

www.e-rara.ch

Encyklopaedie der Naturwissenschaften

Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Palaeontologie

Kenngott, Johann Gustav Adolf

Breslau, 1882-1887

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 26584

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-73248>

Tertiär-System.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

wurden, durchaus keine systematische Eintheilung der Mineralarten bezweckten, sondern dass diese Gruppen (s. pag. 68, Bd. I) nur dazu dienen sollten, eine mehr oder minder grosse Anzahl einzelner Arten im Zusammenhange besprechen zu können, weil eine alphabetische Reihenfolge der einzelnen Arten nach ihren Namen den Umfang des Buches erheblich vermehrt hätte, ohne gewisse verwandtschaftliche Verhältnisse in irgend welcher Weise hervortreten zu lassen.

Tertiär-System

von

Dr. Friedr. Rolle.

Auf die mesozoischen oder secundären Ablagerungen, die mit der oberen Kreide schliessen, folgen nach einer Unterbrechung durch ausgedehnte geologische Ereignisse, deren genauere Entzifferung mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, die untersten Schichten des Tertiär-Systems oder neozoischen (känozoischen) Systems. Nach oben verfliesst dasselbe fast unmerklich in das Quärtär-System, wie dieses seinerseits wieder in das heutige Zeitalter. Unterbrechungen durch geologische Ereignisse fallen auch in diese jüngeren Epochen, aber keine Veränderung in der Gestaltung von Festland und Meer hat seitdem so tiefgehende Spuren hinterlassen, wie jene, welche obere Kreide und untere Tertiärschichten scheidet und eine schmerzliche Lücke im geologischen Archiv erzeugt hat.

Im tertiären System unterscheidet man noch vier besondere successive Formationen, Eocän, Oligocän, Miocän und Pliocän. Eine jede begreift noch eine lange Zeitdauer. Aber die Gegensätze zwischen diesen vier Tertiärformationen sind im Vergleich zu dem, welcher Kreide- und Eocän-Schichten scheidet, unerheblich und örtlich, auch besonders nur für das europäische Gebiet ermittelt und oft in andere Erdtheile nur beiläufig zu verfolgen, höchstens noch in die zunächst benachbarten Gegenden derselben. Die Gleichstellung europäischer Tertiärablagerungen mit denen der anderen Erdtheile unterliegt manchen, oft zur Zeit noch unüberwindlichen Schwierigkeiten und ist in vielen Fällen nur annähernd durchzuführen. So gross in diesem Gebiete auch die Fülle des Materials ist, so schwierig wird die Sichtung. Während in einem Gebiete die Hebung herrschte, fand in anderen Senkung statt und damit wird die Erkennung der Schichten gleichzeitiger Gebilde in getrennten Gebieten, deren Ablagerungsbedingungen ganz andere waren, entsprechend erschwert. Der wissenschaftliche Apparat muss damit zusammengesetzter werden.

Während der ganzen Tertiärepoche wechselten noch allmähliche Hebungen und Senkungen über grössere und kleinere Gebiete, offenbar auch zum Theil in compensatorischem Verhältniss. Häufig wechseln daher in einem und demselben Gebiet meeresische, brackische, Süsswasser- und Festlandablagerungen wiederholt. Die Identität der Fossileinschlüsse gleichzeitiger, unter gleichen Ablagerungsbedingungen entstandener Schichten müsste nun den Ausschlag geben, aber sie ist nicht mehr so maassgebend ausgesprochen wie im palaeozoischen und im mesozoischen System. Ein neues Moment ist tief eingreifend dazwischen getreten. Die polare Abkühlung unseres Planeten ist in den tertiären Epochen schon weit ausgeprägter, als sie es noch in der Kreide-Formation war, merklicher schon im Eocän, noch maassgebender im Pliocän ausgesprochen. Die klimatischen

Zonen treten nun in den Vordergrund und schliesslich machen sich eistreibende Meeresströmungen und Vergletscherung der Hochgebirge — deren erster Beginn für beide Polarregionen noch im Dunklen liegt — bereits in mittleren Breiten geltend.

So wird der vielgestaltige Wechsel, den im Verlaufe der Tertiärformationen Hebungen und Senkungen in der Beschaffenheit der Gesteine und Fossilenschlüsse hervorrufen, für geographisch entlegene Gebiete durch die allmählich immer mehr vorschreitende polare Abkühlung noch weiter complicirt.

Veränderungen des Klimas mussten natürlich auf die Pflanzen- und Thierwelt mannigfach einwirken. Im Verlaufe der fortwährend und allmählich vorrückenden Abkühlung der beiden polaren Regionen und der damit gegebenen Zurückweichung der Isothermen vom Pol gegen den Aequator zogen sich Floren und Faunen auch in der gleichen Richtung weiter und gelangten, sofern nicht ihre Bestandtheile erloschen oder auf Hindernisse in der Gestaltung von Festland und Meer stiessen, näher gegen den Aequator. Damit waren einerseits die Ursachen zu einer Verarmung der Pflanzen- und Thierwelt in den polaren, und zu einer Anreicherung derselben in der äquatorialen Region gegeben, andererseits musste auf der ganzen Bahn der Bewegung, also namentlich in den mittleren Breiten, eine ganze Reihe von klimatisch verschiedenen Floren und Faunen von Epoche zu Epoche vorüberziehen und in den jeweiligen Bodenschichten ihre Spuren hinterlassen.

So findet man, wo in mittleren Breiten mehrere pflanzenführende Tertiärablagerungen über einander folgen, in den tieferen Schichten noch Reste einer tropischen, in den mittleren die Reste einer mehr subtropischen Flora. In den oberen Schichten aber folgen Pflanzen von klimatisch gemässigtem Charakter — auch gelegentlich wohl einer quartären Flora von arktischem oder glacialem Charakter.

So führen erstlich der vielseitige Wechsel von Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche, zweitens die wachsende polare Abkühlung des Erdplaneten und drittens die dadurch hervorgerufene, von den Polen gegen die Äquatorialregion gerichtete Verschiebung der auf einander folgenden Floren und Faunen zu einer so mannigfachen Gestaltung der Tertiärablagerungen und zu einem nach Ablagerungsbedingungen und klimatischen Einflüssen so sehr nach Zeit und Ort verschieden gearteten Charakter der Fossil-Einflüsse, dass die Gleichstellung gleichzeitig entstandener Ablagerungen in entlegeneren Erdtheilen immer unsicherer wird und einer immer erneuten, nie zum letzten Abschluss gelangenden Arbeit bedarf. Diese Schwierigkeit wächst natürlich auch um so mehr, je näher man der äquatorialen Region sich nähert, die gleichsam die Sammelstätte der Reste von allem darstellt, was aus den älteren Formationen und den Zeiten eines gleichmässigen Erdklimas von pflanzlichen und thierischen Lebensformen noch übrig geblieben ist.

Eine durchgreifende Gleichstellung aller Ablagerungen der vier Tertiärformationen für alle fünf Erdtheile ist daher auch heute noch eine ungelöste Aufgabe und viele Einzelheiten werden überhaupt vielleicht nie in's Klare gebracht werden.

Theils zu Anfang, theils im Verlaufe der tertiären Formationen erlangte die Erdoberfläche im wesentlichen ihre heutige Configuration. Für das Festland können wir dies selbstverständlich am nächsten verfolgen. Bedenklicher sieht es mit der Entstehung der grossen Meerestiefen von 3000, 7000 und 8000 Meter aus. Vielleicht hat eine einmal eingetretene Senkung eines Erdtheils in so ge-

waltige Tiefen nie mehr eine Hebung zugelassen. Geringere Meerestiefen sind oft wieder zu Festland geworden, aber die ziffernmässige Feststellung der beträchtlichsten Hebung von Meeresgrund zum Spiegel und darüber ist noch nicht zu erreichen, sie bleibt Aufgabe weiterer Forschung.

Während der mesozoischen Epochen führte bereits die Summe der im Meer und auf dem Festland wechselnden Hebungen und Senkungen zu einer Gestaltung der Continentalgebiete, die in ihren Grundzügen der heutigen von Stufe zu Stufe sich mehr näherte. Wir können dies nur aus einzelnen Bruchstücken erweisen. Dreiviertel des Schauplatzes verhüllt die unerbittliche See und wie weit damals die Festländer in das Gebiet, das jetzt die Meereswogen beherrschen, hineinreichten, ist nur spärlich abzusehen.

Mit Beginn der Tertiärperiode war von jener schliesslichen Gestaltung von Festland und Meer ein gewisser Betrag erreicht. So in Europa zumal in Scandinavien, England, Frankreich, Mitteldeutschland, welche Gebiete schon beiläufig in der heutigen Gestalt über den Meeresspiegel hervorragten.

Aber andere Theile des europäischen Festlandes lagen gleichzeitig noch unter dem Meeresspiegel. So bestand in der älteren Tertiärzeit noch ein weit ausgedehnter Meeresstrich von Marokko und den Pyrenäen beiderseits des Alpengebietes und beiderseits des Mittelmeeres, namentlich auch in Aegypten, sowie in Ostindien und China. Für viele Strecken ist auch die Ermittlung zweifelhaft. Die Alpen scheinen eine von S.-W. in N.-O. gestreckte Insel gewesen zu sein. Jenen weiten westöstlichen Meeresstrich bezeichnen namentlich reichliche Absätze von Nummuliten-Schichten.

Aber schon ist auch mit der Grenze der Kreideformation und der Eocänformation ein anderer Wendepunkt in der Umbildung der Erdoberfläche erreicht, der bis auf den heutigen Tag maassgebend geblieben ist. Die letzte Erhebung ausgedehnter Tiefsee-Ablagerungen fällt zwischen die Kreide und das Eocän. Die weisse Kreide des heutigen Festlandgebietes von Nordfrankreich und Südengland bis Rügen, Seeland und Schonen ist der letzte aus tiefem Meeresgrunde emporgehobene Abschnitt der Erdrinde.

Meer und Festland haben auch in der Tertiärperiode noch mehrfach und in ausgedehnten Gebieten gewechselt. Aber die Beträge der Hebung und Senkung schwankten nur verhältnissmässig wenig um den Meeresspiegel. Von da an fehlen oceanische Ablagerungen in den gehobenen Meeresschichten. Wir kennen daher die Meeresfauna des Tiefsee-Bodens nach Ablagerung der weissen Kreide und die der oberen Kreidezone (Mastricht, Faxeö, Paris) fast gar nicht und müssen die der weissen Kreide in Vergleichen unmittelbar der des heutigen Tages anreihen. Was von Tiefseefauna dazwischen liegt, ist so gut wie unbekannt. Die dazwischen fallenden meerischen Tertiärschichten vertreten fast nur die Facies der Acephalen und Gasteropoden, auch wohl gelegentlich die der Korallen, Bryozoen, Nulliporen, aber nicht mehr die der Tiefsee. Die aus der letzteren entstandenen Tertiär-Ablagerungen liegen noch heute unter derselben Decke des Oceans, aus dem sie sich absetzen.

Wüssten wir genau die Tiefe, innerhalb welcher die weisse Kreide und jene, in welcher die eocänen Nummulitenschichten entstanden, in Ziffern auszudrücken, so würden wir auch über den Betrag der Umgestaltung von Meer und Festland unmittelbar vor Beginn der Eocän-Ablagerungen und jener bei Hebung der grossen von Marokko bis Ost-Indien und China gestreckten Nummulitenbildung bestimmen urtheilen können. Wahrscheinlich entstand aber die Nummu-

liten-Bildung in keiner so grossen Tiefe wie die Kreide, denn sie enthält keine Ananchytiden und keine Crinoideen-Lager.

Jedenfalls steht die Pflanzenwelt und Thierwelt der oberhalb der Kreideformation abgelagerten Tertiärformationen zu allen älteren Schöpfungen in starkem Gegensatz und schliesst sich in einer Reihe von Charakteren näher der Flora und Fauna des heutigen Tages an, von der sie kein allgemeiner Hiatus mehr trennt.

Dieser Gegensatz zwischen der Lebewelt der Kreideformation einerseits, der unteren Tertiärschichten oder der Eocänformation andererseits ist so beträchtlich und so wichtig, dass wir nothwendig — wenn auch widerstrebend — zur Aufgabe gedrängt werden, eine Erklärung von den dazwischen eingetretenen Ereignissen zu geben. Diese Erklärung würde dann zunächst darauf fussen, dass die Erhebung der Kreideformation die letzten Tiefseeschichten über den Meeresspiegel emporbrachte. Wir können nicht anders annehmen, als dass damit tiefeingreifende Umgestaltungen im Verhältniss von Meer und Festland verknüpft waren, vielleicht die beträchtliche Meeresbodenerhebung auch von ebenso beträchtlichen Festland-Versenkungen begleitet war. Wir müssen auch schliessen, dass beträchtliche Umgestaltungen in der Meer- und Festland-Configuration bedeutenden Einfluss auf deren Bevölkerung hatten, wengleich wir über den Betrag derselben keinen verlässigen Maassstab besitzen. Endlich sind wir auch zur Annahme berechtigt, dass die Meeresboden-Erhebungen, welche bei jener tiefeingreifenden Umgestaltung von Meer und Festland statthatten, ihre eigenen Spuren zum Theil verwischten. Wir können vermuthen, dass die Ablagerungen, welche uns von solchen Vorgängen irgend welches nähere Zeugniß ablegen könnten, in dem unserer Forschung zugänglichen Theil der Erdoberfläche, — ganz oder doch theilweise — von zerstörenden Einflüssen — namentlich vom Einfluss der Meeresbrandung auf die in Hebung begriffenen Meeresabsätze — wieder abgetragen sind und daher eine unausfüllbare Lücke im Archiv der geologischen Geschichte hinterlassen haben. Wie dem auch sei, jedenfalls liegt die Thatsache vor, dass wie mit Ende der paläozoischen Epoche — und noch vor und während Ablagerung des Buntsandsteins — so auch zwischen oberer Kreide und unterem Eocän bedeutende Umgestaltungen der Erdoberfläche eintraten und entsprechend bedeutende Wendepunkte in der Entwicklung der organischen Reiche statthatten. Ueber das Nähere werden Meinungen und Deutungen wohl noch lange und weit auseinander gehen.

Wir betrachten nun in Kurzem den Gegensatz, der in der Meeres- und der Festlandbevölkerung an den grossen zwischen die Kreide-Epoche einerseits, die unteren Tertiärschichten andererseits fallenden Hiatus anknüpft.

Für das Meeresgebiet erscheint der Gegensatz zwischen Kreide-Formation und Eocän-Formation besonders ausgedrückt durch das völlige Verschwinden der Ammoniten und Belemniten, der Rudisten und vieler anderer Mollusken, wie der Exogyren und Inoceramen. Dazu kommt das Erlöschen der Plesiosauren und überhaupt der letzten ruderfässigen Enaliosaurier.

Aber auch hier sind Abstufungen bemerklich, die dem grossen Hiatus schon vorausgehen. In der Meeresfauna der obersten bekannten Kreideschichten (Mastricht, Faxeö, Pisolithkalk von Paris) sind schon gewisse mesozoische Typen geschwunden oder nur noch sehr spärlich vertreten und andere Typen von mehr neozoischem Charakter beginnen für sie einzutreten.

Der Gegensatz in der Landflora der oberen Kreide einerseits, der Eocän-

formation andererseits besteht besonders darin, dass vom Beginn der letzteren an Laubholzwälder auf dem Festlande herrschen. Dieser Gegensatz mildert sich auch schon durch das Vorausgehen cretaceischer Dicotyledonen. Bereits in der Cenoman-Stufe treten in Strand- und Süßwasser-Gebilden Dicotyledonen — in einigen wenigen Ablagerungen der arktischen Region und der mittleren Breiten der nördlichen Halbkugel — ziemlich reich vertreten und mit Arten aus einer ganzen Reihe von Familien hervor — als Anzeichen, dass auch in der Kreide-Epoche — wenngleich in Fossilfunden erst örtlich und spärlich vertreten — eine reichliche Dicotyledonen-Flora herangediehen sein mag. Mit den Eocän-Ablagerungen wird dann ihre Entfaltung reichlich und ausgedehnt, ihre Vorherrschaft bald augenfällig.

In der Landfauna machen sich ebenso grosse Gegensätze geltend. Ausgestorben sind mit Beginn der Eocän-Epoche, wenn nicht bereits schon vor Schluss der Kreide-Formation, die Dinosaurier und die Pterodactylen.

Dafür herrschen in den Ablagerungen der Eocänformation mit der Entfaltung der Laubholzwälder auf dem Festland die Säugethiere in evidenter Hegemonie. Sie erscheinen hier plötzlich — wie mit einem Zauberschlage — im Vordergrund. Neben Beutelhieren zeigen sich die Vertreter verschiedener Ordnungen der placentalen Säugethiere, namentlich ausgeprägte Huftiere (*Ungulata perissodactyla*) und entschiedene Raubthiere. Die Tertiärperiode wird darnach mit Recht als das Zeitalter der Laubholzwälder und der Säugethiere bezeichnet, eine Bezeichnung, die aber auch auf die Quartär-Periode ausgedehnt werden muss.

Das reichliche Erscheinen der Säugethiere in der Eocän-Formation stellt auf den ersten Eindruck eine unübersteigliche Schranke zwischen ihr und der Kreideformation her, in der bis jetzt noch kein einziges Säugethier fossil gefunden wurde. Aber ziehen wir die Vertretung der marsupialen Klasse in der jurassischen Schichtenfolge (beiläufig ein Dutzend Genera) in Betracht, so wird es, wenn wir nicht eine wiederholte Schöpfung von Säugethier-Formen annehmen wollen, wahrscheinlich, dass deren Fehlen in Ablagerungen der Kreide-Epoche nur auf verhältnissmässig unerheblichen Nebenumständen beruht und der Faden des Lebens in Wirklichkeit auch hier nie unterbrochen war. In dem Hervortreten der placentalen Säugethier-Fauna im untersten Eocän, namentlich im Erscheinen der ersten wohlausgebildeten Vielhufer und Fleischfresser haben wir eher zu erkennen, dass auch während der Kreide-Epoche in noch unbekanntem Festlandgebiet — vielleicht in der Nordpolarregion — schon eine reichliche Entfaltung der placentalen Fauna vorausgegangen sein mag, von der wir keine fossil erhaltenen Reste bis jetzt kennen. Sie werden aber voraussichtlich auch noch nachgewiesen werden.

Die Meeres-Flora tritt in den Ablagerungen aus dem tertiären Zeitalter im Allgemeinen nur wenig hervor und ihr Erhaltungszustand lässt wie in denen der älteren Epochen viel zu wünschen. Merkwürdig ist im Flysch oder Fucoiden-Sandstein und Fucoiden-Schiefer der Alpen und Karpathen ihr Individuen-Reichthum. Der Flysch ist eine mächtige Schichtenfolge von dunkelfarbigem Schiefeln und Sandsteinen, die über den oberen Nummulitenzonen folgt und dem Oligocän (Etage Tongrien inférieure) zugezählt wird. Die Fucoiden überdecken hier oft die Schichtenflächen. Dahin gehören besonders *Chondrites intricatus* BROGN., *Ch. Targioni* BROGN. und *Ch. furcatus* BROGN. Diese Vorkommnisse sind aber zum Theil von solchen aus dem Lias und anderen mesozoischen Formationen kaum zu unterscheiden.

Bemerkenswerth ist für die miocäne Epoche die bedeutende felsbildende

Thätigkeit der Kalk abscheidenden Nulliporen am Rande des Wiener und ungarischen Tertiär-Beckens. Vergl. II, pag. 231.

In der Meeresfauna zeigen sich von der Eocän-Epoche an grosse Gegensätze zu jener, die in der Kreide-Epoche vorausging. Sie beginnen aber zum Theil schon vor dem grossen Hiatus und sind in den obersten Ablagerungen, die man nach mancherlei abweichenden Deutungen jetzt zur Kreide-Formation zählt, wie namentlich im Pisolithkalk von Paris schon ausgesprochen. Ihr Hauptbetrag fällt allerdings in die grosse Lücke des Archivs. Von dem unteren Eocän an tritt dann eine immer grössere Annäherung an die Meeresfauna des heutigen Tages ein, die schliesslich im Verlaufe des quartären Systems zu vollständiger Identität wird.

Spongien sind in der Meeresfauna der tertiären Ablagerungen nur sehr selten vertreten. Die der Kreideformation schliessen sich aber nahe an die des Tiefseeschlammes des heutigen grossen Océangebietes an. Hier ist die Erklärung nahe gelegt.

Die Crinoideen sind in den Tertiärablagerungen wie verschwunden, aber in der That auch zum Theil nur scheinbar ausgelöscht. Ganz erloschen sind zwar die *Crinoidea tessellata*, aber die *C. articulata* blieben erhalten. Sie lebten in der uns unbekanntem Tiefsee der Tertiär-Epochen unbeirrt fort und ihre heute hier noch vertretenen Gattungen reihen sich eng denen der weissen Kreide an. Der Fall ist also derselbe wie bei gewissen Spongien. Aber diese Aufschlüsse sind noch so neu und ihre Erklärung ist noch so provisorisch, dass wir uns dabei nicht aufhalten können.

Die Echinoiden sind in den tertiären Meeresablagerungen reichlich vertreten, namentlich machen sich in der mittleren Tertiärzeit, z. B. in den Nulliporenschichten des Wiener Beckens zahlreiche grosse *Clypeaster*-Arten bemerklich. *Ananchytes* fehlt in den uns bekannten tertiären Schichten, lebte aber in der Tiefsee vermuthlich noch fort und taucht in verwandter Vertretung (*Pourtalesia*) in der Fauna der heutigen Tiefseeregion wieder auf.

Die Brachiopoden sind stark vermindert. Man kennt nur etwa 80 tertiäre Arten. Aber diese vertheilen sich immer noch auf etwa 11 oder 12 Gattungen.

Die Acephalen und Gasteropoden erscheinen von den Vorgängen, die mit dem grossen Hiatus zusammenhängen, im Ganzen (aber vielleicht nur scheinbar) weniger betroffen, treten in den tertiären Ablagerungen an Zahl der Gattungen, Arten und Individuen mächtig in den Vordergrund und bieten von Stufe zu Stufe mehr Arten, die mit solchen des heutigen Meeres specifisch ident sind.

Unter den Acephalen sind oberhalb des grossen Hiatus die Gattungen *Exogyra* und *Inoceramus*, sowie alle Rudisten verschwunden, unter den Gasteropoden ist gleichzeitig *Nerinea* verschwunden, *Pleurotomaria* auf spärliche Artenzahl zurückgegangen. Die Acephalen-Gattung *Trigonia*, reich an Arten in Jura und Kreide, fehlt in den bekannten Tertiärablagerungen, lebt aber im Meere an Süd-Australien noch fort — also in einem Gebiete, wo noch mancher Abkömmling mesozoischer Typen sein Dasein bis auf die heutige Stunde fristen konnte, während der übrige Stamm in anderen Verbreitungsgebieten unterging.

Sehr auffallende Erscheinungen zeigt die Ordnung der Cephalopoden. Ammoniten, Scaphiten, Baculiten und ihre Verwandten, ebenso die Belemniten sind vom ersten Beginn einer tertiären Meeresablagerung an nicht mehr aufzuweisen. Sie traten mit der weissen Kreide, wie wir schon sahen, schrittweise zurück, sind in den mehr litoralen Absätzen der obersten Kreidezone schon auf wenige

Arten zurückgegangen und fehlen nach dem oft erwähnten grossen Hiatus vollständig.

Die Cephalopoden-Fauna der tertiären Meeresschichten trägt überhaupt einen ganz anderen Charakter als die des mesozoischen Zeitalters. Einen verbindenden Faden ergeben besonders nur noch die *Nautilus*-Arten, die durch die vier Etagen des Tertiärsystems anhalten und in jedem durch ein paar Arten, im heutigen indo-pacifischen Ocean auch noch durch ein oder vielleicht zwei Arten lebend vertreten sind.

Sepien und andere Dibranchiaten mögen in den Meeren, welche die uns bekannten tertiären Meeresgebilde ablagerten, häufig gewesen sein. Man findet von ihnen aber gewöhnlich nur die festere kalkige Spitze oder den Mucro der Rückenschulpe und auch diese Funde sind spärlich. Dazu kommen aber aus tertiären Meeresschichten ein paar Gattungen von Dibranchiaten, die sich in sehr merkwürdiger Weise an die hier vermissten Belemniten anschliessen, wie namentlich *Beloptera*, aus eocänen und *Spirulirostra*, aus miocänen Funden bekannt. Sie vertreten auch nur den unteren mucronalen Theil der viel grösseren Rückenschulpe des Thieres. *Spirulirostra* aus der Miocän-Ablagerung von Turin verbindet die gekammerte Spiralschale der lebenden *Spirula* mit einem massigen Mucro, der sehr nahe an die Scheide der Belemniten erinnert und sich wie diese gegen unten zuspitzt. Damit treten auch die gerade Alveolarschale oder der Phragmoconus der Belemniten und das spirale gekammerte Schalenrudiment der nur aus dem indischen Ocean lebend bekannten Gattung *Spirula* in nahe Beziehung. Letztere ist noch nicht fossil gefunden.

Argonauta, heute in zwei Arten, einer im atlantischen und einer im indo-pacifischen Ocean lebenden vertreten, erscheint zum ersten und bis jetzt einzigen Male fossil im marinen Pliocän von Asti in Picmont. Es ist die (mit der im indischen Ocean noch lebenden *Argonauta hians* SOL. verwandte) *Arg. Sismondai* BELL.

So bietet die Ordnung der Cephalopoden nach ihrer reichlichen Vertretung in den mesozoischen Formationen und nach ihrer ganz umgestalteten Entwicklung oberhalb des Hiatus, der Kreide und Eocän scheidet, auch noch in den wenigen Arten, die von ihr aus tertiären Meeresschichten vorliegen, schwer zu lösende Aufgaben für Geologie und Paläontologie.

In der Fauna der Meeresmollusken der verschiedenen Stufen des Tertiärsystems — wie überhaupt im Allgemeinen der ganzen Flora und Fauna desselben — erkennt man das allmähliche Auftreten einer immer grösseren Anzahl von Arten, die zunächst den heute lebenden sehr nahe rücken, endlich mit ihnen als unzweifelhaft identisch gelten dürfen. Es ist dies namentlich in der grossen Zahl der viel erforschten meerischen Acephalen und Gasteropoden deutlich ausgesprochen. Man hat dies Verhältniss auch vielfach in numerischen Schätzungen dargestellt. Diese haben wichtige Ergebnisse geliefert, sind aber alle zu einem gewissen Betrag nur annähernd, da erstlich die Entscheidung über spezifische Identität fossiler und lebender Formen häufig nur auf individuellem Urtheil beruht, andererseits das Verhältniss der tertiär und lebend zugleich vorkommenden Arten nach dem Vorkommen in tieferen oder seichteren Meereszonen schwankt, in ersteren grösser, in letzteren geringer sich herausstellt. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass von der marinen Molluskenfauna der Eocänstufe keine einzige Art oder höchstens wenige Procente ($3\frac{0}{10}$ nach DESHAYES und LYELL) noch fortleben. Von den Meeres-

mollusken der Miocänfauna mögen vielleicht 20—25 % noch leben, andere Abschätzungen ergeben etwas grössere oder geringere Ziffern. Für die pliocäne Meeresfauna ist der Betrag noch viel grösser und soll bis 90 % steigen.

Wir gehen zur marinen Fischfauna des Tertiärsystems über. Sie zeigt schon in der eocänen Epoche einige ausgesprochene Gegensätze zu der der Kreide-Formation. Haie und Rochen behaupten mehr oder minder unbestritten die Hegemonie im Meere. Erlöschen ist *Ptychodus* mit anderen Cestracionten. Die letzten dieser Ordnung, namentlich *Cestracion PHILIPPI* (der *Port-Jackson SHARK*) und ein paar andere Arten leben noch an Australien und Japan, hier örtlich dem Erlöschen entgangen, dem ihr Stamm über das ganze übrige Ozeangebiet anheim fiel. Im Abnehmen sind auch die Chimäroiden. Im Eocän von Sheppey sind sie noch vertreten. Wenige Arten leben noch, eine im nordatlantischen Meer (*Chimaera monstrosa* L.), eine andere im australischen und chinesischen Meer.

Die Ganoiden, die vom ersten Erscheinen von Fischresten an — bereits in der Oberregion des silurischen Systems — eine so hervorragende Rolle in den Meeresgewässern spielten, aber im Verlaufe der Kreideformation schon aus der Meeresfauna zurückzutreten begannen, sinken vom Beginn der Eocänformation an noch rascher und ziehen sich ihrerseits meist in die Flüsse des Festlandes zurück, wo sie ihr spärliches Dasein heute noch fristen. *Pycnodus* ist noch in den Eocän-Ablagerungen des Monte Bolca und der Insel Sheppey vertreten, im Miocän schon nicht mehr sicher vorhanden. Ein Stör, *Accipenser toliapicus* Ag. ist zu Sheppey noch nachgewiesen. Das scheinen die letzten meerischen Ganoiden zu sein. Die wenigen heute noch lebenden Ganoiden sind theils im Süsswasser internirt, wie der nordamerikanische *Lepidosteus* und der afrikanische *Polypterus*, theils leben sie wie die Störe bald in Flüssen, bald auch im vorliegenden Meeresgebiet, besonders im Schwarzen Meer.

Die Knochenfische, *Teleostei*, zuerst in der Jura-Epoche aus cycliferen Ganoiden hervorgegangen, in der Kreide-Epoche reichlicher angewachsen, werden mit dem Zurücksinken der Ganoiden immer zahlreicher und manche erreichen auch in der Tertiärformation und im heutigen Ocean ansehnliche Grössen. Sie spielen jetzt im Meere dieselbe Rolle wie ehemals die Ganoiden, deren Nachkommen und Erben sie zu gleicher Zeit sind.

Die grossen Reptilien des Meeres, *Plesiosaurus* und alle Enaliosaurier fehlen vom Anbeginn der Eocänepoche an und in allen seitherigen Zeiten. Mit ihnen sind die grossen Mosasuren der Kreide-Epoche verschwunden. Seeschildkröten fehlen nicht in marinen Tertiärschichten, namentlich sind sie im eocänen London-Thon reich vertreten. Mit ihnen Crocodile (Procölier), die aber wohl allmählich sich in die Flüsse zurückzogen, wo wenigstens ihre heutigen Nachkommen vorwiegend zu Hause sind.

Vielleicht schon in einer viel früheren Epoche — sei es in Jura, sei es in der Kreide — entstanden die ersten Seesäugethiere, aber noch liegt Dunkel über Zeit und Art ihres ersten Ursprunges und ein Theil derselben scheint spät entstanden zu sein.

Die Seeraubthiere, *Carnivora pinnipedia*, vielleicht durch die Zeuglodonten in entfernter Stammesverwandtschaft mit den Cetaceen stehend, treten in fossilen Resten erst mit dem Miocän hervor u. A. im Wiener Becken mit Phoken.

Die Cetaceen erscheinen zuerst im Eocän sowohl in Europa als in Nordamerika. Am merkwürdigsten von ihnen sind die Zeuglodonten, fleischfressende

Cetaceen mit zweiwurzigen Backenzähnen, letzteres ein Charakter, der sich bei keiner lebend vertretenen Art von derselben Ordnung wiederholt. Delphine sind in Miocän-Ablagerungen beiderseits des Atlantischen Meeres wohl vertreten. Merkwürdig ist, dass die zahnlosen Wale (*Balaenodea*) mit Sicherheit erst aus den jüngeren Tertiärschichten und noch recenteren Meeresküsten-Absätzen fossil bekannt sind.

Die Sirenen (*Sirenia*) oder Seekühe bilden einen unabhängigen Stamm und beginnen schon in Eocän-Schichten. Sie sind heute, wie es scheint, am Erlöschen, *Rhytina* wurde im vorigen Jahrhundert ausgerottet und die Manati's gehen in Flüsse, offenbar im Begriff das Meer, das ihnen nicht mehr zusagt, gegen eine neue Heimath zu vertauschen.

Wo zwei oder mehrere tertiäre Meeresformationen fossilreich über einander lagern, macht sich gewöhnlich auch in der Meeresfauna, am deutlichsten allerdings bei den Acephalen und Gasteropoden, eine ähnliche Uebereinlagerung von Vertretern verschiedener klimatischer Zonen geltend, wie man eine solche für die Flora und Fauna des Festlandes in Land- und Süßwasserschichten häufiger kennen gelernt hat. Es geht daraus hervor, dass auch im Meere — vielleicht seit der Zeit der ersten Eisbildung in den Polar-Meeren — eine klimatische Abkühlung stattgefunden hat, die sich zunächst am Meeresboden im Abflusse kälteren und dichten Wassers von den Polen zum Aequator äusserte, in den mittleren Breiten aber je nach dem örtlichen Verlaufe der oberflächlichen Meeresströmungen auch an der Oberfläche geltend machte und bis zum Eistreiben gehen konnte. Jedenfalls hatten diese Aenderungen in der Meerestemperatur auch ihre reichlichen Wirkungen auf die Meeresbevölkerung und ihnen entsprechen Wanderungen und Verschiebungen der Fauna vom Pole zum Aequator, die wir nur dürftig zu verfolgen vermögen. Der Abfluss von eiskaltem Wasser nach dem Tiefseegrund der Aequatorialregion musste reichliche Folgen auf den gesammten Charakter der oceanischen Fauna üben, namentlich überkommene Typen aus älteren Formationen hier zum Erlöschen bringen und die arktische und antarktische Tiefseefauna am Aequator zusammentreiben. Über das Alles können wir keine Dokumente beibringen.

Für die Vorgänge in der oberen Meeresregion und in gemässigten Breiten sind wir günstiger gestellt. Am besten ermittelt ist das Verhalten in den tertiären Meeresablagerungen von England und dem gegenüberliegenden Theil von Frankreich und Belgien.

Die unteren Meeresabsätze, unter anderem der London-Thon beherbergen hier noch eine Meeresfauna von tropischem und subtropischem Charakter. Sie führen namentlich noch zahlreiche und zum Theil grosse Arten von *Conus*, *Voluta*, *Cypraea*, *Harpa* u. s. w.

In den nächstfolgenden tertiären Meeresablagerungen desselben Gebietes verlieren sich die Einschlüsse von Meeresbewohnern tropischen Gepräges mehr und mehr. Von Stufe zu Stufe macht sich die wachsende Abkühlung geltend. Die europäische Meeresfauna zeigt nunmehr eine Verwandtschaft mit jener, die heute die Küstenregion der Azoren und Canaren und das grosse Becken des Mittelmeeres bewohnt.

Darnach folgen aber in höheren Schichten — namentlich im mittleren Crag oder Red Crag und noch mehr im oberen Crag oder Norwich Crag von England, oberes Pliocän — erst einzelne boreale Formen, dann auch hochnordische, die heute die arktischen Meeresregionen bezeichnen und höchstens vereinzelt in

gemässigte Regionen sich verbreiten. Von Stufe zu Stufe nähert sich so die Meeresfauna des britischen Gebietes der des heutigen Tages und des heutigen Klima. Im unteren Crag oder Coralline Crag (mittleres Pliocän) enthielt die Molluskenfauna des britischen Meeres schon viele in demselben heute noch lebende Arten und nur sehr wenige aus nördlicherem Gebiet. Aber die Einwanderung aus letzterem wächst mit dem Red Crag und noch mehr mit dem Norwich Crag (oberes Pliocän), auf welchen dann die vorübergehende dem Quartär-System angehörende Glacialfauna der Drift-Epoche folgt, in der die Verschiebung der arktischen Lebewelt den höchsten Grad erreichte. Sie ist aber seitdem wieder zurückgegangen und hat nur wenige vorgeschobene Arten in der britischen Meeres-Fauna zurückgelassen.

Die Festlandflora des Tertiärsystems zeigt vom Beginn der Eocän-Epoche an bedeutende Gegensätze zu der der Kreide-Formation, namentlich sind die Cycadeen, die noch in den Morastbildungen der Wealden-Gruppe eine hervorragende Rolle spielten, sehr zurückgetreten. Die Dicotyledonen breiten sich mächtig aus, neben ihnen sind in der älteren Tertiärepoche auch in gemässigten Breiten Palmen und Pandaneen noch reichlich vertreten. Aber bald folgt die allmähliche Verdrängung der tropischen Pflanzenformen und die vom Pol gegen die Aequatorialregion gerichtete Verschiebung neu auftauchender Coniferen- und Dicotyledonen-Formen der gemässigten Klimate, die schliesslich im Beginn der Quartär-Epoche auch mit einer vorübergehenden Verschiebung arktischer Gewächse, die der Alpenflora den Ursprung gab, ihren Gipfel erreichte.

In der Festlandflora der tertiären Epochen steht überhaupt die immer zunehmende polare Abkühlung unseres Planeten und die Ausbildung der besonderen klimatischen Zonen durchaus im Vordergrund. Eine Flora nach der anderen schiebt sich in der Richtung vom Nordpol zum Aequator über die Reste der älteren vor, gedeiht eine Zeitlang, hinterlässt ihre Spuren in Braunkohlenflötzen und Schieferthonen und eine neue Vegetation rückt ihr nach. So finden wir in derselben Epoche, als in Italien Palmen noch reichlich vertreten waren, in Mittel-Europa Wälder von immergrünen Laubhölzern und von Nadelhölzern eines subtropischen Charakters — und gleichzeitig weiter nördlich in den baltischen Gebieten (und wahrscheinlich auf dem damaligen skandinavischen Festland) eine Waldflora mit abfallendem Laub und Nadelhölzern vom Charakter eines merklich kühleren Klimas. So wird die vom Pol zum Aequator gerichtete Wanderung der successiven Floren immer deutlicher und in vielen mitteleuropäischen Fundstätten folgen in den aufeinander gelagerten Schichtenreihen die Reste jener verschiedenen nacheinander durchgewanderten Floren in derselben Reihe übereinander, wie ihre über das betreffende Gebiet hinausgehende Erscheinung Gelegenheit zu successiver fossiler Erhaltung gab.

In der Landflora des Eocän herrschen die Dicotyledonen und bilden vorherrschend die Waldungen. Mit ihnen sind, während die Cycadeen auf europäischem Boden schon fast ganz zurückgetreten sind und auch die Gefässcryptogamen nur noch eine untergeordnete Rolle spielen, Coniferen, Palmen, Pandaneen, Musaceen u. s. w. reichlich vertreten. Achte Tropenformen sind in Europa noch häufig und man kann immer noch die mittlere Temperatur von Mittel- und Süd-Europa zur Zeit der Eocänflora auf beiläufig 25° C. veranschlagen. Namentlich ist der London-Thon der Insel Sheppey (Themse-Mündung) ausgezeichnet durch eine grosse Mannigfaltigkeit von verkiesten Früchten tropischer Gewächse, die an die Flora von Bengalen und der Molukken erinnern.

Die Flora der unteren Oligocän-Schichten von Nord-Deutschland (nordost-deutsche Braunkohlen-Bildung, Etage Tongrien inférieur) trägt schon den Charakter der heutigen subtropischen Flora. Sie steht namentlich der heutigen Pflanzenwelt von Louisiana und Florida nahe, enthält aber auch noch Reste einer tropischeren Flora von mehr indisch-australischem Charakter, die ihr voraus ging, in demselben Gebiet aber nicht zur Ablagerung gelangt ist. Besonders bezeichnend für sie ist das reichliche Vorkommen von Cupressineen und von immergrünen Laubböhlzern zusammen mit Fächerpalmen, namentlich *Sabal*- oder *Flabellaria*-Arten. Von Laubböhlzern herrschen besonders Arten von *Quercus*, *Alnus*, *Juglans*, *Betula*, *Acer*, *Laurus*, *Cinnamomum*, *Magnolia*, *Dryandroides* u. s. w.

Dieser unteroligocänen Flora gehört auch der in einer Meeresablagerung eingestreute Bernstein des Samlandes bei Königsberg an.

Es ist ein vom Meer der älteren Oligocän-Epoche angeschwemmtes Harz von einer Anzahl von *Pinus*-Arten, welche damals einen grossen Theil des nord-europäischen Festlandes, namentlich Skandinavien, überzogen haben mögen. Eine dieser Arten ist *Pinus succinifer* GÖPP. Nach GÖPPERT soll der Bernstein das Harz von 8 oder 9 *Pinus*-Arten der damaligen Flora vertreten. Er erscheint hier aber als Meeresanspülung fern von den Festlandwäldungen, wo er sich erzeugte und nur in Gesellschaft unansehnlicher zum Theil abgerollter Holz-Fragmente, sowie einiger Meeres-Conchylien. (Vergl. Bd. III., pag. 31).

Von da an ändert sich weiterhin die europäische Festland-Flora in allmählichen Abstufungen. Die Flora der Miocän-Epoche steht der oligocänen noch sehr nahe. Auf europäischem Boden — in Mittel- und Nord-Deutschland und in der Schweiz — finden sich noch einige Palmen. Coniferen und dicotyledonische Laubböhlzer stehen noch denen der heutigen Flora der wärmeren Striche von Nord-Amerika sehr nahe. Aber Arten, welche die nächste Verwandtschaft mit solchen der heutigen mittel- und südeuropäischen Flora zeigen, treten bereits reichlicher als in den älteren Schichten hervor. Noch im obersten Horizont der Miocän-Epoche, der oberen Süsswasser-Molasse — namentlich im Süsswassermergel von Oeningen am Bodensee — besteht die Landflora der Mehrzahl nach aus dermaligen amerikanischen und in zweiter Reihe erst aus europäischen Typen.

Während der Pliocän-Epoche ändert sich der Charakter der Landflora von Mittel- und Süd-Europa noch weiter, das Gepräge eines gemässigten Klima macht sich immer mehr geltend. Im unteren Pliocän des Wiener Beckens (Congerien-Stufe, Inzersdorfer Schichten) schliesst die Flora sich noch sehr der zu Oeningen (oberes Miocän) an, sie deutet noch auf ein warmes gemässigttes Klima. Palmen fehlen. Im oberen Pliocän ist die klimatische Sonderung wiederum einen Schritt weiter gerückt. Die Flora der Subapenninen-Schichten (Siena u. a. O.) kommt auch der von Oeningen noch sehr nahe, aber die Typen der Flora der heutigen mittelmeerischen Küstenländer sind schon mehr im Vorwiegen.

Die nachbasaltische Flora der Wetterau (Wetterauer Haupt-Braunkohlenablagerung, Dorheim, Dornassenheim etc.) ist oberes Pliocän (beiläufig gleich alt mit dem Norwich Crag von England und den Süsswasserabsätzen des Arno-Thales in Toscana). Sie entspricht schon fast ganz dem heutigen Klima von Mittel-Deutschland. Diese Flora entspricht auch schon vorwiegend dem heutigen Flora-Bestand derselben Gegend, es sind darunter aber noch einige nordamerikanische und einige mittelmeerische Typen. Das Klima der Dorheimer Braunkohlenflora mag etwa 11—12° C. betragen haben.

Die Festlandfauna entwickelt sich im Verlaufe der tertiären Epochen — gestützt auf die reichhaltigere Nahrung, welche ihr unmittelbar oder mittelbar die herrschend gewordene Dicotyledonen-Flora lieferte — zu einem unabsehbaren Reichthum. Auch hier macht sich die klimatische Differenzirung geltend und die für die heutige geographische Verbreitung charakteristischen Züge treten von Stufe zu Stufe mehr hervor.

Unter den Mollusken entwickeln die Lungenschnecken (*Pulmonata*) mit einer Reihe von Gattungen, unter denen *Helix* im Vordergrund steht, einen immer zuwachsenden Artenreichthum. Die Insecten treten in den Einschlüssen des Bernsteins (unteres Oligocän) in zahlreichen Gattungen und Arten hervor. Ihr reichliches Anwachsen in den tertiären Epochen kommt zu einem gewissen Theil auf Rechnung der zunehmenden Dicotyledonen-Flora.

In den Flüssen und Seen des Festlandes nehmen nun die Knochenfische überhand. Die Ganoiden, deren letzte Arten sich ins süsse Wasser zurückgezogen haben, verschwinden im europäischen Gebiet mit einer eocänen Süswasser bewohnenden *Lepidotus*-Art. Noch ausgesprochener ist ihr Rückzug im amerikanischen Gebiet. In den ältesten eocänen Süswasserablagerungen von Nord-Amerika erscheinen wohlbezeichnete Arten der in demselben Erdtheil in Flüssen noch lebenden Ganoiden-Gattungen *Lepidosteus* und *Amia*, die sich den heutigen Arten schon eng anschliessen, welche Flüsse und Seen von Nord-Amerika derzeit bewohnen. In den darauf folgenden Ablagerungen sind Arten von *Lepidosteus* und *Amia* noch häufig. Mit ihnen erscheinen hier Siluroiden, nahe verwandt mit der heutigen Gattung *Pimelodes*. Damit erscheinen auch zahlreiche kleine Clupeaceen, Verwandte der Heringe, auch ein zum Süswasser-Bewohner gewordener Roche, *Heliobatis*.

Die Batrachier — mit Ende der Trias unter den fossil erhaltenen Resten verschwunden — lebten aller Wahrscheinlichkeit nach in der Jura- und Kreide-Epoche in geeigneten Land- und Süswasser-Gebieten, von denen wir keine Ablagerungen im geologischen Archiv kennen — unter mannigfaltiger Umgestaltung noch fort. Sie erscheinen erst in der Tertiärperiode von Neuem in der fossil erhaltenen Fauna, namentlich vom Oligocän an und im Miocän von Mittel-Europa in Gestalt von Tritonen, Salamandern und Fröschen. In Nord-Amerika ist das fossile Auftreten der Batrachier ganz ähnlich wie in Europa. Dies dürfte auf einen circumpolararktischen Ursprung der neuen Ordnungen derselben deuten.

Die Reptilien-Fauna des Festlandes hat sich von der Kreide-Epoche an bis zum Eocän stark verändert. Vom Beginn des Eocän an fehlt jede Spur von Dinosauriern und von Pterodactylen. Sie sind für immer erloschen. Krokodile erhalten sich reichlich in den Flüssen, Eidechsen auf dem Festland. Die Schlangen beginnen in der Kreide-Formation schon. Häufiger erscheinen sie mit der Eocän-Epoche in Europa und in Nord-Amerika. Mit ihnen die ersten Landschildkröten. Die letzten Krokodile auf europäischem Boden erscheinen in den mittleren Tertiärschichten (wie *Crocodylus UNGERI* zu Wies in Steiermark) und erreichen nicht die Hälfte der Grösse der heute noch in Flüssen tropischer und subtropischer Gegenden fortlebenden Arten.

Reichlich entwickelt im Gegensatz zu den vorausgegangenen spärlichen Funden aus mesozoischen Schichten erscheint die Klasse der Vögel in den verschiedenen Stufen des Tertiärsystems. Erwähnen wollen wir hier nur als besonders merkwürdigen Fund *Gastornis parisiensis* aus den tiefsten Eocän-Schichten von Meudon bei Paris (aber noch oberhalb von dem der Kreideformation zu-

gezählten Pisolith-Kalk). Es ist ein Vogel von der Grösse des Strausses mit Charakteren der Wat- und Stelzvögel.

Den grössten Gegensatz der tertiären zur mesozoischen Land-Fauna ergeben die Säugethiere.

Im Keuper und Jura durch eine Anzahl Beutelthiere vertreten — in der Kreide bis jetzt noch gar nicht fossil gefunden — erscheinen sie schon in den ältesten Landthierreste führenden Tertiärablagerungen von Europa durch ein paar Raubthiere, namentlich ein bärenartiges Raubthier *Arctocyon primaevus* BLAINV. und ein paar Dickhäuter, namentlich *Coryphodon eocaenus* OW. vertreten. Von da an herrschen die placentalen Säugethiere in verschiedenen Ordnungen auf europäischem Gebiet in immer wachsender Mannigfaltigkeit.

Die Beutelthiere zeigen sich gleichzeitig auf demselben Boden nur noch durch einige wenige *Didelphys*-Arten vertreten, die schliesslich auch für dieses geographische Gebiet ganz erlöschen. Diese letzten europäischen Beutelthiere gehören dem amerikanischen Typus ihrer Ordnung an. Dies ist insofern bedeutsam, als die im Jura von Europa vertretenen Beutelthiere an australische Formen sich vorzugsweise anschliessen.

Ganz anders mag die Vertretung der eocänen Säugethierfauna in den anderen Festlandgebieten unseres Planeten — namentlich in Australien — gewesen sein. Aber wir kennen in dieser Hinsicht nur Nord-Amerika und Europa.

Noch weit reicher an merkwürdigen Säugethierformen, als in unseren Gegenden ist die Eocän-Formation von ihrer ältesten Zone an in den Rocky mountains im westlichen Nord-Amerika. Eocän und Miocän sind hier durch Stüsswasserabsätze ausgedehnter Binnenseen, in denen Ganoiden und Krocodile lebten, vertreten und in einer ganzen Reihe von Horizonten reich an Resten der Säugethiere, die an deren Ufern sich umhertrieben.

Die unterste Eocänzone der Rocky mountains (Wahsatch Group oder *Coryphodon*-Beds genannt), liefert eine auffallend grosse Anzahl von Hufthieren, aber auch schon Carnivoren, Nager und Affen.

Die Gattung *Coryphodon*, ein Hufthier aus der Abtheilung *Ungulata perissodactyla*, aber von primitiverem Typus als alle übrigen lebend oder fossil bekannten Thiere dieser Abtheilung, erscheint im *Lower eocene* von Nord-Amerika in mehreren Arten und enthält die grössten Landbewohner ihres Zeitalters. Einige Arten überschritten die Grösse des heutigen Tapir's.

Eohippus erscheint in mehreren Arten, alle von der Grösse eines Fuchses. Nach Bau des Fusses und der Zähne glaubt MARSH in *Eohippus* die älteste perissodactyle (unpaarzehige) Stammform der nachmaligen Pferde zu erkennen.

Die merkwürdigsten Säugethiere des *Lower eocene* und *Middle eocene* der Rocky mountains sind nach MARSH die Tillodonten. Er sieht in ihnen die unguulate Stammform, von der nachmals die Edentaten ausgehen. Eine der Tillodontengattungen, *Stylinodon* aus dem *Middle eocene* von Wyoming, hat wurzellose Zähne. Zwischen die Tillodonten und die bekannten jüngeren Edentaten schiebt MARSH aber noch die im mittleren Miocän und im unteren Pliocän von Nord-Amerika vertretene Familie der Moropodiden ein, die den Edentaten schon bestimmt angehören sollen.

Weiter lieferte das untere Eocän von Nord-Amerika noch Carnivoren. *Limnocyon* ist verwandt mit *Pterodon* aus dem europäischen Eocän und erscheint auf dem amerikanischen Gebiet häufig.

Ebenso lieferten die Nager häufige Reste im unteren Eocän von Nord-

Amerika, unter ihnen begreift die Gattung *Sciuravus* nach MARSH offenbar Verwandte des Eichhorns.

Die Stammväter der Affen glaubt MARSH im *Lower eocene* von New Mexico gefunden zu haben. Hierher gehört die Gattung *Lemuravus*, verwandt mit den heutigen Lemuren. *Limnotherium* soll mit denselben und den kleinen Aeffchen (*Marmosets*) von Süd-Amerika verwandt sein.

Die übrigen Zonen des Eocän, Miocän und Pliocän beherbergen einen gleichen — schon fast erdrückenden — Reichthum an Säugethierresten. Wir begnügen uns mit der kurzen Erörterung der Hauptfunde aus der ältesten Zone und wenden uns wieder zum europäischen Gebiet.

In den oberen Regionen der Eocän-Formation sind bei Paris und London die Säugethiere schon etwas reichlicher vertreten, als im unteren Eocän und unter ihnen ist der Urstamm der Tapire, der Schweine und der Wiederkäuer zu bemerken. Wir halten uns dabei aber nicht auf, sondern wenden uns zur Landsäugethierfauna des unteren Oligocän (knochenführender Gyps des Montmartre und Bohnerze des Jura), die in noch reichlicheren Funden vorliegt, um so mehr als hier einzelne Arten nach dem ganzen Skelett bekannt sind.

Einen ungewöhnlichen Reichthum an wohl erhaltenen Resten landbewohnender Säugethiere lieferte der Süßwassergyps des Montmartre bei Paris (unteres Oligocän, Horizont der nordostdeutschen Braunkohlenbildung und der Bernstein-Schicht des Samlands). Man kennt aus diesem Gypslager und den damit gleich alten Schichten der Auvergne und Englands über 50 Säugethierarten, namentlich Lophiodonten, Paläotherien, Anoplotherien, auch Raubthiere, Beutelthiere, Nager, Flederthiere u. s. w. Auf den Schichtungsflächen des Montmartre-Gypses — und zwar in mehreren Niveaus über einander — findet man auch noch die Fuss-tapfen von vielen dieser Thiere, die sich im weichen Schlamm am Rande eines Süßwassersee's umhertrieben.

Eine sehr merkwürdige Säugethier-Fundstätte, gleich alt mit dem knochenführenden Gyps von Paris sind die Bohnerzablagerungen des Jura's der Schweiz und Schwabens. Es sind thonigsandige Festlandabsätze mit Knollen von Brauneisenstein nebst Knochen und Zähnen von Säugethieren. Sie füllen im Gebiete des Jurakalkes Vertiefungen und Gesteinsklüfte aus und dürften namentlich durch Regengüsse zusammengeschwemmt sein, (man hat sie übrigens z. Th. auch in ganz anderer Weise schon gedeutet). Sie stammen aus verschiedenen Epochen der Tertiärformation. Die ältesten von Säugethierresten begleiteten Bohnerze erweisen sich aber durch das Vorkommen von Lophiodonten, Paläotherien und Anoplotherien als gleich alt mit dem Pariser Knochengyps und anderen Ablagerungen des unteren Oligocän.

Fassen wir diese vom Schweizer Jura bis England verbreitete Landsäugethierfauna zusammen, so stellt sich in erster Linie eine vorwiegende Vertretung der Hufthiere, *Ungulata*, heraus, welche die Ausgangspunkte der später auftretenden Tapire, Nashörner, Pferde, Wiederkäuer und Schweine erkennen lässt und namentlich sowohl unpaarzehige Formen (Perissodactylen) als paarzehige Formen (Artiodactylen) begreift. Erstere stellen die primitivere Form dar, gehen vermuthlich von den untereocänen Coryphodonten aus und enthalten die Ausgangsformen der späteren Tapire, Nashörner und Pferde. Mit ihnen sind die unter Umgestaltung der Fussform hervorgegangenen paarzehigen Hufthiere, *Ungulata artiodactyla*, schon reichlich vertreten und zerfallen bereits nach der Bezahnung in zwei Gruppen, die in den jüngeren Epochen noch weiter auseinander gehen und

einerseits die Schweine und ihre Verwandten (Bunodonten) und andererseits die Wiederkäuer, *Ruminantia* (oder Selenodonten) begreifen. Darunter sind mancherlei noch schwankende Formen von mehr oder minder zweifelhafter Stellung. (So kann man wohl den Stamm der Wiederkäuer weit zurückleiten, aber unmöglich ist es, in dessen Verlauf die erste Art festzustellen, die wirklich schon wiederkätet!)

Wir beginnen mit den unteroligocänen Perissodactylen oder unpaarzehigen Hufthieren (zu den sogen. Dickhäutern, Pachydermen gehörig, die nicht mehr als natürliche Ordnung gelten können).

Lophiodon, schon in der Eocän-Fauna vertreten, ist eine offenbar von den Coryphodonten abstammende Gattung mit Arten, die zum Theil die Grösse des Tapirs überschritten. Zahlreiche Arten erscheinen im Knochengyps und in Bohnerzen. Ihr Gebiss zeigt ihre Verwandtschaft mit den Tapiren und Rhinoceroten späterer Epochen und man hat Grund sie als deren Ahnen aufzufassen, am nächsten stehen ihnen noch die Tapire der heutigen tropischen Gebiete.

Palaeotherium, ebenfalls in der Eocän-Fauna schon vertreten, gleichfalls in Knochengyps und Bohnerzen in zahlreichen Arten erscheinend, schliesst sich den Lophiodonten noch nahe an, scheint aber von ihnen sich schon etwas später abzweigt zu haben. Die Palaeotherien durch CUVIER's bahnbrechende Untersuchungen der Montmartre-Fauna (Recherches sur les ossements fossiles. Erste Auflage 1812.) vortrefflich bekannt, waren Thiere von der allgemeinen Körpergestalt der heute lebenden Tapire und die frei hervorragende Stellung ihres Nasenbeins zeigt, dass sie auch gleich den Tapiren mit einem kurzen Rüssel versehen waren. Man betrachtete die Palaeotherien daher als Mittelglied zwischen Lophiodonten und Tapiren. Die Kronen der unteren Backenzähne der Palaeotherien gleichen ferner sehr denen der Rhinoceroten, die man als eine zweite von der Palaeotheriden-Familie später sich abzweigende Linie auffasst. Aber auch die Pferde lassen sich unter weiter gehender Umgestaltung von Gebiss und Fussform von denselben als eine dritte Linie ableiten. Ueberhaupt ist *Palaeotherium* ein merkwürdiger »Collectiv-Typus« welcher den heute scheinbar so weit von einander abweichenden Formen des Tapirs und des Pferdes präludiert und wahrscheinlich die gemeinsame Stammform beider darstellt. *Palaeotherium magnum* Cuv. aus dem Pariser Gyps erreichte die Grösse eines Pferdes.

Anchitherium, auch schon im Schweizer Bohnerz (reichlicher in miocänen Schichten) vertreten, steht *Palaeotherium* noch sehr nahe und leitet die Seitenlinie der Pferde ein. (Ueber den Stammbaum der Pferde vergl. pag. 199—200).

Zu den paarzehigen Hufthieren, *Ungulata artiodactyla*, gehört die im Pariser Gyps und in Bohnerzen reichlich vertretene Familie der Anoplotheriden mit den Gattungen *Anoplotherium*, *Xiphodon*, *Dichobune* u. s. w. Sie ergiebt den Ausgangspunkt der nachmals und noch lebend reichlich vertretenen Wiederkäuer (*Ruminantia*, Selenodonten), zunächst der Moschiden.

Anoplotherium begreift grössere Thiere mit langem kräftig entwickeltem Schwanz, etwas schlanker gebaut als die Palaeotherien und ohne Rüssel. Ihr Gebiss ist durch die zusammenhängende Reihe der Zähne ausgezeichnet und kein Zahn überragt erheblich die Höhe der übrigen, auch die Eckzähne nicht. Die Kauflächen der Molaren ähneln denen der Wiederkäuer. Die Füsse waren sämmtlich zweizehig, was ebenfalls den Wiederkäuern präludirt (»gespaltene Klauen«). Das alles deutet an, dass *Anoplotherium* eins der Mittelglieder zwischen den

ältesten Perissodactylen (*Coryphodon*) und den nachmaligen Wiederkäuern (*Moschus* u. s. w.) darstellt, wenn auch der genaue Stammbaum noch nicht zu verzeichnen ist. *A. commune* Cuv. aus dem Pariser Gyps erreicht etwa die Grösse eines Damhirsches.

Xiphodon ist ein kleinerer schlank gebauter Anoplotheride, die Eckzähne und Prämolaren waren schneidiger als bei *Anoplotherium*, daher der Gattungsname («Schwert-Zahn»).

Eine andere Artiodactylen-Gattung war *Dichobune*, sie begreift kleinere Thiere, z. Th. von der Grösse eines Hasen. Die Füsse waren zweizehig, hatten aber noch zwei seitliche kurze Nebenzehen.

Ein anderer Zweig der paarzehigen Hufthiere, *Ungulata artiodactyla*, der in der unteroligocänen Fauna des Knochengyps und der Bohnerze schon reichlich vertreten war, sind die Suillinen oder schweineartigen Hufthiere (Bunodonten). Dahin gehört *Chaeropotamus Parisiensis* Cuv. aus dem Gyps des Montmartre, welches Charaktere der Anoplotherien mit solchen der in Süd-Amerika lebenden Peccari's (*Dicotyles*) verbindet. Ferner *Hyracotherium*, *Hyopotamus* u. s. w.

Diese theils herbivoren, theils omnivoren Hufthiere begleiteten in der unteroligocänen Landfauna von Mittel-Europa eine Anzahl von Fleischfressern oder Carnivoren, unter ihnen Verwandte der Viverren und mehrere hundartige Raubthiere.

Hyaenodon aus dem Pariser Knochengyps zeichnet sich durch mächtige Eckzähne und schneidige Form der Prämolaren und durch Molaren aus, die auf sehr räuberische Lebensweise deuten. *Amphicyon*, in den Bohnerzen vertreten, häufiger in Miocän-Ablagerungen, erinnert in Schädelform und Körpergestalt an Bären, die Molaren sind höckerig-tuberculirt. Diese Gattung vereinigt noch Charaktere der später schärfer geschiedenen Familien *Ursidae* und *Canidae*.

Merkwürdig ist noch das Vorkommen eines Beutelthier's, *Didelphys Cuvieri* MÈV. im Pariser Knochengyps. Man kennt den Unterkiefer mit Zähnen und das Becken mit den beiden Marsupialknochen. Es ist aber kein australischer Typus mehr, wie ihn die Beutelthiere des Keuper und Jura von Europa und Nord-Amerika erkennen liessen, sondern ein Vertreter der in Amerika allein noch lebenden Gattung *Didelphys* — ein Beweis mehr zu anderen für die Thatsache, wie nahe die Landthierfauna von Europa und Nord-Amerika in den älteren Tertiär-epochen in Verband standen.

Noch wollen wir in Kürze das Vorkommen von Nagern (*Sciurus*), Flederthieren (*Vespertilio*) und Lemuren (*Caenopithecus*) in Knochengyps und Bohnerzen erwähnen.

Keine einzige Art der unteroligocänen Landsäugethierfauna Europa's lebt noch fort. Auch die Mehrzahl der in ihr vertretenen Gattungen ist sicher erloschen. *Didelphys* lebt heute noch im tropischen und subtropischen Amerika, aber eine Menge von heute reichlich im Festlandgebiet der nördlichen Halbkugel vertretenen Gattungen, Familien und selbst Ordnungen fehlen noch in der fossilen Fauna des Montmartre und der Bohnerze und sind erst später aus ihr und ihren Zeitgenossen anderer Festlandgebiete — durch Transmutation und höhere Differenzirung — hervorgegangen. Es fehlen noch unter den Perissodactylen die Tapire, die Rhinoceroten, die Hipparionen und deren Abkömmlinge. Die ächten Pferde — unter den Artiodactylen die gehörnten Wiederkäufer (Hirsche, Antilopen, Ziegen, Ochsen, Schafe u. s. w.) ebenso die eigentlichen Schweine und die Hippopotamen (Nilpferde). Ganz fehlt noch die Ordnung der Rüssel-

thiere, *Proboscidea*. Ebenso fällt unter den unteroligocänen Säugethieren noch der Mangel der hochdifferenzirten Raubthiergattungen, namentlich der Katzenarten (*Carnivora felina*), der Bären u. s. w. auf. Vorherrschend sind auch hier noch die primitiveren Collectiv-Typen (*less specialized forms*) vertreten, aus denen erst im Verlaufe der nächsten geologischen Epochen die schärfer ausgesprochenen, und weiter von einander geschiedenen Gipfformen (*specialized forms*) des heutigen Zeitalters hervorgingen.

Wir überspringen die mittel- und oberoligocänen Säugethiere.

In der Miocän-Epoche treten in Mittel-Europa besonders Vertreter der Rüsselthiere, *Proboscidea*, durch Häufigkeit der Arten und riesenhafte Körpergestalten in den Vordergrund, so namentlich die durch grosse nach unten gerichtete Stosszähne im Unterkiefer ausgezeichneten Dinotherien. Sie stehen sehr vereinsamt im System der lebenden und fossilen Säugethiere. Die theils zweihügeligen theils dreihügeligen Backenzähne (bilophodonter Zahntypus) erinnern an die Zahnform des Tapirs und der eocän und oligocän vertretenen Gattung *Lophiodon*. CUVIER schrieb sie noch dem Tapir zu.

Damit erscheinen im Miocän die den Elephanten vorausgehenden, vier Stosszähne — zwei grosse schwach gekrümmte im Oberkiefer, zwei kleinere gerade im Unterkiefer — führenden Mastodonten. Aber noch fehlen die Elephanten, die erst um eine Etage höher hervortauchen.

Die Dinotherien und Mastodonten im Miocän von Europa stehen für dies Gebiet vereinsamt. Höchstens können die zweihügeligen Backenzähne von *Dinotherium* als Andeutung ihrer Abkunft von *Lophiodon* gelten.

Vielleicht giebt statt dessen die Eocän-Fauna von Nord-Amerika noch Aufschluss über die Abstammung der Mastodonten. Die Dinoceraten mit der Gattung *Dinoceras* und zwei anderen Gattungen waren im *Middle eocene* im Westen der Rocky Mountains — in den von MARSH so genannten *Dinoceras Beds* — ziemlich häufig. *Dinoceras* begreift grosse Thiere von elephantenartigem Rumpf- und Glieder-Bau. Der Fuss ist fünfzehig und im allgemeinen Bau dem von *Coryphodon* ähnlich. Ihre Charaktere vermitteln zwischen unpaarzehigen Hufthieren, *Perissodactyla*, — namentlich Tapiren und Rhinoceroten — einerseits, Mastodonten und Elephanten andererseits. Der Schädel trug seltsamer Weise drei paar Hörner. MARSH leitet diese Dinoceraten bestimmt von *Coryphodon* ab und vermuthet, dass sie ihrerseits die Stammväter der Proboscidier waren. Aber die Dinoceraten finden sich im *Middle eocene* allein fossil vertreten und verschwinden mit dem Schluss dieser Etage spurlos. Würde man also die Wurzel der europäischen Mastodonten in den älteren Dinoceraten von Nord-Amerika finden, so müsste uns eine Reihe von Mittelgliedern noch fehlen, die in Nord-Asien oder in der Nordpolarregion gelebt haben möchten. Aber das Alles ist noch nicht spruchreif und die Hypothese muss dem bis jetzt ermittelten Thatbestand noch weit vorausseilen.

Mit den Dinotherien und Mastodonten erscheinen in den Miocän-Ablagerungen von Europa auch die ersten Rhinoceroten in sowohl ungehörnten Formen (*Aceratherium*) als gehörnten (*Rhinoceros*). Ferner die zu den Pferden hinleitenden Anchitherien, welche die älteren Paläotherien mit den jüngeren Hippotherien oder Hipparionen verknüpfen. Ferner zahlreiche Wiederkäuer (*Palaeomeryx*, *Dorcatherium* u. a.). Ferner zahlreiche Raubthiere, unter denen sich die Typen der Katzen und Hunde allmählich schärfer ausprägen. Vereinzelt, aber wohlbezeichnet erscheinen im Miocän auf europäischem Boden auch Affen-Arten, sowohl

geschwänzte (wie *Semnopithecus*) als auch schon ungeschwänzte Anthropoiden (wie *Dryopithecus*). Nicht zu gedenken mannigfacher anderer kleinerer Säugthiere, wie der Insectivoren und Nager.

Wir gehen zur Landsäugethier-Fauna der Pliocän-Formation von Europa über. Wir nähern uns damit mehr und mehr dem Stande der Dinge, wie er sich hier und in den gemässigten, auch wohl den tropischen Zonen von Asien und Afrika dermalen darstellt. Aber die klimatische Abkühlung macht sich von da an von Stufe zu Stufe fühlbarer. Eine tropische Form nach der anderen verliert sich vom europäischen Boden und andere, die einem gemässigten Klima entsprechen, rücken an ihre Stelle — muthmaasslich als Einwanderer aus kühlerem (arktischem) Gebiet. Endlich folgen die ersten Vorboten der Glacial-Epoche — der Eisdrift der Nordsee und der Vergletscherung der Hochgebirge — und da, wo sie zuerst erscheinen, trennen wir Tertiär-System und Quartär-System, zunächst für Europa, weiterhin für Nord-Amerika. Aber in die subtropischen und tropischen Regionen dürfen wir noch nicht wagen, diese Grenzlinie übertragen zu wollen, auch nicht auf die südliche Halbkugel.

Vom Beginn des Pliocän an beschäftigt uns das fortlaufende Erlöschen der Arten in Europa und das Eintreffen neuer Einwanderer. Im oberen Miocän (Schichten von Oeningen, Locle, Delsberg u. a. O.) sind noch *Dinotherium giganteum* und *Mastodon angustidens* vertreten. Letztere Art erlischt demnächst, während erstere noch ins untere Pliocän fortsetzt. Nach dem Schlusse des oberen Miocän — der durch eine beträchtliche Erhebung des Gebietes am nördlichen Fusse der Alpen bezeichnet ist — erscheinen als neue Einwanderer in Mittel-Europa namentlich *Mastodon longirostris* KAUP. — *Tapirus priscus* KAUP. — und *Rhinoceros Schleiermachersi* KAUP. Im oberen Miocän noch fehlend erscheinen sie in den Ablagerungen des unteren Pliocän (Schichten von Eppelsheim bei Worms, Belvedere und Inzersdorf bei Wien, Baltavar in Ungarn, Pikermi bei Athen u. a. O.). Mit ihnen lebt noch *Dinotherium giganteum*, welches auf europäischem Gebiet im mittleren und oberen Miocän und im unteren Pliocän erscheint und mit dem Schluss des letzteren, ohne Spuren zu hinterlassen ausstirbt.

Die wichtigsten Säugethierarten des unteren Pliocän von Europa überhaupt sind: 1. von unpaarzehigen Hufthieren *Tapirus priscus* KAUP. — *Hippotherium gracile* KAUP. — *Rhinoceros incisivus* CUV. — *Rhinoceros Schleiermachersi* KAUP. — 2. von paarzehigen Hufthieren mehrere Hirsch-Arten, Antilopen und Giraffen. 3. von Rüsselthieren *Dinotherium giganteum* KAUP. — *Mastodon longirostris* KAUP. 4. von Raubthieren *Machaerodus cultridens* CUV. — *Hyaena hipparionum* GERV. (*H. eximia* ROTH). —

In dieser Region fehlen in Europa immer noch die wahren Elephanten und das *Dinotherium* erlischt alsbald darnach für Europa, ohne mit Elephanten sich begegnet zu haben. Letztere scheinen damals ihren Heerd noch in Süd-Asien (Sivalik-Berge) gehabt zu haben.

Wir überspringen die Mittelregion des Pliocän, in der — ausser im Red Crag von England — auch noch keine Elephanten erscheinen.

Das obere Pliocän in Europa begreift die an Säugethier-Resten reichen Ablagerungen des oberen Arno-Thales in Toscana, die der Montagne de Perrier in der Auvergne, die von Issoire und den oberen Crag von England. Hier erscheint schon eine ganz andere Säugethier-Fauna als die des Horizonts von Eppelsheim und Pikermi. Sie enthält namentlich: 1. von unpaarzehigen Hufthieren *Tapirus*

arvernensis CROIZET — *Rhinoceros megarhinus* CHRISTOL — *Rhinoceros leptorhinus* CUV. — *Rhinoceros etruscus* — *Equus Stenonis* — 2. von paarzehigen Huftieren *Hippopotamus major* CUV. — *Bos etruscus* — *Cervus dicranus* — *Cervus (Megaceros) hibernicus* OW. 3. von Rüsselthieren *Mastodon arvernensis* CROIZ. — *Elephas meridionalis* NESTI — *Elephas antiquus* FALC. — 4. von Raubthieren *Machaerodus cultridens* CUV. — *Machaerodus latidens*.

Mastodonten und Tapire sind in dieser oberpliocänen Fauna im Schwinden, die Elephanten rücken ihnen nach und nehmen ihre Stelle bald ein. Dann macht sich die polare Abkühlung in Mittel- und Süd-Europa noch um einen Grad fühlbarer. *Mastodon arvernensis* und *Tapirus arvernensis* erlöschen und mit ihnen die letzten Hippotherien. Darüber folgt die quartäre Schichtenfolge, zunächst das Forest-bed von England.

Noch verbleibt uns die Aufgabe, auf die Vorgänge in England im Verlaufe der pliocänen Epoche einen Blick zu werfen, da sie über klimatische Abkühlung, Erlöschen älterer, Eintreten neuer Säugethier-Arten reichlichere Auskunft ertheilen und die Parallele zu den bei den Meeres-Mollusken (vergl. pag. 360) schon erörterten Erscheinungen ergeben.

Der ältere Crag von England oder Coralline Crag führt schon *Mastodon arvernensis* und ist wahrscheinlich eine mittelplicäne Ablagerung. Der mittlere Crag oder Red Crag ist auch eine mittelplicäne Schicht und gehört, wie die Conchylien-Einschlüsse schon erweisen, einem merklich kühleren Klima an als das vorausgegangene Lager. Die Säugethier-Fauna des Red Crag begreift neben *Mastodon arvernensis* und *Rhinoceros megarhinus* drei Einwanderer, die hier neu eintreffen, vermuthlich einer Verschiebung der klimatischen Verhältnisse folgend: *Elephas meridionalis* NESTI — *Elephas antiquus* FALC. — und *Megaceros hibernicus* OW. — Sie kommen offenbar aus einem etwas kühleren Klima, aber glaciale Arktiker sind sie noch nicht. Sie reichen aus dem Pliocän bis ins untere Pleistocän und erlöschen bald darnach.

Auf den red crag folgt der obere Crag oder Norwich-Crag (Mammaliferous Crag). Er ist oberpliocän und gehört einer Zeit von wiederum kühlerem Klima an. Aber noch erscheint in seiner Säugethier-Fauna kein glaciale Arktiker. Sie enthält von wichtigeren Arten *Mastodon arvernensis* — *Elephas meridionalis* — *Equus plicidens* — *Hyaena antiqua* — einige Hirsche u. s. w.

Nach Ablagerung des Norwich-Crag erfolgt in England eine Aenderung der Dinge. Ein ausgedehntes Küstengebiet erscheint erhoben und wahrscheinlich war dieses Ereigniss auch über einen grossen Theil des britischen Meeres und der Nordsee ausgedehnt. Hier setzen wir die Grenze von Tertiär (Pliocän) und Quartär (Pleistocän). Es folgte darauf die Bildung des forest-bed oder der sogen. »untermeerischen Waldungen« an der Ost-Küste des südlichen Englands und der gegenüberliegenden Küste von Frankreich. Sie ist schon unteres Pleistocän. In ihr erscheint der erste glaciale Arktiker, der sibirische Mammuth, *Elephas primigenius* BLUM. Erlöschen sind nun die letzten europäischen Mastodonten und Tapire, *Mastodon arvernensis* und *Tapirus arvernensis*. Eine neue Generation, unter ihr schon auffallend viele heute noch in Europa fortlebende Säugethier-Arten tritt an ihre Stelle. (Vergl. Quartär-System, Band III, pag. 102.)

So ändert im Verlaufe der tertiären Epochen, gleich der Landflora, auch die Landfauna in Europa von Stufe zu Stufe und namentlich ist dies für die Klasse der Säugethiere reichlich ausgesprochen.

Eine ganze Reihe von tertiären Säugethierfaunen folgt sich in den Ab-

lagerungen von Mittel- und Süd-Europa. Tropische Formen, wie sie heut mehr oder minder ausgesprochen in Süd-Asien, Mittel-Afrika und Brasilien fortleben, beginnen in älteren Tertiärschichten und verschwinden mit den jüngeren, bald durch Erlöschen bald näher dem Aequator zuwandernd.

Ein viel genanntes Beispiel ist der Tapir mit seinem auf Paläotherien und Lophiodonten zurückführenden Stamm. Im unteren Pliocän durch *Tapirus priscus* (Eppelsheim), im oberen Pliocän durch *T. arvernensis* (Auvergne, England) vertreten erlöscht die Gattung für das ganze europäische Gebiet mit dem Herannahen merklicher polarer Abkühlung, genau vor dem Eintreffen des ersten glacialen Arktikers, des sibirischen Mammuths. Heute lebt der Tapir nur noch in zwei Arten, einer in Süd-Asien, einer zweiten (und vielleicht einer dritten) im heissen Brasilien und Guyana. Diese Nachkommenschaft sagt uns, dass in einer oder der anderen tertiären Epoche die alte und die neue Welt in der nördlichen Halbkugel — irgendwo, wenn auch nur an der Stelle der heutigen Beringsstrasse — zusammenhingen und schliesslich die klimatische Abkühlung von den letzten Tapiren, den einen in der alten, den anderen in der neuen Welt dem Aequator zuschob, wo sie noch die ihnen geeigneten Lebensbedingungen vorfanden.

Wir sehen ferner wie Säugethier-Arten vom Gepräge eines kühleren Klima in Europa mit dem Verschwinden der tropischen Formen nachfolgen. Die erste Einwanderung aus einem merklich kühleren Klima erkannten wir im Red crag — dem mittleren Pliocän — von England, wo die zwei ersten Elephanten-Arten und mit ihnen *Cervus (Megaceros) hibernicus*, der irische Riesenhirsch oder das Riesenelephenzuerst hervortauchen.

Der erste glaciale Arktiker, *Elephas primigenius*, der sibirische Mammuth, folgt erst später — unmittelbar nach dem Erlöschen der letzten europäischen Tapire und Mastodonten. Sein erstes Auftreten bezeichnet den Beginn des quartären Zeitalters für Mittel-Europa.

Aehnlich äussern sich die Vorgänge in Nord-Amerika. Aber damit sind wir auch bereits an der Grenze unserer Kenntnisse. Schon für Nord-Europa macht sich eine schmerzliche Lücke im Archiv der Tertiärepoche fühlbar und auch über Nord-Asien wissen wir nichts Näheres. Ebenso bleiben die gleichzeitigen Vorgänge auf der antarktischen Halbkugel uns noch so gut wie ganz verborgen.

Tiefseebildung

von

Dr. Friedr. Rolle.

Der vorzüglich aus Sedimenten organischer Abkunft hervorgehende Tiefseeschlamm, der sich auf dem Boden der offenen See und namentlich in Tiefen von 6000 bis 10000 Fuss, 1800—3000 Meter absetzt, unter anderem das seit den ersten Kabellegungen oft genannte atlantische Telegraphen-Plateau überzieht, ist zwar hier schon verschiedene Male berührt worden, das Verständniss seiner Bildungsweise aber bildet den Ausgangspunkt für die Erklärung so weit zurückreichender Vorgänge im Meere und in der Meeresfauna früherer geologischer Epochen, dass es gerechtfertigt erscheint, wenn ich dieses Capitel, so weit es mir aus der neueren Literatur derselben zu übersehen möglich wird, hier noch eigens zusammenfasse und nach seinen besonderen Elementen abzugliedern versuche.