

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

**Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen
im Jura Mittel-Europa's.**

Von Dr. M. Neumayr.

1. Einleitung.

Von verschiedenen Seiten werden die Thatsachen, welche die Geologie und Palaeontologie lehren, zu einer Prüfung der Descendenztheorie verwendet und die Resultate, welche hierbei erzielt werden, sind so verschieden als irgend möglich. Viele Forscher sind der Ansicht, dass das Studium der fossilen Thier- und Pflanzenreste mit Sicherheit beweise, dass eine allmähliche Veränderung der Organismen nicht nachweisbar sei, während eine sicher nicht geringere Anzahl von Geologen und Palaeontologen durch ihre Untersuchungen zur Ueberzeugung gelangt ist, dass eine Umwandlung der Formen stattfindet.

Bei Betrachtung der Gründe, welche für die Entscheidung nach der einen oder der anderen Richtung massgebend sind, zeigt es sich, dass das Resultat sich verschieden zu gestalten pflegt, je nach der Methode, welche in Anwendung gebracht wird. Diejenigen Palaeontologen, welche ihre Folgerungen auf die Zahlenverhältnisse von Arten und Gattungen in den successiven Gesammtfaunen oder in einzelnen Typen, Classen, Ordnungen derselben, ferner auf die Art des Auftretens und der Verbreitung neuer Formengruppen stützen, die mit einem Worte eine mehr oder weniger rein statistische Methode anwenden, kommen in der Regel zu dem Ergebnisse, dass die Arten constant seien. In der That sehen wir auch auf diesem Gebiete eine grosse Menge sehr schwer erklärbarer Thatsachen, z. B. das plötzliche Erscheinen neuer Thier- und Pflanzengruppen in einer grossen Anzahl gleichzeitig auftretender Gattungen und Arten.

Auf der anderen Seite finden wir in der Regel der Darwin'schen Lehre günstige Resultate da, wo vom vergleichend anatomischen Standpunkt aus vorgegangen wird, wie z. B. in den Arbeiten von Gaudry, Gegenbauer, Huxley, Kowalewsky, Rütimeyer und anderen. Uebereinstimmende Ergebnisse zeigen sich ferner in den Fällen, in welchen die Vertreter derjenigen Gattungen, die in einer Reihe auf einanderfolgenden Schichten besonders häufig sind, auf die minutiösen Merkmale der chronologisch einander am nächsten stehenden Formen

untersucht werden, wie diess zuerst von Hilgendorf und Waagen geschehen ist.

Bei diesem Contraste, der sich je nach den angewendeten Methoden geltend macht, liegt es nahe zu vermuthen, dass in ein oder der anderen so bedeutende Fehlerquellen vorhanden seien, dass sie eine richtige Folgerung verhindern. Es ist jedoch nicht meine Absicht, diess theoretisch zu erörtern; nachdem ich durch die Untersuchung verschiedener Formenreihen mich von dem thatsächlichen Vorkommen allmählicher Transmutationen überzeugt zu haben glaube, möchte ich hier an concreten Fällen einzelne vom statistischen Standpunkte aus sich ergebende Schwierigkeiten näher untersuchen.

Ich ergreife hier die Gelegenheit, meinem lieben Freunde Herrn Dr. W. Waagen für die Unterstützung, die er mir durch seinen Rath und durch Mittheilung wichtiger Daten in zuvorkommendster Weise geleistet hat, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

2. Existiren Lücken in der Schichtfolge des Jura?

Der Gegenstand, den ich zu besprechen wünsche, ist das plötzliche Auftreten arten- oder individuenreicher Thiergruppen in jurassischen Ablagerungen Mittel-Europa's, deren unvermitteltes und oft massenhaftes Erscheinen nicht auf Rechnung eines Facieswechsels gesetzt werden kann.

Ich muss hier eine Reihe von Bemerkungen vorausschicken, welche die Bedeutung und Umgrenzung der Frage klar legen¹⁾. Wenn wir die sämtlichen Organismenarten früherer Perioden kennen würden, so müssten nach den Voraussetzungen der Descendenzlehre alle Formen eines geologischen Abschnittes sich auf solche des vorhergehenden Zeitraumes als ihre Vorfahren zurückführen lassen. Dass diess nicht der Fall ist, ja dass wir bei der grossen Mehrzahl der Arten keine derartige Auskunft geben können, ist zur Genüge bekannt, und dieser Umstand wird in der Regel der Lückenhaftigkeit der geologischen Reihenfolge und der geringen Zahl der Formen, die aus jeder einzelnen Fauna bekannt sind, zugeschrieben.

Es wird unsere nächste Aufgabe sein, die Stichhaltigkeit dieser Erklärungsgründe für das hier in Rede stehende Gebiet, d. h. für den mitteleuropäischen Jura zu untersuchen.

Was die Lückenhaftigkeit der Schichtreihe betrifft, so hat Ramsay diesen Gegenstand in seiner Ansprache als Präsident der Londoner geologischen Gesellschaft für das Jahr 1864 besprochen, und er gelangte dabei zu dem Resultate, dass das Vorhandensein einer grossen Anzahl sehr bedeutender Lücken im Jura wahrscheinlich sei. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Daten, auf welche der berühmte Gelehrte sich stützte, für die Beantwortung der Frage unzureichend waren, ja dass nach dem damaligen Stande der Kenntnisse

¹⁾ Die folgenden allgemeinen Betrachtungen sind auszugsweise mitgetheilte Bruchstücke eines grösseren, schon ziemlich weit in der Ausarbeitung vorgeschrittenen Aufsatzes, welcher sich die Aufgabe stellt, das 10. und 11. Kapitel in Darwin's „Entstehung der Arten“ in einigen Punkten zu ergänzen.

ein präzises Resultat nicht möglich war. Da es an einem sicheren und entscheidenden Kriterium für das Vorhandensein oder Fehlen von Lücken fehlte, da ferner nur local die englischen Verhältnisse in Betracht gezogen wurden, so sind in der Regel diejenigen Stellen, an welchen ein bedeutender Facieswechsel eintritt, als wahrscheinlich einer grossen Lücke entsprechend gedeutet.

Seit jener Zeit ist ein neues Mittel für die Beurtheilung dieses Gegenstandes in der Verfolgung von Formenreihen gegeben worden. Seitdem Waagen¹⁾ im Jahre 1868 die ersten genetischen Entwicklungsreihen für marine Organismen aufgestellt hatte, ist eine ziemliche Anzahl solcher namentlich unter jurassischen Mollusken nachgewiesen worden. Die einzelnen, successiven Glieder solcher Reihen, die Mutationen, unterscheiden sich nur in den feinsten Merkmalen von einander und erst durch die Summirung dieser Abweichungen während längerer Zeiträume ergeben sich bedeutendere Differenzen.

Betrachten wir nun die geologische Vertheilung der einzelnen Mutationen der Formenreihen in den Ablagerungen des Jura, so finden wir, dass dieselbe in enger Beziehung zu der Gliederung dieser Formation in Zonen steht, welche Opperl in ihren Hauptzügen gegeben hat, und die dann von seinen Nachfolgern in einigen Punkten modificirt und ausgebaut worden ist.

Opperl sucht in seinen Epoche machenden Werken eine Gliederung des Jura auf durchaus rationeller palaeontologischer Basis anzubahnen. Er sah von allen localen, petrographischen und Facies-Charakteren der Schichten, z. B. dem Auftreten von Korallenbildungen, Schwammlagern, der Ausbildung in Form von Kalk, Sandstein, Thon u. s. w. ab, und gründete seine Eintheilung vorwiegend auf die feinen Unterschiede der möglichst universell und in allen Schichten vertretenen Thiergruppen, namentlich der Cephalopoden. Jede Sedimentgruppe, die in weiter Verbreitung durch constant, wenn auch in minutiösen Merkmalen abweichende Formen dieser Art charakterisirt erschien, unterschied er als eine Zone.

Dieses Unternehmen wurde sehr wesentlich gefördert, ja ermöglicht, durch die Beschaffenheit derjenigen Bildungen, von welchen Opperl bei seinen Untersuchungen ausging, nämlich des Lias und Dogger in der mitteleuropäischen Provinz. In diesem Gebiete folgt mit verhältnissmässig geringem Facieswechsel Cephalopodenschicht über Cephalopodenschicht, deren Charaktere sich auf weite Strecken auffallend gleich bleiben, so dass hier unter allen bekannten Ablagerungen entschieden die günstigsten Bedingungen für eine Zonengliederung vorlagen. Im oberen Theile des mittleren Jura treten dann allmählig etwas schwierigere Verhältnisse durch bedeutende Abweichung in der Facies-Entwicklung auf.

Von besonderer Bedeutung sind hier die Ablagerungen der Bathgruppe, in welcher namentlich in England ausserordentlich verschiedene Sedimente übereinander auftreten (Fullers earth, Stonesfield slates, Grosseolith, Bradford clay, Forest Marble, Cornbrash), ohne dass der

¹⁾ Formenreihe des *Ammonites subradiatus*. Beneckes geognostisch-palaeontologische Beiträge, Band II.

Charakter der Cephalopodenfauna während der meisten dieser successiven Facieswechsel sich geändert hätte; es mussten all diese so heterogenen Ablagerungen zu zwei Zonen vereinigt werden. Damit war die grösste Gefahr, die Zonengliederung in eine minutiöse Aneinanderreihung localer Horizonte ausarten zu sehen, überwunden, und von dem so gewonnenen Standpunkt war es dann möglich, dasselbe Princip auch den höchst schwierigen und complicirten Verhältnissen des oberen Jura gegenüber durchzuführen.

Oppel selbst unterschied noch keine Formenreihen,¹⁾ allein dadurch, dass er die nächstverwandten Formen so scharf als möglich von einander trennte, erhielten seine Arten in fast allen Fällen die Umgrenzung, wie sie später den Mutationen der Formenreihen gegeben wurde. Vom jetzigen Standpunkte aus betrachtet, stellt daher seine Zoneneintheilung eine Gliederung nach der verticalen Vertheilung der successiven Mutationen der verbreitetsten Meeresthiere dar. Verfolgt man nun detaillirt das Vorkommen der einzelnen Mutationen, so ergibt sich rein empirisch, dass die Dauer solcher aus verschiedenen Formenreihen in der Mehrzahl der Fälle dieselbe ist, dass einige derselben allerdings durch mehr als eine Zone sich erstrecken, in anderen Reihen während des Verlaufes von zwei Zonen drei Mutationen auftreten, dass aber die Dauer der Mutationen aus verschiedenen Reihen im Durchschnitt die gleiche, der Bildungszeit einer Zone entsprechende ist. Es ist das eine sehr merkwürdige und auffallende Thatsache, deren Erklärung oder theoretische Discussion hier nicht am Platze ist, aus der sich aber ergibt, dass die Oppel'schen Zonen des Jura chronologisch die mittlere Durchschnittsdauer einer Mutation der verbreitetsten marinen Thiere, speciell der Cephalopoden darstellen. Gleichzeitig bilden dieselben die kleinste chronologische Einheit, welche ohne auf locale Verhältnisse basirt zu sein, einer allgemeinen geologischen Gliederung zu Grunde gelegt werden kann.²⁾

Durch die Beobachtung der Vertheilung der successiven Mutationen in den Zonen ist auch das beste Mittel geboten, um über das Vorhandensein oder Fehlen von Lücken in der Aufeinanderfolge der jurassischen Schichten zu urtheilen. So weit wir Formenreihen von

¹⁾ Nur in seiner posthumen Arbeit über die Zone des *Ammonites transversarius* finden sich Andeutungen in dieser Richtung.

²⁾ In welcher horizontalen Verbreitung die Zonen des Jura sich werden verfolgen lassen, kann nur empirisch festgestellt werden, und ist heute noch sehr fraglich. Die grosse Uebereinstimmung vieler Zonen in Mittel-Europa, dem Mittel-Meergebiet, in Cutch in Indien (Vergl. Waagen in *Palaeontologia Indica*) und in dem einzigen untersuchten Fall in Südafrika (vergl. Beyrich in Sitzungsberichten der Berliner Akademie 1877) scheint darauf hinzuweisen, dass diess bei offener Meeresverbindung über ungeheure Strecken möglich sei. Die grosse Verschiedenheit zwischen mitteleuropäischem und russischem Jura zeigt dagegen, dass in getrennten Meeresbecken eine divergente Entwicklung stattfindet.

Die Zoneneintheilung ist durchaus nicht bestimmt Localeintheilungen zu ersetzen oder zu verdrängen; die letzteren sind im Gegentheil bei jeder eingehenden Untersuchung in erster Linie von Bedeutung und Wichtigkeit, während die Zonen den gemeinsamen Massstab bilden sollen, an welchem die Ablagerungen verschiedener Gegenden für theoretische Zwecke und zur Erzielung von Parallelen verglichen werden können.

Mutation zu Mutation verfolgen können und immer nur sehr kleine Differenzen zwischen den benachbarten Repräsentanten ein und desselben Typus finden. können wir mit Bestimmtheit annehmen, dass keine Lücke in der Sedimentbildung vorliege, welche die mittlere Dauer einer Mutation übersteigt. Finden wir dagegen, dass an einem Horizonte die vorhandenen Formenreihen abbrechen und in den nächst jüngeren Schichten dieselben Stämme in beträchtlich modificirter Gestalt wieder auftreten. so werden wir an dieser Stelle das Vorhandensein einer Lücke voraussetzen dürfen.

Kleinere Unterbrechungen in der Schichtfolge, d. h. solche, welche geringer sind als die Dauer einer Zone, können allerdings auf diesem Wege nicht constatirt werden; da jedoch für die Verfolgung genetischer Reihen Lücken, welche kleiner sind als die Dauer einer Mutation, nicht in Betracht kommen. so ist dieser Mangel an Genauigkeit für unsere Zwecke ohne Bedeutung.

Wenn wir diesen Massstab an die Beurtheilung einer Formation anlegen wollen. so dürfen wir natürlich nicht von der Betrachtung eines Profiles oder auch eines beschränkten Bezirkes ausgehen; in diesem Falle werden wir ausser unter abnorm günstigen, unwahrscheinlichen Verhältnissen zu keinem Resultate gelangen können. Um sicher zu gehen ist es nöthig, einen möglichst umfassenden Ueberblick über die Vertheilung in weiten Gebieten zu gewinnen. Geschieht diess in unserem Falle, so zeigt es sich. dass keine Formenreihe ununterbrochen durch den ganzen Jura verfolgt werden kann, dass aber zahlreiche kleinere Reihen durch eine Anzahl von Zonen hindurchlaufen. Dieselben combiniren und ergänzen sich in einer Weise, dass an keiner Stelle im ganzen Verlaufe des mitteleuropäischen Jura eine Unterbrechung stattfindet, dass von jeder Zone zur anderen durch einige Mutationen die Verbindung erhalten wird.

Unter diesen Verhältnissen sind wir nicht berechtigt, an irgend einer Stelle im Verlaufe der Juraformation eine Unterbrechung anzunehmen, welche die mittlere Dauer einer Mutation übersteigt. Die Lückenhaftigkeit der Sedimentbildung kann also nicht die Ursache für das Fehlen überaus zahlreicher Stammformen jurassischer Arten sein.

3. Mangelhafte Erhaltung der Faunen der einzelnen Zonen.

Als ein zweiter Grund, welchem möglicherweise das Fehlen der Stammarten zugeschrieben werden kann, wurde die Unvollständigkeit genannt, in welcher uns die Faunen der einzelnen Zonen überliefert sind, und es wird diese Anschauung zunächst in Betracht zu ziehen sein.

Wir müssen vor allem kurz besprechen, was wir an Thierresten aus dem Jura überhaupt und aus seinen einzelnen Zonen kennen. Eine vollständige Aufzählung aller Juraarten besitzen wir aus neuerer Zeit nicht, die letzte, welche publicirt wurde, ist von Bronn zusammengestellt und enthält 4126 Namen. Barrande hat nach gewissen Analogien geschlossen, dass bis zum Jahre 1872 diese Zahl durch Beschreibung neuer Arten sich um 15⁰ o. d. h. auf 4730 vermehrt habe;

diese Schätzung ist jedenfalls zu gering, und soweit mein Urtheil reicht, wird man mit der Annahme von 10.000 Arten sich heute nicht weit von der Wahrheit entfernen.

Es wäre allerdings nur eine Zeitfrage durch Excerptirung von einigen 1000 Bänden eine Liste dieser Art herzustellen; allein eine solche wäre bei der ausserordentlichen Zersplitterung der Juraliteratur, bei der verwirrten Synonymie der verschiedenen Formen und der Ungleichartigkeit der systematischen Behandlung bei verschiedenen Autoren ohne gleichzeitige kritische Bearbeitung des ganzen Materials kaum brauchbar. Für die Vertheilung der Fossilien in verschiedenen Zonen würde auch dadurch in sehr vielen Fällen nichts bekannt, da in einer Menge von Publicationen die Angaben über die Lagerung der Arten sehr ungenau sind.

Ich habe mich dieser mühevollen Arbeit nicht unterzogen, einerseits aus den eben angeführten Gründen, von deren Tragweite ich mich durch einen umfangreichen Versuch in dieser Richtung überzeugt habe, andererseits desswegen, weil ziemlich einfache Betrachtungen zeigen, dass selbst richtige Zahlen von geringem Werthe für den hier vorliegenden Fall sein würden.

Die Vertheilung der jurassischen Thiere, deren heute wie erwähnt etwa 10.000 bekannt sein mögen, in den einzelnen Zonen ist eine ausserordentlich ungleichmässige. Im unteren Theil des Jura, dem Lias, ist die Fauna der einzelnen Zonen mit wenigen Ausnahmen eine sehr arme. Abgesehen von den beiden bituminösen Schiefer-Horizonten, die eine beträchtliche Menge von Wirbelthieren beherbergen, und von vereinzelten reicheren Vorkommnissen anderer Art ¹⁾ finden wir überall ausserordentlich einförmige Ablagerungen, in denen eine beschränkte Anzahl von Cephalopoden dominirend auftritt, neben denen einige andere Mollusken, namentlich Bivalven und Brachiopoden auftreten, während die übrigen Thierclassen an Artenzahl eine verschwindende Rolle spielen.

Nichts ist unrichtiger, als dem Lias eine sehr reiche Fauna zuzuschreiben, wie das bisweilen geschieht; grosser Individuenreichthum der Arten und sehr geringe Gesteinsmächtigkeit der einzelnen Zonen bringen auf den ersten Blick den Anschein hervor, als ob dem so wäre. Berücksichtigt man jedoch, dass die nicht sehr grosse Zahl der liasischen Organismen sich auf 15 Zonen vertheilt, so ist es offenbar, dass der Lias und namentlich derjenige Mittel-Europa's zu den ärmsten Ablagerungen gehört, welche wir kennen.

Weit grösser ist der Reichthum an organischen Formen, in den folgenden Gruppen des Jura, dem Unteroolith, der Bath- und Kellowaygruppe, und die grösste Mannigfaltigkeit und Menge von Organismen finden wir in den drei obersten Abtheilungen des Jura, in der Oxford-, Kimmeridge- und Tithonstufe, in welchen manche Zonen mehr als 1000 verschiedene Thierformen beherbergen.

Der Grund dieser grossen Verschiedenheit ist sehr leicht einzusehen; wir kennen die Ablagerungen des Lias bisher fast nur in ein-

¹⁾ Solche reichere Localitäten bilden z. B. manche Vorkommnisse der Zone des *Aegoceras angulatum*.

förmiger Cephalopodenfacies, während die an den verschiedensten Thierformen so reichen Litoralbildungen, die Korallenablagerungen u. s. w. derselben Zeit noch nicht gefunden sind; in den höheren Theilen des Jura sind uns auch diese Entwicklungsformen bekannt, und diesem Umstande ist der grössere Reichthum hier zuzuschreiben. Je mannigfaltiger die Faciesverhältnisse sind, unter denen eine Zone sich findet, je zahlreicher die Litoral- und Korallbildungen, die uns in derselben entgegentreten um so grösser die Zahl der Arten, die aus ihr zu unserer Kenntniss kommen.

Dass die Faunen der Liaszonen nicht nur in unseren Sammlungen, sondern auch in Wirklichkeit ärmer gewesen seien, als die der höheren Abtheilungen, wird niemand annehmen wollen. er müsste denn behaupten, die Liasmeere hätten keine Ufer gehabt oder diese Ufer seien von keiner Litoralfauna bewohnt gewesen. Es ist überhaupt kein irgend plausibler Grund für die Annahme vorhanden, dass in einigen Zeiten während der Bildung des Jura die Fauna ärmer oder reicher gewesen sei als in anderen.

Wollen wir uns eine Idee von der Zahl der Organismen machen, die zur Zeit des Jura gleichzeitig, also in einer Zone gelebt haben, so bleibt uns kein anderes Mittel übrig, als eine Parallele mit der einzigen Periode zu ziehen, deren Fauna annähernd vollständig bekannt ist, mit der Jetztzeit.¹⁾

Da ein directer Vergleich von Zahlen selbstverständlich nicht möglich ist, so müssen wir diejenigen Factoren aufsuchen, welche heute auf den Reichthum der Faunen bestimmend einwirken, und dann nachforschen, ob dieselben in derselben Weise auch in der Jurazeit vorhanden und thätig waren oder ob in ein oder der anderen oder in allen Beziehungen wesentlich verschiedene Verhältnisse herrschten.

Die erste Frage ist hierbei die, ob die Mannigfaltigkeit der Thierclassen und Ordnungen, welche die Marinfrauna zusammensetzen, zur Jurazeit ebenso gross war, wie heute. Ferner ob die geographischen Verbreitungsbezirke der Organismen damals nicht grössere waren und zwar wird es sich hier darum handeln, ob einerseits jetzt ebenso grosse Verbreitungsgebiete vorkommen, wie sie im Jura constatirt sind, andererseits ob in letzterer Formation Arten mit ebenso geringer Verbreitung vorkommen, wie die Localformen der Gegenwart. Weiterhin wird es von bedeutender Wichtigkeit sein festzustellen, ob örtliche Faunen einzelner Localitäten zur Jurazeit in ebenso grossem Reichthume auftreten. Ferner sind wesentliche Fragen, ob in der Mannigfaltigkeit der Faciesverhältnisse, in dem Auftreten klimatischer Unterschiede in verschiedenen Breiten, endlich in der Einwirkung von räumlicher Trennung auf Differenzirung der Faunen zur Jurazeit dieselben Verhältnisse herrschten wie heute. Erst wenn alle diese Punkte discutirt sein werden, können wir den beabsichtigten Vergleich ziehen.

Was zunächst die geographischen Verbreitungsbezirke betrifft, so dürfte wol die Meinung sehr viele Anhänger haben, dass dieselben in

¹⁾ Die Marinfraunen der diluvialen und der jetzigen Zeit bieten keinen merklichen Unterschied, beide zusammen müssen also als ein und derselben Zone angehörig betrachtet werden.

den älteren Formationen, mithin auch im Jura, grösser gewesen seien, als heute; in der That scheint auch für diese Ansicht in hohem Grade zu sprechen, dass in einer Menge von Fällen die jurassischen Formen aus entfernten Gegenden zum grossen Theil mit europäischen übereinstimmen, während die recenten Meeresthiere derselben Gegenden fast alle von einander verschieden scheinen.

Trotzdem beweisen verschiedene theils ältere, aber wenig beachtete, theils erst in allerletzter Zeit gemachte Beobachtungen, dass es ganze Kategorien lebender Meeresthiere gibt, die an Ausdehnung des Vorkommens den fossilen in keiner Weise nachstehen. In erster Linie sind hier gewisse schwimmende, pelagische Mollusken zu nennen; so gibt d'Orbigny an, dass von 29 Pteropodenarten, die er untersuchte, nicht weniger als 14 sowohl im atlantischen als im pacifischen Ocean vorkommen, mithin diesen beiden grossen Meeresbecken gemeinsam sind.

Ebenso finden wir eine Reihe von kosmopolitischen Arten unter den lebenden Cephalopoden; sieben Arten derselben, darunter *Argonauta argo* und *hians* sind dem atlantischen und dem grossen Ocean gemeinsam und auch die meisten anderen Formen der Classe besitzen grössere Verbreitung als die übrigen Mollusken im Durchschnitt aufzuweisen haben.¹⁾

Wir sehen also, dass die schwimmenden Mollusken eine verhältnissmässig bedeutende Anzahl von Typen liefern, welche über ungeheure Areale verbreitet sind, und ebenso sind es im Jura die Ammoniten und Belemniten, derselben Kategorie angehörig, welche in erster Linie durch ihr ausgedehntes Vorkommen auffallen.

Eine zweite Gruppe sehr verschiedener Thierformen mit riesiger Verbreitung hat uns die neueste Zeit kennen gelehrt; die Tiefseeuntersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass nur die Ränder der Meere von sehr mannigfaltigen auf kurze Strecken wechselnden Faunen von oft ungeheurer Reichhaltigkeit bewohnt werden, dass dagegen alle tieferen Regionen von einer sehr wenig wechselnden, verhältnissmässig einförmigen Bevölkerung bedeckt sind, deren einzelne Arten eine sehr grosse Verbreitung besitzen.

Wir haben zwar noch keine ganz genauen Daten über diesen Gegenstand; dieses Verhältniss mit Sicherheit festgestellt zu haben, ist eines der grossen Verdienste der Challenger-Expedition, seit deren Rückkehr die Zeit für die Specialbearbeitung der mitgebrachten Materialien viel zu kurz ist. Allein nach den auf der Reise gemachten Beobachtungen ist Wyville Thomson schon im Stande, in seinem vorläufigen Bericht über den atlantischen Ocean, einem der wichtigsten und interessantesten naturwissenschaftlichen Werke, das Hauptresultat folgendermassen zu präcisiren:

„Tiefen unter 500 Faden sind über die ganze Erde von einer Fauna bewohnt, welche im Allgemeinen durchgehends dieselben Züge besitzt; Tiefsee-Gattungen haben in der Regel cosmopolitische Verbreitung, während die Species entweder universell verbreitet sind, oder wenn sie an weit entfernten Standorten differiren, so sind sie entschieden

¹⁾ Ueber die Verbreitung der Cephalopoden und Pteropoden vergl. Bronn, Classen und Ordnungen, Vol. III. p. 648. 1460 und Adams, Genera of recent Mollusca, Vol. I. p. 49.

stellvertretend: das heisst sie zeigen zu einander enge genetische Verwandtschaft¹⁾

Wir sehen demnach bei zwei sehr verschiedenen Gruppen von Thieren der Jetztzeit, bei pelagischen Mollusken und bei den Tiefseebewohnern, dass die einzelnen Arten ihre Wohnstätten über mindestens ebenso weite Räume ausdehnen, als diess bei universellen Formen aus früheren Perioden der Fall war.

Können wir demnach mit Bestimmtheit behaupten, dass in der Jetztzeit Meeresthiere mit ebenso grosser Verbreitung auftreten, wie in der Juraformation, so müssen wir nun umgekehrt untersuchen, ob in letzterer ebenso gut locale Typen vorkommen als heute. Nichts scheint auf den ersten Blick natürlicher als diese Frage im Hinblick auf die ungeheure Menge der Arten, die nur von einer, oder von wenigen benachbarten Localitäten bekannt sind, zu bejahen. Dieses Verhältniss erlaubt jedoch keinen sicheren Schluss, da wol in der Mehrzahl solcher Fälle es wahrscheinlich ist, dass diese scheinbare Beschränktheit nur in der Armuth unserer Sammlungen ihren Grund habe oder wenigstens das Gegentheil nicht nachgewiesen werden kann.

Es ist nothwendig, hier einen anderen Weg einzuschlagen; ein Resultat können wir nach dem soeben Gesagten nur bei litoralen Bildungen erwarten, die uns verhältnissmässig nur selten erhalten sind. Glücklicherweise kennen wir jedoch aus dem nordwestlichen Deutschland, aus England und Frankreich eine Anzahl dem obersten Jura angehöriger Ablagerungen, die in seichtem Wasser abgesetzt sind und übereinstimmende Faciesentwicklung zeigen, die sog. Portlandschichten. Betrachten wir die Faunen dieser Sedimente, so finden wir, dass bei gleichem Alter und gleicher Faciesentwicklung einander nahe gelegene Localitäten eine grössere Zahl gemeinsamer Formen haben als weiter von einander entfernte und wir können daraus schliessen, dass hier relativ so geringe Distanzen auf die räumliche Begrenzung der Arten schon einen merklichen Einfluss ausüben.²⁾

Es bleibt nur noch die Frage übrig, ob die universellen Formen im Verhältniss zu denjenigen mit kleiner Verbreitung in der Jurazeit nicht in viel grösserer Zahl auftreten als heute. So wenig auch hier der Anschein es rechtfertigen mag, glaube ich doch diess verneinen zu müssen.

Einmal ist zu berücksichtigen, dass von sehr vielen Palaeontologen bei der Bearbeitung jurassischer Faunen in erster Linie die Cephalopoden, diese geologisch wichtigen und palaeontologisch in vielfacher Beziehung interessanten Thiere, gleichzeitig die vorzugsweise universellen Formen berücksichtigt, die anderen Classen stark vernachlässigt werden. Dadurch werden die letzteren weniger bekannt und es wird so eine Verschiebung zu Gunsten der universellen Thiere vollzogen.

Ein anderer weit bedeutsamer Grund liegt in der grösseren oder geringeren Zugänglichkeit der Fundstätten. Die litoralen Zonen,

¹⁾ Wyville Thomson. the voyage of the „Challenger“. The Atlantic. Vol. II. pag. 353. Für einige Einzelangaben vergl. vorläufige Notizen in der „Nature“ namentlich Vol. XIV, p. 15 und p. 493.

²⁾ Vergl. die Arbeiten von Buvignier, Contejean, Etallon, Greppin, Jaccard, Thurmann und namentlich jene von Loriol.

die wie ein bunter Kranz mit ihrem mannigfachen Thierleben die grossen Meeresbecken umgeben, sind die Wohnorte der localen Formen; ihre Organismen sind heute jederzeit mit grosser Leichtigkeit zugänglich, ihre Bewohner sind seit langer Zeit und in grösster Masse Gegenstand des Sammeleifers und der wissenschaftlichen Untersuchung. In die grösseren Tiefen, welche die universellen Arten vorzugsweise beherbergen, einzudringen, ihre Vorkommnisse heraufzuholen, ist äusserst schwierig und nur durch eigens zu diesem Zwecke ausgerüstete Expeditionen möglich, welche über grosse Schiffe und eine Menge von Apparaten verfügen. In der That sind auch Erforschungen dieser Art nur neuesten Datums und nur in sehr geringer Zahl gemacht worden.

Gerade entgegengesetzte Verhältnisse treffen wir bei den Ablagerungen aus älteren Formationen, indem uns von diesen die Bildungen der Litoralzone und überhaupt des seichten Wassers weit weniger bekannt sind, als diejenigen aus grösseren Tiefen. Erstere werden schon bei einer geringen Hebung ¹⁾ in den zerstörenden Bereich der Brandung kommen, welche die abgesetzten Schichten wieder vernichtet, und bei Schwankungen des Niveaus wird dieser Vorgang wiederholt eintreten; bei weiterem Fortschreiten der Hebung werden diese Sedimente, so weit sie noch nicht wieder abgewaschen sind, allerdings der Einwirkung des Wellenschlages entzogen, dafür aber der unmittelbaren Einwirkung der Atmosphärien ausgesetzt, welche eine kaum minder energische erodirende Thätigkeit entwickeln. Wir haben also bei Bildungen aus seichtem Wasser sehr ungünstige Verhältnisse für deren Erhaltung durch lange geologische Zeiten, abgesehen von denjenigen, die sich in einer langen Periode der Senkung abgesetzt haben.

Vollständig verschieden sind die Bedingungen bei Ablagerungen aus tiefen Meerestheilen: unter dem Schutz einer mächtigen Wassersäule sind sie von Anfang an vor Abtragung bewahrt und bei der ausserordentlichen Langsamkeit der geologischen Veränderungen vergehen ungeheuer grosse Zeiträume, ehe sie so weit gehoben werden können, dass sie in den Bereich der Brandung gerathen. Wenn diess dann auch endlich geschieht, so sind die Tiefseebildungen dem Wellenschlage nicht unmittelbar ausgesetzt; denn während der langen Periode der Hebung setzt sich immer neues Sediment ab, Bildungen aus immer seichter werdendem Wasser, und diese bilden eine schützende Decke, welche durch die Brandung oder später durch die Atmosphärien abgewaschen werden muss, ehe eine Erosion der darunter liegenden Tiefseebildungen stattfinden kann.

Es liegen also unter den Sedimenten der älteren Formationen für diejenigen aus tiefem Wasser die günstigsten, für die aus seichtem Wasser die ungünstigsten Bedingungen der Erhaltung vor, die letzteren werden in der Regel von der Erosion zerstört, die ersteren von derselben verschont bleiben. In Folge dessen treten uns aus den frühen Perioden jene nur selten, diese ganz allgemein entgegen, so dass wir aus der vortertiären Zeit vorwiegend die Faunen des tieferen, aus der Jetztzeit vorwiegend jene des seichteren Wassers kennen.

¹⁾ Der Kürze halber und einem ziemlich allgemeinen Sprachgebrauche folgend, rede ich hier stets von Hebungen und Senkungen; natürlich wird ein Fallen oder Steigen des Meeresspiegels dieselben Folgen haben.

Aus der Tertiärformation und namentlich aus dem jüngeren Theile derselben kennen wir fast nur locale Faunen, die geologischen Veränderungen, welche seit der Ablagerung dieser Schichten vor sich gegangen sind, waren zu unbedeutend, um Tiefseebildungen in ausgedehntem Maasse trocken zu legen, die Zeit ist zu kurz, für die Hebung dieser Wohnstätten der universellen Faunen. Statt ihrer kennen wir zahlreiche Seichtwasserbildungen und Binnenablagerungen, die heute noch vorhanden sind, an deren losen Materialien aber die Denudation unablässig nagt. Wenn Hebung und Erosion durch eine lange Periode in Thätigkeit gewesen sein werden, wird auch für die tertiären Bildungen dasselbe Verhältniss herrschen, wie heute für die älteren Formationen.

Die früher oft gehörte Meinung, dass erst seit Beginn der Tertiärzeit eine klimatische Gliederung in Wärmezonen auf der Erde eingetreten sei, hat nur darin ihren Grund, dass wir aus dieser Periode vorwiegend Ablagerungen aus seichten Meerestheilen und aus Binnenbezirken kennen, auf deren Faunen und Floren klimatische Verschiedenheiten grossen Einfluss ausüben.

Dieses Verhältniss ist vollständig hinreichend, um den scheinbaren Gegensatz in der geographischen Verbreitung der jurassischen und der jetzt lebenden Arten zu erklären, ohne dass eine wirkliche Verschiedenheit angenommen zu werden brauchte. ¹⁾

Die nächste Frage, ob die Mannigfaltigkeit der Thiertypen im Jura eine eben so grosse gewesen sei als jetzt, bedarf keiner ausführlichen Besprechung. Es kann sich dabei natürlich nur um die Formen mit der Fossilisation fähigen Harttheilen handeln. Unter diesen fehlten die marinen Säugethiere, die Cetaceen und Robben, doch sehen wir eine Compensation dafür in der Menge der marinen Reptilien; die nur erst wenig entwickelten Teleostier sind durch Ganoiden ersetzt. Ueber die Crustaceen des Jura wissen wir ausserordentlich wenig, da eine einzige Zone des Jura an wenigen Localitäten in einer für die Erhaltung dieser Classe günstigen Facies auftritt ²⁾ hier jedoch erscheint dieselbe in solchem Artenreichthum, dass wir für den ganzen Jura eine reiche Krebsfauna voraussetzen dürfen, ohne jedoch in diesem Punkte eine irgend genauere Parallele durchführen zu können.

Unter den Mollusken sind mit Harttheilen versehene Cephalopoden und Brachiopoden entschieden im Jura weit mehr vertreten als heute, während Pteropoden und Heteropoden nach den gegenwärtigen Erfahrungen fehlen. Gastropoden und Pelecypoden scheinen schwächer entwickelt als heute, doch hängt diess offenbar sehr wesentlich mit

¹⁾ Etwaige Unklarheiten über das, was auf früheren Seiten unter localen und universellen Meeresfaunen zu verstehen sei, dürften durch das hier Gesagte verschwinden; die universellen Faunen setzen sich zusammen aus pelagischen Schwimmern und aus Bewohnern der Tiefe. Während erstere durch ganz bestimmte zoologische Gruppen gebildet sind, kann man die letzteren nicht in derselben Weise genau charakterisiren. (Vergl. die Liste in Wyville Thomson, the voyage of the Challenger, the Atlantic 1877. Vol. II. pag. 382.) Es lassen sich einige negative Merkmale für die Tiefseefauna aufstellen, so das Fehlen höherer Wirbelthiere und rasenbildender Korallen, man kann den archaischen Charakter vieler Formen hervorheben, aber es kommen Vertreter fast aller Classen vor.

²⁾ In den lithographischen Schieferen.

der geringen Anzahl erhaltener jurassischer Seichtwasserbildungen zusammen.

Unter den Echinodermen sind die Seeigel überall, wo die Faciesverhältnisse ihrem Fortkommen günstig sind, in Menge vorhanden; die Crinoiden scheinen stärker, die Seesterne schwächer vertreten als heute.

Von Coelenteraten sind die echten Korallen ausgezeichnet entwickelt, während die Tabulaten zu fehlen scheinen; die Schwämme treten in ungeheurer Mannigfaltigkeit von Formen auf. Aus dem Kreise der Protozoen sind die Foraminiferen massenhaft vorhanden, während Radiolarienreste nur vereinzelt gefunden sind.

Unter diesen Verhältnissen ist der Schluss erlaubt, dass wenigstens unter den mit Harttheilen versehenen Organismen in der Jurazeit keine irgend wesentlich geringere Mannigfaltigkeit herrscht als heute.

Wol diejenige Frage, welche am wenigsten Präcision in ihrer Beantwortung zulässt, besteht darin, ob wir aus dem Jura Localfaunen kennen, die sich an Artenzahl mit den reichsten der heutigen Schöpfung in eine Linie stellen. Vor allem macht sich auch hier der Umstand geltend, dass wir Bildungen aus relativ seichtem Wasser, welche die mannigfaltigsten Faunen enthalten, aus dem Jura nur wenige kennen. Es tritt aber noch der weitere Umstand hinzu, dass der Sammler an einer Küste des jetzigen Meeres unter sehr viel günstigeren Bedingungen arbeitet als derjenige, welcher an den doch immer relativ beschränkten Aufschlüssen die Fossilien aus harten Kalken u. s. w. zu gewinnen sucht.

Berücksichtigt man diesen Punkt, so wird man es wol als sehr wahrscheinlich bezeichnen dürfen, dass die Menge verschiedener Formen an Punkten wie Stramberg, Nattheim, in manchen Korallenbildungen in Frankreich und der Schweiz, den Oolithen von Bayeux auch den reichsten Localfaunen der Jetztzeit gleichkommen.

Was die Mannigfaltigkeit der Faciesentwicklung betrifft, so ist es bei dem gegenwärtigen Zustande der Literatur nicht wohl möglich, präcise Daten zu sammeln; ich kann nur hervorheben, dass ich keine Schilderung einer Faciesentwicklung in den jetzigen Meeren kenne, für welche sich nicht ein Analogon im Jura auffinden liesse, mit Ausnahme des Radiolarienschlammes und des rothen Schlammes der Tiefen unter 2000 Faden ¹⁾. Das letztere dürfte wohl nur so zu denken sein, dass von der Jurazeit bis heute in den näher bekannten Gegenden Ablagerungen der allergrössten Tiefen nicht über den Meeresspiegel gehoben worden sind. Andererseits haben wir aber z. B. in den Crinoidenkalken, in den Gebilden vom Typus der Hierlatzschichten Entwicklungsarten jurassischer Sedimente, welche wir aus der Jetztzeit nicht kennen; im Ganzen glaube ich in keinem Punkte weniger Widerspruch erwarten zu dürfen, als in der Behauptung, dass in den jurassischen Ablagerungen sich keine geringere Mannigfaltigkeit bemerkbar macht, als in denjenigen der heutigen Meere.

¹⁾ Möglicherweise gehören hierher gewisse rothe Schiefer, die mit den Ap-tychenkalken der Karpaten in Verbindung stehen.

Die Einwirkung klimatischer Verhältnisse auf die Vertheilung der jurassischen Faunen brauche ich nur kurz zu berühren; bekanntlich hielt man in früherer Zeit daran fest, dass in allen vortertiären Perioden, mithin auch in der Jurazeit, ein gleichmässiges Klima über die ganze Erde geherrscht habe.

Diesen mit den Grundsätzen der neueren Geologie wenig im Einklang stehenden Ansichten gegenüber sprach Marcou seine Ueberzeugung aus, dass diess eine Unmöglichkeit sei und dass zur Jurazeit so gut wie heute verschiedene Wärmezonen und dadurch bedingte homoiozoische Gürtel existirt haben ¹⁾. Trautschold hob die Wahrscheinlichkeit solcher Verhältnisse nach den Beziehungen des Jura am Don ²⁾ zu demjenigen in der Gegend von Moskau hervor. Ich selbst habe nachzuweisen versucht, ³⁾ dass die drei grossen „Provinzen“ des europäischen Jura, die mediterrane, mitteleuropäische und boreale, drei von Süd nach Nord aufeinanderfolgenden homoiozoischen Gürteln entsprechen, in deren jedem eine Anzahl von Thiergruppen die nördliche Grenze ihrer Verbreitung findet.

Was den letzten Punkt, die Einwirkung einer Trennung durch Festland auf Differenzirung der Formen betrifft, so sind die hierauf bezüglichen Thatsachen hinlänglich bekannt. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Unterschiede zwischen dem Jura in Westeuropa und Russland, in Cutch (Indien) und Thibet wesentlich dieser Ursache zuzuschreiben seien.

Nach Beantwortung aller hier besprochenen Fragen, glaube ich mich zu dem Schlusse berechtigt, dass wir für jede Zone des Jura eine ungefähr eben so reiche Marinfrauna voraussetzen müssen, als die heute lebende ist.

Es könnte, wie mir von befreundeter Seite bemerkt wurde, gegen diese Auffassung eingewendet werden, dass nach den Voraussetzungen der Descendenzlehre mit den Veränderungen der Organismen oft eine Differenzirung in verschiedene Formen Hand in Hand gehe, mithin eine stete Vermehrung der Arten stattfinden müsse; die Zahl dieser könne mithin zur Jurazeit noch nicht so gross gewesen sein wie heute. Es basirt dieses Bedenken in einem ähnlichen Ideengange, wie der häufig gegen die Darwin'sche Theorie erhobene Einwurf, dass nach den Principien dieser eine stete Vermehrung der Formen in geometrischer Progression stattfinden müsste, was nach der geologischen Ueberlieferung nicht der Fall ist.

Ich kann die Grundlage einer solchen Argumentation nicht als richtig anerkennen: wie die Individuen einer Species, so würde auch die Gesammtheit der Arten an Zahl bei einer Zunahme in geometrischer Progression sich ohne das Vorhandensein eines Correctives in's Ungeheure steigern. Durch Darwin (Entstehung der Arten, 5. deutsche Auflage, pag. 143) ist schon darauf hingewiesen worden, dass bei einer bedeutenden Vermehrung der verschiedenen Formen jede ein-

¹⁾ Lettres sur les roches du Jura.

²⁾ Ueber den Korallenkalk des russischen Jura. Bulletins de la société des naturalistes de Moscou 1862.

³⁾ Jahrbuch der geolog Reichsanstalt 1871, pag. 521. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1872, pag. 54.

zelle derselben mehr und mehr dem Untergang ausgesetzt sei. In der That haben wir in dem Aussterben den Vorgang, welcher einen Ueberschuss von gebildeten Typen nicht aufkommen lässt, und an dessen wirklicher Thätigkeit im grössten Masse wol Niemand zweifelt. Wie unter den Individuen, so werden auch unter den Arten die minder begünstigten zerstört, die bevorzugten erhalten, und bei der grossen Ueberproduction an verschiedenen organischen Formen, die seit langen geologischen Perioden stets stattfindet, ist für den Reichthum der Fauna jedes Abschnittes nicht die Zahl der neuauftauchenden Stämme massgebend, sondern die Verhältnisse der Concurrenz. Es ist kein Grund anzunehmen, dass diese seit der Zeit des Jura sich geändert haben, wenigstens für die marinen Organismen und es gestattet daher die Production neuer Arten in geometrischer Progression ebensowenig den Schluss, dass die Zahl derselben sich dauernd vermehrt habe, als bezüglich der Menge der lebenden Individuen einer Species eine solche Folgerung berechtigt wäre.

Die Zahl der Zonen des Jura beläuft sich auf ungefähr 33; hätte jede derselben eine absolut eigenthümliche Fauna, so müssten wir annehmen, dass die jetzt lebende marine Thierwelt an Artenzahl nur etwa 3% von derjenigen des ganzen Jura erreiche. Bekanntlich gibt es jedoch keine Zone, die nicht mit älteren und jüngeren Ablagerungen eine Anzahl von Formen gemein hätte; in welchem Betrage diess der Fall ist, dafür haben wir nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss keinen sicheren Maassstab.

Nach dem oben Gesagten entspricht eine Zone der mittleren Durchschnittsdauer einer Mutation der jurassischen Cephalopoden; wir wissen jedoch nicht, ob diese nicht schneller abändern, als manche andere Thierformen, ja es gibt gewisse Anhaltspunkte für die Annahme, dass die Cephalopoden zu den relativ am raschesten mutirenden Angehörigen der universellen Faunen gehören. Andererseits aber spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Bewohner des seichten Wassers, die viel mehr den Aenderungen der äusseren Lebensbedingungen ausgesetzt sind, verhältnissmässig vielen und schnellen Umgestaltungen ihrer Form unterworfen seien.

Wie dem auch sei, bestimmte Daten liegen nicht vor; da eine rasche Umänderung der Organismen für meinen theoretischen Standpunkt günstig wäre, so will ich hier eine ganz excessive Langsamkeit annehmen, und die durchaus unwahrscheinliche Voraussetzung machen, dass die Mutationen der übrigen Thiere dreimal so lange dauern, als diejenigen der Cephalopoden.

Wir hätten dann als Resultat, dass die Zahl der Mutationen der Marinthiere, welche erhaltungsfähige Harttheile besitzen, während des ganzen Verlaufes der Jurazeit einmal so gross gewesen sei, als die Zahl der heute lebenden Repräsentanten dieser Abtheilungen.

Von dieser ungeheuren Menge kennen wir ungefähr 10.000 Formen.

Bekanntlich bilden die Organismen des Landes und des süssen Wassers, die wir aus dem Jura kennen, im Vergleiche zu den marinen

eine verschwindend kleine Summe; unsere Kenntniss der Binnenthiere ist demnach noch ausserordentlich viel lückenhafter als die der Bewohner des Meeres.

4. Wo können Formenreihen erwartet werden?

Nach den Resultaten des vorigen Abschnittes haben wir in dem, was wir aus jeder einzelnen Zone des Jura kennen, nur einen sehr kleinen Bruchtheil der jeweiligen Fauna vor uns. Dass es unter diesen Umständen sehr natürlich ist, dass wir nicht für alle Abtheilungen des Thierreiches Stammreihen constatiren können, dass vor allem jedes derartige Bemühen für die Bewohner des Landes und des süssen Wassers vergeblich wäre, bedarf kaum einer besonderen Auseinandersetzung. Ebenso ist es einleuchtend, dass statistische Folgerungen sehr misstrauisch aufgenommen werden müssen, welche von der Annahme ausgehen, dass die aus jeder Zone erhaltenen Versteinerungen ein annähernd genaues Bild der damaligen Gesamttfauna geben.

Da es wol zu weit führen würde, alle Typen des Thierreiches einzeln zu besprechen, so will ich nur einen derselben herausgreifen, um zu zeigen, bis zu welchem Grade und unter welchen Verhältnissen man rationeller Weise die Möglichkeit, genetische Formenreihen von Mutation zu Mutation zu verfolgen, voraussetzen darf. Ich wähle dazu natürlich denjenigen Typus, welcher unter allen weitaus am häufigsten und verbreitetsten vorkommt und welchem die Mehrzahl der jurassischen Fossilien angehört, den Stamm der Mollusken.

Ich glaube die Zahl der jurassischen Marinmollusken mit 7000 sehr hoch anzuschlagen; dem haben wir gegenüber zu setzen die jetzt lebenden, eine äussere oder innere Schale tragenden Meeresmollusken. Adams zählte deren im Jahre 1858 gegen 11.000 auf; seither sind 20 Jahre unablässiger Arbeit verflossen, deren jedes eine ansehnliche Vermehrung der Conchylienfauna gebracht und damit auch den Beweis geliefert hat, welche Menge unbekannter Formen das Meer noch birgt. Jedem Malakologen ist ferner bekannt, dass aus manchen ausgedehnten Meerestheilen nur verhältnissmässig wenige Repräsentanten beschrieben sind. Endlich sind grosse Mengen neuer Arten durch wenige Schleppnetzzüge aus denjenigen Tiefen heraufgebracht worden, in welche gewöhnlich Sammler nicht mehr einzudringen im Stande sind. Ich glaube daher sehr niedrig zu schätzen, wenn ich die Zahl der jetzt lebenden Meeresconchylien mit 20.000 verschiedenen Formen in Rechnung bringe.

Im vorigen Abschnitte wurde gezeigt, dass die Fauna aller Abtheilungen des Jura zusammen mindestens elfmal so gross gewesen sein müsse, als die jetztlebende; wir müssten also ungefähr 220.000 Arten als ein Minimum bezeichnen, von denen wir 7000 oder ungefähr 3% kennen. Es ist dabei zu bemerken, dass überall, um allen Sanguinismus ferne zu halten, die Annahmen so gemacht wurden, dass eine möglichst hohe Proportion zu Gunsten der Jurafauna resultiren musste.

Würden sich die 7000 jurassischen Meeresconchylien, die wir kennen, gleichmässig auf alle Abtheilungen der

Mollusken und auf alle Zonen des Jura vertheilen. so wäre uns demnach immer nur jedes dreissigste Glied jeder Formenreihe bekannt, somit jeder Versuch, genetische Verhältnisse nachzuweisen, von vorneherein vergeblich.

Glücklicherweise sind die Verhältnisse nicht der Art, es herrscht im Gegentheil die grösste Unregelmässigkeit, so dass einzelne Abtheilungen sehr überwiegend, andere nur schwach vertreten sind. In erster Linie treten aus allen Horizonten reichlich die Cephalopoden auf, wir kennen ihre Repräsentanten in ansehnlicher Menge aus allen Zonen und bei der relativ geringen Anzahl von Typen dieser Classe sind hier weitaus die günstigsten Bedingungen für die Verfolgung genetischer Reihen gegeben. Dem entsprechen die thatsächlichen Verhältnisse: es lassen sich hier Formenreihen in grosser Anzahl und mit vollständiger Klarheit nachweisen.

Nächst diesen sind es die Brachiopoden, welche am gleichförmigsten und im Verhältniss zur Zahl der Gattungen und Gruppen am reichlichsten auftreten, wenn sie auch den Cephalopoden in dieser Beziehung nicht gleichkommen. Immerhin dürfen wir auch hier erwarten, dass eingehende Studien über diesen Gegenstand zahlreiche allmähliche Umwandlungen der Typen an den Tag bringen werden.

Untersuchungen dieser Art fehlen jedoch fast ganz; schon Bronn¹⁾ wies auf die Möglichkeit hin, dass an der Gruppe der *Terebratula biplicata* Formänderungen im Sinne der Darwin'schen Theorie sich zeigen lassen würden. Oppel²⁾ bezeichnete es als wahrscheinlich, dass gewisse Formen der Gattung *Megerlea* aus verschiedenen Zonen des oberen Jura aus einander hervorgegangen seien. Endlich führt Davidson, der grosse Kenner der Brachiopoden und gewiss kein begeisterter Anhänger der Descendenzlehre an, es sei offenbar, dass viele sogenannte Species nichts anderes seien, als durch Filiation hervorgebrachte Modificationen.³⁾ Wir dürfen hier ein viel versprechendes Feld für künftige Forschungen den Palaeontologen zur Berücksichtigung empfehlen; namentlich sind es gewisse Gruppen der Gattungen *Rhynchonella* und *Terebratula* (sammt *Waldheimia*), bei welchen Resultate mit Sicherheit erwartet werden können.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse bei Gastropoden und Pelecypoden; diese beiden Classen sind in ihrer grössten Massenentwicklung an relativ seichtes Wasser gebunden, dessen Sedimente verhältnissmässig selten erhalten sind. In der That finden wir dieselben, abgesehen von einzelnen Localvorkommnissen, im ganzen Lias nur äusserst schwach vertreten. Etwas günstiger sind die Verhältnisse im mittleren Jura; aber auch hier sind es nur vereinzelt Zonen, in denen Angehörige dieser Abtheilungen in grosser Menge vorkommen, während sie in den dazwischen liegenden wieder wenig Entfaltung zeigen, so dass auch hier die Sachlage genetischen Studien wenig günstig erscheint. In dieser ganzen Zeit des unteren und mittleren Jura sind es nur einzelne Gat-

¹⁾ Bronn, Classen und Ordnungen des Thierreich's Bd. III. pag. 313.

²⁾ Oppel — Waagen, die Zone des Ammonites transversarius. Benecke's geognostisch-palaeontolog. Beiträge. I. p. 226.

³⁾ What is a Brachiopod? Geological Magazine 1877.

tungen, welche in den meisten Zonen sich finden, so *Pleurotomaria* und *Pholadomya*; für die erstere dieser Gattungen fehlt noch eine entsprechende Bearbeitung, für die letztere hat Mösch¹⁾ auf das Vorhandensein mehrerer genetischer Reihen aufmerksam gemacht.

In einem Theile des oberen Jura treten zahlreiche Korallenbildungen und andere Ablagerungen aus seichtem Wasser auf und mit ihnen zahlreiche Muscheln und Schnecken. Manche Gattungen derselben sind in beträchtlicher Artenzahl durch die obersten Zonen verbreitet und hier wird man wieder Belege für die allmähliche Veränderung erwarten dürfen. Arbeiten über diesen Gegenstand liegen noch nicht vor, doch fehlt es nicht an Andeutungen in dieser Richtung; so gibt Hébert an, dass die jüngeren korallenführenden Schichten mit *Terebratula moravica* aus Südfrankreich eine Fauna enthalten, deren Arten denjenigen aus den älteren Korallenbildungen Nordfrankreichs ausserordentlich nahe stehen, sich von diesen aber doch durch gewisse constante, feine Merkmale unterscheiden; es ist sehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit verschiedenartigen Mutationen derselben Formenreihen zu thun haben.²⁾

Zittel³⁾ erwähnt in der Beschreibung der Stramberger Gastropoden, dass bei einer Gruppierung der oberjurassischen Arten der Gattung *Nerinea* im engeren Sinne nach den Spindelfalten sich die Angehörigen der einzelnen so gebildeten Abtheilungen in einer Weise zu einander verhalten, welche auf die Existenz genetischer Formenreihen hinzuweisen scheine.

Wenn jedoch auch zu erwarten steht, dass eingehende Untersuchungen manche Formenreihen auch unter Gastropoden und Pelecypoden zu Tage bringen werden, so ist doch in beiden Classen die Zahl der bekannten Formen im Verhältniss zur Menge der Genera eine so geringe, die Vertheilung derselben in der Hauptsache eine so ungleichmässige, dass wir selbst auf Fragmente der Stammesgeschichte nur bei einem sehr geringen Theile dieser so mannigfachen Typen rechnen dürfen.

Nur ganz kurz sei hier bemerkt, dass die Foraminiferen vielleicht ausgenommen, unter allen anderen Abtheilungen des Thierreiches keine mehr sich findet, welche in ihrem Vorkommen auch nur annähernd so günstige Verhältnisse böte, als die Mollusken, ja selbst als die Gastropoden und Pelecypoden. Besonders glückliche Umstände werden hier in einzelnen Fällen ein kurzes Stück einer Reihe nachzuweisen gestatten, etwa unter Echinodermen oder Korallen des oberen Jura;⁴⁾ mit Bestimmtheit das Auftreten solcher Entwicklungsserien in grösserer Anzahl zu erwarten, gestatten die Verhältnisse nicht.

Beiläufig sei hier noch ein Punkt erwähnt, der mir bisweilen zu wenig berücksichtigt zu werden scheint, dass man nämlich bei genetischen Studien über marine Formen niemals von localen Vorkommnissen ausgehen darf, sondern immer die Faunen möglichst grosser Gebiete,

¹⁾ Monographie der Pholadomyen. Abhandlungen der Schweizer palaeontolog. Gesellschaft. Bd. II. (Tabelle am Schluss).

²⁾ Hébert. Bulletins de la société géologique de France. 15. Novemb. 1869. Ser. II, vol. 27, pag. 108.

³⁾ Zittel. die Gastropoden der Stramberger Schichten. pag. 357.

⁴⁾ Vergl. z. B. die Angaben von Dames über die Beziehungen von *Pygurus Blumenbachi* und *Royerianus*. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1872. pag. 621.

überhaupt der ganzen Ausdehnung umfassen muss, aus der wir die betreffende Formation kennen. Es ist ein Fall, der zwar ziemlich häufig eintritt, der aber durchaus nicht als Regel vorausgesetzt werden darf, dass in einem beschränkten Gebiete Zone auf Zone ohne wesentlichen Facieswechsel folgt. Jeder Facieswechsel bringt aber das Verschwinden eines Theiles der Fauna, wenn nicht ihrer Gesammtheit an der davon betroffenen Localität und ihre Ersetzung durch Einwanderung mit sich. Auch ohne vorhergehenden nachweisbaren Facieswechsel spielen Wanderungen der Organismen über grössere oder kleinere Strecken eine sehr bedeutende Rolle, ¹⁾ so dass Localmonographien, welche das Vorkommen verwandter Typen in anderen Gebieten bei Feststellung der genetischen Verhältnisse nicht berücksichtigen, in der Mehrzahl der Fälle negative Resultate liefern werden. ²⁾

Im Ganzen dürfen wir nach dem hier Gesagten den Schluss ziehen, dass die Art und Weise des Auftretens der Formenreihen im Jura im Allgemeinen den Anforderungen der Descendenzlehre entspreche; eine wichtige Detailschwierigkeit soll auf den nächsten Blättern erörtert werden.

5. Bedeutung der unvermittelt auftretenden Cephalopoden-Typen.

Wir kehren zu dem eigentlichen Gegenstande dieser Schrift zurück, zu dem unvermittelten Auftreten neuer mariner Thiertypen, deren Erscheinen nicht auf Aenderungen der Faciesverhältnisse oder ähnliche locale Einflüsse zurückgeführt werden kann. Es ist ein weiter Umweg, auf dem ich die Discussion dieses Themas in den drei vorhergehenden Abschnitten anbahnen musste; allein viele der bisher erörterten Punkte sind hier für eine richtige Fragestellung von so fundamentaler Bedeutung, dass ohne dieselben eingehend erwogen zu haben, für alle weiteren Betrachtungen der Boden gefehlt hätte. Ich glaubte überdiess, dass der Gegenstand von einigem Interesse sein würde, da meines Wissens bis jetzt noch für keinen geologischen Abschnitt, wenigstens aus vortertiärer Zeit, ein Versuch gemacht worden ist, auf Grund positiver Daten eine wenn auch nur in bescheidenem Masse annähernd

¹⁾ Welch' ganz unerwartete und überraschende Wanderungen vorkommen, mag ein auffallendes Beispiel zeigen. In den slavonischen Paludinschichten findet sich eine Art, welche mit keiner anderen ausgesprochene Verwandtschaft zeigt, *Vivipara arthritica*. Bei Untersuchung der Paludinschichten der Insel Kos an der kleinasiatischen Küste fand ich nun zu meinem grössten Erstaunen daselbst eine Formenreihe, die von einer glatten Grundform ausgehend zu der stark verzierten *Viv. arthritica* führt. Wir haben also hier einen Fall von Einwanderung in das slavonische Becken, der für Formen aus Süsswasserseen jedenfalls sehr merkwürdig genannt werden darf.

²⁾ Nach dem, was hier gesagt wurde, kann es wohl nicht in Verwunderung setzen, wenn die Untersuchung einer nicht eben häufigen Thierclassen aus einer beschränkten Gegend, z. B. der Seeigel eines kleinen Tertiärdistrictes keine auffallenden genetischen Verwandtschaften ergibt, und dabei ein Bedürfniss nach Aufstellung von Formenreihen sich nirgends fühlbar macht. Ein anderes Resultat würde sich vielleicht bei monographischer Bearbeitung einzelner der häufigsten Seeigeltungen, z. B. der Gattung *Echinolampas* aus allen Tertiärablagerungen ergeben.

richtige Relation zwischen den Zahlen der ehemals vorhandenen und der uns wirklich erhaltenen Thierformen herzustellen.

Nach den Auseinandersetzungen des vorigen Abschnittes ist es klar, dass unter allen Classen des Thierreiches nur die Cephalopoden in Betracht kommen können. Diese kennen wir aus allen Zonen des Jura in grosser Menge von Formen und Individuen. Die Einwirkung der Faciesverhältnisse als Fehlerquelle ist ausgeschlossen, da aus jedem Niveau die Cephalopoden führende Entwicklung vorliegt; ausserdem sind die genetischen Verhältnisse so weit bekannt, dass wir mit Sicherheit die neu auftretenden Typen sofort als solche bezeichnen können.

In anderen Abtheilungen können wir in der Regel das Erscheinen gerade der auffallendsten neuen Typen mit grossen Faciesschwankungen in Verbindung bringen, nur in den seltensten Fällen können wir die Einwirkung dieses Factors mit Sicherheit als ausgeschlossen betrachten und wir müssen daher darauf verzichten, auf andere Formen als auf die Cephalopoden Rücksicht zu nehmen.¹⁾ Auch unter diesen sind nicht alle Vorkommnisse brauchbar und es müssen die Nautilen, Tintenfische u. s. w. ausgeschlossen werden; es bleiben daher nur die Ammonitiden und Belemniten übrig.

Während es bei der Aufsuchung von Formenreihen nothwendig ist, die Vorkommnisse der verschiedensten Gegenden gleichmässig zu berücksichtigen, müssen wir bei einem statistischen Versuche uns aus nahe liegenden Gründen auf einen möglichst bekannten Bezirk beschränken. Ich wähle daher die weitaus am genauesten untersuchte Provinz des Jura, die mitteleuropäische, die bekanntlich den ausseralpinen Theil von Frankreich und Deutschland, den ausserkarpatischen Theil von Mähren und Polen, ferner Grossbritannien, Bornholm und die baltischen Provinzen von Russland umfasst. Nach Süden und Süd-Osten ist dieselbe von der mediterranen Provinz begrenzt, die boreale Provinz tritt im Nord-Osten nahe an sie heran, nach den übrigen Richtungen ist uns über deren Ausdehnung und die zoologischen Charaktere anstossender Gebiete nichts bekannt.

Wir sind auch für die Ammonitiden und Belemniten des mitteleuropäischen Jura noch weit entfernt von vollständiger Kenntniss; immer neue Formen werden fortwährend gefunden, zahlreiche unbeschriebene und unbekannte Arten liegen in einer Menge von Museen in grosser Zahl vergraben; allein trotzdem bin ich der Ansicht, dass die Hauptzüge der Verbreitung der einzelnen grösseren Gruppen hinreichend festgestellt seien. Die schon gefundenen, aber noch nicht publicirten Vorkommnisse sind in der Regel solche, welche mit anderen schon bekannten nahe Verwandtschaft besitzen und sich dadurch bisher der Aufmerksamkeit entzogen haben, so dass unter ihnen keine wesentlich neuen Typen sein werden; es werden diese Formen sich in der Literatur in der Regel unter den Namen ihnen naher verwandter Arten citirt finden, was für den speciellen Fall, der hier be-

¹⁾ Ich hatte ursprünglich geglaubt, in einer Anzahl von Fällen auch neu auftretende Typen aus anderen Classen bei den folgenden Betrachtungen zu Hilfe nehmen zu können: eine genaue Erwägung aller Umstände veranlasste mich endlich alle, selbst das Erscheinen der wunderbaren Fauna der Leptaena-Schichten, unberücksichtigt zu lassen.

sprochen wird, ohne Bedeutung ist. Was die noch immer neu vorkommenden Arten betrifft, so sind diese, nach der vielfachen Durchforschung der meisten Ablagerungen fast immer grosse Seltenheiten, sie werden daher Betrachtungen über die Hauptverbreitung der Typen nicht wesentlich alteriren.

Betrachten wir die Cephalopoden der einzelnen Zonen, so können wir nach der Art ihres Auftretens verschiedene Gruppen unter denselben unterscheiden. Ein Theil derselben schliesst sich stets aufs Innigste an Formen der vorhergehenden Zonen an, und diese Vorkommnisse können nach den bisher angestellten genetischen Untersuchungen unbedenklich als die modificirten Nachkommen der letzteren betrachtet werden. Ausserdem treffen wir aber auch solche Arten, welche eine solche Zurückführung auf geologisch ältere Bewohner der mitteleuropäischen Provinz nicht zulassen, welche unvermittelt auftreten, und dieses Element der Fauna ist es, dessen Betrachtung uns hier beschäftigen soll.

Es mag hier gleich vorläufig erwähnt sein, dass diese plötzlich auftretenden Typen sehr ungleich vertheilt sind: in manchen Zonen fehlen sie ganz, in anderen sind sie nur sehr spärlich vorhanden, in wieder anderen treten sie in grosser Menge auf, wie das weiter unten eingehend nachgewiesen werden soll.

Unter den unvermittelt auftretenden Formengruppen selbst, lassen sich nach der Art ihrer geologischen Vertheilung verschiedene Kategorien unterscheiden; eine erste Abtheilung umfasst diejenigen Sippen, welche plötzlich erscheinen, eine sehr grosse Entwicklung erreichen und dann nach kurzer Zeit wieder verschwinden; das einzige Beispiel im mitteleuropäischen Jura bilden hiefür die Macrocephalen,¹⁾ während die Gattung *Arietites* im unteren Lias, welcher in der Regel diese Eigenthümlichkeit beigelegt wird, zwar von ihrer rasch erreichten Massenentwicklung sehr schnell herabsinkt, dann aber als untergeordnetes Element der Fauna sich noch durch eine Reihe von Zonen erhält.

Eine beträchtliche Anzahl unvermittelt auftretender Typen gehört einigen Gattungen an, die man als sporadisch vorkommende bezeichnen kann; Angehörige dieser finden sich in sehr vielen Zonen, jedoch meistens in der Weise, dass Repräsentanten derselben erscheinen, dann findet eine bald grössere bald geringere Entwicklung statt, die aber in der Regel nur kurz dauert. Das Genus verschwindet, um nach einiger Unterbrechung wieder zu erscheinen, jedoch sehr oft in Arten, die mit den früheren wenig Verwandtschaft zeigen, auf diese nicht zurückgeführt werden können und ganz anderen Formenreihen angehören. Hierher gehören die Gattungen *Amaltheus*, *Lytoceras* und *Phylloceras*.

Eine dritte Classe bilden jene Gruppen, die nach ihrem unvermittelten Erscheinen sich stark ausbreiten und nicht wieder verschwinden, sondern dauernd im mitteleuropäischen Jura als ein wesentliches Element der Cephalopoden-Fauna verbleiben.

¹⁾ Den ausgezeichnetsten Fall dieser Art, den wir aus der Geschichte der Cephalopoden kennen, bildet entschieden das Auftreten der Clymenien im obersten Devon.

In seinen Epoche machenden Publicationen über die Faunen des Silur nimmt Barrande an, dass die Formen eines Horizontes in einem beschränkten Becken vier verschiedenen Ursachen denkbarer Weise ihre Anwesenheit verdanken können, der Propagation, der Filiation, der Migration oder der Novation. Der Propagation und Filiation, d. h. dem unveränderten Heraufreichen aus den vorhergehenden Schichten oder der allmählichen Veränderung geologisch älterer Vorläufer aus demselben Distrikte können offenbar die unvermittelt auftretenden Typen nicht zugeschrieben werden, ihre Anwesenheit kann man nur auf Rechnung der Migration oder der Novation, eines wissenschaftlich nicht weiter erklärbaren Neubildungs-Processes setzen.

Es wird demnach unsere Aufgabe sein, zu untersuchen, ob wir es in den plötzlich erscheinenden Gruppen der Cephalopoden mit Einwanderern oder mit dem Producte eines Novationsprocesses zu thun haben. Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass der erstere Fall sehr gut, der letztere in keiner Weise mit den Voraussetzungen der Descendenzlehre in Einklang zu bringen wäre.

Für die Constatirung des Einwirkens der Novation gibt es nur negative Anhaltspunkte, wir dürfen ein solches nur dann annehmen, wenn die Möglichkeit einer anderen Erklärung ausgeschlossen ist. Es wird also zunächst untersucht werden müssen, ob die unvermittelten Typen als Einwanderer im mitteleuropäischen Jura betrachtet werden können.

Dass Vorgänge der Art, wie die Immigration von neuen Formengruppen in ein Meeresgebiet überhaupt im Bereiche der Möglichkeit liegen, wird wol niemand bestreiten. Grosse früher getrennte Meeresbecken können durch geologische Veränderungen in Communication treten und dann werden aus jedem der beiden Gebiete Thiere in dem anderen sich verbreiten; es wird wol kaum von irgend jemanden bestritten, dass dieser Fall eintreten würde, wenn der atlantische und pacifische Ocean dadurch in Verbindung träten, dass der Isthmus von Panama durch irgend einen geologischen Vorgang zu existiren aufgehören würde.

Es lassen sich auch solche Ereignisse in der Geschichte der Erde nachweisen, und ich erinnere hier nur an die so wichtige Erscheinung der Colonien, wie sie durch Barrande im böhmischen Silur nachgewiesen wurde, ferner an das, was ich früher über die Besiedelung des mitteleuropäischen Neocommeeres durch mediterrane und boreale Faunenelemente gesagt habe. ¹⁾

Aehnliche, wenn auch in manchen Einzelheiten des Vorkommens verschiedene Erscheinungen werden sich sehr häufig an denjenigen Stellen zeigen, an welchen zwei zoologische Provinzen an einander stossen, deren Differenzen auf klimatischen Verschiedenheiten beruhen. Bei geringen Aenderungen in der Wärmevertheilung werden der einen Region eigenthümliche Formen nach der anderen wandern und dort sich entweder dauernd oder auf so lange Zeit ansiedeln, als die äusseren Verhältnisse ihrem Fortkommen günstig sind.

¹⁾ Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1873, pag. 288.

Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1878. 28. Band. 1. Heft. (M. Neumayr.)

6. Die sporadisch erscheinenden Gattungen.¹⁾

Bei der Detaildarstellung des Auftretens der unvermittelten Typen wenden wir uns zuerst zu der Betrachtung der Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras*, da deren Vorkommen in vieler Beziehung ein eigenthümliches ist und hier der einfachste und am leichtesten erklärbare Fall vorliegt.

Beide Gattungen gehören zu denjenigen, welche ich oben als sporadische bezeichnet habe; im ganzen unteren Lias und vermuthlich auch im unteren Theile des mittleren Lias²⁾ fehlen dieselben nach dem heutigen Stande unseres Wissens in der mitteleuropäischen Provinz. Erst in der Mitte des mittleren Lias treten sichere Repräsentanten in *Phylloceras Zetes*, *Lytoceras fimbriatum* und *Phillipsi* auf, welche weithin verbreitet vorkommen, und auch im alpinen Gebiete sich finden; unter ihnen gehört *Phyll. Zetes* einer Formenreihe an, welche nur dieses einmal in Mitteleuropa erscheint, und sich von allen anderen leicht durch den eigenthümlichen Bau ihrer Loben unterscheidet. Ausserdem hat der obere Mittellias des süd-französischen Departements Aveyron eine Anzahl von *Phylloceras* geliefert, welche nur hier hart an der Grenze des mediterranen Gebietes der Cevennen auftreten, ohne sich weiter nach Norden und Nordosten zu verbreiten. (*Phyll. Nilsoni*, *Hebertinum*, *frondosum*, *instabile*, *Partschii*.³⁾)

Auch der obere Lias zeigt Angehörige der beiden in Rede stehenden Gattungen; das bekannte *Phyll. heterophyllum* findet sich sehr häufig und verbreitet im unteren Theile des oberen Lias und stellt hier einen isolirten Typus dar, da eine Verwandtschaft mit *Phyll. Zetes* jedenfalls nicht vorhanden ist. Von anderen Formen werden noch *Phyll. Nilsoni*, *Atlas* und *Mimatense* aus oberem Lias citirt, von denen der erste sich an die gleichnamige Form des mittleren Lias anschliesst, während die beiden anderen keinen Vorläufer in diesem Gebiete zu haben scheinen.

Bedeutend grösser ist die Entwicklung von *Lytoceras*, von dem in der unteren Hälfte des oberen Lias *Lyt. cornu copiae* und *sublineatum*, in der oberen Hälfte *Lyt. sublineatum*, *jurense*, *Trautscholdi*, *hircinum* und *Germaini* sich finden.

¹⁾ Ich habe nicht all die sehr zahlreiche Literatur citirt, welche in den beiden folgenden Capiteln benützt wurde, da dieselbe wohl jedem Geologen bekannt ist und die Menge der Nachweise an Volum den Text bedeutend übertroffen hätte: es sind daher Citate nur für die minder bekannten Thatsachen beigelegt. Vor allem waren es die Werke von Dumortier, Oppel, Orbigny, Quenstedt und Waagen, die in ausgedehntester Weise benützt wurden.

²⁾ Aus der Unterregion des mittleren Lias wurde in der Regel *Ammonites Loscombi* als Vertreter der Heterophyllen oder der Gattung *Phylloceras* citirt, und auch ich habe früher dieser Ansicht mich angeschlossen. Neuere Untersuchungen haben mich jedoch überzeugt, dass die normalen Exemplare von *Amm. Loscombi* einen echten *Amaltheus* mit allerdings elliptisch gerundeten Sattelblättern darstellen. Damit ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die kleinen Exemplare mit Einschnürungen auf den Windungen, welche in der Regel auch als *Amm. Loscombi* citirt werden, einem echten *Phylloceras* angehören. Zur Prüfung dieser Frage hatte ich noch keine Gelegenheit.

³⁾ R-y-nès. Essai de géologie et de paléontologie Aveyronnaise. Paris 1868.

Die Gattung bürgert sich in Mitteleuropa ein und erscheint auch noch in den ältesten Ablagerungen des mittleren Jura stark vertreten; die Schichten mit *Harpoceras opalinum* enthalten *Lyt. torulosum*, *dilucidum*, *Germaini*, *penicillatum*. Aber sofort tritt eine Abnahme ein, in der Zone des *Harpoceras Murchisonae* und in der des *Harpoceras Sowerbyi* sind Vertreter grosse Seltenheiten, es findet sich nur noch *Lyt. amplum*.

Weit geringer ist die Zahl und Verbreitung der *Phylloceras*-Arten im unteren Theil des mittleren Jura; nur im Rhonebecken treten *Phyll. vorticolum* und *tatricum* in den Schichten mit *Harpoceras opalinum* auf.

Erst in den obersten Lagen des Unterooliths begegnen wir wieder verwandten Formen, nämlich *Phyll. heterophalloides*, *Lyt. Eudesianum*, *Pictariense* und *Linnéanum*.) Dagegen fehlt bis heute jede Spur aus der Bathgruppe und dem unteren Theile der Kellowaygruppe (Zone des *Stephanoceras macrocephalum*).

Lytoceras fehlt auch weiterhin fast allen mitteleuropäischen Bildungen, dagegen treten im oberen Callovien und im Oxfordien vielfach *Phylloceraten* auf, nämlich *Phyll. disputabile*, *Manfredi*, *mediterraneum*, *Puschi*, *tortisulcatum*. Wir finden hier eine ähnliche, wenn auch bedeutend schwächere Entwicklung für diese Gattung wie für *Lytoceras* auf der Grenze zwischen Lias und Dogger; das letztere Genus tritt in der Oxfordstufe nur sehr vereinzelt auf (nicht näher bestimmte schlechte Exemplare).

Mit dem Beginne der Kimmeridgegruppe treten beide Sippen für den ganzen Rest des oberen mitteleuropäischen Jura vollständig zurück; die unterste Abtheilung, die Zone der *Oppelia tenuilobata*, enthält noch *Phylloceras tortisulcatum*, als Seltenheit findet sich in Württemberg ein schönes, grosses *Phylloceras* aus der Gruppe des *Ph. Capitanei* ²⁾, *Lytoceras* ist in demselben Horizonte durch den bisher nur in einem Exemplare bekannten *Ammonites lineatus albus* Quenst. vertreten. Aus höherem Niveau ist mir nichts bekannt.

Von diesem Verhalten bilden nur die Ablagerungen am Südrande des Centralplateaus von Frankreich eine Abweichung; nach der ausgezeichneten Arbeit über die *Tenuilobaten*-Schichten des Berges Crussol bei Valence von Fontannes ³⁾ sind hier *Phylloceras* und *Lytoceras* durch die folgenden Formen vertreten: *Phyll. Silenus*, *Gorgoneum*, *praeposterum*, *Lytoceras polycyclum*, *Orsinii*.

Wenn wir das Resultat dieser Angaben zusammenfassen, so ergibt sich daraus, dass die Gattungen *Lytoceras* und *Phylloceras* vollständig sporadisch auftreten; in sechzehn Zonen des mitteleuropäischen Jura fehlen sie ganz, jede von beiden kömmt nur einmal auf die Dauer von

¹⁾ Dem Unteroolith gehört ferner noch *Phylloceras Circe* Héb. von Digne in Frankreich an, aus welchem Niveau die Art stammt, ist mir nicht bekannt.

²⁾ Das einzige Exemplar, das ich in Händen gehabt habe, war beschalt und konnte daher nicht sicher bestimmt werden.

³⁾ Dumortier et Fontannes Description des Ammonites de la Zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol. 1876.

fünf bis sechs Zonen zur Ansiedelung. Die genetischen Beziehungen von *Lytoceras* sind noch wenig bekannt, von den *Phylloceras* dagegen können wir angeben, dass die einundzwanzig im mitteleuropäischen Jura auftretenden Arten mindestens sieben verschiedenen Formenreihen angehören.

Ganz andere Verhältnisse treffen wir bei Betrachtung der südlich angrenzenden mediterranen Juraprovinz ¹⁾; hier treten die Angehörigen von *Phylloceras* und *Lytoceras* in allen Cephalopoden führenden Ablagerungen des Jura in grosser Masse auf und bilden in der Regel das häufigste und dominirende Element der Fauna. Die Reihenfolge ist hier vollständig genug, um die genetischen Beziehungen der Formenreihen in der Mehrzahl der Fälle festzustellen und eine continuirliche Entwicklung derselben nachzuweisen.

Unter diesen Umständen ist die Annahme im hohen Grade wahrscheinlich, dass die *Lytoceras*- und *Phylloceras*-Arten des mitteleuropäischen Jura Einwanderer aus dem südlich angrenzenden mediterranen Gebiet seien. Zur Gewissheit wird diese Erklärung dadurch, dass eine grosse Anzahl von Arten in beiden Becken gemeinsam vorkommt, ferner durch den auffallenden Umstand, dass ein grosser Theil nur im Süden des mitteleuropäischen Gebietes auftritt, sich also von der Grenze der Mediterran-Provinz nicht weit nach Norden entfernt. (*Phyll. Hebertinum. frondosum, instabile, Partschii, Mimatense, vorticolum, tatricum, Atlas, disputabile, Manfredi, Silenus, Gorgoneum, prae-posterum, Lytoceras sublineatum, Trautscholdi, amplum, dilucidum, Orsinii, polycyclum, lineatum album.*) Mögen sich auch einzelne dieser Formen mit der Zeit noch weiter nördlich finden, so ist die Zahl doch eine so grosse, dass ein auch nur annähernder Ausgleich nie zu erwarten steht.

Es könnte gegen diese Erklärung nur ein Einwurf gemacht werden, dass nämlich, die Möglichkeit und Thatsächlichkeit von Wanderungen zwischen beiden Gebieten vorausgesetzt, deren noch mehrere im Verlaufe der Zeit nachweisbar sein müssten; es wird sich jedoch zeigen, dass diese Voraussetzung sich wirklich erfüllt, indem z. B. die Gattung *Arietites*, ferner die Gruppen des *Aegoceras planorbis* und *angulatum* des *Coeloceras crassum*, des *Hammatoceras insigne*, des *Simoceras Doublieri*, der *Waagenia hybonota* Colonisten aus der mediterranen Provinz darstellen.

Viele Aehnlichkeit in ihrem Auftreten in Mitteleuropa zeigt mit den beiden eben besprochenen die dritte sporadische Gattung, *Amaltheus*, von welcher mir in dieser Provinz vierzig sichere und vier zweifelhafte Repräsentanten bekannt sind. Diese vertheilen sich in der Art, dass sie in elf Zonen ganz fehlen und in den übrigen sehr ungleich vertheilt sind. Um den sporadischen Charakter dieser Gattung in seiner vollen Stärke zu zeigen, ist es jedoch hier nöthig, die bisher noch wenig berücksichtigte Gliederung derselben kurz zu besprechen.

¹⁾ Vergl. Neumayr, *Jura-Studien*. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. 1871, pag. 521. Verhandl. der geologischen Reichsanstalt. 1872, pag. 54.

Man kann unter den Amaltheen des mitteleuropäischen Jura die folgenden vier Gruppen unterscheiden:

1. *Oxynoti*. Loben wenig verzweigt, Sättel und Loben seicht, weit offen. *Am. oxynotus*, *Guibalianus*, *Victoris*, *Saemanni*, *Lynx*, *Coynarti*, *insigillatus*, *serrodens*, *Stauffensis*, *Hochstetteri*, *discus*.

2. *Fissilobati*. Loben stark zerschnitten; Körper der Loben und Sättel sehr schmal. Formen, die dieser Diagnose entsprechen, treten in zwei verschiedenen Gruppen auf, der genetische Zusammenhang beider ist noch nicht ganz genau nachweisbar. *Am. Aballoensis*, *Buvigneri*, *Loscombi*, *Salisburgensis*, *Greenoughi*, *Oppeli*, *fissilobatus*, *Truellei*, *Waterhousei*, *dorsocavatus*, *pustulatus*, *polygonius*.

Die beiden Abtheilungen der Oxynoten und Fissilobaten sind in allen jüngeren Bildungen nach den Loben sehr leicht zu unterscheiden, bei ihrem ersten Auftreten im oberen Theile des unteren Lias dagegen erscheinen Formen, welche zwischen den Extremen die Mitte halten und uns zeigen, dass beide aus gemeinsamer Wurzel herrühren, und dass der Zeitpunkt der Differenzirung beider Reihen ungefähr mit dem ersten Erscheinen der Gattung in Mitteleuropa zusammenfällt. Bei den Fissilobaten geht die Mutationsrichtung auf immer stärkere Zerschlitung und Spaltung, bei den Oxynoten auf stete Vereinfachung der Suturlinien, erstere bilden eine progressive, letztere eine reductive Reihe. Ein Vergleich der Loben von *Am. discus* und *Truellei* zeigt, wie ausserordentliche Verschiedenheit auf diese Weise resultirt.

3. *Margaritati*. Loben mässig zerschlitzt, gedrungen, Externseite mit einem geknoteten Kiel, Antisiphonallobus zweispitzig; *Amaltheus margaritatus*, *spinatus*. Im Gegensatz zu den beiden ersten ausgezeichnet sporadischen Gruppen ist diejenige der Margaritaten durch ein zwar beschränktes, aber geschlossenes Vorkommen ausgezeichnet; sie tritt nur in den Ablagerungen des mittleren Lias auf und kann mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die geologisch alten Fissilobaten als Stammformen zurückgeführt werden.

4. *Cordati*. Von allen anderen Amaltheen durch den einspitzigen Antisiphonallobus unterschieden; *Am. funiferus*, *cordatus*, *Mariae*, *Sutherlandiae*, *Galdrinus*, *hyperbolicus*, *Goliathus*, *placenta*, ¹⁾ *alternans*, *Bauhini*, *Kapffi*. Auch die Cordaten, deren Zurückführung auf eine ältere Stammform noch nicht möglich ist, stellen in ihrer geologischen Verbreitung in Mitteleuropa ein geschlossenes Ganzes vor: sie erscheinen in der Zone des *Stephanoceras macrocephalum* mit *Amaltheus*, *funiferus* und verschwinden im Beginne der Kimmeridgegruppe mit *Am. alternans*. ²⁾

Die Art und Weise der Vertheilung dieser verschiedenen Abtheilungen der Amaltheen geht aus der beistehenden Tabelle I hervor: diese ist so eingerichtet, dass das Vorkommen der einzelnen Arten in den Columnen, welche den verschiedenen Zonen entsprechen, statt durch

¹⁾ *Am. placenta* Lekenby, non *placenta* Dekey.

²⁾ Die hier mit kurzer Motivirung gegebene Eintheilung der Amaltheen bildet eine vorläufige Mittheilung, deren eingehende Begründung einer in Vorbereitung befindlichen Monographie dieser Gattung vorbehalten bleibt.

Tabelle I.

	<i>Agrocerus planorbis</i>	<i>Agrocerus angulatum</i>	<i>Arietes Becklaudi</i>	<i>Pontacrius taberculatus</i>	<i>Arietes obtusus</i>	<i>Amaltheus oxynotus</i>	<i>Arietes rufostatus</i>	<i>Agrocerus Jamesoni</i>	<i>Amaltheus ibex</i>	<i>Agrocerus Jamesoni</i>	<i>Amaltheus margaritatus</i>	<i>Amaltheus spinatus</i>	<i>Posidonomya Bronni</i>	<i>Lytoceras jurensis</i>	<i>Harpoceras opalinum</i>	<i>Harpoceras Murchisonae</i>	<i>Harpoceras Sowerbyi</i>	<i>Stephanoceras Sauzei</i>	<i>Stephan. Humphriesianum</i>	<i>Cosmoceras Parkinsoni</i>	<i>Cosmoceras ferrugineum</i>	<i>Oppelia aspidoides</i>	<i>Stephanoc. macrocephalum</i>	<i>Simoceras anceps</i>	<i>Peltoeceras athleta</i>	<i>Aspidoceras perarmatum</i>	<i>Peltoeceras transversarium</i>	<i>Peltoeceras bimammatum</i>
1. <i>Am. Guibalianus</i>					o																							
2. " <i>oxynotus</i> . . .						o																						
3. " <i>Victoris</i> . . .						o																						
4. " <i>Aballoensis</i> . . .						f																						
5. " <i>Buvigneri</i> . . .						f																						
6. " <i>Greenoughi</i> . . .						f																						
7. " <i>Salisburgensis</i> . . .						f																						
8. " <i>Saemanni</i> . . .						o																						
9. " <i>Loscombi</i> . . .								f																				
10. " <i>Lynx</i>							o																					
11. " <i>Coynti</i>							o																					
12. " <i>insigillatus</i> . . .							o																					
13. " <i>Oppeli</i>							f																					
14. " <i>margaritatus</i> . . .							m		m	m																		
15. " <i>ibex</i>							f																					
16. " <i>Wechsleri</i>							f																					
17. " <i>furticarinatus</i> . . .											f?																	
18. " <i>spinatus</i>											m																	
19. " <i>serrodens</i>													o															
20. " <i>Stauffensis</i>															o													
21. " <i>fissilobatus</i>																f												
22. " <i>Truellei</i>																		f	f									
23. " <i>Waterhousei</i>																				f	f							
24. " <i>discus</i>																						f						
25. " <i>Hochstetteri</i>																						o						
26. " <i>funiferus</i>																						o						
27. " <i>polygonius</i>																												
28. " <i>pustulatus</i>																							c					
29. " <i>dorsocacatus</i>																							c?					
30. " <i>Lamberti</i>																												
31. " <i>cordatus</i>																											c	
32. " <i>Mariae</i>																										c		
33. " <i>Southerlandiae</i>																										c		
34. " <i>Galdrinus</i>																										c		
35. " <i>Goliathus</i>																										c		
36. " <i>alternans</i>																										c		
37. " <i>Bauhini</i>																											c	
38. " <i>Kapffi</i>																											c	
	0	0	0	0	1	7	0	6	3	1	2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	3	1	3	3	6	1	2

Ausser den hier angeführten *Amaltheen* sind noch zu nennen *Am. hyperbolicus* Lk. (*placenta* Lk. , zwei Cordaten von unbekanntem Alter; bei *Am. putealis* gestatten Beschreibung und Abbildung kein sicheres Urtheil über die Zugehörigkeit. *Am. sternalis*, *subcarinatus* und *Den* gehören vielleicht hierher.

ein Sternchen oder ein ähnliches conventionelles Zeichen durch den Anfangsbuchstaben der Gruppe bezeichnet ist, welcher sie zugehören. Es geht daher aus dieser Zusammenstellung sofort der sporadische Charakter des Auftretens der Fossilobaten und Oxynoten eben so deutlich wie das geschlossene aber beschränkte Vorkommen der Margaritaten und Cordaten hervor. Es zeigt sich ferner, dass die Amaltheen dem Anfange wie dem Ende des Jura ganz fehlen, während im übrigen Verlaufe ihre Vertheilung sehr unregelmässig ist. Wir finden Maxima der Artenzahl in den Zonen des *Amaltheus oxynotus*, des *Aegoceras Jamesoni* und des *Aspidoceras perarmatum*, während diese drei Höhepunkte der Entwicklung durch Zeiten schwächerer Vertretung, ja vollständiger Intermitzenz von einander getrennt sind.

Die Einzelheiten in dieser Richtung sollen im Zusammenhange mit der Besprechung der nicht sporadischen Typen mitgetheilt werden; was hier angeführt wurde, genügt, um zu zeigen, dass das Auftreten und geologische Verhalten der Gattung *Amaltheus* im mitteleuropäischen Jura ganz dasselbe ist, wie dasjenige von *Phylloceras* und *Lytoceras*. Bei diesen beiden konnte die Art des Vorkommens in der Weise erklärt werden, dass aus einer benachbarten Provinz mit continuirlicher Entwicklung dieser Gattung fortwährende Einwanderungen stattfanden, und bei der vollständigen Gleichheit der Erscheinungen dürfen wir wol auch für die Amaltheen dieselbe Ursache annehmen; ein Unterschied liegt jedoch darin, dass wir bei letzteren nicht wie bei *Phylloceras* und *Lytoceras* im Stande sind, die Region anzugeben, aus welcher die Colonisten kamen. Keine der uns bekannten Juragegenden enthält eine continuirliche Entwicklung unserer Gattung; dieselbe ist entweder in noch nicht erforschten Gegenden zu suchen, oder sie liegt unter dem Ocean begraben. Es ist das eine sehr natürliche Annahme; die auffallend sporadische Vertheilung der Amaltheen findet gerade im Lias, Unteroolith und in der Bathstufe statt, welche vor fast allen anderen überhaupt existirenden Formationsgliedern durch die ausserordentlich geringe Erstreckung ausgezeichnet sind, aus welcher wir dieselben kennen. Es wäre geradezu widersinnig, anzunehmen, dass Meere damals nur im allerbeschränktesten Masse existirt haben sollten, es müssen im Gegentheile ungeheuere Ablagerungs-Gebiete dieser Schichtengruppen vorhanden gewesen sein, die uns unbekannt sind und in denen wir die Heimat der Amaltheen zu suchen haben.

7. Detail-Angaben über das Auftreten unvermittelter Typen.

Nachdem im vorhergehenden Abschnitte versucht wurde, eine bestimmte Kategorie isolirter Vorkommnisse zu erklären, müssen wir für die übrigen zunächst die positiven Anhaltspunkte feststellen. Es wird dazu nothwendig sein, die einzelnen Zonen des Jura der Reihe nach zu erörtern, die neuen Formengruppen derselben aufzuzählen und dabei sollen auch die näheren Daten über die schon früher kurz discutirten Amaltheen beigefügt werden.

Während der Ablagerung des bunten Keupers enthielt die mitteleuropäische Provinz aus noch nicht näher bekannten Ursachen nur

dürftige Spuren marinen Lebens; nur einzelne Bänke führen wenige Meeresmollusken, welche sich der Hauptsache nach an mediterrane Typen anzuschliessen scheinen. Erst in der letzten Phase der Trias erscheint in den rhätischen Bonebedschichten eine etwas minder ärmliche Conchylien-Fauna, die sich der Hauptsache nach aus Zweischalern zusammensetzt und über deren Einwanderung aus dem alpinen Gebiete nach der grossen Menge der identischen Arten kein Zweifel bestehen kann.

Mit dem Beginne des unteren Lias treten uns die ersten Cephalopoden entgegen, welche natürlich alle als unvermittelt gelten müssen, da in den vorhergehenden Ablagerungen Mitteleuropas kein Repräsentant der Classe bekannt ist. Die Vertretung ist in der untersten Zone (des *Aegoceras planorbis*) sowohl absolut als relativ, im Vergleich zu den isochronen **Mediterran-Bildungen** sehr schwach, indem uns nur zwei Typen der Gattung *Aegoceras* entgegentreten, nämlich die Psilnoten (*Aeg. planorbis*, *Johnstoni*, *longipontinum*) und die Angulaten (*Aeg. subangulare*). Für die erstere Gruppe ist uns schon ein Vorläufer aus den rätischen Bildungen der Alpen bekannt (*Aeg. planorboides*) und ebenda kommen auch schon sehr vereinzelt Repräsentanten der Familie der Angulaten vor,¹⁾ so dass beide in Mitteleuropa als Einwanderer aus dem **Mediterran-Gebiete** betrachtet werden können und müssen.

Die Angulaten treten übrigens hier nur in seltenen Vorläufern auf und erreichen erst in der folgenden Zone (des *Aegoceras angulatum*) grosse Mannigfaltigkeit und Häufigkeit; in demselben Niveau finden sich auch die ersten Repräsentanten der Gattungen *Arietites* und *Cymbites*²⁾, von denen die letztere stets ziemlich selten bleibend sich bis in die obere Hälfte des mittleren Lias erhält, während die erstere in der nächsten Zone (des *Arietites Bucklandi*) zu riesiger Masse anschwillt, dann aber rasch wieder zurücktritt und sich in untergeordneter Stellung durch längere Zeit noch fortpflanzt.

Auch für *Arietites* haben wir Anhaltspunkte, welche uns zur Annahme einer Einwanderung aus dem **Mediterran-Gebiete** berechtigen; in dem durch die ausserordentliche Genauigkeit der Lagerungs-Angaben ausgezeichneten Profile des Osterhornes von Suess und Mojsisovics wird schon aus der Zone des *Aegoceras planorbis* ein *Ammonites* cf. *Kridion*, also jedenfalls ein *Ariet* citirt.³⁾ Aus demselben Niveau vom Pfonsjoch am Achensee (Nordtirol) liegt in der paläontologischen Samm-

¹⁾ Nach freundlicher Mittheilung von Dr. Waagen fand derselbe einen typischen Angulaten in den Kössener Schichten hinter dem Rieser Bauer bei Partenkirchen; das Exemplar befindet sich gegenwärtig im geologischen Museum der Universität Göttingen.

²⁾ Die kleine Gruppe des *Ammonites globosus* ist durch eine Reihe eigenthümlicher Merkmale ausgezeichnet, so dass es nothwendig wird, dieselbe als eine besondere und selbstständige Gattung zu betrachten, für die ich den Namen *Cymbites* vorschlage. Gehäuse klein, mit gerundeten Windungen; Wohnkammer glatt, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ Umgang betragend, ausgeschnürt; Mundrand von der Naht nach vorne gezogen, mit einem breiten, dreieckigen, nach innen gerichteten Externfortsatz. Loben und Sättel sehr schwach gezähnt, nur ein Auxiliar. Eine eingehende Discussion dieser kleinen Formen soll demnächst erscheinen.

³⁾ Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, Band XVIII. 1868. Heft 2.

lung der Wiener Universität ein Exemplar eines sehr interessanten neuen *Arietites* vor, das durch die schwache Entwicklung des Kieles und das Fehlen von zu seinen Seiten verlaufenden Furchen sich den Psilnoten sehr nähert.

Für die Gattung *Cymbites* können wir die Herkunft aus dem Mediterran-Gebiete nicht mit derselben Bestimmtheit nachweisen; für eine solche spricht der Umstand, dass sie in Gesellschaft von lauter mediterranen Typen im mitteleuropäischen Jura zum ersten Male erscheint, sowie die Thatsache, dass der älteste Repräsentant sich in der Nähe der alpinen Provinz südlich vom Centralplateau von Frankreich findet, also in einem Distrikte, der vor anderen durch seine nahen Beziehungen zu dem Mediterran-Gebiete und die grosse Zahl seiner mit diesen gemeinschaftlichen Arten ausgezeichnet ist.

Gegen die Deutung dieser vier ersten Cephalopoden-Typen des mitteleuropäischen Jura als Einwanderer von Süden könnte eingewendet werden, dass weder die Zone des *Aegoc. planorbis* noch die des *Aeg. angulatum* ausserhalb der alpinen Bildungen Repräsentanten der Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* geliefert hat, welche, wie wir sehen werden, sonst immer die mediterranen Colonien in Mitteleuropa zu begleiten pflegen. Bei näherer Betrachtung verliert jedoch dieser Einwurf alle Bedeutung, da in den ältesten Ablagerungen des Lias auch in den Alpen die Angehörigen der beiden genannten Gattungen noch sehr selten sind und erst in jüngeren Bildungen in grosser Menge, ja oft geradezu als dominirendes Element der Fauna auftreten.

Die Zone des *Arietites Bucklandi* enthält keine neuen Cephalopoden-Typen, nur autochthone Modificationen der schon früher vorhandenen Vorkommen; sie schliesst die erste Periode des Auftretens unvermittelter Formen ab, jedoch nur auf kurze Zeit, denn schon an ihrer oberen Grenze stellen sich wieder fremde Elemente ein. Die beiden nächsten Zonen (des *Pentacrinus tuberculatus* und des *Arietites obtusus*) sind in dieser Beziehung besonders ausgezeichnet. Ganz zu unterst stellt sich schon *Belemnites brevis*, der erste seiner Gattung und *Aegoceras Birchi*, der älteste Armate ein, ferner erscheinen die echten Capricornier und die Gattung *Amaltheus*, welche zusammen mit *Arietites obtusus* zuerst vorkömmt, dann in der Zone des *Amaltheus oxynotus* zu sehr starker Entwicklung gelangt (Fissilobaten und Oxynoten), in der Zone des *Arietites raricostatus* jedoch schon wieder zu fehlen scheint. Neue Typen liefern die Zonen des *Amaltheus oxynotus* und des *Arietites raricostatus* nicht; die zweite Periode des neuen Auftretens solcher hat vor deren Beginne ihren Abschluss erreicht.

Eine dritte Phase des Erscheinens unvermittelter Typen beginnt mit dem mittleren Lias; doch ist es nothwendig, über die Vertheilung derselben in den Schichten dieser Stufe einige Bemerkungen voranzuschicken, da dieselbe sich in verschiedenen Gegenden Mitteleuropas nicht übereinstimmend verhält. Die Reihenfolge der Formen, wie sie namentlich durch die Arbeiten von Quenstedt und Oppel für einen grossen Theil dieser Provinz festgestellt wurde, findet sich in einigen Gebieten derselben nicht unverändert wieder, sondern gerade die uns interessirenden Fremdlinge stellen sich in anderer Ordnung ein. Nach den Angaben von Dumortier, eines der genauesten und gewissen-

haftesten Beobachter, tritt *Amaltheus margaritatus* schon in den tiefsten Lagen des mittleren Lias auf und gleichzeitig mit ihm noch einige andere Formen, die sich sonst erst höher einzustellen pflegen. Dieselben waren also hier schon früher vorhanden und wanderten erst später in die weiter nach Norden und Nord-Osten gelegenen Gegenden ein.

Da es sich hier um die Constatirung des ersten Auftretens der Typen in der mitteleuropäischen Provinz handelt, so müssen wir uns offenbar für die untersten Lagen des mittleren Lias an die Entwicklung im Rhonebecken halten. Tragen wir diesen Verhältnissen Rechnung, so sehen wir, dass gleich zu Beginn dieser Etage eine grosse Menge vollständig neuer Formen erscheint; unter den Belemniten die beiden Familien der Paxillosen und der Clavaten, unter den Ammoniten drei verschiedene Gruppen von Amaltheen (*Am. Oppeli*, *Coynarti*, *margaritatus*), ferner *Aegoceras Henleyi* und *Taylori* sowie *Coeloceras pettos*, endlich die ältesten Repräsentanten der Gattung *Harpoceras* (*Harp. Stahli*).¹⁾ Der Anfang des mittleren Lias ist also durch das plötzliche Auftauchen von neun Gruppen von Cephalopoden ausgezeichnet, die den vorhergehenden Zonen fehlen, ein Reichthum in dieser Beziehung, wie er uns nur selten wieder begegnen wird; aus höheren Lagen dagegen ist nur etwa *Amaltheus furticarinatus* zu nennen, dessen Alter aber nicht sicher bekannt ist.²⁾

Eine Abweichung scheint nur in Südfrankreich im Departement Aveyron stattzufinden, indem hier schon in den obersten Lagen des mittleren Lias nach den Angaben von Reynès eine neue Ammoniten-Gruppe auftritt, welche sich anderwärts erst etwas höher findet; es sind dies die sogenannten Liasplanulaten, die Gruppe des *Coeloceras crassum*, *commune* u. s. w.³⁾

Sehr eigenthümliche Verhältnisse zeigen sich im Beginne des oberen Lias; hier finden sich in der Zone der *Posidonomya Bronni* zunächst zahlreiche Formen der Gattung *Coeloceras*, welche soeben erwähnt wurde, ferner nimmt die Gattung *Harpoceras*, bisher im mitteleuropäischen Jura nur sehr spärlich vertreten, stark überhand; die Gattung *Amaltheus* ist bisher noch nicht constatirt. Wenn wir diese Erscheinungen richtig deuten wollen, müssen wir vor Allem berücksichtigen, dass die Gruppe der Liasplanulaten im äussersten Südosten der mitteleuropäischen Provinz, in den schon halb mediter-

¹⁾ Auch von denjenigen Gruppen, die in mehreren Arten auftreten, ist immer nur eine typische Form genannt.

²⁾ Es treten allerdings in späteren Phasen des mittleren Lias *Lytoceras fimbriatum* und *Phylloceras Zetes* unvermittelt auf, die jedoch, wie oben gezeigt wurde, Einwanderer aus dem Mediterrangebiete darstellen, deren Erscheinen sich vielfach unabhängig von den anderen isolirten Typen erweist. Als neuen Typus möchte man wol das Erscheinen der *Acuarier* in der Oberregion des mittleren Lias bezeichnen, die sich jedoch mit *Bel. longissimus* und *lagenaeformis* an die Paxillosen anschliessen und daher als autochthon betrachtet werden müssen.

³⁾ Neuere Untersuchungen haben mich davon überzeugt, dass die Gruppe des *Ammonites crassus* nicht in näherer Beziehung zu den *Stephanoceras* des mittleren Jura steht, und ich greife für erstere auf den von Hyatt gegebenen Namen *Coeloceras*. Nähere Begründung dieser Anschauungen soll in einer nächstens erscheinenden Publication folgen.

ranen Charakter tragenden Ablagerungen des Departement Aveyron bereits zu Ende des mittleren Lias auftritt und auch im alpinen Gebiete schon in dieser Etage sich findet, wie aus den Beobachtungen von Hauer, Meneghini und Zittel hervorgeht. *Harpoceras*, im mitteleuropäischen Mittellias sehr selten, ist in den mediterranen Schichten desselben Alters sehr verbreitet und diese beiden Thatsachen machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die beiden genannten Typen aus dem mittelländischen Becken eingewandert seien. Es muss dies um so mehr angenommen werden, als wie oben gezeigt wurde, gleichzeitig mit ihnen in der unteren Hälfte des oberen Lias eine Reihe von Formen sicher nachweisbar mediterranen Ursprungs sich plötzlich zeigen (*Phylloceras heterophyllum*, *Lytoceras cornu copiae*, *sublineatum*.¹⁾ Wir sehen also hier wie im untersten Lias das Eindringen einer starken Colonie aus dem Süden, während für die beiden zwischenliegenden Perioden des Auftretens unvermittelter Typen keinerlei Anhaltspunkt vorlag, eine solche Herkunft anzunehmen.

Auch in den jüngsten Ablagerungen des oberen Lias treten uns verschiedene neue Typen entgegen, vor allem die Gruppe des *Hammatoceras insigne*,²⁾ ferner *Amaltheus serrodens* endlich die zwei sehr aberranten und in ihrer generischen Stellung noch zweifelhaften Formen *Am. sternalis* und *subcarinatus*. Unter diesen ist die Gruppe des *Hammatoceras insigne* schon aus geologisch älteren Ablagerungen der Alpen bekannt und da dieselbe überdiess hier zugleich mit zahlreichen Arten von *Phylloceras* und *Lytoceras* vorkommt, so dürfen wir sie bestimmt als Einwanderer aus dem Mediterran-Gebiet ansprechen. Wahrscheinlich ist dies auch für *Am. sternalis* und *subcarinatus*, welche in den Alpen ebenfalls vorkommen, während in Beziehung auf *Amaltheus serrodens* eine Stütze für eine solche Annahme nicht vorliegt.

Aus der untersten Abtheilung des mittleren Jura ist nur das Auftreten der Gruppe des *Simoceras scissum* zu erwähnen, einer Sippe, die im mediterranen Jura sehr verbreitet und nahe der Grenze gegen diesen im Rhonebecken auch im mitteleuropäischen Jura sich findet. Auch hier können wir mit Sicherheit eine Einwanderung aus ersterem Gebiete annehmen, um so mehr, als gleichzeitig in derselben Gegend und in denselben Schichten auch mediterrane *Phylloceraten* z. B.

¹⁾ Eine der merkwürdigsten Erscheinungen, das Auftreten der *Leptaena*-Beds auf der Grenze zwischen mittlerem und oberem Lias lässt einige Bedenken gegen die Deutung auftreten, dass alle Einwanderungen aus dem Mediterrangebiete stattgefunden haben. Es ist allerdings äusserst wahrscheinlich, dass wir es in der Brachiopoden-Fauna dieser Schichten mit einer Colonie aus anderen Gebieten zu thun haben. Wir kennen jedoch den Einfluss der Facies-Verhältnisse auf das Auftreten dieser kleinen Brachiopoden-Formen noch gar nicht, wir müssen ferner annehmen, dass die durch den grössten Theil ihres Lebens unbeweglichen Brachiopoden viel langsamer über weite Strecken wandern, als die schwimmenden Cephalopoden, ohne den Betrag dieser Differenz irgend schätzen zu können, so dass vor der Hand es nicht wol möglich ist, eine Einwanderung von Brachiopoden mit dem neuen Auftreten von Cephalopoden-Typen auch nur mit einiger Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit in Verbindung zu bringen.

²⁾ Ich halte es für nothwendig, die Gruppe des *Amm. insignis* von *Harpoceras* zu trennen und wähle für erstere den Hyatt'schen Namen *Hammatoceras*.

Phyll. taticum sich finden. Diese Colonie südlicher Formen hat sich aber auf die äusserste Grenze der mitteleuropäischen Provinz beschränkt, ohne sich in derselben weiter auszubreiten.

Die Zone des *Harpoceras Murchisonne* liefert an neuen Typen nur *Amaltheus Stauffensis*. Um so reichlicher treten unvermittelte Gruppen in der Zone des *Harpoceras Sowerbyi* auf; von Belemniten erscheinen die ersten Canaliculaten, von Ammoniten die ersten Oppelien (*Opp. cf. subradiata*) und wenigstens für Mittel-Europa der älteste Vertreter von *Stephanoceras*, endlich *Amaltheus fissilobatus*. Während für mehrere der vorhergehenden neuen Gruppen eine Einwanderung aus dem Mittelmeergebiete nachgewiesen werden konnte, ist diess in dem vorliegenden Falle nicht möglich; weder *Lytoceras*- noch *Phylloceras*-Arten erscheinen neu in dieser Zone, letztere Gattung fehlt ganz, die erstere ist nur durch die letzten seltenen Nachzügler einer schon in älteren Schichten in Mitteleuropa vorhandenen Form repräsentirt (*Lyt. amplum*). Wir sehen daher hier zum ersten Mal seit dem Beginne des mittleren Lias eine grössere Anzahl von Typen unbekanntem Ursprunges sich einstellen.

Die Zone des *Stephanoceras Sauzei* enthält nichts neues, dagegen sind aus der Zone des *Stephanoceras Humphriesianum* einige Vorkommnisse von Wichtigkeit zu nennen; der erste *Perisphinctes* (*Per. Defrancei*), das erste *Cosmoceras* (*C. praecursor*) und *Amaltheus Truellei*. Alle diese Formen treten jedoch nur als grosse Seltenheiten auf, als vereinzelte Vorläufer der besseren Entwicklung in der folgenden Zone des *Cosmoceras Parkinsoni*, zu deren Betrachtung wir uns sofort wenden. Hier finden sich 1. die Gruppe des *Cosmoceras Parkinsoni*, 2. die Gattung *Perisphinctes*, 3. das erste *Haploceras* (*H. oolithicum*), 4. die Gattung *Ancyloceras* (*A. annulatum*), 5. die Gruppe des *Sinoceras sulcatum*, 6. *Amaltheus Truellei*. ferner schliesst sich aus der unmittelbar folgenden Zone des *Cosmoceras ferrugineum* der erste Repräsentant der Gattung *Oecoptychius* an.¹⁾

Wir sehen sonach hier einen ausserordentlichen Reichthum an neu auftretenden Typen.

Gleichzeitig erscheinen auch, wie oben gezeigt wurde, mehrere Arten der Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* welche als mediterrane Einwanderer gelten müssen; ich würde es jedoch für sehr übereilt halten, daraus schliessen zu wollen, dass auch alle anderen neuen Gruppen, welche hier erscheinen, aus demselben Gebiete eingewandert seien, da uns nicht der geringste directe Anhaltspunkt dafür vorliegt, dass auch die letzteren Formen schon in einem früheren Niveau in den unmittelbar nach Süden gelegenen Gegenden vorhanden gewesen seien.

In der kurzen Zeit bis zum Beginne der Kelloway-Schichten ist nur das Vorkommen mehrerer Amaltheen zu erwähnen (*Am. Waterhousei*, *Hochstetteri. discus*), sowie dasjenige isolirter Vorläufer der Typen des nächstfolgenden Horizontes (*Stephanoceras Morrisi*, vielleicht *Steph. bullatum*). In der Zone des *Stephanoceras macrocephalum* erscheinen dann die Macrocephalen, die Bullaten, *Cosmoceras Könighi*, die Gruppe

¹⁾ Consequenter Weise muss die Gruppe des *Ammonites refractus* als selbstständige Gattung abgetrennt werden, für welche ich obigen Namen vorschlage; die eingehendere Begründung folgt in einem nächstens erscheinenden Aufsätze.

des *Harpoceras hecticum*. und die ersten Amaltheen aus der Gruppe, welche ich als die Cordaten bezeichnet habe.¹⁾

Grosse Schwierigkeiten bildet eine richtige Beurtheilung der nun folgenden Ornaten-Schichten; im ganzen Verlaufe des Jura sieht man kaum irgendwo zwei Cephalopoden-Faunen von verschiedenartigem Habitus übereinander liegen als an der oberen Grenze der Macrocephalenschichten und man erwartet daher, eine beträchtliche Zahl von Formen aufzufinden, die sich nicht auf Vorläufer aus demselben Gebiete zurückführen lassen. Allein bei genauerem Vergleiche erstaunt man nicht wenig, fast all die Arten sich an ältere Repräsentanten der betreffenden Formengruppen anschliessen zu sehen, so dass als unvermittelt schliesslich nur einige Phylloceraten (vergl. oben) und Amaltheen (*Am. pustulatus*, *polygonius*, *dorsocavatus*) und einige äusserst seltene Vorläufer von Typen der nun folgenden Oxfordgruppe (*Trimarginaten*²⁾ und Gruppe des *Haploceras Erato*) zurückbleiben. Der auffallende Contrast zwischen den Faunen der Macrocephalen- und Ornaten-Schichten beruht darauf, dass in ersteren eine Anzahl fremdartiger Typen auftritt, zu massenhafter Entwicklung kömmt und dann sofort wieder erlischt. (*Macrocephalen* und *Bullaten*.) Hand in Hand mit der sehr starken Entwicklung dieser nur momentan vorhandenen Formen werden die autochthonen Gruppen in den Hintergrund gedrängt, gelangen aber dann nach dem Verschwinden ersterer in den Ornaten-Schichten zu reichlicher Entfaltung.

Erst mit Beginn der Oxfordstufe zeigen sich wieder Cephalopoden-Gruppen von bisher unbekanntem Charakter, nämlich die Gattung *Aspidoceras*, welche in Indien schon früher auftritt, hier aber zum ersten Mal in Mitteleuropa erscheint, ferner die Gruppen des *Harpoceras canaliculatum*, des *Harpoceras Eucharis* und des *Haploceras Erato*, von welchen die beiden letzteren, wie erwähnt, schon durch vereinzelte Repräsentanten in der vorhergehenden Zone angedeutet waren, endlich *Belemnites excentricus*, über dessen Lager mir jedoch keine ganz sicheren Daten bekannt sind. Die Amaltheen-Familie der Cordaten, die im mittleren und oberen Callovien sehr in den Hintergrund getreten war, erreicht hier das Maximum ihrer Entwicklung; nach dieser höchsten Entfaltung tritt dieselbe zurück und stirbt im Kimmeridgien in Mitteleuropa aus, in dessen Gebiet seit Beginn der Oxfordgruppe sich keine neue Einwanderung von Amaltheen mit Bestimmtheit nachweisen lässt.

Zum letzten Male erscheinen unvermittelte Typen bei Beginn der Kimmeridge-Gruppe; in der Zone der *Oppelia tenuilobata* treten uns entgegen die Gruppe der Gattung *Aspidoceras*, welche von Opperl den Namen der Cycloten erhalten hat,³⁾ ferner die ältesten Hoplitiden (*Hopl.*

¹⁾ Wir haben es hier mit der einzigen Einwanderung von Amaltheen zu thun, welche sich durch längere Zeit erhält und eine formenreiche autochthone Entwicklung aufzuweisen hat.

²⁾ Nach freundlicher Mittheilung von Dr. W. Waagen. Von isolirten Typen liesse sich höchstens *Pelloceras* nennen, doch schliesst sich *P. annulare* so innig an *Perisphinctes* an, dass ich Anstand nehme, diese Gattung als unvermittelt zu bezeichnen.

³⁾ Ganz vereinzelte Vorläufer der Cycloten treten schon etwas früher in der Zone des *Pelloceras bimammatum* auf. (*Aspidoceras atavum*.)

Eudoxus u. s. w.), die Sippschaft der *Oppelia tenuilobata*, endlich *Simoceras Doublieri*, *Herbichi* und ihre Verwandte. Als noch zu derselben Periode des Auftauchens neuer Formen gehörig, können wir das erste Vorkommen der Gattung *Waagenia* im oberen Kimmeridgien betrachten.¹⁾ Von der Gruppe des *Simoceras Herbichi* sowohl, als von *Waagenia* kennen wir die Vorläufer in der mediterranen Provinz und wir können sie daher ebenso wie die sehr seltenen *Phylloceras*- und *Lytoceras*-Reste der Tenuilobaten-Schichten als Einwanderer aus dem alpinen Gebiete betrachten, während für die anderen gleichzeitig auftretenden Typen ein Anhaltspunkt für eine solche Annahme nicht vorliegt.

Die höchsten Schichten des mitteleuropäischen Jura enthalten keine unvermittelten Formen mehr, eine Erscheinung, die wir wol mit dem zunehmenden Zurückweichen des Meeres (oder der Hebung des Bodens) von Mitteleuropa in Verbindung bringen können.

8. Ursprung der unvermittelten Typen.

Ich habe die Daten über unvermittelt auftretende Cephalopoden-Typen des mitteleuropäischen Jura in den beiden vorhergehenden Capiteln zusammengestellt und werde nun versuchen, die daraus sich ergebenden Schlüsse abzuleiten. Zur Erleichterung der Uebersicht habe ich auf der beistehenden Tabelle II kurz die wichtigsten Thatsachen zur Darstellung gebracht; eingetragen finden sich sämtliche Vorkommen der sporadischen Gattungen *Amaltheus*, *Lytoceras* und *Phylloceras* (mit *Am. Phyll. Lyt.* bezeichnet), sowie von den übrigen Vorkommnissen das erste Auftreten, wobei zwischen isolirten Vorläufern (mit Petitlettern gedruckt) und dem allgemeineren Erscheinen (grössere Schrift), unterschieden ist. Ferner sind die nachweisbar aus der mediterranen Provinz eingewanderten Formen durch Druck der Namen in *cursiver Schrift* ausgezeichnet.

Die Herkunft der mediterranen Typen ist nicht zweifelhaft und braucht uns daher hier nicht weiter zu beschäftigen; ebenso konnte für die Gattung *Amaltheus* am Ende des sechsten Abschnittes mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass ihre Angehörigen in Mitteleuropa Colonisten aus einer uns noch nicht bekannten zoologischen Provinz seien, die zu der mitteleuropäischen in ähnlichem Verhältniss stand, wie das Mediterran-Gebiet.

Es sind also die in keine dieser Kategorien gehörigen Vorkommnisse, welche bei der folgenden Discussion unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen müssen. Da es nothwendig ist, für diese Typen eine kurze Bezeichnung zu haben, welche die Frage nach dem Ursprung in keiner Weise präjudicirt, so will ich dieselben hier die kryptogenen nennen.

¹⁾ Die bisher zu der Gattung *Aspidoceras* gerechnete Gruppe der Hybonoten zeigt in der Form und Sculptur des Gehäuses, sowie in gewissen Merkmalen des *Aptychus* so viel eigenthümliches, dass eine Abtrennung derselben als gesonderte Gattung nothwendig wird, für welche ich den obigen Namen vorschlage. Eine nähere Charakteristik für dieses Genus, sowie für die anderen in diesem Aufsätze aufgestellten Sippen wird in kurzer Zeit veröffentlicht werden.

Tabelle II.

Das Auftreten unvermittelter Cephalopodentypen
im mitteleuropäischen Jura.

Zone der <i>Oppelia lithographica</i>	
„ des <i>Perisphinctes Eumelus</i>	<i>Waagenia</i>
„ der <i>Oppelia tenuilobata</i>	<i>Oppelia tenuilobata</i> , <i>Aspidoceras acanthicum</i> , <i>Simoceras Herbichi</i> , <i>Hoplites Eudoxus</i> , <i>Phyll.</i> , <i>Lyt.</i> , Am.
„ des <i>Peltoceras bimammatum</i>	<i>Aspidoceras atavum</i> . Am. <i>Phyll.</i>
„ „ <i>Peltoceras transversar.</i>	<i>Phyll.</i> <i>Lyt.</i> Am.
„ „ <i>Aspidoceras perarmatum</i>	<i>Harpoc. Eucharis</i> . Harp. Rauracum. Asp. perarmatum. Hapl. Erato, Bel. excentric. <i>Phyll.</i> Am.
„ „ <i>Peltoceras athleta</i>	<i>Harpoc. cf. Eucharis</i> . Haploc. cf. Erato. Am. <i>Phyll.</i>
„ „ <i>Simoceras anceps</i>	Am. <i>Phyll.</i>
„ „ <i>Stephanoceras macrocephalum</i>	<i>Stephanoc. macrocephal. bullatum</i> , <i>Cosmoc. Könighi</i> , <i>Harpoc. hecticum</i> . Am.
„ der <i>Oppelia aspidoides</i>	Am. <i>Stephanoceras Morrissi</i> , cf. <i>bullatum</i> ?
„ des <i>Cosmoceras ferrugineum</i>	<i>Oecoptychius</i>
„ „ <i>Cosmoceras Parkinsoni</i>	<i>Cosmoc. Perisphinctes</i> , <i>Simoceras</i> , <i>Haploceras</i> , <i>Ancyloceras</i> , Am. <i>Phyll.</i> <i>Lyt.</i>
„ „ <i>Stephanoc. Humphries.</i>	Am., <i>Cosmoc. praecursor</i> , <i>Perisphinctes Defrancei</i>
„ „ <i>Stephanoc. Sauzéi</i>	
„ „ <i>Harpoceras Sowerbyi</i>	<i>Belemnites canaliculatus</i> , <i>Stephanoceras</i> , <i>Oppelia</i> , Am. <i>Lyt.</i>
„ „ <i>Harpoceras Murchisonae</i>	Am. <i>Lyt.</i>
„ „ <i>Harpoceras opalinum</i>	<i>Simoceras (?) scissum</i> , <i>Phyll.</i> <i>Lyt.</i>
„ „ <i>Lytoceras jurense</i>	<i>Am. sternalis. subcarinatus. Hammatoceras insigne.</i> <i>Lyt.</i> <i>Phyll.</i> Am.
„ der <i>Posidonomya Bronni</i>	<i>Coeloc. Harpoc. var. form.</i> , <i>Phyll.</i> , <i>Lyt.</i>
„ des <i>Amaltheus spinatus</i>	<i>Coeloc.</i> , <i>Phyll.</i> , <i>Lyt.</i> , Am.
„ „ <i>Amaltheus margaritatus</i>	Am. <i>Phyll.</i> <i>Lyt.</i>
„ „ <i>Aegoceras Davoei</i>	Am. <i>Phyll.</i> <i>Lyt.</i>
„ „ <i>Amaltheus ibex</i>	Am.
„ „ <i>Aegoceras Jamesoni</i>	<i>Belemnites elongatus, clavatus</i> , <i>Aegoc. Henleyi</i> , <i>Taylori</i> , <i>Coeloc. pettos</i> , <i>Harpoc. Stahli</i> , Am.
„ „ <i>Arietites raricostatus</i>	
„ „ <i>Amaltheus oxynotus</i>	Am.
„ „ <i>Arietites obtusus</i>	Am. <i>Aegoceras planicosta</i>
„ „ <i>Pentacrinus tuberculatus</i>	<i>Belemnites brevis</i> . <i>Aegoceras Birchi</i>
„ „ <i>Arietites Bucklandi</i>	<i>Arietites</i>
„ „ <i>Aegoceras angulatum</i>	<i>Aegoceras angulatum</i> , <i>Cymbites</i> , <i>Arietites</i>
„ „ <i>Aegoceras planorbis</i>	<i>Aegoceras planorbis, subangulare</i>

Wenn wir zunächst diese kryptogenen Formengruppen der Art ihres Auftretens nach betrachten, so fällt uns auf, dass ihr Erscheinen nicht über den ganzen Jura regellos zerstreut und dass dasselbe stets gesellig stattfindet. Wir können einzelne Perioden des Auftretens derselben unterscheiden, in deren jeder mehrere unvermittelte Artenkreise sich vorfinden: die Dauer einer solchen Phase beträgt eine, seltener zwei Zonen, abgesehen von dem Auftreten isolirter Vorläufer, welche um eine Zone früher erscheinen als die Hauptmasse ihrer Verwandten. Das Vorkommen solcher Vorläufer ist eine interessante und an mehreren Punkten constatirte Thatsache, welche nach der Tabelle in neun verschiedenen Fällen beobachtet wurde, ohne Zweifel aber in Wirklichkeit weit häufiger stattfindet.

Die Zahl der unterscheidbaren Perioden des Auftretens kryptogener Typen während des Verlaufes des Jura beträgt sieben; dieselben sind von einander durch Zwischenräume von sehr ungleicher Grösse getrennt, welche im Minimum eine, im Maximum acht Zonen betragen. In keiner dieser Phasen erscheinen weniger als drei und in keiner mehr als sechs vollständig von einander verschiedener, kryptogener Formengruppen von Cephalopoden. Die Zonen, welche in dieser Weise durch das Auftreten solcher Typen ausgezeichnet erscheinen, sind folgende:¹⁾

- Zone des *Pentacrinus tuberculatus*. (3)
- „ „ *Aegoceras Jamesoni*. (6)
- „ „ *Harpoceras Sowerbyi*. (3)
- „ „ *Cosmoceras Parkinsoni*. (6)
- „ „ *Stephanoceras macrocephalum*. (4)
- „ „ *Aspidoceras perarmatum*. (5)
- „ „ *Oppelia tenuilobata*. (3)

Es sind also im Ganzen dreissig kryptogene Typen, welche während der Jurazeit auftreten, und zwar nach der Reihenfolge ihres Erscheinens die folgenden:²⁾

- I. Erste Periode
 1. *Belemnites brevis*.
 2. *Aegoceras Birchi*.
 3. *Aegoceras planicosta*.
- II. Zweite Periode
 4. *Belemnites clavatus*.
 5. *Belemnites elongatus*.
 6. *Aegoceras Henleyi*.
 7. *Aegoceras Taylora*.
 8. *Coeloceras pettos*.
 9. *Harpoceras Stahli*.

¹⁾ In der hier gegebenen Aufzählung der Zonen ist immer nur diejenige genannt, in welcher die grösste Zahl neuer Formen auftritt, die nach den Namen der Zonen stehenden, eingeklammerten Ziffern bedeuten die Zahl der kryptogenen Typen, welche in der betreffenden Periode erscheinen.

²⁾ In der folgenden Liste nur durch die Anführung eines Genus-Namens allein das erste Auftreten einer ganz neuen Gattung bezeichnet; in den anderen ist nur der Name einer bezeichnenden, meist der geologisch ältesten Art als Repräsentant für eine Formengruppe auch dann angeführt, wenn die betreffende Gruppe sofort mit einer grossen Anzahl verschiedener Formen erscheint.

- | | |
|-----------------------|--|
| III. Dritte Periode | 10. <i>Belemnites canaliculatus</i> . |
| | 11. <i>Stephanoceras</i> . |
| | 12. <i>Oppelia</i> . |
| IV. Vierte Periode | 13. <i>Cosmoceras Parkinsoni</i> . |
| | 14. <i>Perisphinctes</i> . |
| | 15. <i>Simoceras</i> . |
| | 16. <i>Haploceras oolithicum</i> . |
| | 17. <i>Oecoptychius</i> . |
| | 18. <i>Ancylloceras</i> . |
| V. Fünfte Periode | 19. <i>Stephanoceras macrocephalum</i> . |
| | 20. <i>Stephanoceras bullatum</i> . |
| | 21. <i>Harpoceras hecticum</i> . |
| | 22. <i>Cosmoceras Könighi</i> . |
| VI. Sechste Periode | 23. <i>Harpoceras Eucharis</i> . |
| | 24. <i>Harpoceras Rauracum</i> . |
| | 25. <i>Aspidoceras perarmatum</i> . |
| | 26. <i>Haploceras Erato</i> . |
| | 27. <i>Belemnites excentricus</i> . |
| VII. Siebente Periode | 28. <i>Oppelia tenuilobata</i> . |
| | 29. <i>Aspidoceras acanthicum</i> . |
| | 30. <i>Hoplites Eudoxus</i> . |

Endlich ist zu erwähnen, dass in der bedeutenden Mehrzahl der Fälle die kryptogenen Typen nach ihrem Erscheinen sich in Mitteleuropa dauernd ansiedeln, durch eine grosse Zahl von Zonen sich erhalten, ausbreiten und weiter entwickeln, und dass nur eine geringe Minderzahl nach ihrem Auftreten nach kurzer Zeit wieder verschwindet.

Eine andere Frage ist die, ob die Perioden, in welchen neue kryptogene Typen sich zeigen, der Zeit nach mit den Einwanderungen aus dem Mediterran-Gebiet oder mit denjenigen der Amaltheen zusammenfallen, oder ob dieselben unabhängig von einander sich zeigen.

Was die Mediterran-Formen betrifft, so finden wir, dass nur einmal, wie zufällig, das Auftauchen einer grösseren Anzahl derselben mit demjenigen von kryptogenen Gruppen gleichzeitig ist, und zwar ist diess in der Zone des *Oppelia tenuilobata*; ausserdem sehen wir bisweilen einzelne *Phylloceras* oder *Lytoceras* mit den ersten Repräsentanten kryptogener Typen zusammen vorkommen. Beide Erscheinungen schliessen sich nicht aus, sie bedingen sich auch nicht; nach allen vorliegenden Anhaltspunkten müssen wir dieselben als aus verschiedenen, von einander unabhängigen Ursachen herrührend betrachten.

Nicht mit derselben Präcision können wir bezüglich der Amaltheen antworten; in einem Falle können wir ein Auftreten kryptogener Typen beobachten, ohne dass gleichzeitig Amaltheen sich neu einstellten (Zone des *Oppelia tenuilobata*), häufiger das umgekehrte Verhalten. In anderen Fällen dagegen trifft das Auftauchen beider in ziemlich auffälliger Weise zusammen, so dass eine Abkunft beider aus derselben Quelle wahrscheinlich wird, und ich möchte ein solches namentlich für die Cordaten annehmen, ohne jedoch einen strikten Beweis dafür beibringen zu können. Macht es daher auch die Analogie und die Verwandtschaft in dem Auftreten zwischen den kryptogenen und den übrigen unvermittelten Formengruppen wahrscheinlich, dass

auch jene als Einwanderer zu betrachten seien, so gewährt uns doch der Vergleich unmittelbar keine weiteren Anhaltspunkte.

Bei dem Versuche auch die kryptogenen Typen auf Einwanderung zurückzuführen, müssen wir vor allem feststellen, unter welchen Verhältnissen das gleichzeitige Auftreten einer grösseren Anzahl neuer Formengruppen, von denen ein Theil eine grössere Anzahl von Arten umfasst, stattfinden kann. Aenderungen der Faciesverhältnisse können wir nach dem, was früher über den universellen Charakter der Ablagerungen gesagt wurde, nicht zur Erklärung herbeiziehen. Ein stets geselliges Erscheinen kann auf Wanderung nur unter der Voraussetzung zurückgeführt werden, dass zwei früher isolirte Gebiete mit verschiedenartiger Fauna in Communication treten. In unserem Falle bei marinen Thieren, müsste also durch eine geologische Aenderung, deren Natur hier zu besprechen zu weit führen würde, eine trennende Landmasse zwischen zwei von einander geschiedenen Meeresbecken verschwinden, gleichviel ob sie durch Erosion zerstört, durch Steigen des Meeresspiegels oder Sinken des Bodens überfluthet wurde.

Soll demnach das Auftreten der „kryptogenen“ Typen durch Einwanderung veranlasst sein, so müsste deren Erscheinen uns diejenigen Perioden bezeichnen, in welchen grosse Aenderungen in den oceanischen Communications-Verhältnissen eintraten, in welchen neue Verbindungen sich öffneten und neue Strassen für die Verbreitung der Organismen in andere Gebiete entstanden.

Um eine directe Probe anzustellen durch die Untersuchung über die geographische Verbreitung der einzelnen Jurazonen und über den Charakter ihrer Faunen in verschiedenen Erdtheilen, dazu sind unsere Kenntnisse noch viel zu gering. So kennen wir den Lias und den Unteroolith fast nur aus Europa, die Meere müssen damals eine Ausdehnung über etwa $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche ebenso wie heute gehabt haben, aber über die Flächen, die von ihnen bedeckt waren, über die Ablagerungen und Organismen derselben in anderen Gegenden wissen wir sehr wenig. Die jüngeren Bildungen können wir über weitere Regionen nachweisen, aber abgesehen von dem Jura von Cutch in Indien, den uns die ausgezeichneten Arbeiten Waagen's erschlossen haben, sind wir über stratigraphische Gliederung und palaeontologische Entwicklung in fernen Ländern noch so unwissend, dass eine Ableitung von Folgerungen, wie sie hier gezogen werden müssten, in sehr beschränktem Maasse möglich ist.

Nur einen Punkt möchte ich hier hervorheben; wenn wir die Vertheilung der Perioden, in welchen kryptogene Typen auftreten, etwas näher in's Auge fassen, so lassen sich zwei Hauptgruppen derselben unterscheiden, die durch eine lange Intermittenz von einander getrennt sind. Die eine umfasst das zweimalige Erscheinen neuer Gruppen in der Mitte des unteren und an der Basis des mittleren Lias; dann folgt eine Pause, die den mittleren Lias mit Ausnahme seiner untersten Zone, den ganzen oberen Lias und die tiefsten Schichten des mittleren Jura, im ganzen 8—9 Zonen umfasst. Erst in der Zone des *Harpoceras Sowerbyi* finden wir wieder kryptogene Cephalopodentypen und es treten nun solche fünfmal mit relativ kurzen Unterbrechungen von einer oder zwei Zonen bis zum Beginne der Kimeridgegruppe auf. Wir haben

somit einen der wichtigsten Wendepunkte in der Geschichte der Jura-faunen in der Zone des *Harpoceras Sowerbyi*.

Aus eben dieser Zeit wissen wir von grossen geologischen Aenderungen, von wichtigem Wechsel in der Verbreitung der Meere; ich habe früher darauf hingewiesen, ¹⁾ dass wir aus weiten Landgebieten in Osteuropa und Asien den Lias gar nicht oder nur in Form von Binnenablagerungen kennen, und dass erst im Verlaufe des mittleren Jura eine Transgression des Meeres nach jenen Gegenden eintritt. Die Serie der jurassischen Ablagerungen beginnt in diesen Territorien mit einer bald älteren bald jüngeren Schicht des Dogger, und zwar der Hauptsache nach mit einer um so neueren, je weiter das Vorkommen nach Osten liegt. Die älteste Spur dieser Transgression, die wir kennen, findet sich im Krakauer Gebiet, wo die Reihe der jurassischen Bildungen durch die Zone des *Harpoceras Sowerbyi* eröffnet wird. Es fällt somit der Anfang der zweiten Hauptgruppe des Erscheinens kryptogener Typen zusammen mit dem gewaltigen Uebergreifen des Jurameeres nach Osten, mit einer der grössten Veränderungen in der Vertheilung des Wassers auf der Erdoberfläche, die wir überhaupt kennen.

Wir können ferner constatiren, dass das Aufhören des Eintrittes neuer kryptogener Formen in die Jurafauna Mitteleuropas gleichzeitig ist, mit der starken Einengung der Meere in dieser Provinz, welche gegen Ende des oberen Jura eintritt und den Anfang der vollständigen Trockenlegung in der Purbeck- und Wealdenzeit bildet. Diese neuen Typen erscheinen also nicht mehr seit dem Beginne einer Beschränkung der freien Communication.

Eine weitere Verfolgung ähnlicher Vorgänge im Zusammenhange mit den Veränderungen der Fauna ist nicht möglich; da demnach ein directer Nachweis der Natur der Sache nach nicht geliefert werden kann, so müssen wir uns mit einem Wahrscheinlichkeitsbeweise begnügen. Dass zunächst durch geologische Veränderungen früher getrennte Meerestheile in Verbindung gebracht werden können, und dass dieser Fall in der Geschichte der Erde wiederholt eingetreten ist, dass endlich in Folge der Eröffnung solcher Communicationen Wanderungen der Bewohner des Oceans stattfinden, das sind Punkte, an deren Richtigkeit wol niemand zweifeln wird. Eine andere Frage ist dagegen die, ob bei einer solchen Colonisirung das Auftreten der neuen Ankömmlinge sich so verhält, wie es bei dem Erscheinen der kryptogenen Typen hier geschildert wurde.

Es darf in der That schon als von vorne herein wahrscheinlich bezeichnet werden, dass nach Eröffnung einer neuen Wanderstrasse eine grössere Anzahl von Formen gleichzeitig auf derselben in die neu erschlossenen Gebiete sich verbreiten werde, allein man sieht auch direct an denjenigen Fällen, bei welchen die Existenz der hier genannten Bedingungen sicher steht, die neuen Ankömmlinge in derselben Weise auftreten, wie es von den kryptogenen Typen gezeigt wurde.

So habe ich bei einer früheren Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht, dass zur Zeit der Ablagerung der Ornatenschichten das

¹⁾ Die Ornatenthone von Tschulkowo, Benecke, geognostisch-palaeontologische Beiträge. Band II. 1876.

russische Becken auf kurze Zeit mit dem mitteleuropäischen in Verbindung tritt und eine Wanderung aus diesem in jenes stattfindet, in Folge deren mitteleuropäische Formen von *Harpoceras*, *Stephanoceras*, *Perisphinctes* und *Cosmoceras* mit einem Schlage in den Moskauer Ablagerungen auftauchen.¹⁾ Auch im Neocom Mittel-Europas treten nach Schluss der Wealdenbildungen analoge Verhältnisse und mit ihnen Einwanderungen derselben Art ein;²⁾ ferner sehen wir ganz übereinstimmende Verhältnisse in dem Erscheinen der sarmatischen Fauna im obersten Miocän Ost-Europas.

Es ist also erwiesen, dass der als Ursache supponirte Vorgang möglich ist und thatsächlich vorkömmt. ferner, dass wo derselbe eintritt, er genau die Erscheinungen mit sich bringt, welche hier zu erklären sind. Es könnte jedoch das Bedenken entstehen, ob der Zeitraum, während dessen die Juraformation sich gebildet hat, nicht zu gering ist, um in demselben sieben tief greifende Aenderungen in der Abgrenzung der grossen Meeresbecken voraussetzen zu können.

Aufschluss hierüber kann uns nur ein Vergleich mit der einzigen Periode in unserer Erdgeschichte geben, in welcher die Veränderungen der Meere wenigstens über grosse Strecken einigermaßen studirt sind, mit der jüngeren Tertiärzeit. Es hat das einige Schwierigkeit, da für die Coordinirung von Zeiträumen aus verschiedenen Perioden die Anhaltspunkte nach der bisher üblichen Auffassung sehr dürftig sind und die geologische Chronologie in ihrer jetzigen Gestalt ein Chaos darstellt. Die Mächtigkeiten der Sedimente geben kaum irgend welchen Aufschluss über die Dauer der Zeit, in welcher ihre Bildung vor sich ging. Den einzigen annähernden, relativen Massstab für den Vergleich der Bildungsdauer von Schichtgruppen aus verschiedenen Perioden, liefert uns der Grad der Veränderung, welchen die enthaltenen Organismen erlitten haben.³⁾

Die Umwandlung, welche die Marinfaua seit Beginn des oberen Miocän erlitten hat, ist eine verhältnissmässig geringe; in den verschiedenen Monographien wird eine sehr grosse Zahl von Molluskenarten aufgeführt, welche die genannte Stufe mit der Jetztzeit gemein hat. Allerdings werden diese Ziffern bedeutend reducirt werden müssen, da in den bisherigen Arbeiten über diesen Gegenstand auf das Auftreten von Formenreihen, die sich in verschiedene Mutationen gliedern, noch sehr wenig Rücksicht genommen ist. In Folge dessen finden wir häufig eine fossile Form als Varietät einer jetzt lebenden Art aufgeführt, die thatsächlich einen geologisch späteren, allmählig modificirten Nachkommen der ersteren darstellt. Trotzdem existirt in vielen Fällen

¹⁾ Die Ornatenthone von Tschulkowo.

²⁾ Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1873, pag. 288.

³⁾ Die Begründung dieser Auffassung mag eine etwas ungenügende scheinen; dieselbe bildet eine möglichst kurze, in aphoristische Sätze gedrängte Zusammenfassung der Folgerungen, zu welchen ich durch längere Untersuchungen über diesen Gegenstand gelangt bin. Diese Resultate sind in einem seit etwa 1½ Jahren vollendeten Aufsätze über Principien und Durchführung der geologischen Chronologie niedergelegt, welcher im Zusammenhange mit Betrachtungen über verwandte Themata so bald als möglich veröffentlicht werden soll. Hier eine mehrere Seiten füllende Auseinandersetzung darüber zu geben, schien mir etwas zu weit von der nächstliegenden Frage abzuleiten.

thatsächlich eine solche Uebereinstimmung zwischen miocänen und recenten Typen, dass mir eine Unterscheidung kaum möglich erscheint.

Vergleichen wir damit die Verhältnisse zwischen den Faunen jurassischer Zonen. z. B. der Zone der *Oppelia tenuilobata* und derjenigen des *Perisphinctes transitorius* (oberes Tithon, Schichten von Stramberg und der Porte de France), über welche eine grosse Anzahl von Monographien vorliegt, unter denen namentlich diejenigen von Zittel über Stramberg einen ausgezeichneten Ueberblick gewähren. Die beiden Horizonte sind nur durch zwei Zonen von einander getrennt. Der Abstand zwischen denselben bildet also nur einen kleinen Theil der Dauer des ganzen Jura. In beiden Zonen kommen nur ausserordentlich wenige gemeinsame Arten vor; von Cephalopoden eine, von Gastropoden fünf, von Brachiopoden drei, also im Verhältniss zur Gesamtmenge der Formen eine ausserordentlich geringe Zahl,¹⁾ und ähnliche Verhältnisse existiren überall, wo man gleich weit von einander entfernte Zonen untersucht. Es sind das bedeutend grössere Differenzen, als diejenigen zwischen der Fauna des oberen Miocän und der jetzt lebenden; eine ähnliche Proportion wie zwischen diesen finden wir erst wenn wir Jurahorizonte mit einander vergleichen, die nur durch eine Zone von einander getrennt sind, ja selbst dann scheint der Unterschied im letzteren Falle noch grösser. Wir können daher die Zeit vom oberen Miocän bis jetzt, was den Betrag der Abänderung der Thierformen und somit ihre muthmassliche Dauer betrifft, höchstens mit dem Betrage von drei Jurazonen in Parallele setzen.

Die ausserordentlich grossen Veränderungen, die in der Vertheilung der Continente und in deren Verbindungen seit dem Beginne des oberen Miocän Platz gegriffen haben, sind bekannt. Die Trennung von Amerika und Asien durch Bildung der Behringstrasse, die Scheidung des Mittelmeeres vom rothen Meer,²⁾ die Separirung des atlantischen vom stillen Ocean durch Entstehung des Isthmus von Panama, die Eröffnung der Strasse von Gibraltar, das gewaltige Uebergreifen des sarmatischen Meeres, dessen Fauna in ihrem Auftreten sehr an die kryptogenen Typen erinnert, all das sind nur einige der auffallendsten unter den uns bekannten Veränderungen, die seit jener Zeit eingetreten sind.

Bedenkt man, dass diese Periode kaum zu $\frac{1}{10}$ der Dauer der Juraformation angeschlagen werden kann, so ist es auch sofort klar, dass es durchaus keine übertriebene Annahme genannt werden kann, dass während dieser letzteren Epoche siebenmal bedeutende Aenderungen in den Communicationsverhältnissen der damaligen Meere eingetreten seien, welche gesellige Einwanderungen neuer Typen veranlassen konnten. Ja wenn der allgemein angenommene Satz Gültigkeit haben soll, dass wir aus den geologischen Veränderungen der Jetztzeit und der jüngeren Perioden auf diejenigen der älteren Zeiten schliessen dürfen, so müssen

¹⁾ Die übrigen Theile der Stramberger Fauna sind noch nicht beschrieben; es wurden als Beispiele, um die Parallele mit dem Tertiär schlagender zu machen, solche Zonen gewählt, aus welchen wir nicht nur die im Tertiär kaum vertretene universelle Fauna, sondern auch Formen kennen, die als Korallriffbewohner nicht in diese Kategorie gehören.

²⁾ Nach den Untersuchungen von Th. Fuchs ist dieses Ereigniss sogar ausserordentlich jungen Datums. Vgl. Denkschr. der math. naturw. Cl. der Wiener Akademie. Bd. XXXVIII. 1877.

während des Jura mehrfach neue Communicationen zwischen verschiedenen Meeresbecken entstanden sein. Es müssen ferner in Folge solcher Vorgänge unvermittelte Thiertypen in der Weise gesellig aufgetreten sein, wie diess bei jenen Gruppen der Fall ist, die hier vorläufig als kryptogen bezeichnet wurden.

Ein Umstand könnte als mit der hier vertretenen Anschauung nicht im Einklang stehend betrachtet werden; die mitteleuropäische Provinz stösst unmittelbar an die mediterrane an, zwischen beiden bestand eine offene Verbindung und man sollte daher erwarten, dass eine bedeutend grössere Zahl von Typen aus den direct südlich gelegenen Gebieten in Mitteleuropa nachweisbar sein würden. Man möchte hier einen inneren Widerspruch vermuthen, der zwar mit der Herkunft der kryptogenen Formen unmittelbar nichts zu thun hat, doch aber auf einen logischen Fehler schliessen lassen und dadurch die ganze Auffassung verdächtig machen könnte. Eine nähere Ueberlegung zeigt jedoch, dass dem nicht so ist. Die Beziehungen zwischen den beiden genannten Provinzen sind so enge, dass abgesehen von den durch klimatische Verhältnisse beschränkten Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* die Mehrzahl der mediterranen Cephalopodentypen auch in Mitteleuropa vorkommt. Der Verkehr zwischen beiden Becken war ein so ungehinderter, dass es nur in Ausnahmefällen zur Bildung selbstständiger Formengruppen in einem oder dem andern Districte kam, so dass der Mangel an wesentlich verschiedenen Typen, nicht derjenige an Communication, die geringe Anzahl bestimmt nachweisbarer mediterraner Einwanderungen erklärt. Selbst unter den Colonisten aus Süden lässt sich (abgesehen von *Phylloceras* und *Lytoceras*) zeigen, dass mehrere derselben nicht autochthone Formen des Mittelmeergebietes darstellen, sondern auch hier eingewandert sind, und dann von dort aus um eine oder zwei Zonen später in Mittel-Europa erscheinen.

Ich glaube einen hinlänglichen Wahrscheinlichkeitsbeweis dafür erbracht zu haben, dass auch diese letzte, schwierigste Gruppe der unvermittelten Formen durch Einwanderung nach Mittel-Europa gekommen sei; jedenfalls dürfte so viel sicher stehen, dass zu deren Erklärung bekannte, thatsächlich vorhandene und wirksame Ursachen und Kräfte vollständig ausreichen. Es ist demnach durchaus unzulässig, einen vollständig hypothetischen, naturwissenschaftlich nicht fassbaren Vorgang als Ursache statt jener einzuführen. Wir sind daher zu der Behauptung berechtigt, dass Propagation, (autochthone) Filiation und Migration ausreichend sind, um die Herkunft der ganzen Ammonitiden- und Belemnitidenfauna des mitteleuropäischen Jura zu erklären. Zur Annahme einer Novation ist kein Anlass vorhanden. Alle Verhältnisse dieser Fauna stimmen demnach mit den Voraussetzungen der Descendenzlehre überein.

9. Schluss.

Auf den vorangehenden Blättern habe ich es versucht, an einem concreten Beispiele zu zeigen, dass die statistische Methode der geologischen und palaeontologischen Untersuchungen nicht immer zu Ergebnissen führen müsse, die gegen die Richtigkeit der Transmutations-theorie sprechen. Ich habe mich dabei auf ein Gebiet beschränkt, welches durch eine grosse Anzahl eingehender Arbeiten relativ sehr genau bekannt ist und mit dessen Verhältnissen ich mich durch mehr als zehnjährige Detailstudien ziemlich vertraut gemacht habe; hier wurde derjenige Fall gewählt, welcher einer Erklärung die grösste Schwierigkeit zu bieten schien. Das nächste Ergebniss ist, dass ein Widerspruch gegen die Voraussetzungen der Darwinschen Lehre in den vorhandenen Thatsachen nicht gefunden wurde. Neben diesem zeigt sich jedoch noch ein anderes Resultat, dass nämlich die in der Mehrzahl der stratigraphisch-palaeontologischen Publicationen übliche Anschauungsweise und die Methode der allgemeineren Vergleichen nicht im Stande ist, ein ganz richtiges Urtheil über die theoretische Bedeutung und Tragweite der Thatsachen zu gestatten.

Nicht nur um eine feste Basis für die Discussion des vorliegenden Falles zu gewinnen, sondern auch um den Weg und die Principien für ähnliche Untersuchungen auf anderen Gebieten anzudeuten, habe ich eine eingehende Discussion der leitenden Grundsätze vorausgeschickt. Ich glaube danach die Behauptung aufstellen zu dürfen, dass eine richtige Deutung des statistischen Materials in erster Linie das Vorhandensein einer geologischen Gliederung auf palaeontologischer Basis, gestützt auf die Mutationen der häufigsten Typen der universellen Faunen voraussetzt, eine Gliederung, wie sie die Oppel'sche Zonen-eintheilung des Jura mustergültig darstellt, wie sie aber für keine andere Formation noch durchgeführt ist.

Es ist zu hoffen, dass die Untersuchungen von Mojsisovic über die Trias hier zu einem ähnlichen Resultate führen werden; ich halte ferner das thatsächliche Material für eine Zonengliederung der Kreideformation für fast ausreichend. Im Tertiär wird voraussichtlich die geringe Bekanntschaft mit den universellen Faunen einem derartigen Versuche Hindernisse bereiten oder wenigstens eine Menge mühsamer Vorarbeiten erfordern.

Weitaus die grössten Schwierigkeiten begegnen wir bei den palaeozoischen Bildungen: einerseits sind hier die Parallelen zwischen den Ablagerungen vielfach auf Faciescharaktere, auf das Vorkommen identischer oder analoger Gattungen gegründet und in Folge dessen, wenn überhaupt richtig, doch nicht präcis und nur annähernd verlässlich. Andererseits ist ausser in dem classischen Werke von Barrande fast in all den zum Theile von ihrem Standpunkte aus trefflichen Monographien palaeozoischer Faunen eine so weite Fassung der Arten gebräuchlich, dass auch die zoologische Basis für schärfere Parallelen und die Feststellung von Zonen fehlt. Nicht nur ist die geologische Gliederung noch unzureichend, sondern es mangelt auch an palaeontologischen Daten, um direct auf eine Besserung jener hinzuarbeiten.

Es ist hier ein ungeheuer langer und mühsamer Weg zurückzulegen, ehe eine rationelle auf die Abänderung der einzelnen Formenreihen gestützte Eintheilung durchführbar sein wird. Trotzdem ist dies das einzige Mittel, um aus dem durchaus haltlosen und chaotischen Zustande herauszukommen, in dem sich gegenwärtig die geologische Chronologie befindet. Erst wenn dieses Ziel für die ganze Reihe der Formationen erreicht sein wird, können wir für die statistischen Untersuchungen eine richtige Fragestellung vornehmen; erst dann können wir constatiren, ob und an welchen Stellen Lücken in der Reihenfolge der Faunen existiren und bis zu welchem Grade wir die Bevölkerung in jedem einzelnen Zeitpunkte kennen. Dann erst wird es für alle Formationen möglich sein, so wie es hier für den Jura geschehen ist, festzustellen, unter welchen Thierclassen und an welchen Stellen das Auftreten von Formenreihen erwartet, und unter welchen Bedingungen das Fehlen derselben als ein Argument gegen die Descendenzlehre betrachtet werden kann. Bis diese Bedingungen erfüllt sind, leiden alle aus statistischen Zusammenstellungen abgeleiteten Schlüsse an Fehlerquellen, die wir weder eliminiren noch ihrem Betrage nach auch nur annähernd schätzen können.

I n h a l t.

	Seite
1. Einleitung	37
2. Existiren Lücken in der Schichtfolge des Jura?	38
3. Mangelhafte Erhaltung der Faunen der einzelnen Zonen	41
4. Wo können Formenreihen erwartet werden?	51
5. Bedeutung der unvermittelt auftretenden Cephalopodentypen	54
6. Die sporadisch erscheinenden Gattungen	58
7. Detailangaben über das Auftreten der unvermittelten Typen	63
8. Ursprung der unvermittelten Typen	70
9. Schluss	79
