromeda-Arten bildeten ein dichtes Unterholz. Sassafrassen und Weinreben rankten sich an den Stämmen empor, während Schilf, Binsen und Kolbenrohr ähnlich wie bei uns den Rand der Gewässer umgaben.

Ich habe von mehreren Pflanzen gesagt, daß sie jetzt lebenden vollkommen entsprächen, und es ist das eine wichtige That-sache, daß unter den Pflanzen der Tertiärzeit viele zwar in einzelnen Stücken, aber nur so wenig von jetzt lebenden abweichen, daß sie unbedingt als die Stammarten dieser betrachtet werden müssen. Wunderbar ist ferner in der eben geschilderten Flora das Zusammenleben von Pflanzen, deren Verwandte heute in sehr entfernte Gegenden der Welt zerstreut sind. Von den Pflanzen des jetzigen nördlichen Europas sind nur sehr wenige den tertiären Pflanzen ähnlich. Die meisten ihnen entsprechenden Arten hat Amerika; mehrere liefern die Mittelmeerländer, einige die übrigen Welttheile. Auffallend ist auch die große Zahl der

Holzgewächse, sowie die Mannigfaltigkeit der Formen. Diese Eigenarten hat die Flora der baltischen Küste mit allen Tertiär-Floren gemeinsam, aber dennoch zeigt sich zwischen ihr und der Pflanzenwelt Mittel- und Süd-Europas ein Unterschied, denn diese enthält eine Menge von Gewächsen, die jetzt nur den Tropen zukommen. Nicht weniger als 11 Palmen wuchsen damals in Mittel- und Süd-Europa, so auch Amber-Bäume und viele holzartige Pflanzen mit Schmetterlingsblüthen, selbst Mimosen, welche alle dem Norden schon damals gefehlt zu haben scheinen und heute nur in den heißen Gegenden der Erde einheimisch sind.

Die Länder, welche jetzt innerhalb des Polarkreises liegen, haben bekanntlich eine sehr dürftige Vegetation. Selbst Island, welches nur im Norden den Polarkreis berührt, enthält nur wenige kümmerliche Bäume. Grönland aber und die hochnordischen amerikanischen Inseln sind baumlos. Spitzbergen hat zwar noch 93 Blüthenpflanzen, aber sie sind unscheinbar und kaum im Stande, eine Stelle Landes grün zu färben. Unter Schnee und Gletschern liegen diese Länder jetzt begraben. In der Tertiärzeit waren sie aber alle mit herrlichem Walde bedeckt. In Spitzbergen gedihten noch Buchen, Linden, Platanen und Sumpf-Cypressen. Das nördliche Grönland hatte in seinen Wäldern 76 Bäume und Sträuche, von denen Pappeln und Sequoien die häufigsten waren; aber auch zahlreiche Pflanzen mit immergrünen Blättern, Efeu und Weinreben kamen vor. Island hatte zwar keine immergrünen und überhaupt keine eigenthümlichen Pflanzen; aber neben den überall verbreiteten Buchen, Eichen und Platanen wuchs dort auch der schön blühende Tulpenbaum, der jetzt in Amerika kaum den 40 Gr. nördlicher Breite überschreitet; künstlich angepflanzt freilich ein kälteres Klima verträgt, aber bei uns nicht mehr ausdauert.

Alles dieses beweist, daß die Temperatur des Nordens damals viel höher war, als sie jetzt ist. Herr Professor Heer in Zürich hat durch sorgfältige Vergleichung aller Pflanzen, von denen es jetzt entsprechende Arten mit bekanntem Verbreitungsbezirke giebt, bewiesen: daß die heiße Zone damals zwar nicht viel wärmer war als jetzt, weil die Tertiär-Pflanzen von Java den jetzt dort lebenden sehr ähnlich sind; daß aber die Temperatur nach Norden hin viel allmälicher abnahm als heute, so daß in der Breite der Schweiz noch eine mittlere Jahrestemperatur von 21 Gr. herrschte; an der baltischen Küste diese 16—17, in Island 11—12, in Grönland bei 70 Gr. Breite, wo sie jetzt minus 7 ist, 9—10 und in Spitzbergen 6 Gr. betrug d. h. ungefähr dieselbe war, die jetzt Königsberg zukommt.

So begannen damals bereits klimatische Gegensätze sich geltend zu machen, was in früheren Erdperioden kaum der Fall gewesen zu sein scheint, aber sie traten noch viel weniger schroff hervor als jetzt. Eine andere Vertheilung von Land und Meer, warme Meeresströmungen, welche das Land erwärmen, vorzüglich aber eine höhere Temperatur des Erdkörpers selbst und eine wolkenreiche Atmosphäre, welche die Wärmeausstrahlung der Erde verhinderte, waren die Ursachen dieser Erscheinung.

Aehnliche Verhältnisse, wie das Pflanzenreich, läßt auch das Thierreich erkennen. Die Thiere, welche die Gewässer und Wälder in jener Zeit belebten, zeigen wie die Pflanzen viel mehr Aehnlichkeit mit Formen, die jetzt in Amerika, Indien oder Afrika zu Hause sind, als mit den jetzt in Europa einheimischen Arten. Es waren aber damals nicht nur die Meere, sondern auch die Binnenseen mit unzähligen Mollusken und Fischen belebt. In den Meeren waren zu Haifischen, welche schon zur Zeit der Kreidebildung sehr zahlreich gewesen waren, noch die wunderbar gestalteten Rochen hinzugekommen, und statt der Knorpelfische, welche bis dahin die

überwiegende Zahl der Fische ausgemacht hatten, verbreiteten sich damals überallhin durch die Gewässer die Gräthenfische, denen sich im süßen Wasser noch Frösche und Salamander zugesellten. Während die Krokodile, die letzten Überreste der großen räuberischen Reptilien früherer Zeiten, sich in die Flüsse und Seen zurückgezogen hatten, vermehrten sich in Sumpfen und Moränen die Schildkröten außerordentlich, und in den Wäldern fanden sich Schlangen ein. Dass auch zahlreiche Vögel in den weiten Wäldern der Tertiärländer nisteten oder auf den Gewässern den Fischen und Amphibien nachstelten, ist nicht zu bezweifeln, da diese Thierklasse schon in viel früherer Zeit auf der Erde erschienen war; aber sie hat dort wie überall nur wenige Spuren ihrer Existenz zurückgelassen. Das meiste Interesse erregen indessen in der Thierwelt jener Zeit die Säugethiere, die in ihren höhern Formen auch erst damals sich über die Länder der Erde ausbreiteten. Denn zwar hat man schon in den viel älteren jurassischen Schichten West-Europas einzelne Überreste dieser Thierklasse gefunden, aber diese gehören fast sämmtlich sogenannten Beutelthieren an, welche sich auch heute noch durch eine eigenthümliche Art der Fortpflanzung als eine niedrigere Entwickelungsstufe in der Klasse der Säugethiere darstellen. Jetzt fehlen diese Thiere in Europa ganz, aber zur Tertiärzeit lebten hier noch Beutelratten, nämlich Thiere derselben Gattung, die jetzt noch mit mehreren Arten in Amerika verbreitet ist, während alle die übrigen zahlreichen Formen dieser Ordnung jetzt auf Australien beschränkt sind — meistens ziemlich schwache und mäßig große oder gar kleine Thiere, die in Zahnbau und Lebensweise die meiste Aehnlichkeit mit Nagethieren und Insectenfressern oder kleinen Raubthieren haben. Von ihnen scheint also in der That die Entwicklung der übrigen Säugethiere ausgegangen zu sein, aber die Übergangsglieder fehlen uns auch hier wie gewöhnlich, denn die ältesten uns bekannt ge-

wordenen Säugethiere der Tertiärzeit sind zwar keinesweges riesige, sondern auch nur mittelgroße Formen, aber es erscheinen unter ihnen schon zugleich und neben einander Hufthiere und Raubthiere und vielleicht auch Nagethiere.

Im Norden Europas sind uns keine Ueberreste von Säugethieren erhalten. Einige Haare, die im Bernstein liegen, sind die einzigen Beweise, daß sie auch hier nicht gefehlt haben. Aber in anderen Ländern beherbergen die Erdschichten viele Knochen, durch deren sorgfältige Vergleichung mit den Knochen jetzt lebender Thiere man die Form und Natur der untergegangenen zu erkennen gesucht hat. Wir erfahren dadurch, daß sich wahrscheinlich zuerst die Pflanzenfresser und zwar die Hufthiere in überwiegender Zahl entwickelten. Die jetzt lebenden, mit Hufen versehenen Säugethiere pflegt man in drei große Ordnungen zu theilen, die man nach der Zahl ihrer Zehen Bielhufer, Zweihufer und Einhufer nennt. Die Einhufer, welche durch das Geschlecht der Pferde dargestellt sind, haben nur eine sehr kräftige Zehe an jedem Fuße; bei den Zweihufern, zu denen bekanntlich Kameele, Hirsche, Antilopen und Kinder gehören, sind zwei Zehen gleich stark entwickelt, die aber beide an einem gemeinschaftlichen Mittelfußknochen sitzen und denen sich meistens noch zwei kürzere, nicht auftretende Zehen anschließen. Die Bielhufer haben drei, vier oder fünf Zehen, von denen jede von einem eigenen Mittelfußknochen getragen wird; doch außer dieser verschiedenen Fußbildung sind es auch noch die Zahl und Form der Zähne und manche andere Merkmale, in denen sich diese Ordnungen und in ihnen wieder zahlreiche Gattungen unterscheiden. Schon bei Betrachtung dieser lebenden Thiere sieht man, daß die beiden zuerst genannten Ordnungen nur die weiteren oder äußersten Entwicklungsstufen von Formen sind, welche sich unter den Bielhufern schon angedeutet finden; denn eine Abtheilung der letzteren ent-

hält Gattungen, die wie Tapir und Nashorn sich den Pferden nähern, weil bei ihnen jeder Fuß drei Zehen trägt und von diesen mitunter der mittlere stärker als die anderen ausgebildet ist; andere Bielhufer, wie Flußpferd und Schwein, bei denen die Zehen in paariger Zahl vorhanden sind, stehen dagegen den Zweihufern näher, und dies um so mehr, wenn von den vier Zehen die mittleren größer sind und allein auftreten. Die ältesten Hufthiere der Tertiärzeit sind nun deshalb für uns von so hohem Interesse, weil sie diese Schlüsse vollkommen bestätigen. Sie waren sämmtlich nach der Zahl ihrer Zähne und dem Bau ihrer Füße, insofern bei ihnen jede Zeh an einem eigenen Mittelfußknochen saß, Bielhufer, aber sie unterschieden sich durch viele Eigenthümlichkeiten von den jetzt lebenden Thieren durchaus und stellen in zahlreichen Gattungen eben so viele Zwischenformen dar theils zwischen den verschiedenen Gattungen der jetzigen Bielhufer, theils zwischen diesen und den beiden anderen Ordnungen, ja sie nähern sich zum Theil diesen letzteren weit mehr, als irgend eine der jetzt lebenden Gattungen der Bielhufer.

So lebten besonders häufig, wahrscheinlich in den sumpfigen Gegenden, zahlreiche Arten eines Geschlechts, die von der Größe eines Schweines bis zu der eines Pferdes abänderten und in ihrem Aufzern wahrscheinlich dem Tapir sehr ähnlich, auch wie dieser mit einem kurzen Rüssel versehen waren, aber in Fuß- und Zahnbau zwischen ihm und dem Nashorn schwankten. An diese Urtapire (so kann man sie mit Recht nennen) schlossen sich in späterer Zeit mit geringer Veränderung in der Form der Zähne und Füße Thiere von der Gestalt eines Esels, die nur auf einer Zeh jeden Fußes auftraten und so den Übergang zu den noch viel später erscheinenden Pferden mächten. Ein anderes in der alten Tertiärzeit sehr häufiges Thier war von der Größe und Gestalt eines Reinhieres oder kleinen Hirsches, aber ohne

Geweih und mit einem langen, bis zur Erde reichenden Schwanz, und ihm nahe verwandt war eine andere Art von der schlanken Form einer Gazelle. Beide waren den jetzigen Zweihufern, äußerlich selbst in der Form der Füße, ohne Zweifel sehr ähnlich, obgleich sie sich nicht nur von diesen, sondern auch von allen jetzt lebenden Säugethieren durch die Form ihres Gebisses sehr unterschieden, welches eine geschlossene, durch keine Lücken unterbrochene Zahureihe zeigt. Ähnliches gilt auch für die Raubthiere. Denn das älteste bekannte Raubthier ist der sogenannte Bärenhund, der, wie der Name andeuten soll, in seinen Merkmalen zwischen den Geschlechtern der Bären und Hunde schwankte. Es gab also in der That zu jener Zeit weder Bären und Hunde, noch Zweihufer und Einhufer, sondern wir müssen die damaligen Thiere als Vorformen betrachten, aus denen sich erst im Laufe der Zeit nach verschiedenen Richtungen hin die jetzt lebenden Gattungen durch zahlreiche Zwischenstufen hervorbildeten. Sie waren längst untergegangen, als gegen das Ende der Tertiärzeit die zahlreichen Nashörner, Flusspferde, Tapire in den Wäldern und Sumpfen Europas hauseten und die ersten Zweihufer auftraten, und noch viel später erst erschienen die gewaltigen Bären, Löwen und Hyänen, welche an Größe die jetzt lebenden entsprechenden Arten überragten.

So liegen in der längst vergangenen Tertiärzeit die Ausgangspunkte für die jetzige Bodengestaltung, für die jetzige Pflanzen- und Thierwelt, und wir haben gesehen, wie alle diese Verhältnisse im innigsten Zusammenhange unter einander standen. Aber sie entwickelten sich nicht in ruhiger Weise. Denn die Bodenbewegungen, welche in der alten Tertiärzeit begonnen hatten, setzten sich, wenngleich mit vielen Unterbrechungen und vielleicht mit einigen Schwankungen, fort und bewirkten zuletzt, daß die nördlichen Länder der alten Welt wieder ins Meer versanken,

während sich im Süden Europas die Alpen, und in Asien die gewaltigen Gebirgsketten des Himalaja erhoben. Das Polarmeer bespülte den Fuß der Gebirge von Mitteleuropa und ein kälteres und rauheres Klima brach herein; die Organismen gingen im Norden entweder unter oder zogen sich allmälig in südliche, entfernte Gegenden zurück; als aber die nördlichen Länder der Erde nach langer Zeit wieder über die Oberfläche des Meeres vortraten, war Europa von Amerika getrennt. Während daher in Amerika die alten Formen der Pflanzen und Thiere mit geringer Veränderung fortbestanden, wanderten in die wieder trocken gelegten Länder Europas von Süden und Osten her neue Pflanzen ein und passten sich, zum Theil unter vielfachen Veränderungen ihrer Formen, den neuen Verhältnissen an. Das ist der Grund, warum der alten Tertiär-Flora die jetzige amerikanische Flora ähnlicher ist, als die europäische. Diese ist um eine Stufe weiter vorgeschritten.

In der Zeit, die ich geschildert habe, erfreute sich kein menschliches Auge der Schönheiten der Natur. Erst in der sehr rauhen Zeit, die auf sie folgte, als noch die letzten Reste der gewaltigen Huf- und Raubthiere Europa bewohnten, da erst erscheinen die ersten Spuren des Menschen auf der Erde. Er musste sich schützen und vertheidigen. Er blieb daher familienweise zusammen, wozu ihn seine langsame Entwicklung schon nöthigte, und bewaffnete seinen Arm, indem er scharfe Steine in das aufgespaltene Ende eines Astes fügte. So begann er den Kampf mit den Naturkräften, einen Kampf, der mit immer veränderten und vielfach verfeinerten Waffen bis heute fortdauert.

In demselben Verlage erschien:

## Der Bernstein in Ostpreußen.

Zwei Vorträge

von

Wilhelm Nunge,

Öberbergrath in Breslau.

Mit 9 Holzschnitten.

1868. 72 S. gr. 8. Preis 15 Sgr.

Ueber die

## erste Entstehung organischer Wesen

und

ihre Spaltung in Arten.

Von

August Müller,

Professor an der Universität zu Königsberg.

1869. 2. vermehrte Aufl. 48 S. gr. 8. Preis 10 Sgr.

Ueber die

## Riesen des Pflanzenreiches.

Von

H. A. Göppert,

Geb. Med.-Rath und Professor in Breslau.

1869. 32 S. gr. 8. Preis 6 Sgr.

Ueber

## die Steinkohlen.

Von

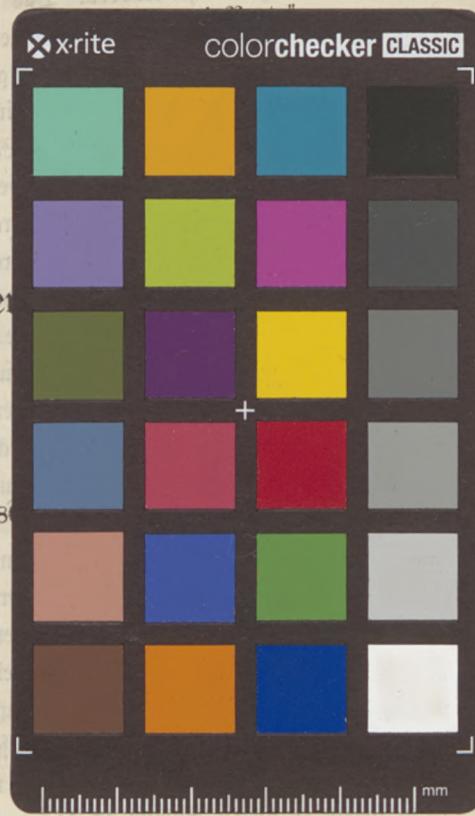
J. Roth,

Professor in Berlin.

1867. 32 S. gr. 8. Preis 7½ Sgr.

In demselben Verlage erschien:

## Der Bernstein in Ostpreußen.



## über die Steinkohlen.

Bon

**J. Roth,**  
Professor in Berlin.

1867. 32 S. gr. 8. Preis 7½ Sgr.