

Die
Thierwelt der Juraformation.

Von

PROF. DR. M. NEUMAYR.

Vortrag, gehalten am 9. Jänner 1884.

Die Geologie, deren Aufgabe es ist, die Altersfolge der geschichteten Gesteine und der in ihnen enthaltenen fossilen Thier- und Pflanzenreste festzustellen, theilt den ungeheuren Zeitraum vom ersten Erscheinen sicher deutbarer Fossilreste bis auf unsere Zeit in zehn grosse Abtheilungen, die sogenannten „Formationen“, welche zu drei Hauptepochen gruppirt werden. ¹⁾ Die Aufgabe des heutigen Abends ist, die Thierwelt eines dieser Abschnitte in der Erdgeschichte, der Juraformation, so weit

1) Die Gesamtheit der versteinерungsführenden Ablagerungen wird folgendermassen eingetheilt.

III. Känozoische Periode:

10. Quaternärformation,
9. Tertiärformation.

II. Mesozoische Periode:

8. Kreideformation,
7. Juraformation,
6. Triasformation.

I. Paläozoische Periode:

5. Permformation,
4. Kohlenformation,
3. Devonformation,
2. Silurische Formation,
1. Cambrische Formation.

unsere Kenntnisse reichen, zu schildern, ein Bild des fremdartigen Lebens zu entwerfen, das damals auf unserer Erde pulsirte.

Wenn ich einem mit den Thatsachen der Geologie nicht näher bekannten Manne ungefähr in dieser Weise den zu behandelnden Gegenstand mittheilen würde, so wäre wohl seine erste Frage, was denn eine Formation eigentlich ist; dass sie eine der zehn grossen Abtheilungen der versteinierungsführenden Ablagerungen darstellt, ist denn doch nur eine sehr äusserliche Bestimmung, die über das Wesen der Sache wenig Aufschluss gibt, und man wird mit Recht Auskunft darüber verlangen, wie es denn kommt, dass man gerade diese Art der Eintheilung gewählt hat, durch was die Zusammengehörigkeit der Glieder einer Formation und ihre Verschiedenheit von denjenigen des nächst älteren und jüngeren Abschnittes bekundet wird, mit einem Worte, was denn das Wesen einer geologischen Formation ist.

Leider muss ich gestehen, dass ich damit schon überfragt bin, und dass wenigstens über den letzten wichtigsten Punkt die Wissenschaft auf ihrem heutigen Stande keine hinreichende Antwort zu geben vermag. Füchsel und Lehmann theilten um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Ablagerungen der mitteldeutschen Gebirge in Formationen ein, und von ihnen übernahm Werner, der Vater der Geologie, diesen Begriff; nach seiner Ansicht war einst in der Vorzeit alles Material, welches heute die geschichteten Ablagerungen bildet, im Meere gelöst oder schwebend suspendirt, und diese festen

Theile schieden sich dann allmählig aus, indem sie in der Reihenfolge und nach Massgabe ihrer Schwere zu Boden sanken; dieser Process fand nach ihm gleichmässig über die ganze Erde statt, so dass überall dieselben Schichtgesteine in derselben Reihenfolge auftreten sollten; so kam es, dass Werner der Ansicht war, die von ihm im Bereiche des Erzgebirges beobachteten Formationen oder Bildungen, z. B. „älterer und jüngerer Flötzkalk“, das „todte Liegende“ u. s. w. könnten in ganz gleichmässiger Entwicklung über die ganze Erde verfolgt werden. Da es sich aber herausstellte, dass das von Werner gegebene System nicht für alle Vorkommnisse ausreiche, so wurden noch andere derartige Formationen beigefügt, und eine von diesen war die Formation des Jurakalkes, wie A. v. Humboldt sie nach dem Schweizer Juragebirge nannte, jener Abschnitt also, dessen Darstellung uns hier beschäftigen soll.

Beim weiteren Fortschritte der Geologie konnte es natürlich nicht lange verborgen bleiben, dass Werner's Auffassung der Sedimentbildung und seine Eintheilung in Formationen mehrfach auf falschen Voraussetzungen beruhe; die Annahme, dass die Materialien nach Massgabe ihrer Schwere der Reihe nach aus dem Wasser niedergesunken seien, erwies sich als unhaltbar und damit war seinem Systeme eine wesentliche Grundlage entzogen. Trotzdem aber gab man die Eintheilung in Formationen nicht auf, man suchte dieselbe nur besser zu begründen und so weit als nothwendig umzugestalten, und in erster Linie war für diese Bestrebungen mass-

gebend, dass man nun dem Vorkommen der Versteinerungen in den verschiedenen Ablagerungen Aufmerksamkeit zu schenken begann und deren gesetzmässige Vertheilung erkannte.

Auf Grund solcher Beobachtungen griff in der historischen Geologie mehr und mehr die Ueberzeugung Platz, dass im Verlaufe langer Zeiträume mehrmals nach einander eine vollständig von einander verschiedene Thier- und Pflanzenbevölkerung die Erde bedeckte, und dass jede dieser Veränderungen in den fossilführenden Ablagerungen ihre Spuren hinterlassen habe; der Begriff der Formation erhielt eine wesentlich paläontologische Begründung, man verstand nun darunter einen Abschnitt, der durch vollständig eigenthümliche Fauna und Flora ausgezeichnet ist; dabei wurden an manchen Stellen mehrere der Formationen Werner's in eine verschmolzen, andere erweitert und einige für früher unbekannte Schichtglieder hinzugefügt. Den schärfsten Ausdruck erhielt diese Art der Auffassung durch Cuvier, welcher annahm, dass am Ende einer jeden Formation durch gewaltige Umwälzungen alles Leben auf der Erde ausgelilgt und nach Wiedereintritt der Ruhe durch eine vollständige Neuschöpfung ersetzt worden sei.

War somit der Schwerpunkt der Unterscheidung der einzelnen Hauptabtheilungen in die Entwicklung der Thier- und Pflanzenwelt gelegt, so suchte ein anderer französischer Forscher, Élie de Beaumont, dem geologischen Elemente wieder den ihm gebührenden Einfluss auf die Abgrenzung der Formationen zu ver-

schaffen, indem er die plötzliche Erhebung von Gebirgen als die Ursachen jener Katastrophen bezeichnete, welche periodisch die Thier- und Pflanzenwelt vernichteten; so sollte z. B. die Aufrichtung des Thüringer Waldes und einer Anzahl mit ihm gleichalteriger Gebirge auf der Grenze zwischen Trias- und Juraformation stattgefunden haben und dieser Vorgang die Grenze zwischen beiden mit schärfster Präcision bezeichnen.

Auf diesem Standpunkte der Entwicklung unserer Wissenschaft stellt uns also die geologische Formation etwas in der Natur durchaus fest Begründetes dar, etwaige Schwankungen der Ansichten über Zahl und Abgrenzung derselben wären demnach lediglich aus der Unvollkommenheit unserer Erkenntniss zu erklären; thatsächlich aber soll die ganze Erdgeschichte in eine Anzahl aufs Schärfste von einander getrennter Perioden zerfallen. Allein auch diese Ansicht hat sich als irrig erwiesen; zunächst fand man, dass auch innerhalb der einzelnen Formationen die Thier- und Pflanzenbevölkerung sich nicht gleich bleibt, sondern tiefgreifenden Veränderungen im Verlaufe derselben unterworfen ist, ein Verhältniss, das z. B. d'Orbigny dazu veranlasste, 27 selbstständige Abschnitte anzunehmen; aber auch diese würden noch lange nicht ausreichen, um all' die auf einander folgenden Entwicklungsphasen der Thierwelt zu unterscheiden, die überdies vielfach vollständig in einander übergehen. Auf anderem Gebiete überzeugte man sich, dass eine plötzliche Aufrichtung von Gebirgen nie statt-

gefunden hat, dass überhaupt vernichtende Katastrophen, wie sie die Formationsgrenzen bezeichnen sollen, in der Geschichte der Erde seit dem Auftreten von Organismen nie vorgekommen sind. Endlich aber ergab eine aufmerksame Untersuchung, dass auch die verschiedenen grossen Formationen nicht so total von einander verschieden sind, als man lange Zeit hindurch glaubte.

Vor Allem war es das Studium der geologisch jüngsten Ablagerungen der Tertiärzeit, welches Bresche in die alten Vorurtheile legte. Man überzeugte sich, dass diese jüngeren Meeresbildungen eine namhafte Zahl von Arten mit unseren jetzigen Meeren gemein haben, und dass die Zahl derselben sich schrittweise vermindert, zu je älteren Ablagerungen man sich wendet. Wohl trafen diese Angaben auf den heftigsten Widerspruch; eine Anzahl von Forschern, an deren Spitze der berühmte Agassiz stand, behauptete, dass auch nicht eine lebende Form mit ganz übereinstimmenden Merkmalen auch fossil vorkomme; allein diese Meinungsverschiedenheit, welche vor etwa vierzig Jahren die Wissenschaft beschäftigte, besteht heute nicht mehr, und es gibt wohl heute Niemanden, der an der Identität einer Anzahl lebender mit tertiären Arten zweifeln würde.

Immer blieb noch die Thatsache bestehen, dass die alten Formationen unter einander keine Arten gemein haben; in Wirklichkeit ist dieselbe bis auf sehr wenige Ausnahmen kaum bestreitbar, wenn man sich mit dem Studium auf diejenigen Gegenden beschränkt, in welchen diese Abschnitte zuerst unterschieden worden sind, d. h. auf

die best- und längstbekanntesten Theile von England und des ausseralpinen Gebietes von Deutschland und Frankreich.

Allein mit der Erweiterung der Erfahrungen über ausgedehntere Gebiete ist auch dieses letzte Bollwerk der älteren Auffassung zu Falle gekommen; die Grenzen zwischen Trias und Jura, zwischen Jura und Kreide verschwimmen vollständig, wenn wir die Ablagerungen in den Alpen in Betracht ziehen, Kreide und Tertiär schienen in den westlichen Theilen von Nordamerika¹⁾ nicht wohl zu trennen, Silur und Devon treten namentlich im Harze und in Böhmen in innigste Beziehung zu einander und in anderen Gegenden stellen sich ähnliche Verhältnisse für andere Formationsgrenzen ein. Als ein Beispiel mögen die Beziehungen zwischen Jura- und Kreideformation gelten, die in Mitteleuropa aufs Schärfste geschieden sind; in einigen Gegenden fand hier zu Ende der Juraformation eine bedeutende Verschiebung der Grenze zwischen Land und Wasser statt, weite Strecken wurden trocken gelegt, so dass in denselben die Schichtfolge mit dem Jura überhaupt aufhört; in anderen Gegenden schieben sich zwischen die marinen Schichten beider Formationen Süßwasserablagerungen von durchaus abweichendem Charakter ein, stellenweise folgen auch Meeresbildungen der unteren Kreide unmittelbar und in anscheinend gleichmässiger Lagerung über denjenigen des Jura, aber die Bevölkerung ist eine durchaus andere geworden.

¹⁾ Tejonschichten in Californien.

Solche Verhältnisse schienen ausgezeichnet mit der Ansicht übereinzustimmen, dass hier eine absolute Grenze und eine vollständige Erneuerung der Thierwelt vorliege. In der Zwischenzeit hatte jedoch die Erforschung der Gebirgsgegenden Europas, speciell der Alpen, Karpathen und Apenninen grosse Fortschritte gemacht; man entdeckte dabei eine Anzahl von Ablagerungen, die jünger sind als die obersten Jurabildungen Mitteleuropas und älter als die tiefsten Kreidebildungen dieses Gebietes, durch welche ein so vollständiger und allmäliger Uebergang hergestellt wird, dass eine Grenze nur rein künstlich und willkürlich gezogen werden kann. Ebenso verhält es sich auch in den anderen Fällen; wir kommen damit unmittelbar zu dem Ergebnisse, dass die Formationen und ihre Unterscheidung nichts in der Natur Begründetes und Gegebenes darstellen, und dass in Wahrheit eine ganz ununterbrochene und allmälige Entwicklung während der ganzen Dauer der geologischen Zeiträume seit dem ersten Erscheinen der Organismen stattgefunden hat. Die Abgrenzung der einzelnen Abschnitte, wie sie sich in der Entwicklung der geologischen Wissenschaft eingebürgert hat, stützt sich lediglich auf die örtlichen Eigenthümlichkeiten eines verschwindend kleinen Theiles der Erdoberfläche; die einzelnen Unterbrechungen der Schichtbildung und Veränderungen in der Verbreitung von Wasser und Land, die in Mitteleuropa platzgegriffen haben, geben die Scheidelinie zwischen den einzelnen Formationen ab. Diese letzteren selbst behalten demnach lediglich die Bedeutung von

künstlichen Gruppen, die der zum Systemisiren geneigte Geist des Menschen der besseren Uebersicht halber festhält.

Diese Auffassung darf als eine jetzt von sehr vielen Geologen und Paläontologen als richtig angenommene bezeichnet werden, die durch wichtige Gründe gestützt wird und dem Entwicklungsgange unserer Wissenschaft entspricht. In jüngster Zeit haben sich jedoch die ersten Anzeichen einer Reaction gegen diese Ansicht bemerkbar gemacht; allerdings handelt es sich nicht darum, zu der Lehre von den geologischen Katastrophen zurückzukehren oder die ununterbrochene Dauer des Lebens und das Vorhandensein von Uebergängen zwischen den einzelnen Formationen in Frage zu ziehen. Es wird anerkannt, dass die Abgrenzungen nur nach den Beobachtungen in Mitteleuropa vorgenommen worden sind; allein in einer Reihe von Fällen lässt sich nachweisen, dass jene Verschiebungen in der Vertheilung von Wasser und Land, welche wir bei den Ablagerungen unserer Gegenden beobachten, nicht auf diese beschränkt sind, sondern sich über sehr weite Bezirke geltend machen. Es ist daher die Frage aufgeworfen worden, ob solche über einen grossen Theil der Erdoberfläche bemerkbare Veränderungen nicht zu einer naturgemässen Abgrenzung führen können, und ob unsere jetzige Gliederung schon ganz oder theilweise unbewusst auf solcher Basis aufgebaut ist und sich daher stets auch bei ihrer Anwendung auf weit entfernte Gegenden als eine naturgemässe erweisen wird.

Wie die Zukunft über diese Probleme entscheiden wird, lässt sich heute noch nicht beurtheilen; für uns stellt heute die Juraformation einen grossen Abschnitt im Mittelalter der Erdgeschichte dar, der in eine grosse Menge einzelner Abtheilungen zerfällt, und während dessen bedeutende Veränderungen in der Thier- und Pflanzenwelt stattgefunden haben. Trotzdem aber sind die grossen Hauptgruppen von Formen während dieser Zeit so ziemlich dieselben geblieben, so dass wir zu einer Gesamtdarstellung all' die Beobachtungen in ein Bild vereinigen können, die in irgend einer Abtheilung des Jura gemacht worden sind, sei es in den ältesten, sei es in den jüngsten Schichten. Allerdings ist diese Abgrenzung willkürlich, denn die obersten Horizonte des Jura haben in ihren Thieren viel grössere Aehnlichkeit mit den Nachbargebilden der untersten Kreide als mit den untersten Juraablagerungen, doch kann dieses hier nicht stören, da es sich ja nicht um eine streng systematische Darstellung handelt.

Die Formenmenge der jurassischen Thiere, die wir kennen, ist sehr bedeutend, es mögen ihrer wohl über 10.000 beschrieben sein, aber trotzdem können wir sicher sagen, dass wir noch nicht den hundertsten Theil der Arten kennen, welche damals gelebt haben. Und wie der Zahl, so ist auch der Art der Erhaltung nach unsere Kenntniss sehr mangelhaft; wir finden nur jene Ueberbleibsel, die sich durch viele Jahrmillionen im Gesteine erhalten konnten. Daraus geht in erster Linie hervor, dass in der Regel nur die harten, widerstands-

kräftigen Schalen und Skelete der Thiere erhalten werden, während deren Weichtheile, von überaus seltenen, ganz vereinzelt Ausnahmen abgesehen, spurlos verschwinden; so kommt es, dass wir von einer Menge von Formengruppen, z. B. von den Infusorien, den meisten Würmern, den Mantelthieren und anderen keine Andeutung unter den Fossilresten finden. Dadurch wird natürlich der Vergleich mit der Organismenwelt der Jetztzeit in hohem Grade erschwert, und die Folgerungen verlieren an Sicherheit.

Unter den Bewohnern des Meeres treffen wir zunächst die niedrigst organisirten, winzigen Formen aus der Abtheilung der Urthiere oder Protozoen; es sind das Thierchen, bei welchen eine Scheidung des Körpers in einzelne Organe, von denen z. B. einige die Ortsbewegung, andere die Ernährung, wieder andere die Fortpflanzung u. s. w. besorgen, noch nicht vorhanden ist; einzelne Theile des schleimigen Sarcodeleibes strecken sich fadenförmig aus, sie erfassen damit die Nahrung, die dann in die Körpermasse aufgenommen und hier verdaut wird; aber diese „Scheinfüßchen“ sind nicht bestimmte Organe, sondern jeder beliebige Theil der Sarcode kann in dieser Weise ausgestülpt werden und verfließt dann wieder mit dem übrigen Körper. Trotz ihres überaus einfachen Baues scheiden aber diese Thiere ausserordentlich zierliche und complicirt eingerichtete Schälchen von mikroskopischer Kleinheit aus; hierher gehören die Foraminiferen mit kalkiger oder aus feinsten Sandkörnchen zusammengebackener Schale,

welche wie jetzt, so auch zur Jurazeit in zahlloser Menge theils am Boden des Meeres, theils an dessen Oberfläche schwimmend vorkamen; ein grosser Theil des Meeresgrundes ist heute mit dicken Ablagerungen solcher Foraminiferenschalen bedeckt, und viele Kalkgesteine des Jura sind ganz oder zum grössten Theile aus solchen zusammengesetzt. Die Gattungen und Arten des Jura stehen jenen der Jetztzeit ausserordentlich nahe, und es gibt keine Abtheilung des Thierreiches, in welcher in diesem Zeitraume weniger Veränderungen vor sich gegangen wären als hier.

Neben diesen findet sich noch eine zweite Abtheilung der Urthiere, die Radiolarien, deren überaus zierliche, häufig gitterförmig durchbrochene Schälchen aus wasserheller Kieselsäure bestehen. Lange Zeit hindurch waren diese Formen nur aus der Jetztzeit und aus den jüngeren Tertiärbildungen bekannt, aber in den letzten Jahren hat man sie in Folge des fleissigeren Gebrauches des Mikroskops in allen Formationen vom Silur an gefunden, ja es hat sich als sehr wahrscheinlich erwiesen, dass manche bedeutende Ablagerungen von Feuersteinen grösstentheils aus den Gerüsten der Radiolarien entstanden sind.

Um eine Stufe höher als die Urthiere, steht die grosse Abtheilung der Coelenteraten, bei welchen sich ein grosser centraler Körperhohlraum erkennen lässt, welcher die Verdauung und die Vertheilung der Säfte im Körper vermittelt; unter den Thieren, welche hierher gehören, sind in erster Linie die Seeschwämme im Jura

sehr reichlich vertreten; es sind namentlich Angehörige der sogenannten Kiesel- oder Glasschwämme, welche in manchen Ablagerungen in grossen Mengen vorkommen. Sie besitzen ein aus sehr feinen Kieselnadeln bestehendes Gerüst, dessen zarter Bau sich in vielen Fällen prachtvoll präpariren lässt; das umhüllende kalkige Gestein löst sich mit Leichtigkeit in Salzsäure auf, welcher aber die Kieselnadeln widerstehen, so dass es unter günstigen Verhältnissen gelingt, das ganze Skelet in herrlicher Erhaltung darzustellen. Aus den jetzigen Meeren kannte man früher nur wenige seltene Vertreter dieser Abtheilung; seitdem man aber mit dem Schleppnetze die Bewohner der grösseren Tiefe heraufzuheben begonnen hat, weiss man, dass die Glasschwämme zu den häufigsten Vorkommnissen der sogenannten mittleren Tiefen gehören, und Alles spricht dafür, dass sie auch zur Jurazeit unter denselben Verhältnissen gelebt haben.

Auch die Korallen, welche ebenfalls zu den Coelenteraten gehören, spielen im Jura eine sehr grosse Rolle, und zwar ist es dieselbe Abtheilung der sechszähligen Korallen, welche damals wie heute vollständig dominirt; und auch in der Art des Vorkommens finden wir vollkommene Uebereinstimmung. Bekanntlich finden wir bei den Korallen in ausgedehntester Weise die Erscheinung der Colonien- oder Stockbildung; zahlreiche, unter Umständen viele Tausende von Einzelthierchen sind zu einem Stocke vereinigt und sondern ein gemeinsames Kalkgerüste aus. Dabei zeigt sich das eigenthümliche

Verhältniss, dass in der Jetztzeit diejenigen Korallen, welche keine Colonien oder nur solche von sehr geringem Umfange zeigen, grossentheils in tieferem Wasser leben und theilweise auch in kälteren Meeren vorkommen, während die grossen Korallenstöcke auf seichtes, ganz klares und stark brandendes Wasser der heissen Zone beschränkt sind, wo sie ihre gewaltigen Bauten und Riffe aufführen. Eine ähnliche Sonderung finden wir auch im Jura; kleine Einzelkorallen kommen in Tiefenablagerungen vor, während an anderen Punkten ungeheure Mengen grosser Korallenstöcke angehäuft sind, die augenscheinlich auch damals nur in seichtem brandenden Wasser vorkamen. Ein Unterschied besteht allerdings insoferne, als jetzt die Korallriffe auf die Tropen beschränkt sind, während sie im Jura viel weitere Verbreitung zeigen; namentlich gegen Ende der Formation war ein grosser Theil des heutigen Europa ein mit zahllosen Korallriffen besätes Meer; Frankreich und die Schweiz zeigen dieselben in reichster Entwicklung, ferner finden sie sich im nordwestlichen Deutschland, in Württemberg und Franken, die nördlichsten, die wir kennen, treten in England auf. Auch unsere Gegend ist durchaus nicht arm an Korallriffen; manche der mächtigen Kalkgipfel des Salzkammergutes, der Plassen und andere, sind die Reste jurassischer Korallenbauten, und dem Nordrande der Karpathen entlang, durch Mähren und Schlesien nach dem westlichen Galizien treten sie in Menge auf; der Schlossberg von Nikolsburg, von Stramberg sind prachtvolle Beispiele solcher Bildungen.

Die nördlichsten Korallriffe der Jetztzeit sind die Bermudas an der nordamerikanischen Küste unter 32⁰ nördlicher Breite; im Jura reichen sie um 20⁰ weiter nach Norden, und man könnte daraus folgern, dass die Isothermenlinien zur Jurazeit um so viel nach Norden verschoben gewesen seien, doch ist eine solche Annahme immerhin etwas gewagt.

Als eine Merkwürdigkeit mag endlich noch das Vorkommen vereinzelter Abdrücke von Quallen oder Medusen erwähnt werden. Wer schon am Meere war, kennt die durchsichtigen gallertigen Thiere, die schwimmend leben, aber oft genug ans Land getrieben werden und hier nach kurzer Zeit zerfließen. Man sollte es kaum für möglich halten, dass so vergängliche Thiere eine Spur hinterlassen; trotzdem ist dies der Fall, und in dem lithographischen Schiefer von Solenhofen haben sich in der That einzelne Abdrücke von solchen Medusen erhalten.

Noch sehr oft werden wir die lithographischen Schiefer von Solenhofen und einigen benachbarten Orten als Fundorte überaus seltener und schöner Juraversteinerungen kennen lernen, und es wird daher gut sein, hier einige Worte über diese merkwürdige Ablagerung einzufügen. Die Solenhofener Kalkschiefer gehören den jüngsten Bildungen des Jura an und sind gewöhnlich in der Art gelagert, dass sie kleine Becken ausfüllen, welche von älteren Jurabildungen, vermuthlich von Korallriffen des oberen Jura umsäumt werden; in diesen sehr ruhigen Buchten lagerte sich ein überaus feiner Kalkschlamm

ab, so fein, dass er die zartesten Eindrücke bewahrte. Die vergänglichsten Medusen, Insecten, die Spur, welche eine Muschel hinterlässt, wenn sie sich im Schlamm fortschiebt, die Fährten kleiner Landthiere, die in dem seichten Wasser waten, konnten sich hier erhalten. In Folge dessen hat der Solenhofener Schiefer eine ungeheure Fülle von Formen geliefert, welche sonst dem Jura fehlen oder sehr selten sind. Man würde aber sehr irren, wenn man glauben würde, diese Thiere hätten nur zur Zeit der Bildung des lithographischen Schiefers gelebt; offenbar existirten ähnliche Typen auch zu anderen Zeiten während der Juraperiode, sie fanden aber nur hier günstige Verhältnisse zu ihrer Erhaltung. Uebrigens ist der Solenhofer Schiefer ein verhältnissmässig sehr versteinungsarmes Gestein, und nur dadurch, dass derselbe in einer Menge der grossartigsten Steinbrüche ausgebeutet wird und jährlich Millionen von Platten gewonnen werden, erhält man zahlreiche Reste; wäre das Gestein nicht zufällig technisch ausserordentlich wichtig, so hätte man wohl kaum eine Ahnung von der merkwürdigen Fauna, die es enthält; wir wüssten namentlich nichts von einigen wichtigen Abtheilungen der Wirbelthiere, welche sonst noch an keinen Punkten der Erde gefunden worden sind. Es gibt kaum ein Beispiel, welches eindringlicher als dieses davor warnen würde, aus dem Umstande, dass wir eine Formen-Gruppe aus einer Ablagerung nicht kennen, bestimmte Schlüsse auf ihre Nichtexistenz in der betreffenden Zeit abzuleiten.

Wir kehren zur Betrachtung der Thierwelt des Jura zurück. Die schönen Formen der Echinodermen oder Stachelhäuter, welche durch ihren fünfstrahligen Bau, durch das Vorhandensein eines wohlentwickelten Verdauungstractes, von Blutgefässen; eines entwickelten Nervensystems u. s. w. den niedrigeren Formen gegenüber charakterisirt sind, finden wir in reicher Entfaltung; die Seesterne, welche ziemlich selten auftreten, scheinen von den jetzt lebenden wenig abzuweichen, von den mit nackter lederartiger Haut bekleideten Holothurien oder Seegurken findet man nur wenige mikroskopische Spuren. Um so reichlicher sind dagegen die Seelilien oder Crinoiden und die Seeigel. Die ersteren zeigen zwar nicht mehr jene ungeheure Mannigfaltigkeit und Artenzahl, durch welche sie sich in den alten Formationen der paläozoischen Zeit hervorthun, dafür erreichen sie, was Grössenentwicklung der Individuen anlangt, eine Stufe, wie wir sie weder früher noch später mehr antreffen. Mit Recht bewundert man die gewaltigen Pentacrinen des schwäbischen Lias, deren ungeheure Stiele über 50 Fuss Länge messen, und deren gewaltige Kronen aus Hunderttausenden kleiner Kalkstücke aufgebaut sind. Den Bemühungen Quenstedt's ist es gelungen, aus den Oelschiefern von Reutlingen in Württemberg eine gegen 400 Quadratfuss messende Schieferplatte zu gewinnen, auf welcher 24 solcher Riesenexemplare mit den Stielen zu einem Bündel verschlungen neben einander liegen, und die uns eine richtige Idee von der gewaltigen Entwicklung dieser Thiere gibt.

Die grosse Mehrzahl der jurassischen Crinoiden war mit Stielen versehen, welche sich entweder mit ihrem unteren Ende an irgend einen festen Körper anhefteten, oder, wie bei jenen sehr grossen Pentacrinen, ohne derartige Befestigung allmählig dünner wurden, und unten in eine Spitze ausliefen. In der Jetztwelt verhält sich die Sache anders; die meisten Crinoiden sind in erwachsenem Zustande ungestielte, frei schwimmende Thiere, die allerdings in der Jugend mit einem Stiele angeheftet sind; aber auch im Jura sind solche Formen schon vorhanden, und da wir hier äusserst merkwürdige Uebergangsformen zwischen beiden Typen kennen lernen, so dürfen die freien Crinoiden mit Bestimmtheit als die Nachkommen der gestielten betrachtet werden.

Zu ähnlichen Schlüssen gelangen wir bei den Seeigeln, die namentlich in den Korallriffen des Jura in grosser Menge und Schönheit vorkommen; durchaus überwiegend sind Formen von ziemlich regelmässig fünfstrahligem Bau, bei welchem Mund und After einander gegenüber in der Mitte des Gehäuses liegen; neben ihnen finden wir die ersten symmetrisch gebauten Typen, von denen manche den strahligen noch sehr nahe stehen; im Verlaufe der Zeit nehmen dann die symmetrischen Seeigel immer mehr zu und haben in der Jetztzeit den Höhepunkt erreicht.

Wenn wir von den Würmern absehen, die nur sehr wenig charakteristische Reste hinterlassen haben, so begegnen uns zunächst die Moosthierchen, welche kleine zarte Colonien, ähnlich jenen der Korallen bilden, aber

in ihrer ganzen Organisation von diesen sehr wesentlich abweichen. Die jurassischen Formen bieten uns aus dem einem Grunde besonderes Interesse, weil sie fast ausnahmslos einer Abtheilung (Cyclostomen) angehören, welche in der Jetztzeit nur mehr schwach vertreten und ganz auf die kalten Meere beschränkt ist. Wir finden hier einen im höchsten Grade auffallenden Contrast zu dem, was man aus dem Vorkommen der jurassischen Korallen hat folgern wollen; wir haben gesehen, dass man aus der grossen Verbreitung ihrer Riffe auf ein warmes Klima zur Jurazeit hat schliessen wollen, aber mit demselben Rechte lässt sich genau das Gegentheil aus dem Vorkommen der Moosthierchen folgern, und es zeigt uns das, wie überaus vorsichtig man bei allen derartigen Hypothesen sein muss.

Die Brachiopoden mit ihren den Muscheln sehr ähnlichen Gehäusen schliessen sich im Baue der Weichtheile den Moosthierchen am nächsten an; sie stellen einen Stamm dar, der in den ältesten Zeiten der Erdgeschichte seine höchste Blüthe erreicht hat und seither in steter Abnahme begriffen ist; im Jura tritt er noch in grosser Häufigkeit der Individuen auf, doch ist die Mannigfaltigkeit schon eine sehr viel geringere als in den älteren Formationen.

Weitaus den grössten Formenreichthum entwickeln die Mollusken oder Weichthiere; Muscheln und Schnecken sind in ungeheuren Mengen vorhanden, und aus jeder dieser Abtheilungen ist eine ganze Anzahl von Gattungen im Jura sehr entwickelt, doch ist hier die Mannigfaltig-

keit eine so erdrückende, dass es unmöglich ist, auf irgend welche Einzelheiten einzugehen. Nerineen, Pleurotömarien unter den Schnecken, Trigonien, Diceraten, Pholadomyen, Astarten unter den Muscheln gehören zu den verbreitetsten Erscheinungen, wobei hervorgehoben zu werden verdient, dass die letztgenannte Gattung in der Jetztwelt nur den hohen Norden bewohnt. Im Grossen und Ganzen ist das Mengenverhältniss von Muscheln und Schnecken im Jura wie in allen älteren Formationen ein ganz anderes als heute, indem im Jura die Muscheln, heute die Schnecken an Artenzahl im Meere vollständig dominiren; als eine zweite durchgreifende Verschiedenheit von Bedeutung ist hervorzuheben, dass in den beiden Abtheilungen die Formen mit langen Athemröhren damals viel weniger verbreitet waren als heute.

Von ganz besonderer Bedeutung ist die letzte und höchst organisirte Classe der Mollusken, die Classe der Kopffüssler oder Cephalopoden; es sind das Thiere mit stark entwickeltem und vom Rumpfe sehr deutlich geschiedenem Kopfe, welcher rings um den Mund entweder 8—10 grosse Fangarme, oder eine sehr grosse Zahl kleiner Tentakeln trägt. In der Jetztwelt gehören hierher die Dintenfische, Octopuse, ferner Nautilus, Argonauta und andere; viele unter diesen tragen innere Harttheile, sogenannte Schulpe, wie deren einen der bekannte Sepienknochen darstellt, aber nur Nautilus und Argonauta haben äussere Schalen; bei Nautilus ist die Schale spiral aufgerollt und die inneren Windungen durch Kalkscheidewände in Kammern abgetheilt, welche bei

Lebzeiten des Thieres mit Luft gefüllt sind, und nur die letzte grosse oder Wohnkammer dient dem Thiere zum Aufenthalte. Die Luft in den Kammern ermöglicht dem Bewohner, der gleich allen Cephalopoden ein schlimmer Räuber ist, trotz der schweren Schale zu schwimmen. Im Gegensatze zur Jetztzeit finden wir im Jura Schalen tragende Cephalopoden in ungeheurer Verbreitung; die noch jetzt lebende Gattung Nautilus kommt auch dort in beschränktem Masse vor, neben ihr aber finden wir das unabsehbare Heer der Ammoniten, welche gleich Nautilus eine gekammerte Kalkschale führen, in den übrigen Merkmalen sich aber von dieser Gattung sehr wesentlich entfernen; die erste Anlage der Schale, welche blasenartig aufgetrieben ist, die merkwürdig zackig-lappige Form der Kammerscheidewände und eine Reihe anderer Charaktere zeichnen sie in hohem Grade aus. Wohl wenige Abtheilungen der fossilen Thiere sind in einer so eingehenden und minutiösen Weise studirt worden als diese, und die Zahl der Arten, welche aus verschiedenen Formationen beschrieben worden sind, beläuft sich auf nahe an 5000. Im Jura erreichen die Ammoniten den Höhepunkt ihrer Entwicklung, wenigstens was Formenmenge anlangt, und ihre Schalen sind in grösster Häufigkeit in der Mehrzahl der Ablagerungen dieses Alters verbreitet. Gerade diese allgemeine Verbreitung ist es, welche ihrem Studium allgemeineres Interesse verleiht; einerseits eignen sich die sehr charakteristischen Formen trefflich zur Charakterisirung der einzelnen geologischen Horizonte, andererseits

gelingt es, durch den genauen Vergleich der zahlreichen Arten aus den verschiedenen Schichten die allmälige Veränderung der einzelnen Stämme in der Zeit nachzuweisen und so der Abstammungslehre ausserordentlich wichtige Belege für die allmälige Umgestaltung der Organismen im Sinne der Darwin'schen Lehre zu liefern.

Neben den Nautilen und Ammoniten sind unter den Cephalopoden noch Dintenfische, theilweise von riesiger Grösse zu nennen, bei welchen die Sepia, der Inhalt des Dintenbeutels sich durch Millionen von Jahren so vollständig erhalten hat, dass man damit so gut wie mit der Sepia eines lebenden Exemplares zeichnen und malen kann. Eine viel grössere Rolle als diese immerhin seltenen Vorkommnisse spielen jedoch die Belemniten, ebenfalls nackte Kopffüssler, welche im Innern ihres Mantels ein mehr oder weniger keilförmiges, solides Kalkstück tragen, in dessen oberem Ende eine rudimentäre gekammerte Schale steckt. Wenn man die Grösse und Schwere der Kalkstücke berücksichtigt, welche die Belemniten in ihrem Mantel tragen, ohne dadurch offenbar im Schwimmen gehindert zu sein, so kann man sich eine Vorstellung von der Grösse mancher dieser Thiere machen, deren letzten verkümmerten Abkömmling in unseren Meeren die kleinen Spirula darstellen.

Aus der grossen Abtheilung der Gliederfüsser oder Arthropoden sind die Krebse Meeresbewohner, und unter ihnen treten namentlich die langschwänzigen Krebse,

zu welchen der Flusskrebs und der Hummer zählen, auffallend hervor.

Sehr auffallend treten die Unterschiede zwischen der Jetztwelt und dem Jura bei den Fischen hervor; heute gehört die grosse Mehrzahl derselben zu der Abtheilung der Teleostier oder Knochenfische, welche in einer geradezu überwältigenden Menge von Gattungen und Arten alle Meere beleben; im Jura waren sie nur durch wenige kleine Gattungen vertreten; dafür aber finden wir eine andere Gruppe, die schmelzschuppigen Ganoiden in wunderbarer Mannigfaltigkeit und Fülle, während diese in den jetzigen Meeren nur mehr durch die Störe vertreten sind, und von denen noch einige wenige isolirte Gattungen in Flüssen vorkommen. Neben diesen finden sich im Jura noch viele Vertreter der Abtheilung der Selachier, zu welcher die Haifische gehören, doch eignen sich deren Fossilreste nur sehr wenig zum Studium, da ihr knorpeliges Skelet sich nur sehr selten fossil erhält und wir es daher in der Regel nur mit isolirten Zähnen und Flossenstacheln solcher Thiere zu thun haben.

Wir haben bisher nur die Meeresbewohner betrachtet; indem wir uns nun zu den höheren Gruppen der Wirbelthiere wenden, wird es jedoch nöthig, diese Trennung aufzugeben und gleichzeitig mit den Formen des Meeres auch die des Landes und des süssen Wassers zu besprechen, da in vielen Fällen von nahe verwandten Typen der eine in diesem, der andere in jenem Medium lebt; ja sehr häufig können wir noch gar nicht unter-

scheiden, ob die Knochen oder Zähne eines Thieres, die wir in marinen Ablagerungen finden, hier an ursprünglicher Lagerstätte, oder ob sie vom Lande her eingeschwemmt sind.

In der Jetztzeit bilden die Amphibien diejenige Classe, welche zunächst über den Fischen an Höhe der Organisation folgt und mit den letzteren durch die merkwürdigen Lurchfische, deren Schwimmblase in eine Lunge umgewandelt ist, aufs Innigste verbunden sind. Zu den Amphibien gehören in der Jetztwelt vor Allem die Salamander und Frösche und ihre Verwandten, die auch fossil in den Tertiärbildungen auftreten. Von den älteren Formationen hat z. B. die Trias ausgezeichnete Amphibien, theilweise von riesiger Grösse geliefert; man sollte nun erwarten, dass in den zwischen Trias und Tertiär gelegenen Ablagerungen, also im Jura und in der Kreide auch Vertreter dieser Classe in grosser Verbreitung vorkommen, allein dem ist nicht so; wir stehen hier vor einer der grössten, vor einer für uns heute unerklärlichen Lücke der Ueberlieferung, weder Jura noch Kreideformation haben bis heute auch nur einen sicheren Amphibienrest geliefert. Wir stehen hier vor einer Thatsache, die wir nicht deuten können, die wir einfach hinnehmen müssen, wie sie ist.

Um so reichlicher ist die Classe der Reptilien entwickelt; sie zeigt sich uns im Jura und überhaupt in den mesozoischen Formationen in einer Mannigfaltigkeit verschiedener und merkwürdiger Typen, von welcher uns die jetzigen Vertreter nur mehr ein schwaches Bild geben. Die

Reptilien, welche heute durch Krokodile, Schildkröten, Eidechsen und Schlangen vertreten sind, ¹⁾ wurden früher in der Regel mit den Fröschen und Salamandern zu der einen Abtheilung der Amphibien zusammengefasst, und unter den der Zoologie ferne Stehenden wird diese gewohnte, seit lange eingebürgerte Auffassung noch immer festgehalten, obwohl die Reptilien in Wahrheit nach ihrer ganzen Organisation den Vögeln entschieden näher stehen als den Fröschen und Molchen. Schuppen oder Panzerbekleidung bei den Reptilien, nackte schleimige Haut bei den Amphibien, ausschliessliche Lungenathmung bei jenen, während diese zeitlebens oder wenigstens in der Jugend Kiemen tragen, bilden sehr augenfällige Merkmale; ferner machen die Reptilien keine Verwandlung durch, sie haben keine wesentlich verschieden gestalteten Larvenformen, wie sie uns z. B. die Kaulquappen der Frösche bei den Amphibien darstellen. Auch der Skeletbau zeigt viele sehr tiefgreifende Unterschiede, auf deren Einzelheiten ich natürlich nicht eingehen kann, und von denen ich nur zwei hervorheben will: die Verkümmernng der Rippen bei den Amphibien und die Art und Weise der Articulation des Schädels mit der Wirbelsäule; während die Amphibien gleich den Säugethieren zwei Gelenkköpfe am Hinterhaupte tragen, mit welchen sie sich an den obersten Halswirbel ansetzen, finden wir bei Reptilien und Vögeln nur einen

¹⁾ Eine fünfte Ordnung repräsentirt die aussterbende Hatteria aus Neu-Seeland.

solchen Gelenkkopf, es ist also in dem gesammten Mechanismus der Verbindung von Kopf und Hals ein wichtiger Contrast vorhanden.

Von den vier jetzt lebenden Abtheilungen der Reptilien sind drei, Krokodile, Schildkröten und Eidechsen, schon im Jura vorhanden, nur die Schlangen fehlen; dafür aber tritt eine Menge von seither ausgestorbenen Typen auf, so die Ichthyosaurier, die Plesiosaurier und ihre Verwandten, die Flügeidechsen oder Pterodactylen und die grosse Menge der Dinosaurier, welche wohl einige weit verschiedene Ordnungen umfassen, von denen jede den Abtheilungen der Krokodile, Eidechsen u. s. w. gleichwerthig ist.

Am allgemeinsten bekannt unter den Reptilien des Jura sind wohl die Ichthyosauren, Thiere, die nach dem Baue ihrer Flossenfüsse ausschliesslich im Wasser lebten; der spitze langgestreckte Kopf, mit einem mächtigen Knochenringe um die Augen, trug in den schlanken Kiefern eine grosse Menge spitzer Zähne, welche aber nicht, wie es gewöhnlich der Fall ist, in gesonderte Gruben eingekeilt oder wie bei den Eidechsen mit dem Kiefer verwachsen sind, sondern neben einander in einer Längsfurche stehen; die Wirbelsäule besteht aus einer sehr grossen Zahl kurzer, oben und unten stark ausgehöhlter Wirbel, die in ihrer Form sehr an jene der Fische erinnern, der Hals ist sehr kurz, wenig beweglich, der Rumpf mit schlanken Rippen versehen, der lange Schwweif am Ende aller Wahrscheinlichkeit nach mit einer mächtigen Ruderflosse versehen. Höchst merk-

würdig sind die Extremitäten gebaut: ein kurzer breiter Knochen, Oberarm oder Oberschenkel, trägt die eigenthümlichen Flossenfüsse, die ganz aus breiten polygonalen Knochenplatten zusammengesetzt sind; nichts erinnert hier an den gewöhnlichen, gestreckt röhrenförmigen Bau der Extremitätsknochen, selbst die dem Unterarm und Unterschenkel entsprechenden Theile sind breite Platten. Ueberdies zeigt sich eine höchst merkwürdige Eigenthümlichkeit darin, dass diese Flossen aus mehr als fünf Knochenreihen bestehen; sonst haben alle Wirbelthiere mit Ausnahme der Fische nur fünf oder weniger Knochenreihen (Finger oder Zehen), nur bei den Fröschen kommen wenig deutliche Spuren eines sechsten Fingers vor. Ichthyosaurus allein bildet hierin eine Abweichung, die um so auffallender wird, als die Anordnung der Knochen in seinen Extremitäten durchaus an die Gruppierung der knorpeligen Stücke in den Flossen der Haifische erinnert; rechnet man dazu den merkwürdig fischähnlichen Bau der Wirbel und das Vorhandensein einer nackten Haut, so ergibt sich, dass Ichthyosaurus sammt seinem Collegen, dem zahnlosen Sauranodon aus Nordamerika, eine überaus eigenthümliche Stellung unter den Reptilien einnimmt; ja seine verwandtschaftlichen Beziehungen gehören noch zu den dunkelsten Punkten in der Paläontologie. Als eine Eigenthümlichkeit des Ichthyosaurus ist noch hervorzuheben, dass sie lebendig gebärend waren, wie aus dem Funde verschiedener Exemplare fossiler Ichthyosaurusweibchen in interessanten Umständen mit Sicherheit hervorgeht.

Neben Ichthyosaurus wird in der Regel Plesiosaurus genannt, der wichtigste Repräsentant der Ordnung der Sauropterygier, welche noch eine Anzahl anderer Gattungen umfasst; mit Ichthyosaurus hat er die glatte, schuppen- und panzerlose Haut gemein und das Vorhandensein von Ruderfüssen; im Uebrigen haben beide nur wenig gemein, schon der Bau der Füsse ist bei Plesiosaurus ganz normal fünfzehig, die einzelnen Knochen gestreckt; der kurze Rumpf trug auf einem enorm langen schlanken Schwanenhals einen sehr kleinen Kopf mit Zähnen, die in normaler Weise in Zahngruben eingeklemt sind. Im Ganzen zeigt dieses Thier zwar in den äusseren Proportionen einen durchaus fremdartigen und seltsamen Typus, in der ganzen Organisation, so weit wir sie aus dem Knochenbaue ableiten können, scheinen jedoch keine sehr wesentlichen Abweichungen von den normalen Reptilien vorhanden gewesen zu sein, unter denen ihnen die Eidechsen wohl am nächsten standen.

Die Eidechsen des Jura stehen grösstentheils jetzt lebenden Formen ausserordentlich nahe, wie das z. B. bei dem kleinen Homoeosaurus von Solenhofen der Fall ist. Auch die Schildkröten bieten keine hervorragenden Eigenthümlichkeiten dar und schliessen sich am nächsten an unsere Sumpfschildkröten an. Anders bei den Krokodilen, welche noch in vieler Beziehung sehr wesentliche Abweichungen von den jetzigen Vertretern der Ordnung erkennen lassen; Teleosaurus, die bekannteste unter den Gattungen, welche gleichzeitig als Typus der Jurakrokodile gelten kann, umfasst Thiere, die in der all-

gemeinen Form namentlich des langen, an der Schnauzenspitze angeschwollenen Schädels mit dem lebenden Gangesgavial viel Aehnlichkeit haben; allein die Panzerung ist eine sehr verschiedene, die Vorderfüsse von Teleosaurus sind auffallend schwach und klein, und im Skeletbau treten wichtige Unterschiede in der Lage der Choanen, der inneren Nasenlöcher auf, sowie in dem Baue der Wirbel, deren Körper zwar bei Weitem nicht so stark als bei Ichthyosaurus, doch in geringem Masse an beiden Endflächen ausgehöhlt sind, während bei den geologisch jüngeren Krokodilen nur die Vorderseite concav, die Rückseite dagegen convex ist. Was den Aufenthaltsort der Jurakrokodile anlangt, so scheinen sie sowohl im süßen Wasser als im Meer und viele Formen sogar ganz ausschliesslich in dem letzteren gelebt zu haben.

Eine der merkwürdigsten Gruppen der mesozoischen Reptilien bilden die Flugsaurier oder Pterodactylen, die zuerst in der Trias, im Jura namentlich in den Solenhofener Schiefen in ziemlicher Artenzahl auftreten, die grösste Entwicklung aber in der Kreidezeit gefunden haben; die Kreidebildungen Nordamerikas haben Knochen geliefert, aus denen man auf Thiere von 24 Fuss Flügelspannweite schliessen kann. Vermuthlich hat es wenig unproportionirtere und hässlichere Geschöpfe auf Erden gegeben als die Pterodactylen; ein unverhältnissmässig grosser Kopf mit weitem Rachen, in dem die Kiefer bald ihrer ganzen Ausdehnung nach Zähne tragen, bald ganz oder theilweise statt dieser mit einem Hornschnabel bewehrt sind, ein langer

starker Hals, ein überaus kleiner schwächtiger, bald mit sehr kurzem, bald mit sehr langem Schweif versehener Körper und ziemlich schwache Füße charakterisiren das Thier. Das Bemerkenswertheste aber ist die Bildung der Vorderextremitäten, die an sich schon sehr gross sind, an denen aber vor Allem die beiden Zeigefinger in riesiger Masse entwickelt sind, so dass sie die Länge des Armes bei Weitem übertreffen. Schon lange hat man geschlossen, dass diese Einrichtung zur Ausspannung einer Flughaut, wie bei einer Fledermaus, gedient haben müsse, und in neuerer Zeit hat man auch in Solenhofen zwei Exemplare gefunden, welche das Flugorgan trefflich erhalten zeigen. Ein wesentlicher Unterschied gegen die Entwicklung des Fledermausflügels ist jedoch darin gegeben, dass bei *Pterodactylus* nur ein Finger stark vergrössert ist und die Flughaut nur zwischen diesem und dem Körper ausgespannt ist, während bei den Fledermäusen die Flughaut von einer Reihe vergrösserter Finger gehalten wird. Im Uebrigen zeigen die *Pterodactylen* auch manche Anklänge an die Vögel, so dass man sie geradezu als deren Vorfahren bezeichnet hat; doch ist der Mechanismus des Flügelbaues bei beiden in seiner Grundanlage zu sehr verschieden, als dass man eine solche Annahme als wahrscheinlich bezeichnen könnte.

Sind die *Pterodactylen* solche Reptilien, welche in ihrer Lebensweise an die Vögel erinnern, so finden wir unseren heutigen Säugethieren analoge Landbewohner unter den Dinosauriern, welche weitaus die wichtigste unter allen Abtheilungen der Reptilien darstellen. An

Menge der Gattungen, an Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit der Organisation, sowie in einigen Vertretern an Körpergrösse übertreffen sie bei Weitem alle anderen Angehörigen ihrer Classe. Leider ist das Studium dieser Formen ein überaus schwieriges; die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit der Erhaltung in fossilem Zustande ist bei Landbewohnern sehr viel geringer als bei marinen Organismen, und zumal bei der bedeutenden, ja oft geradezu riesenhaften Grösse der meisten hierher gehörigen Formen kommt der Fall um so seltener vor, dass ganze Exemplare vom Wasser fortgeschwemmt werden und ganz in sich ablagernde Sedimente gelangen. So kommt es, dass wir von der gesammten Menge der typischen Dinosaurier erst drei Typen vollständig kennen, nämlich die Gattungen *Compsognathus* und *Brontosaurus* aus dem Jura und *Iguanodon* aus der untersten Kreide, und von diesen sind die beiden zuletzt genannten erst im Laufe des vorigen Jahres in ganzen Exemplaren bekannt geworden. Es mögen in den amerikanischen Sammlungen noch einzelne andere in gleicher Vollständigkeit liegen, aber noch hat die kurze Zeit seit der Entdeckung dieser merkwürdigen Reste nicht ausgereicht, um die überaus mühsame Bearbeitung und die Beschreibung derselben zu vollenden. In der Mehrzahl der Fälle hat man es mit Fragmenten zu thun, aus denen nur mit den grössten Schwierigkeiten ein richtiges Bild combinirt werden kann. Ja wir sind sogar in Verlegenheit, wenn wir die Merkmale angeben sollen, welche die Dinosaurier charakterisiren. Wenn wir allerdings nur die geologisch jüngeren Vorkommnisse ins

Auge fassen wollten, so wäre die Schwierigkeit keine allzu grosse; allein in älteren Formationen, in Trias und Perm treten Thiere auf, die zwar in den Hauptzügen die Charaktere der genannten Abtheilung an sich tragen, aber sich in einer Anzahl wichtiger Merkmale auch in hohem Grade den Krokodilen und Eidechsen nähern, so dass es schwer wird, eine Grenze zu ziehen. Hier steht dem Studium noch ein weites Feld offen, dessen Pflege um so interessanter wird, als viele Anzeichen darauf hinweisen, dass in der That der Ursprung der Dinosaurier, Krokodile und Eidechsen aus einer gemeinsamen Wurzel wird nachgewiesen oder wahrscheinlich gemacht werden können.

Es kann jedoch hier nicht unsere Aufgabe sein, die Geschichte der Reptilstämme zu schreiben, wir haben hier in erster Linie die Formen des Jura näher darzustellen. Die wichtigsten Merkmale liegen in der Form des Beckens und der Hinterfüsse; unter den Beckenknochen war das Ischium schlank und nach rückwärts gerichtet, wie bei manchen straussartigen Vögeln, das Ilium ist von der Gelenkpfanne nach vorwärts, noch mehr aber nach rückwärts, parallel dem Ischium verlängert, ein Charakter, der allerdings erst bei den geologisch jüngeren Dinosauriern hervortritt und eine merkwürdige Aehnlichkeit mit dem Vogelbecken bekundet. Die obere Reihe der Fusswurzelknochen besteht aus zwei Knochen, dem Astragalus und Calcaneum (Sprungbein und Fersenbein), welche den oberen Theil des Fersengelenkes bilden, ja bei einzelnen Formen scheint sogar das Sprungbein mit

dem Schienbein verwachsen; es ist auch darin eine ganz erhebliche Annäherung an den Vogeltypus gegeben.

Wir wollen einige der seltsamen Formen betrachten, welche hierher gehören. Eine erste Abtheilung oder Ordnung der Dinosaurier bilden die Sauropoden, riesige Pflanzenfresser, die allem Anscheine nach auf vier Beinen gingen und mit der ganzen Sohle auftraten; hierher gehören die grössten Landthiere, die je gelebt haben, oder von denen wir wenigstens wissen, vor Allem der ungeheure Atlantosaurus, dessen Länge auf 60, dessen Höhe auf 40 Fuss geschätzt wird, der also die Grösse eines mässigen Hauses besass. Es wäre kaum möglich, dass die Beine dieses Ungeheuers, so massiv sie auch gebaut waren, diese ungeheure Last hätten tragen können, wenn nicht das Gewicht durch eine eigenthümliche Einrichtung vermindert gewesen wäre, indem die Rumpfwirbel hohl waren.

Weitaus die meisten der hierher gehörigen Arten stammen aus den Juraablagerungen Nordamerikas, die überhaupt einen ganz unglaublichen Reichthum von Wirbelthieren geliefert haben. Als ein Beispiel kann der in letzterer Zeit von Marsh beschriebene Brontosaurus dienen, ein 50 Fuss langes Thier, von dem das Museum des Yale College in New-Haven nicht weniger als 120 Exemplare besitzt. Was vor Allem an diesem hässlichen und unproportionirten Thier auffällt, ist der ganz unerhört kleine Kopf, welcher ein im Verhältniss zur Masse des Leibes so winziges Hirn umschliesst, wie es bei keinem anderen höheren Wirbelthiere bis jetzt bekannt

ist, und wir dürfen daraus schliessen, dass der Koloss überaus stumpfsinnig und langsam in seinen Bewegungen war.

Die Mehrzahl der übrigen Dinosaurier war dadurch ausgezeichnet, dass die Vorderfüsse klein und schwach, die Hinterfüsse sehr entwickelt und massig waren, so dass sie offenbar aufrecht auf zwei Beinen wie die Kängurus gingen und sich dabei rückwärts auf den massigen Schweif stützten. Dieser Schluss, der sich auf die Beschaffenheit des Knochenbaues stützt, wurde in der vollständigsten Weise durch die Auffindung von fossilen Fährten dieser Thiere bestätigt, die sich namentlich in dem sogenannten Connecticut-Sandstein Nordamerikas in Menge gefunden haben, aber auch in Europa, in Norddeutschland und England entdeckt worden sind; man sieht eine Fährte, welche die riesigen Abdrücke von zwei Füßen zeigt, und nur ausnahmsweise finden sich in der Reihe auf einmal auch die Eindrücke der kleinen Vorderextremitäten an Stellen, wo das Thier sich auf kurze Zeit gebückt hatte.

Diesen Bau finden wir bei der Ordnung der Ornithopoden, Zehengängern mit fünf Zehen vorne und drei hinten; auch diese gewaltigen Thiere waren nach der Beschaffenheit des Gebisses theilweise Pflanzenfresser. Unter ihnen kennen wir seit einigen Monaten durch eine Beschreibung von Dr. Dollo in Brüssel die Gattung *Iguanodon* vollständig, die allerdings nicht dem Jura, sondern den unmittelbar benachbarten Ablagerungen der unteren Kreide (Wealden) angehört, die wir aber trotzdem als

Typus der auch im Jura verbreiteten Abtheilung etwas betrachten wollen. Lange kannte man auch von Iguanodon nur vereinzelte Knochen, bis vor wenigen Jahren in einem Bergwerke bei Mons in Belgien eine ganze Anzahl vollständiger Exemplare entdeckt wurde. Es bot Schwierigkeiten, die riesigen, sehr gebrechlichen Knochen zu erhalten, und man verfiel auf das Mittel, grosse Kessel in die Tiefe der Grube zu schaffen und in diesen die Knochen ganz mit Gypsbrei zu umgeben; als dieser erhärtet war, schaffte man die Gypsblöcke ans Tageslicht und präparirte nun die Knochen allmählig aus diesem heraus. Diese herrlichen Reste bilden nun eine wunderbare Zierde des Brüssler Museums. Das grösste Exemplar hat aufgerichtet eine Höhe von 24 Fuss, es ist also ein riesiges Thier, dessen Schädel im Allgemeinen krokodilartig gebaut war; im hinteren Theile der Kiefer trug es eigenthümlich gekerbte Zähne, die durch ihre starke Abkauung zeigen, dass das Thier ein Pflanzenfresser war.

Es ist merkwürdig, dass zwei Thiere aus total verschiedenen Zeiträumen und total verschiedenen Thierclassen offenbar unter dem Einflusse derselben Lebensweise auffallende Aehnlichkeit in ihren Körperformen erlangt haben. In den jungen diluvialen Ablagerungen Amerikas, namentlich der südamerikanischen Pampas, finden sich gewaltige Säugethiere, von denen einige in dem jetzt lebenden Faulthier ihren nächsten Verwandten haben; vor Allem gehört hieher Megatherium, das wir in seiner äusseren Erscheinung sehr wohl mit Iguanodon vergleichen können, wenn auch die kleinsten Exemplare

des letzteren noch immer etwas grösser gewesen sein mögen als die grössten Riesenfaulthiere. Der Kopf ist bei beiden auffallend klein für den Rumpf, und in diesem nimmt das Gehirn seinerseits wieder einen sehr kleinen Raum ein, während die für den Ansatz der Kaumuskeln bestimmten Theile verhältnissmässig sehr entwickelt sind; das Gebiss hat insoferne Aehnlichkeit, als bei beiden nur im hinteren Theile der Kiefer Zähne stehen, der vordere dagegen zahnlos ist; bei *Megatherium* wie bei *Dinotherium* sind die Vorderfüsse schwach, die Hinterfüsse massig, das Becken von auffallender Stärke und der Schweif von ausserordentlich kräftiger Entwicklung, so dass er dem aufgerichteten Thiere als Stütze dienen konnte. Es sind eben beide Organismen, die schon durch ihre ungeheure Masse gegen die Angriffe der meisten Feinde geschützt waren, die in reichen Wäldern lebten und reichliche, von wenigen Concurrenten beeinträchtigte Nahrung mühelos in ungeheuren Quantitäten durch Abweiden der Bäume erhielten, wozu sie ihre aufrechte Stellung hervorragend befähigte. So entwickelten sich Thiere, deren Organisation auf Stumpfsinn und Trägheit in der höchsten Ausbildung hinweist und die nur zweier Fähigkeiten bedurften: sich aufzurichten, um Nahrung zu holen, und die enormen Futtermengen zu zerkleinern und zu verdauen. Merkwürdigerweise kann man diese Analogie noch weiter verfolgen: wenn man die Proportionen des oben erwähnten *Brontosaurus* ins Auge fasst, so findet man sich an ein anderes Riesenthier der Pampasebene, an das kolossale Gürtelthier *Glyptodon*

erinnert, wenn auch beim letzteren die Verhältnisse nicht so extrem entwickelt sind.

Neben den Vegetarianern, die wir in Brontosaurus, Atlantosaurus, Iguanodon und ihren Collegen kennen gelernt haben, fehlt es aber dem Jura auch nicht an gewaltigen Fleischfressern, die ebenfalls aufrecht auf ihren Hinterbeinen gingen und sehr kleine Vorderfüsse hatten. Megalosaurus mit spitzen, dolchförmigen, an den Rändern gekerbten Zähnen ist eine der etwas besser bekannten Formen aus dieser Abtheilung, ebenfalls ein gewaltiges Thier, das eine Länge von 30 Fuss erreicht haben mag.

Neben diesen Riesen fehlt es aber auch nicht an kleinen Formen unter den Dinosauriern; ein prachtvolles Beispiel dieser Zwerge stellt der von der Schnauze bis zur Schweifspitze nur etwa zwei Fuss messende Compsognathus dar. Wir kennen bisher nur ein einziges Exemplar dieser Gattung aus dem lithographischen Schiefer von Solenhofen, einen der schönsten und werthvollsten Ueberreste, welche diese merkwürdige Lagerstätte geliefert hat, und lange Zeit hindurch der einzige Dinosaurier, den man vollständig kannte. Auch dieses kleine Thier hatte sehr kurze und schwache Vorderfüsse, kräftige Hinterfüsse und einen mächtigen Schweif, es ging auch aufrecht auf den Hinterbeinen. Was aber dieses Thier ganz besonders interessant macht, das ist die Menge von Vogelcharakteren in seinem Knochenbau; das Hervortreten solcher ist eine ziemlich allgemein verbreitete Eigenthümlichkeit der Dinosaurier, und so

befremdend es auch sein mag, von Vogelähnlichkeit bei einem so plumpen Gesellen wie z. B. Iguanodon zu sprechen, so ist es doch nichtsdestoweniger Thatsache, dass Becken und Hinterbeine in ihrem Baue zwischen den entsprechenden Theilen von Krokodil und Strauss in gewissem Sinne die Mitte halten. Ganz besonders ist das der Fall bei Compsognathus; der Hals ist lang und schlank, Vorder- und Hinterfuss mit drei Zehen, die schon früher genannten Vogelcharaktere des Beckens wohl entwickelt, die Sitzbeine verwachsen, die Oberschenkelknochen kürzer als die Schienbeine und diese mit den oberen Fusswurzelknochen verwachsen. Es tritt uns darin die Verwandtschaft mit den Vögeln auffallend entgegen, wenn auch in anderen Merkmalen eine derartige Annäherung in keiner Weise nachgewiesen werden kann. Noch vogelähnlicher sind nach Marsh einige kleine Dinosaurierformen aus dem Jura Nordamerikas, von denen jedoch bis jetzt noch keine Beschreibung vorhanden ist.

Es ist ein merkwürdiger Zufall, dass dieselbe Ablagerung, aus welcher Compsognathus stammt, auch die ältesten vollständigen Vogelreste geliefert hat; zwei Exemplare des berühmten Archaeopteryx sind in den letzten fünfundzwanzig Jahren in Solenhofen gefunden worden, von denen das erste für etwa 8000 Gulden vom britischen Museum in London angekauft wurde, während das zweite weit vollständigere für den Preis von 20.000 Mark für die Universitätssammlung in Berlin erworben wurde.

Haben wir bei Dinosauriern, speciell bei *Compsognathus* Vogelcharaktere gefunden, so treten umgekehrt bei *Archaeopteryx* merkwürdige Anklänge an den Reptiltypus hervor: der verhältnissmässig kurze Kopf trägt sicher im Oberkiefer, aller Wahrscheinlichkeit nach auch im Unterkiefer eine Anzahl spitzer Zähne; die Vorderextremitäten haben drei krallentragende Finger, deren Mittelhandknochen nicht wie bei den lebenden Vögeln verwachsen sind; das Auffallendste aber ist jedenfalls der lange knöcherne, aus vielen cylindrischen Wirbeln zusammengesetzte Schweif, der ganz an den eines Reptiles erinnert. Leider ist die ausführliche Beschreibung des zweiten Exemplares von *Archaeopteryx*, die wir von Professor Dames in Berlin zu erwarten haben, noch nicht erschienen, so dass wir über eine Reihe wichtiger Verhältnisse des Knochenbaues noch nicht urtheilen können. Ausgezeichnete Federn bekleiden die Flügel, den Schweif und, wie es scheint, auch die Schenkel; ob auch der Rest des Körpers gefiedert war, lässt sich noch nicht mit Sicherheit entscheiden.

Wir sehen bei *Archaeopteryx* und ebenso bei den Vögeln der Kreide eine Reihe von Reptilcharakteren, die auch an den Embryonen der jetzt lebenden Vögel auftreten, und es wird dadurch im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Vögel von Reptilien abstammen. Man hat direct behauptet, dass sie Nachkommen der Dinosaurier seien, allein damit geht man doch wohl etwas zu weit; es ist sehr wahrscheinlich, dass den Dinosauriern ähnliche Formen die Vorfahren der Vögel waren, aber

mit Bestimmtheit lässt sich behaupten, dass unter den bisher bekannten Dinosauriern keiner ist, durch dessen Umgestaltung *Archaeopteryx* entstanden sein könnte.

Auch die höchste Abtheilung der Wirbelthiere, die Säugethiere, waren in der Jurazeit schon vorhanden, sie spielten aber offenbar neben den Reptilien eine ausserordentlich untergeordnete Rolle; es sind lauter kleine Thiere, die man in der Regel als Beutelthiere betrachtet, wenn auch ein sicherer Beweis hiefür, durchaus nicht vorhanden ist. Manche allerdings zeigen entschiedene Beutelthiercharaktere, namentlich in der Form der Unterkiefer, daneben aber treten auch Anklänge an die Monotremen, an das Schnabelthier und die Echidna auf. Im Allgemeinen aber sind diese Juraformen noch viel zu wenig bekannt, um einen sicheren Schluss über ihre Gesamtorganisation zu gestatten.

Es erübrigen noch einige Worte über Landbewohner aus niedrigeren Abtheilungen des Thierreiches. Die Schnecken und Muscheln bieten wenig Bemerkenswerthes und scheinen sich von den jetzt lebenden Formen verhältnissmässig wenig zu unterscheiden. Von weitgrösserer Wichtigkeit sind die Insecten, deren man aus England, der Schweiz, vor Allem aber aus dem lithographischen Schiefer eine beträchtliche Anzahl kennt; Käfer, Wanzen, Heuschrecken, Libellen, Schaben und eine Reihe anderer treten auf und sind namentlich bei Solenhofen durch die Pracht ihrer Erhaltung ausgezeichnet; dagegen scheinen Schmetterlinge, Fliegen und Hymenopteren noch zu fehlen oder sie sind wenigstens noch nicht in unzwei-

deutigen Resten nachgewiesen. Seltsamerweise kennt man auch keine Spinnen, Scorpionen und keine Tausendfüsse aus dem Jura, während sie aus der alten Steinkohlenformation schon bekannt sind.

Es liegt natürlich nahe, eine Parallele zwischen der Fauna des Jura und der jetzt lebenden zu ziehen. Unter den niederen Thieren fällt vor Allem die Entwicklung der Brachiopoden, der Ammoniten und Belemniten unter den Meeresbewohnern auf; bei den Wirbelthieren bildet den weitaus wichtigsten Charakter die kolossale Entfaltung der Reptilien; im Meere wie auf dem Festlande sind sie in einer Menge theilweise gewaltig grosser Typen vertreten, und sie spielten offenbar damals eine ganz andere und viel bedeutendere Rolle im Haushalte der Natur als heute; in der That finden wir, dass, entsprechend dem riesigen Ueberwiegen der Reptilien, damals Säugethiere und Vögel sehr stark zurücktraten; im Meere sind seither an die Stelle der Ichthyosauen, der Plesiosauen und Teleosauen die Walfische, Delphine und Seehunde getreten, statt der riesigen pflanzenfressenden Dinosaurier finden wir auf dem Lande die Elephanten, Nashörner, Hippopotamen, Pferde, die grossen Wiederkäuer, statt der fleischfressenden Dinosaurier haben wir die Raubthiere, die Stelle der Pterodactylen ist durch das Ueberhandnehmen des unzähligen Heeres der Vögel ersetzt. Es ist ein sonderbares, fremdes Bild, das sich darbietet, wenn wir uns eine Landschaft jener Zeit vorstellen, mit den ungeheuren, ihre gewaltigen Massen träge bewegenden Dinosauriern, die zum Theile

aufrecht auf zwei Beinen einherschreiten, und mit den grossköpfigen, mit Hilfe ihrer Flughäute durch die Luft gleitenden Pterodaetylen; rechnen wir dazu, dass der ziemlich eintönigen, wesentlich aus Farnen, Nadelhölzern und Sagopalmen zusammengesetzten Vegetation noch der Schmuck der Blumen fehlte, so können wir mit Bestimmtheit sagen, dass der Anblick gewiss nach unseren Begriffen kein schöner genannt werden könnte, wenn uns ein Blick in die Landschaft der Jura gegönnt wäre. Unheimliches Grauen wäre wohl das Gefühl, das trotz des Interesses und der Neuheit alle anderen überwiegen würde.

Abgesehen von diesem allgemeinen Eindrücke bietet jedoch ein näherer Vergleich wichtige wissenschaftliche Ergebnisse. Vielfach wird angenommen, dass bei der allmäligen Entwicklung der Organismen im Laufe langer geologischer Zeiträume ein steter und allgemeiner Fortschritt zu höherer und vollkommenerer Bildung stattfindet; wenn man nur die Wirbelthiere ins Auge fasst, so kann die Existenz eines solchen Verhältnisses sehr wohl zugegeben werden, aber es scheint mir, dass die Ausdehnung und Verallgemeinerung zu einem allgemein giltigen Gesetze in etwas zu rascher Weise vorgenommen worden ist. Wenden wir uns dem Jura zu, so finden wir einen ganz entschiedenen und riesigen Fortschritt von damals bis heute bei den Vögeln und Säugethieren; aber ebenso sicher ist, dass die Reptilien und Fische der Jetztzeit tief unter jenen von damals stehen; die vollkommensten Reptilien, die Dinosaurier, sind verschwunden und mit

ihnen eine Reihe anderer Stämme, und das Auftreten der Schlangen, der Fortschritt, welcher bei den Krokodilen stattgefunden hat, kann als kein Ersatz gelten. Ebenso sind bei den Fischen die hochorganisirten Ganoiden fast ganz verdrängt durch die tieferstehenden, wenn auch extremer ausgebildeten Knochenfische.

Bei den Krebsen kann das Ueberhandnehmen der Krabben als Fortschritt gelten, und ebenso haben sich die Seeigel, vielleicht auch die Crinoiden höher entwickelt; für alle anderen Abtheilungen aber liegt keinerlei Anhaltspunkt für die Annahme vor, dass seit der Jurazeit eine wesentliche Vervollkommnung stattgefunden habe, ja in manchen Punkten, z. B. in dem Ueberhandnehmen der einmuskeligen Muscheln, findet ein entschiedener Rückschritt statt.

Es wäre voreilig, an die wenigen hier besprochenen Daten sofort weittragende Schlüsse zu knüpfen; nur auf einen Punkt will ich hier aufmerksam machen, der sich ganz allgemein bestätigt, wo immer wir einen Abschnitt der Erdgeschichte betrachten, dass nämlich das grösste Mass von Abänderung und Fortschritt bei den jeweilig höchst organisirten Formen, bei den jeweiligen Herren der Erde oder des Meeres stattfindet. Es ist das eine Erscheinung von allergrösster Tragweite, welche in der Regel viel zu wenig berücksichtigt wird, und welche den Schlüssel für verschiedene Probleme an die Hand gibt.

Endlich gestattet uns die Erforschung der Organismen des Jura ein Urtheil über die Verhältnisse, welche in jener Zeit auf der Erde herrschten, namentlich über

die Wärmevertheilung in verschiedenen Zonen. Lange Zeit hindurch war die Ansicht verbreitet, dass in der ganzen vortertiären Zeit über die Erde von den Polen bis zum Aequator hin ein ganz gleichmässiges Klima geherrscht habe, indem die intensive innere Erdwärme damals noch einen so riesigen Einfluss auf die Lufttemperatur ausübte, dass die Wirkung der Sonne und die durch die geographische Lage bedingten Verschiedenheiten der von dieser herrührenden Wärmezufuhr daneben gar nicht in Betracht kommen konnten. Erst mit Beginn der Tertiärzeit begannen sich klimatische Unterschiede zwischen den einzelnen Zonen herauszubilden.

Dass eine solche Auffassung physikalisch unmöglich ist, hat man schon seit längerer Zeit nachweisen können, aber trotzdem behielt dieselbe viele Anhänger, weil es nicht gelingen wollte, klimatische Zonenunterschiede in der Vorzeit factisch nachzuweisen. Neuerdings ist dies aber für Jura- und Kreidezeit geschehen; in Europa findet man, dass die Ablagerungen der Mittelmeerländer gewisse Formen in grosser Häufigkeit enthalten, welche in Mitteleuropa selten werden, und die nordischen Regionen sind ebenso wieder durch das Fehlen gewisser in Mitteleuropa häufiger Typen ausgezeichnet. War schon dadurch wahrscheinlich, dass diese Unterschiede in der Verbreitung auf Temperaturverschiedenheiten beruhen, so wird durch den Vergleich der Juraablagerungen der ganzen Erde dies mit voller Sicherheit bewiesen; das Fehlen der Riffkorallen, gewisser Ammonitengattungen, die Häufigkeit anderer und das massenhafte Vorkommen

der Muschelgattung *Aucella* charakterisirt den Jura in Spitzbergen, Innerrussland, Sibirien, Kamtschatka, Alaska, im nördlichen Nordamerika und in Grönland; der mitteleuropäische Typus kehrt am Dniester, am Donetz, am Nordrand des caspischen Meeres, auf Japan und in Californien wieder. Die namentlich durch die Häufigkeit der Ammonitengattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* ausgezeichnete Entwicklung der Mittelmeerländer finden wir in der ganzen äquatorialen Zone, im äquatorialen Afrika, auf Madagascar, auf der vorderindischen Halbinsel, in Mexico, Centralamerika und Peru wieder. Endlich tritt eine der mitteleuropäischen sehr nahestehende Entwicklung in der südlich genässigten Zone auf, wo sie durch die Vorkommen in Chile, in der Capecolonie, im südlichen Australien und vermuthlich auch in Neuseeland vertreten wird.

Wir sehen also, dass schon im Jura eine Gliederung in klimatische Zonen vorhanden war; wir sehen aber auch, dass diese Gürtel dem jetzigen Aequator der Erde annähernd parallel laufen, und wir dürfen daraus schliessen, dass die Lage der Erdaxe seit jener Zeit keine wesentlichen Veränderungen erlitten hat.
