

# DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

FÜNFZIGSTER BAND.



<sup>Ver</sup> WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1885.

# INHALT.

---

## Erste Abtheilung.

### Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

	<u>Seite</u>
<i>Ettingshausen Frh. v.</i> : Die fossile Flora von Sagor in Krain. III. Theil und Schluss. (Enthaltend Nachträge und die allgemeinen Resultate.) (Mit 5 Tafeln.) . . . . .	1
<i>Neumayr</i> : Die geographische Verbreitung der Juraformation. (Mit 2 Karten und 1 Tafel.) . . . . .	57
<i>Gegenbauer</i> : Zur Theorie der Determinanten höheren Ranges . . . . .	145
<i>Gegenbauer</i> : Zur Theorie der aus den vierten Einheitswurzeln gebildeten complexen Zahlen . . . . .	153
<i>Oppolzer v.</i> : Über die Auflösung des Kepler'schen Problems . . . . .	185

## Zweite Abtheilung.

### Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.

<i>Stapf</i> : Die botanischen Ergebnisse der Polak'schen Expedition nach Persien im Jahre 1882. I. Theil . . . . .	1
<i>Stapf</i> : Beiträge zur Flora von Lycien, Carien und Mesopotamien. I. Theil . . . . .	73
<i>Toula</i> : Geologische Untersuchungen in der „Grauwackenzone“ der nordöstlichen Alpen. Mit besonderer Berücksichtigung des Semmering-Gebietes. (Mit 1 Karte, 1 Tafel und 43 Holzschnitten.) . . . . .	121
<i>Purschke</i> : <i>Clemmys sarmatica</i> n. sp. aus dem Tegel von Hernals bei Wien. (Mit 1 Tafel.) . . . . .	185
<i>Unterweyer</i> : Beiträge zur Erklärung der kosmisch-terrestrischen Erscheinungen. (Mit 2 Tafeln und 3 Holzschnitten.) . . . . .	193
<i>Bruder</i> : Die Fauna der Jura-Ablagerung von Hohnstein in Sachsen. (Mit 5 Tafeln, 1 Holzschnitt und 1 Tabelle.) . . . . .	233
<i>Laube</i> : Ein Beitrag zur Kenntniss der Fische des böhmischen Turon's. (Mit 1 Tafel und 2 Holzschnitten.) . . . . .	285
<i>Toula und Kail</i> : Über einen Krokodil-Schädel aus den Tertiärablagerungen von Eggenburg in Niederösterreich. (Mit 3 Tafeln und 3 Holzschnitten.) . . . . .	299

---

# DIE GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG DER JURAFORMATION.

VON

**M. NEUMAYR,**

CORRESPONDIRENDEN MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

(Mit 2 Karten und 1 Tafel.)

---

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 12. FEBRUAR 1885.

---

## I. Einleitung.

Der Stratigraphie fällt zunächst die Feststellung der Reihenfolge zu, in welcher die Schichten mit ihren Thier- und Pflanzenresten nach einander auftreten, sie gibt die chronologische Scala für die Geschichte der Erde und ihrer Bewohner. Als eine zweite Aufgabe reiht sich daran das Problem, auf dieser Basis den Zustand unserer Planeten zu verschiedenen Zeiten zu reconstruiren, ein Problem, das der Geologe nie aus den Augen verlieren darf, dessen Lösung aber mit ganz aussergewöhnlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Nur für gewisse, besonders sorgfältig studirte Abschnitte der Erdgeschichte wird es möglich, wenigstens in den rohesten Umrissen, ein Bild von den klimatischen Verhältnissen, von der Vertheilung von Wasser und Land u. s. w. zu entwerfen.

In einem früheren Aufsätze habe ich versucht, das Vorhandensein von klimatischen Zonen während der Jura- und älteren Kreidezeit über die ganze Erde nachzuweisen,<sup>1</sup> indem ich zeigte, dass gewisse marine Formen in einem Gürtel um den Äquator das Maximum ihrer Entwicklung erreichen, dass andere über die gemässigte Zone hinaus nicht oder nur sehr spärlich gegen die Pole sich verbreiten, während eine polare Fauna wenigstens in der nördlichen Hemisphäre mit voller Deutlichkeit nachgewiesen werden konnte. War es auch durchaus unmöglich, absolute Werthe für die damaligen Temperaturen zu erhalten, so konnten doch die relativen Unterschiede festgestellt werden, und es scheint mir das in der That der einzige Weg, auf dem überhaupt ein Resultat zu erzielen ist. Allerdings gibt es noch eine andere Methode, welche mehrfach angewendet wird, und welche nicht nur relative, sondern absolute Werthe geben soll. Dieselbe geht ausschliesslich von der Untersuchung der Landfauna- und Flora aus, sie vergleicht die geologisch alten Formen mit ihren jetzt lebenden Verwandten und nimmt an, dass jene unter denselben äusseren Bedingungen, namentlich unter denselben klimatischen Verhältnissen gelebt haben, wie diese.

Es ist das in letzter Linie nichts Anderes als eine Übertragung des berühmten pflanzengeographischen Grundsatzes von Griesebach, nach welchem unter gleichen äusseren Verhältnissen ähnliche Formen

---

<sup>1</sup> „Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit.“ Diese Denkschriften. 1883. Bd. 47. S. 277 ff.

auftreten; allein so grosses Verdienst sich dieser Autor um die Pflanzengeographie erworben, und mit so grossem Aufwande von Geist und Gelehrsamkeit er gerade diese Auffassung vertreten hat, so haben doch die neueren Forschungen dieselbe nicht bestätigt, die Botaniker haben dieselbe, wenn ich richtig orientirt bin, ziemlich allgemein verlassen.

Auch in der Geologie darf einer derartigen Richtung kein zu grosser Einfluss auf die Beurtheilung der Verhältnisse eingeräumt werden; man muss berücksichtigen, dass nahe verwandte Thiere und Pflanzen oft unter sehr verschiedenen äusseren Verhältnissen leben, und dass ein und derselbe Typus sich verschiedenen Bedingungen anpassen, sowohl in einem warmen als in einem kalten Klima existiren, ja seine Lebensgewohnheiten und Bedürfnisse total ändern kann. Ich habe früher auf einzelne besonders auffallende Beispiele dieser Art hingewiesen, auf Rhinoceros und Elephanten im Eisboden Sibiriens, auf das Zusammenvorkommen von Riffkorallen und cyclostomen Bryozoen in den älteren Ablagerungen.<sup>1</sup>

Sobald die Anpassungsfähigkeit der Organismen an verschiedene Temperaturverhältnisse anerkannt ist, muss natürlich der Werth der Landbewohner für die Beurtheilung der Klimate in der Vorzeit auf ein geringeres Mass beschränkt werden. Bis zu einem gewissen Grade bleibt sie immerhin von Bedeutung, namentlich wenn es sich um geologisch sehr junge Vorkommnisse handelt. Wenn z. B. in diluvialen Ablagerungen zusammen Reste der Zwergbirke, des Halsbandlemmings, des Rennthiers, des Polarfuchses und anderer hochnordischer Säugethiere, endlich die Schalen von Landschnecken gefunden werden, die jetzt etwa in Lappland oder in den höchsten Theilen der Alpen leben, dann wird man hier mit Sicherheit auf ein kaltes Klima schliessen dürfen.

Schon bei Beurtheilung der Tertiärformation müssen wir in dieser Richtung sehr vorsichtig sein, und es lässt sich wohl kaum die Überzeugung abweisen, dass die meisten Forscher, welche auf diesem Gebiete arbeiten, in ihren Schlüssen etwas zu positiv sind. Wenn man aus der Tertiär- und Oberkreideflora Grönlands schliesst, dass das dortige Klima damals wärmer war als heute, so ist das ohne Zweifel richtig, aber man geht zu weit, wenn man aus der Flora geradezu die mittlere Jahrestemperatur einer weit zurückliegenden Zeit für diesen oder jenen Ort berechnet. Es ist dabei ganz unberücksichtigt geblieben, dass nicht nur einzelne Formen sondern ganze Faunen und Floren sich acclimatisiren können.

Auch muss es befremden, dass in manchen derartigen Werken nur die auf warmes Klima hinweisenden Formen hervorgehoben werden; daneben aber kommen in jenen alten Ablagerungen oft auch ausgezeichnete Vertreter der jetzt in gemässigten Breiten lebenden Typen vor. So hat z. B. Velenovsky kürzlich Epheu, Weide und Kirsche in der böhmischen Kreide nachgewiesen.<sup>2</sup>

Vor Allem ist dabei eine auffallende Erscheinung zu beachten, die sogenannte Polflüchtigkeit der Floren und Faunen des festen Landes; Buffon hat die Idee ausgesprochen, dass bei der allmäligen Erkaltung der Erde die Pole zuerst eine genügend niedrige Temperatur für die Existenz von Organismen erlangen mussten, und daher das Leben an den Polen begonnen und sich von da aus verbreitet habe. Diese Ansicht ist namentlich für die Festlandsorganismen mehrfach hervorgehoben worden, und besonders in neuerer Zeit hat sich die Auffassung in der Form wesentlich befestigt, dass die grossen Landmassen im nördlichen Theile der Nordhemisphäre die Geburtsstätte der meisten Typen der Binnenorganismen darstellen, welche sich von hier aus nach den verschiedenen nach Süden auslaufenden Continentalmassen verbreiteten. Solche Ansichten finden wir unter anderen bei G. Jaeger;<sup>3</sup> Wallace sucht das Vorkommen gemeinsamer Gattungen oder Familien auf den einzelnen durch weite Meeresflächen getrennten Festländern der südlichen Halbkugel stets in der Weise zu erklären, dass sie dorthin von einer gemeinsamen Heimat auf dem grossen, bald zusammenhängenden, bald in eine amerikanische und in eine europäisch-asiatische Hälfte getheilten Nordcontinent gelangt seien.<sup>4</sup> Mag auch diese Art der Erklärung nicht für alle Fälle ausreichen, so kann es doch in der That kaum als ein Zufall

<sup>1</sup> L. c. S. 279.

<sup>2</sup> Velenovsky. Die Flora der böhmischen Kreideformation. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns. Bd. II., Heft I., Bd. V., Heft I.

<sup>3</sup> G. Jäger, in Sachen Darwins. 1874. p. 204.

<sup>4</sup> Wallace, die geographische Verbreitung der Thiere; deutsche Ausgabe. 1876.

betrachtet werden, dass die alten Vorfahren der anthropoiden Affen, der Lemuren, der Tapire, der Centetiden u. s. w. in älteren Ablagerungen unserer Gegenden gefunden werden. E. Suess hat kürzlich darauf hingewiesen, dass in gewissen zoogeographischen Zonen der Jetztzeit, die von Südosten her aufeinander folgen, sich die Analoga jener Wirbelthierfaunen nachweisen lassen, welche nacheinander in Europa gelebt haben und im Laufe der Zeit immer weiter aus ihrem ursprünglichen Verbreitungscentrum fortwanderten und durch nachrückende Faunen gedrängt wurden.<sup>1</sup>

Es wäre durchaus unrichtig, diese stetige Bewegung einer immer fortschreitenden Temperaturniedrigung von den Polen her zuzuschreiben; unter dieser Voraussetzung müssten gerade in den Tropenregionen die geologisch ältesten Typen angesiedelt sein, während diese thatsächlich in der südlich gemässigten Zone im südlichen Neuholland, Tasmanien und Neuseeland in grösster Zahl vertreten sind und die bedeutendste Rolle spielen. Überdies sehen wir ohne eine klimatische Änderung denselben Process sich unter unseren Augen fortsetzen; speciell die Pflanzen der nördlich gemässigten und subarktischen Region der alten Welt sind im allerhöchsten Grade befähigt sich über neue Gebiete zu verbreiten und sich solche zu erobern. Speciell für den skandinavischen Florentypus wird das von Hooker<sup>2</sup> hervorgehoben und Wallace führt eine Reihe sehr bemerkenswerther Thatsachen hiefür an.<sup>3</sup>

Wir sehen darin die Fortsetzung einer Erscheinung, welche für die Verbreitung der Landorganismen seit uralter Zeit, vielleicht seit der Steinkohlenformation massgebend war; während nordische Typen nach Süden vordrangen und sich daselbst acclimatisirten, wurde ein Theil derselben in der ursprünglichen Heimat durch neue Typen verdrängt; sie werden sich der warmen Temperatur der neuen Verbreitungsbezirke im Laufe von Hunderttausenden oder Millionen von Jahren so vollständig angepasst haben, in den tropischen Regionen verweichlicht worden sein, dass sie in dem kalten Stammlande nicht mehr existiren könnten. Auf diese Weise werden, ohne dass grosse Veränderungen der klimatischen Verhältnisse auf der Erde dazu nöthig wären, boreale Typen sich in tropische umwandeln können; es geht aber daraus auch hervor, dass die Temperaturbestimmungen nach dem Habitus alter Floren und Faunen auf einer unzuverlässigen Grundlage beruhen und daher vermuthlich ungenaue Resultate geben, die um so unrichtiger sind, je älter die in Rede stehenden Ablagerungen sind.

Seit wann dieser Vorgang des steten Drängens nordischer Faunen und Floren nach Süden dauert, ist schwer mit Sicherheit zu entscheiden. Es ist eine bekannte Thatsache, dass nach der Mitte der paläozoischen Zeit in der Carbonformation die grosse Hauptmasse aller Kohlenflötze sich nördlich vom 30. Grad nördl. Br. befinden, wir haben also hier eine Concentration von Landmassen in der nördlichen Region, und so sehr deren Umriss und Ausdehnung sich geändert hat, so ist doch dieser Charakterzug seit jener Zeit nicht dauernd verschwunden, wenn derselbe auch während mancher Zeiträume, z. B. während der Ablagerung des oberen Jura, zurücktrat. Darauf gründet es sich, dass ich oben sagte, dass die Polflüchtigkeit des continentalen Lebens, oder richtiger dessen Ausstrahlen aus dem nördlichen Theil der arktischen Halbkugel vielleicht bis in die Steinkohlenformation zurückgehe. Ob sich in der jetzigen Verbreitung der Organismen noch Spuren jener uralten Vorgänge direkt nachweisen lassen, ist wohl schwer zu sagen. Die grossen reich verzierten Afterspinnen, wie sie in den europäischen Kohlenbildungen vorkommen, sind jetzt vorwiegend charakteristisch für Südamerika; die Liphistiden, die einzig sicher nachgewiesenen Vertreter der Spinnen in der Kohlenformation, sind jetzt auf eine Art auf einer kleinen Insel der Sundagruppe reducirt;<sup>4</sup> weniger prägnant sind die Ergebnisse, zu welchen die Verbreitung der Insecten führen, da gerade die wichtigsten Carbontypen, Kakerlaken, Termiten u. s. w. auch in weit späterer Zeit noch in Europa verbreitet sind. So kommen wir hier zu keinem entscheidenden Resultate

<sup>1</sup> E. Suess, über die vermeintlichen säcularen Schwankungen einzelner Theile der Erdoberfläche. Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt. 1880. p. 177.

<sup>2</sup> Hooker, Introductory essay on the Flora of Australia. p. 103.

<sup>3</sup> Wallace, Island Life. p. 479.

<sup>4</sup> Karsch, über ein Spinnenthier aus der schlesischen Steinkohle u. s. w. Zeitschr. der deutschen geol. Gesellsch. 1882. S. 558.

und finden erst in dem Vorkommen von *Hatteria*, einem triadischen Reptiltypus, auf Neuseeland sichereren Boden.

Diese Erwägungen verbieten es bei Untersuchungen über die klimatischen Verhältnisse älterer Formationen, in unserem Falle des Jura, den nächstliegenden und scheinbar naturgemässesten Weg einzuschlagen und aus der Verbreitung der nächsten Verwandten damaliger Formen in der Jetztzeit die wichtigsten Folgerungen zu ziehen. In ähnlicher Weise verhält es sich, wenn wir die Methoden ins Auge fassen, nach welchen wir die Verbreitung von Meer und Festland in der damaligen Zeit verfolgen müssen; am einfachsten wäre es natürlich, auf der geologischen Karte die marinen Vorkommnisse aufzusuchen und die äussersten derselben mit einer Linie zu umziehen. Ein solches Vorgehen würde aber zu durchaus falschen Resultaten führen, da die ungeheure Wirkung der Denudation dabei ganz ausser Berücksichtigung bliebe, und wir müssen daher den Charakter der einzelnen Ablagerungen, die Verbreitung der organischen Formen sehr wesentlich berücksichtigen, und die geologische Beschaffenheit der sedimentfreien Strecken genau prüfen, ob der Mangel an Meeresablagerungen ein ursprünglicher ist, oder ob früher vorhandene Jurabildungen an diesen Stellen zerstört worden sind.

Beschäftigen wir uns zunächst mit der zuletzt genannten Frage, welche die meisten Schwierigkeiten bietet, so finden wir, dass eine Reihe von Merkmalen vorhanden ist, welche ein Urtheil gestatten, und zwar um so sicherer, wenn mehrere solche Charaktere zusammentreffen. Sehen wir ein aus vorjurassischen Gesteinen bestehendes Massiv, an dessen Rändern die Juraablagerungen horizontal in tieferem Niveau liegen, so ist damit der Schluss noch nicht unmittelbar gestattet, dass wir es mit einer Insel oder einem Festlandstheil der Jurazeit zu thun haben; eine Erklärung ist hier ebenso gut in der Weise möglich, dass man es mit den Folgen des Absinkens an einer Verwerfung zu thun habe. Auf dem stehen gebliebenen Theile, dem „Horste“, sind in Folge der Höhenlage die oben liegenden jüngeren Bildungen zerstört, während sie auf der tieferen, abgesunkenen Scholle sich erhalten konnten. Wenn wir demnach aus dem Vorhandensein einer älteren Masse ohne Juraablagerungen schliessen sollen, dass dieselbe damals über Wasser war, so müssen andere Kriterien hinzutreten. Solche sind das Auftreten von Strandbildungen, ferner von eingeschwemmten Landpflanzen in den anstossenden Jurabildungen, oder das Vorkommen der letzteren nicht in einer grösseren Masse aufeinander folgender Niveaus, sondern nur in einem vereinzeltten Horizonte. Ferner werden wir denselben Schluss ziehen dürfen, wenn sich zu beiden Seiten der älteren Ablagerung Unterschiede in dem Sediment oder der Fauna der anstossenden Jurabildungen zeigen, grösser als sie sonst auf gleiche Entfernung zu erscheinen pflegen. Endlich wird ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit für eine solche Annahme vorhanden sein, wenn auf der alten Masse jüngere Schichten, speciell in unserem Falle solche der Kreidezeit, übergreifend auftreten, ohne dass an irgend einer Stelle zwischen diesen und den älteren Gesteinen Reste von Jura zu finden wären.

Wo keines dieser Kriterien zutrifft, wird man zwar nicht mit Sicherheit, aber doch mit Wahrscheinlichkeit schliessen können, dass das Fehlen des Jura nur der Denudation zuzuschreiben sei; um mit Bestimmtheit ein solches Urtheil fällen zu können, müssen allerdings noch andere, positive Anhaltspunkte dazu kommen.

Von besonderer Bedeutung ist es namentlich, die Grenzen der grossen Meeresbecken festzustellen. Wie wir aus dem Vergleiche zwischen mittelländischem und rothem Meere, zwischen atlantischem und stillem Ocean wissen, treten in solchen Fällen unter Umständen ausserordentlich tiefgreifende Verschiedenheiten ein. Von sehr grossem Betrag sind dieselben jedoch nur, wenn die Trennung eine sehr lange dauernde war; ist dieselbe dagegen eine verhältnissmässig junge, so sind die Abweichungen weit weniger ausgeprägt, wie es das Auftreten zahlreicher pacifischer Formen im karaischen Meere zeigt.

Beim Versuche, in ähnlicher Weise bei den Jurabildungen vorzugehen, bieten sich Schwierigkeiten für die Unterscheidung derjenigen Abweichungen, welche durch die Zugehörigkeit zu verschiedenen Becken bedingt sind, von jenen, welche der Faciesentwicklung oder klimatischen Differenzen zugeschrieben werden müssen. Die erste Klippe ist dadurch verhältnissmässig leicht zu vermeiden, dass man nur in gleicher Facies ausgebildete Sedimente zum Vergleiche heranzieht, soweit das überhaupt möglich ist, und in der Regel, allein nicht immer, kann man sich auf die Betrachtung der allverbreiteten Cephalopodenablagerungen beschränken.

Schwieriger ist die Unterscheidung von jenen Merkmalen, welche mit den klimatischen Verhältnissen im Zusammenhange stehen. Die letzteren wurden in dem früher citirten Aufsätze schon geschildert, und wir brauchen daher nicht auf diesen Gegenstand zurückzukommen; für die Faunen verschiedener Meeresbecken bei gleichen Temperaturverhältnissen kann gelten, dass sie namentlich dadurch charakterisirt sind, dass nicht sowohl andere Gattungen als vielmehr verschiedene Formenreihen ein und derselben Gattung auftreten, und vor Allem, dass im Verlaufe der Zeit eine fortwährende Steigerung der Unterschiede stattfindet, was bei klimatischen Differenzen nicht der Fall ist.

In erster Linie habe ich mir die Aufgabe gestellt, eine Übersicht über die bisher bekannten Jura-vorkommnisse und die wesentlichsten Charaktere ihrer Faunenverwandtschaft zu geben, wobei naturgemäss die sehr bekannten Verhältnisse nur kurz erwähnt und das Hauptgewicht auf die Beziehungen der Ablagerungen aus weniger genau erforschten Gegenden gelegt wurde. Eine derartige Zusammenstellung ist seit 25 Jahren seit dem Erscheinen der *Lettres sur les roches du Jura* von Marcou nicht mehr versucht worden, und seit dieser Zeit ist das Beobachtungsmaterial ausserordentlich angewachsen, so dass das Bild ein wesentlich anderes geworden ist. Allerdings hat Marcou später wieder die bis 1874 bekannt gewordenen Angaben in seiner Erläuterung zur zweiten Auflage einer geologischen Karte der Erde mitgetheilt, doch konnte der Natur des Werkes nach kein zusammenhängendes Bild gegeben werden.<sup>1</sup>

An die Übersicht der einzelnen Juradistricte knüpft sich eine Besprechung der Beziehungen, in welchen die marinen Ablagerungen zu den Binnenbildungen und zu älterem Gebirge stehen, und es führte dies zu dem Versuche, die Verhältnisse von Festland und Meer zur Jurazeit annähernd zu bestimmen, und wenigstens in den grössten Umrissen auf einer Karte graphisch darzustellen. Natürlich kann es sich dabei nur für die bestbekannten Theile von Europa darum handeln, etwas in Einzelheiten einzugehen, im Übrigen ist es nicht möglich mehr zu bestimmen, als z. B. dass zwei Meere, deren Lage durch wenige isolirte fossilführende Localitäten angegeben ist, durch ein Festland getrennt gewesen seien. Welche Form und Grösse dieser Continent gehabt habe, lässt sich durchaus nicht feststellen, die Zeichnung auf der Karte soll nur die Anwesenheit überhaupt markiren, sie macht aber nicht den mindesten Anspruch auf irgend welche Genauigkeit. Trotzdem gelingt es, wenigstens die wichtigsten Hauptzüge der Landvertheilung vorzuführen. Vor Allem aber tritt eine That-sache mit überraschender Klarheit und in vollem Umfang zu Tage, nämlich der ausserordentliche Unterschied in der Verbreitung zwischen Lias und Malm und die riesige Ausdehnung, in welcher die mittleren und oberen Schichten des Jura über ältere Gesteine übergreifen und zwar vorwiegend in der nördlichen Hemisphäre. Es bildet das einen merkwürdigen Contrast gegen die Gleichmässigkeit, welche sich in der Vertheilung der klimatischen Zonen während Jura- und Kreidezeit geltend macht.

Der Plan zu der vorliegenden Arbeit ist seit langer Zeit gefasst und Material zu derselben gesammelt worden; trotzdem trat dem Abschlusse derselben eine unüberwindliche Schwierigkeit entgegen in den herrschenden Ansichten über die Bedeutung der alten Massen, deren Auffassung als Inseln zu einer Vertheilung von Land und Wasser in Europa führten, wie sie mit der Beschaffenheit der Juragesteine und ihrer Fossilreste in unlösbarem Widerspruch stand: die älteren reconstruirten Karten zeigen kleine Binnenmeere, in welchen man als Sediment vorwiegend Sandsteine oder an Muscheln und Schnecken reiche Thone hätte erwarten sollen, während in der That pelagische Thiere in der grossen Mehrzahl der Ablagerungen dominiren, und stellenweise dicht an den Rändern der angeblichen Festländer gelegene Bildungen den Charakter von Sedimenten aus küstenferner, hoher See tragen. Diese Schwierigkeit ist jetzt durch das Erscheinen des ersten Bandes des Werkes von E. Suess, „das Antlitz der Erde“ gehoben, der die archaischen Massen als stehengebliebene Pfeiler auffasst, um welche herum alles Land in die Tiefe gesunken ist, und von welchen die jüngeren Sedimente durch Denudation entfernt sind. Es kam nun für die mitteleuropäische Area darauf an, diese allgemeine Auffassung auf den speciellen Fall anzuwenden, die einzelnen „Horste“ auf ihr Verhalten zu den Juraschichten zu prüfen, und daran konnten dann die übrigen Beobachtungen und Folgerungen angeknüpft werden.

<sup>1</sup> Marcou, *Explication d'une seconde édition de la carte géologique de la terre*. Zürich 1875.

Bei der Ausarbeitung wurde ich von einer Reihe von Fachgenossen in freundlichster und erfolgreichster Weise unterstützt, theils durch Mittheilung von Thatsachen, theils durch Unterstützung bei der Aufsuchung der nicht immer leicht zu erreichenden Literatur, theils durch Überlassung werthvollen Versteinerungsmaterials aus wenig erforschten Gegenden. Ich erlaube mir für diese werthvolle Hülfe den folgenden Herren meinen wärmsten Dank auszusprechen: Den Herren Geheimrath E. Beyrich in Berlin, Professor Dames in Berlin, Dr. H. Dohrn in Stettin, Professor E. Kayser in Berlin, Dr. W. Kobelt in Schwanheim, Dr. O. Lenz in Wien, Professor B. Lundgren in Lund, Professor Muschketoff in Petersburg, Magister Pawlow in Moskau, Dr. Pohlig in Bonn, Ingenieur Romanovsky in Petersburg, Professor Sollas in Dublin, Professor Suess, Dr. Tietze und Professor Toulia in Wien, Professor Waagen in Prag.

## II. Der süddeutsche Jura und seine Ausläufer.

Wir beginnen unsere Betrachtung mit den am längsten bekannten Vorkommnissen der mitteleuropäischen Provinz. Die grössten zusammenhängenden Massen unserer Ablagerungen sind hier der Jurazug, der von Franken durch Schwaben, die Schweiz nach Frankreich verläuft; hier erlangen die jurassischen Bildungen südlich vom Centralplateau eine sehr grosse Verbreitung, sie schlingen sich in breiter Entwicklung um dieses herum, und bilden einen fortlaufenden Kranz um das Pariser Becken, unter dessen jüngeren Bildungen sie verborgen aber sicher vorhanden sind. Durch den Canal unterbrochen treten sie dann in England wieder auf und sind hier theils unbedeckt, theils von Kreide- und Tertiärbildungen verhüllt im ganzen Südwesten des Landes von Lyme Regis bis zur Mündung des Tees vorhanden. Endlich ist noch das Gebiet des nordwestlichen Deutschland zu nennen, dessen unzusammenhängende Schollen allerdings kein so grosses Areal an der Oberfläche einnehmen, als es der Jura in anderen Gegenden occupirt, die aber trotzdem von grösster Bedeutung sind.<sup>1</sup>

In den hier besprochenen Gegenden ist der Jura im Allgemeinen vollständig entwickelt; nur die obersten Schichten desselben fehlen oder zeigen brakischen Charakter, während untergeordnete Süsswasserbildungen im mittleren Theile local an gewissen Punkten von England und Frankreich vorkommen.

Es wird unsere nächste Aufgabe sein, die Verhältnisse der mitteleuropäischen Hauptbecken zu bestimmen, doch müssen wir uns zu diesem Zwecke zuerst mit dem Vorkommen einiger isolirter Juraschollen beschäftigen. Es gehört hierher in erster Linie der Jura zwischen Regensburg und Passau, dann seine Fortsetzung in Mähren in der Umgebung von Brünn, und weiterhin in Polen.

Während bei Regensburg der Lias noch vorhanden ist, fehlt er weiter im Osten gegen Passau, das älteste Glied, welches hier auftritt, ist der in Franken so entwickelte Eisensandstein, welcher in die Unterregion des mittleren Jura gehört und die beiden Zonen des *Harpoceras Murchisonae* und das *Harpoceras Sowerbyi* repräsentirt; ob derselbe hier bei Passau beide Horizonte darstellt oder nur den jüngeren derselben, muss unentschieden bleiben. Die höheren Schichten des mittleren Jura sind schwach entwickelt, dagegen finden wir die Unter- und Mittelregion des oberen Jura sehr schön vertreten, jedoch in einer Ausbildung, welche von jener Frankens in manchen wichtigen Punkten abweicht, und sich an die Vorkommnisse von Brünn und Krakau anschliesst.<sup>2</sup> Die ausserordentliche Entwicklung der Zone des *Peltoceras bimammatum*, sowie eine Anzahl von Fossilien, die diesen östlichen Localitäten gemeinsam sind, sonst aber fehlen oder nur selten vorkommen, bilden das gemeinsame Band.

Wir treffen hier zum ersten Male auf einen der Fälle, in welchen der Lias fehlt und höhere Schichten sich übergreifend auf altes Gebirge, hier auf die Gesteine des Randes der böhmischen Masse legen. Ein ähnliches

<sup>1</sup> Vergl. die Übersichtskarten in Oppel, Juraformation in England, Frankreich und im südwestlichen Deutschland, und in Seebach, „der hannoverische Jura“.

<sup>2</sup> Gümbel, Geognostische Beschreibung des Königreiches Baiern; Bd. II., das baierisch-böhmische Grenzgebirge, p. 695. — L. v. Ammon, die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau. — V. Uhlig, die Jurabildungen in der Umgebung von Brünn; Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns. Bd. I.



Verhältniss finden wir in der Umgebung von Brünn, bei Olomutschan und an den benachbarten Punkten, an welchen nahe der Grenze der böhmischen Masse, doch schon der sudetischen Entwicklung angehörig, der Jura ungleichmässig auf Syenit und devonischem Kalke liegt. Das älteste Glied sind Kalke mit ziemlich undeutlichen Fossilien, die sich einerseits den sogenannten Zeitlarnen Kalken bei Passau, anderseits den Oolithen von Balin und anderen Punkten bei Krakau innig anschliessen und vermuthlich gleich den letzteren den oberen Theil der Bath- und der Kellowaystufe repräsentiren. Darüber folgen mächtiger entwickelte Kalke der Oxfordstufe, Schichten mit *Cardioceras cordatum*, dann solche mit *Peltoceras transversarium*, endlich eine Corallien-Entwicklung vom Alter der Zone der *Peltoceras bimammatum*.<sup>1</sup>

Waren die Vorkommnisse bei Passau und Olomutschan sehr kleine Denudationsreste einer ursprünglich sehr weit ausgedehnten Ablagerung, so treten uns viel ansehnlichere Complexe derselben in den zusammengehörigen Vorkommnissen in Oberschlesien, in der Gegend von Krakau und von Czenstochau in Russisch-Polen entgegen.<sup>2</sup> Über Grundgebirge von verschiedenem Alter treten hier zuerst mitteljurassische Bildungen auf, unter denen das älteste bisher sicher nachgewiesene Glied ein Sandstein mit *Inoceramus polyplocus* ist, vom Alter der Zone des *Harpoceras Sowerbyi* und vergleichbar dem aus der Gegend von Passau erwähnten Eisensandstein. Dann folgen Schichten mit *Parkinsonia ferruginea*, mit *Park. Parkinsoni*, dann die wegen ihres ausserordentlichen Fossilreichtums berühmten Oolithe mit einer dem oberen Theile der Bathstufe und dem Kelloway entsprechenden Fauna. Zu oberst folgen überaus fossilreiche Kalke der Oxfordstufe in derselben Weise wie bei Olomutschan gegliedert.

Es entsteht die Frage, ob sich in späteren Abschnitten der Jurazeit das Meer nicht hierher erstreckt habe, ohne aber Sedimente zurückzulassen. Es ist wahrscheinlich, dass Kimmeridgebildungen vorhanden waren, die aber vermuthlich als leichter zerstörbar vollständig denudirt wurden, während erst der harte, oft kieslige Oxfordkalk eine feste den Einflüssen widerstehende Decke darstellt. Es ist namentlich das von Zeuschner und F. Römer erwähnte Vorkommen von Schichten mit *Exogyra virgula* im Gebirge von Kielce<sup>3</sup> weiter im Osten, welches das frühere Vorhandensein jüngerer Schichten im Westen anzeigt.

So sehen wir zahlreiche Reste einer den südlichen und südöstlichen Theil der böhmischen Masse umziehenden Jurapartie, in welchen der Lias stets fehlt; in derselben Weise finden wir im Nordosten dieser Masse isolirte Reste oberjurassischer Ablagerungen, welche von Meissen nach Zittau und von da nach Böhmen dem Fusse des Riesen- und Isergebirges entlang fortstreichen.<sup>4</sup> Es sind das die seit langer Zeit durch ihre merkwürdigen Lagerungsverhältnisse berühmten Jurapartien von Hohenstein, Weinböhla und anderen Orten in Sachsen, die schon vor langer Zeit die Aufmerksamkeit von A. v. Humboldt, L. v. Buch, C. v. Leonhardt, Elie de Beaumont und ihrer Zeitgenossen erregt haben; weiterhin gehören die Vorkommnisse von Sternberg, Khau und anderen Orten in Böhmen hierher. Es kommen hier nur unbedeutende Erosionsreste vor, die grosse Hauptmasse der sehr weit ausgedehnten Ablagerung ist zerstört und nur isolirte kleine Schollen haben sich in Folge ihrer eigenthümlichen Lagerung erhalten; die Juragesteine ruhen auf oberer Kreide auf und werden von Granit bedeckt, und nur unter dem Schutze des letzteren haben sie sich stellenweise der Denudation entzogen.

<sup>1</sup> Uhlig, l. c. — Suess, das Antlitz der Erde. Vol. I. p. 274 ff.

<sup>2</sup> Hohenegger - Fallaux, geognostische Karte des ehemaligen Gebietes von Krakau. Diese Denkschriften 1867. Bd. 24. — Römer, Geologie von Oberschlesien. — Oppel-Waagen, die Zone der Ammonites transversarius. Benecke, geognostisch-paläontologische Beiträge, Bd. I. — Neumayr, Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin. Abhandl. der geol. Reichsanstalt. Bd. V. — Vergl. ferner Arbeiten von Zeuschner, Reuss, Laube, Alth u. s. w.

<sup>3</sup> Zeuschner, die Gruppen und Abtheilungen des polnischen Jura; Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellsch. 1869. p. 791. — F. Römer, Geologie von Oberschlesien, p. 273.

<sup>4</sup> Cotta, Geogn. Beschreibung des Königreiches Sachsen, Heft 5. Geolog. Wanderungen Heft. 2. — Ewald, Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft Bd. XI. 1858. p. 8. — Lenz, das Auftreten jurassischer Gesteine in Böhmen, Zeitschrift für die gesammte Naturw. 1870. (Mai-Heft). — v. Dechen, über grosse Dislocationen; Naturw. Verein f. d. Rheinlande. 1881. Sitzungsber. S. 9. — Bruder, zur Kenntnis der Juraablagerungen von Sternberg bei Zeidler in Böhmen. Sitzungsber. der Wiener Akademie. Bd. 83. Abth. 3. 1881. — Dames, Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. 26. S. 210. — Suess, das Antlitz der Erde, Bd. I. S. 276. — Bruder, Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft, Bd. 36, S. 413.

Die ältesten Schichten, welche hier auftreten, sind schwarze Thone, die vermuthlich dem unteren Oxford, den Perarmatenschichten, vielleicht einem wenig höheren oder tieferen Niveau entsprechen; darüber folgen Kalke mit Formen aus den beiden Zonen des *Peltoceras bimammatum* und der *Oppelia tenuilobata*. Der Charakter dieser Ablagerungen mahnt in erster Linie an die süddeutschen Vorkommnisse, die nächsten Beziehungen sind zum Frankenjura vorhanden; daneben tritt aber in *Peltoceras Geinitzi* Brud. eine Form auf, die sich an Typen von der Ostseite der böhmischen Masse, von Olomutschan, anschliesst, während *Gryphaea dilatata* und einige Seeigel an norddeutsche Vorkommnisse erinnern.

Wir haben hier eine überaus wichtige Erscheinung vor uns; die sächsisch-böhmische Jurazone hängt nirgends mit dem süddeutschen Jura zusammen, und trotzdem zeigt sie mit ihm die allernächste Verwandtschaft; *Aspidoceras acanthicum*, *longispinum*, *Perisphinctes polygyratus*, *inconditus*, *involutus*, *Olcostephanus stephanoides* sind lauter Arten, die noch nie in Norddeutschland oder im ober Schlesisch-polnischen Jura gefunden sind, die abgesehen von dem sächsisch-böhmischen Zuge nur südlich von dem vorspringenden Sporne des Thüringerwaldes auftreten.

Wir werden auf diesen Gegenstand später wieder zurückkommen; wir beschäftigen uns hier zunächst mit den Daten, die sich aus den bisher besprochenen Thatsachen ergeben. Aus den vielfachen Beziehungen zwischen all' den Ablagerungen, die sich von Regensburg über Passau nach Mähren und von da nach Krakau, Oberschlesien und in die Gegend von Czenstochau erstrecken, kann mit Sicherheit geschlossen werden, dass die böhmische Masse nach Südwesten, Süden und Osten von einem zusammenhängenden Meere mit sehr gleichmässiger Fauna umgeben war; wenigstens wissen wir das für die obere Hälfte des mittleren und die untere Hälfte des oberen Jura mit Bestimmtheit, während speciell für den Lias nähere Daten fehlen.

Wir können hier noch um einen Schritt weiter gehen; an dem südlichsten Theile der böhmischen Masse zwischen Linz und St. Pölten treten die Gebilde der alpinen Provinz, in welchen der Jura durchaus abweichend entwickelt ist, sehr nahe an die böhmische Masse heran, so dass zwischen beiden für einen Meeresstrich, der die Passauer mit der Brünner Entwicklung hätte verbinden können, kein Raum bleibt. War hiefür kein Platz neben der böhmischen Masse, so musste die Verbindung über diese gehen, es musste ein breites Stück ihrer Südhälfte vom Meere bedeckt gewesen sein, wie das schon mehrfach angenommen worden ist.

Man könnte auf die Vermuthung kommen, dass ganz Böhmen zur Jurazeit unter Wasser war, und dass die damals gebildeten Ablagerungen wieder zerstört wurden; es scheint mir das aus zweierlei Gründen wenig wahrscheinlich; in erster Linie spricht dagegen der Umstand, dass nirgend im Innern des Landes auf der lang gestreckten Linie von der mährischen Grenze bis Saaz der Jura im Liegenden der übergreifenden Kreide auftritt. Ausserdem aber spricht noch ein zweiter Grund dafür, dass ein Theil der böhmischen Masse damals festes Land war und Sediment von da nach Süden ins Meer gelangte; gerade südlich von derselben sind sowohl Trias- als Juraablagerungen in den Alpen reich an Sandsteinen und Schieferthonen (Lunzer Sandstein, Grestener Schichten), auch Landpflanzen finden sich reichlich, und wir können als deren Heimat nur jenes nördliche Festland betrachten.

Dass von Oberschlesien aus ein zusammenhängendes Meer längs dem Fusse der Sudeten sich erstreckte, dürfte wohl von keiner Seite in Zweifel gezogen werden, und dieses vermittelte die Verbindung mit dem sächsischen Jura, von dem aus das Meer nach Südosten, nach Böhmen an den Fuss des Riesen- und Isergebirges vordrang.

Welche Rolle dabei den Sudeten zukam, wird später noch besprochen werden, hier sei nur darauf hingewiesen, dass die an deren Fusse befindlichen Ablagerungen des oberen Jura grösstentheils keine Spur von mechanischen Sedimenten, überhaupt keine Andeutung von Küstennähe zeigen, es sind meist Kalke mit durchaus pelagischer, an Cephalopoden und Kieselschwämmen reicher Fauna.

Ehe wir mit der Betrachtung der weiter im Westen gelegenen Theile des mitteleuropäischen Jura beginnen, müssen wir noch dessen Verbreitung nach Osten erwähnen. An den Krakauer Jura, der mit Schichten des Doggers auf älterem Gebirge übergreifend auftritt, schliessen sich isolirte Vorkommnisse von oberem Jura an, über die nur wenig bekannt ist; abgesehen von der Umgebung von Czenstochau finden sich solche an einigen

Punkten in Grosspolen vor, die namentlich an der Pilicza und an der Lyssa Hora bei Kielce in grösserem Umfange auftreten; aus dem letzteren Gebirge werden Diceraskalke citirt (vergl. oben).

Von grosser Bedeutung sind die Kalke der oberen Kimmeridgestufe von Nizniow im Dniesterthale in Ostgalizien, deren Fauna durch A. v. Alth monographisch bearbeitet worden ist.<sup>1</sup> Diese Ablagerungen ruhen auf devonischen Schichten auf und bilden Erosionsreste einer wahrscheinlich wenigstens in einzelnen Schollen unter den jüngeren Gebilden der galizischen Ebene weit verbreiteten Decke. Die vorwiegend aus Muscheln und Schnecken bestehende Fauna zeigt die meiste Verwandtschaft mit den nordwestdeutschen Vorkommnissen, nächst dem mit jenen Frankreichs und der westlichen Schweiz, und wir erhalten damit einen neuen Beweis für das Vorhandensein einer weit geöffneten Verbindung mit dem norddeutschen Meere.

Nach einer sehr grossen Unterbrechung finden wir weitere Spuren von Juraablagerungen des mitteleuropäischen Typus weit im Osten in Südrussland, an den Ufern des Donetz, bei Isjum; auch hier entblösst der tief in die Ebene eingeschnittene Fluss weisse Kalke des oberen Jura, welche höchst merkwürdiger Weise denjenigen von Nizniow in Galizien in Fauna und Faciesentwicklung nahe stehen und gleich ihnen mit den Kimmeridgebildungen der Umgebung von Hannover ausgesprochene Verwandtschaft zeigen.<sup>2</sup> Dieser Umstand wird um so auffallender, als es sich hier nicht etwa um eine aus Tiefseethieren und pelagischen Schwimmern bestehende „universelle“ Fauna handelt, sondern alle Anzeichen für das Vorhandensein einer Ablagerung aus seichtem Wasser vorliegen. Wir sind dadurch berechtigt, anzunehmen, dass nördlich von den Gewässern der alpinen Provinz ein breiter Strich Meer von Podolien her sich bis in die Donetzgegend erstreckte, dessen Nordrand wir bei Besprechung der Grenzen gegen die russische Provinz näher ins Auge fassen werden.

Endlich ist noch hervorzuheben, dass der Jura am Nordrande des Kaukasus den mitteleuropäischen Typus trägt, während derselbe im Innern des Gebirges alpin entwickelt ist; der Jura der Krim ist rein alpin und beide müssen mit den Juragewässern im Westen in offener Verbindung gestanden haben.

Kehren wir zu den Verhältnissen am Rande der böhmischen Masse zurück, so tritt eine schwierige Frage an uns heran, wenn wir die Verbreitung des Meeres von Sachsen aus verfolgen wollen. Der sächsisch-böhmische Jura zeigt in klarster Weise den Typus der süddeutschen, der fränkisch-schwäbischen Entwicklung, allerdings mit deutlichen Anklängen an die norddeutschen, wie an die ostsudetischen Verhältnisse. Diese letzteren sind aber doch nur in untergeordnetem Maasse vorhanden, der Hauptsache nach haben wir ein Stück Frankenjura vor uns, und wenn überhaupt aus dem Faunencharakter Schlüsse auf die geographischen Verhältnisse der Vorzeit möglich sind, so ist die Folgerung unabweislich, dass hier eine directe Meeresverbindung vorhanden war.

Betrachten wir nun den Bau der zwischenliegenden Gegend, so bietet zunächst eine Ausbreitung des Meeres am Nordrande des Erzgebirges keine Schwierigkeit; dann aber treffen wir auf die mitteldeutsche Triaslandschaft und auf den mächtigen nach Nordwesten gerichteten Gebirgszug des Frankenwaldes und des Thüringerwaldes. Wir können uns nicht verhehlen, dass wir entweder jede Möglichkeit der Erklärung der Verbreitungsverhältnisse der fossilen Faunen aufgeben, oder in streng logischer Consequenz schliessen müssen, dass die Sedimente des schwäbisch-fränkischen Jurazuges sich als zusammenhängende Decke über das ganze süd- und mitteldeutsche Triasland fortsetzten, ja selbst den Thüringerwald ganz oder zum grössten Theile verhüllten. Wir müssen dann einen Betrag von Denudation annehmen, der stellenweise kaum geringer als 2000 Meter angeschlagen werden kann, aber für den grössten Theil der Strecke allerdings weit hinter diesem Maximum zurückbleibt.

Glücklicher Weise hat sich in neuerer Zeit bei den Geologen eine richtige Anschauung von der unermesslichen Kraft und Wirkung der Denudation Geltung verschafft, und man hat sich mehr und mehr davon überzeugt, welch' grossen Fehler man durch Unterschätzung dieses gewaltigen Factors begeht. Es darf gerade für den vorliegenden Fall als ein specielles Verdienst der Arbeiten der preussischen geologischen Landesanstalt

<sup>1</sup> A. v. Alth, die Versteinerungen des Nizniower Kalksteines. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns. 1882. Bd. I. S. 183—354.

<sup>2</sup> Trautschold, über den Jura von Isjum. Bulletin de la société de naturalistes de Moscou. 1878. Vol. II.

betrachtet werden, dass sie hier einen richtigen Weg eingeschlagen und die Grösse solcher Erscheinungen gewürdigt hat. Jedenfalls beträgt die Masse der Abtragung, die wir hier voraussetzen müssen, noch bei weitem nicht so viel, als z. B. in dem grossen Cañondistrikte Nordamerikas nach Dutton,<sup>1</sup> und die Möglichkeit eines solchen Vorganges wird sicher nicht in Abrede gestellt werden können; eine eingehendere Besprechung der Verhältnisse wird ergeben, dass wir denselben als einen in hohem Grade wahrscheinlichen bezeichnen dürfen.

Wir müssen das süddeutsche Stufenland<sup>2</sup> zum Ausgangspunkte unserer Betrachtung nehmen; der weite Raum zwischen dem Schwarzwald, dem Rheinthale und dem Odenwald im Westen, der böhmischen Masse im Osten, der schuttbedeckten Donauhochebene im Süden und dem mitteldeutschen Gebirgszuge im Norden wird von fast vollständig horizontal gelagerten Schichten der Trias und des Jura eingenommen, welche nur eine ganz leichte, im Durchschnitte gegen Südost gerichtete Neigung besitzen. Geht man innerhalb dieses Gebietes von der nordwestlichen Grenze her nach Süden oder Südosten, so durchschneidet man der Reihe nach alle Horizonte vom ältesten bis zum jüngsten. Geht man z. B. vom Neckarthale bei Heidelberg aus, wo der Fluss bis auf die granitische Unterlage einschneidet, so findet man, abgesehen von den schwachen Spuren des Rothliegenden, zunächst die mächtigen Massen des Buntsandsteines und überschreitet dann der Reihe nach Muschelkalk, Keuper, Lias, mittleren Jura, und erreicht endlich den durch die untere Abtheilung des oberen Jura gebildeten Steilrand der schwäbischen Alp. Ist dieser erstiegen, so befindet man sich auf einer rauhen Hochfläche, auf welcher in der Regel die höheren Glieder des oberen Jura eine weitere Terrasse bilden.

Da alle Schichten gleichmässig ganz leicht nach derselben Richtung geneigt sind, in welcher dieser Weg verläuft, so liegt natürlich der Rand dieser Terrasse nicht um so viel höher, als die Mächtigkeit der verquerten Schichten beträgt, sondern die Unterschiede sind viel geringer; der Buntsandstein liegt auf dem Königsstuhl bei Heidelberg in 1752' Meereshöhe, der vordere Steilrand der schwäbischen Alp misst etwa 2200', aber die Liasfläche an seinem Fusse ist nur etwa 1100' über dem Meere, also viel niedriger als der mittlere Buntsandstein auf dem Königsstuhl. Im Allgemeinen steigen die einzelnen Schichten je nach ihrer Verwitterbarkeit und Dicke in grösseren oder kleineren Stufen oder in flach geböschten Geländen über einander auf, wobei die leichte Neigung der Bänke die durch die Überlagerung hervorgebrachten Höhenunterschiede wieder ausgleicht, so dass das Niveau, bis zu welchem jeder einzelne Horizont ansteigt, lediglich von seiner Widerstandskraft gegen die Denudation abhängt. Die festen Massen des Buntsandsteines und des oberen Jura, und nächst ihnen der Muschelkalk bilden bedeutende Höhen, während die leichter zerstörbaren Gesteine des Keupers, des Lias und des braunen Jura flachere Formen zeigen und ein Hügelland bilden; innerhalb dieses letzteren bedingen dann wieder die festeren Sandsteinbänke des Keupers, namentlich der Stubensandstein, ferner die Arietenkalke des unteren Lias, die Posidonomyenschiefer des oberen Lias, und in Württemberg die blauen Kalke mit *Stephanoceras Sauzei* im mittleren Jura deutliche Terrainstufen. Bei normalem Auftreten, wo keine lokalen Brüche die Verhältnisse stören, streicht jede einzelne Schicht frei nach Norden, respective Westen in die Luft aus, sie könnten sich, ohne auf ein Hinderniss zu stossen, unbegrenzt weiter ausdehnen, und wenn wir alle einzelnen Schichten, wo sie durch Erosion abgeschnitten sind, gleichmässig fortgesetzt denken, so würden sie sich ganz regelmässig auf den Buntsandstein des Odenwaldes legen und über diesem eine Decke von mehreren Tausend Fuss Mächtigkeit bilden.

Es entsteht nun zunächst die Frage, wie die heutigen Reliefverhältnisse des süddeutschen Stufenlandes entstanden sind, und ob eine Ausdehnung der Jurasedimente über das schwäbisch-fränkische Unterland und bis auf die Höhen des Odenwaldes und des Spessart angenommen werden darf.

Wir wenden uns zu der auffallendsten und grössten aller dieser Stufen, zu dem vom unteren weissen Jura gebildeten Steilrande der schwäbisch-fränkischen Alp, dessen merkwürdige Gestalt schon so mannigfache Vermuthungen hervorgerufen hat. Man hat an Korallriffe gedacht, deren Steilabsturz hier stehen sollte, aber es genügt, ein beliebiges Profil zu begehen, die wohlgeschichteten Kalke und die vielfach dazwischen liegenden

<sup>1</sup> Dutton, tertiary history of the great Cañon. Monographs of the United States geologisch Survey. Vol. II. 1882.

<sup>2</sup> Für den schwäbisch-fränkischen Jura vergl. die bekannten Werke von Oppel, Quenstedt und Waagen.

Mergel zu betrachten, um die Unrichtigkeit einer solchen Auffassung zu erkennen. Ebenso wenig hat man es mit einer durch tektonische Verhältnisse bedingten Grenze zu thun, denn die tieferen Schichten streichen durchaus ungestört unter die hellen Kalke. Es ist also der Absturz durch Erosion hervorgebracht, und es kann sich nur um die Frage handeln, ob das Meer oder fliessende Wässer und Atmosphärien gewirkt haben. Die erstere Annahme muss unbedingt abgelehnt werden, da nach Schluss des Jura das Meer nicht mehr hierher vordrang, und es kann sich daher nur um sogenannte subaërische Denudation handeln.

Es fragt sich nun, wie es kömmt, dass gerade solche Formen durch Abwitterung entstanden, wie es zu erklären ist, dass auf einer etwa 50 Meilen langen Linie überall eine in ungefähr gleicher Höhe abschneidende Kalkmasse sich erhebt, und ob diese Erscheinung mit der Annahme subaërischer Denudation vereinbar ist.

Die Steilheit der Stufe erklärt sich sehr einfach aus der Beschaffenheit der Gesteine, aus dem Auftreten sehr mächtiger, widerstandskräftiger Kalkmassen über den sehr leicht zerstörbaren Thonen und Oolithen des oberen Doggers. Es bleibt also nur die Frage nach der Ursache der gleichmässigen Höhe des Steilrandes, welche nicht von der Mächtigkeit der oberjurassischen Kalke gegeben ist, denn nur die untere Hälfte derselben tritt hier auf, die höheren Horizonte bilden eine zweite weiter rückwärts liegende Stufe. Wir haben es hier mit der Wirkung eines allgemeinen, aber noch nicht genügend gewürdigten Gesetzes zu thun, nach welchem die Wirkung der Erosion mit der Höhenlage zunimmt. Diese Erscheinung, auf welche ich schon bei einer früheren Gelegenheit kurz aufmerksam gemacht habe,<sup>1</sup> wird einerseits bedingt durch den intensiveren Temperaturwechsel und grössere Niederschlagsmengen auf exponirten Höhenpunkten, anderseits durch das Bestreben der fließenden Wässer, einen in normaler Curve verlaufenden Thalweg herzustellen.

Diese Factoren wirken zusammen, um mit steigender Höhe nicht nur in einfach arithmetischer, sondern in geometrischer Progression eine Zunahme der Erosionswirkung hervorzurufen, welche Alles auf ein normales, mit der Entfernung vom Meere gleichmässig ansteigendes Niveau zurückzuführen sucht. Was bedeutend darüber hervorragt, verfällt rascher Zerstörung. Allerdings sind es nicht etwa Höhenunterschiede allein, durch welche die Intensität der Erosion bedingt wird, sondern selbstverständlich ist die Beschaffenheit der Felsarten selbst auch von wesentlichstem Einfluss; in derselben Höhenlage, in welcher ein plastischer Thon, ein bröcklicher Sandstein oder Schiefer rascher Vernichtung anheim fällt, wird harter Kalk oder Quarzit noch sehr wenig angegriffen werden. Es wird sich für jedes Gestein in jedem einzelnen Falle ein bestimmtes Normalniveau herausstellen, in welchem die Zunahme der erosiven Kräfte mit der Höhe die Widerstandskraft der betreffenden Felsart leicht überwältigt; bis zu diesem Niveau wird dieselbe überall vorkommen und nur langsam erodirt werden, über der betreffenden Linie aber allgemein zerstört sein.

Die Anwendung dieser Gesetze gibt in einfacher Weise die Erklärung für die Entstehung eines Terrains, wie es das süddeutsche Stufenland darstellt; man sieht nun leicht ein, wie es kommt, dass jeder bestimmte Horizont überall in annähernd demselben Niveau auftritt, und es ist klar, dass alle höheren Schichten durch Denudation verschwinden mussten, auch wenn über dem Buntsandstein des Odenwaldes und Spessart noch Muschelkalk Keuper und der ganze Jura lag. Man muss sich nur daran erinnern, dass diese Gegenden seit Ende der Jurazeit nicht mehr vom Meer bedeckt sind und also die Denudation vermuthlich seit vielen Millionen Jahren in denselben thätig ist.

Der Ansicht gegenüber, dass der concentrische Stufenbau der süddeutschen Jura-Triaslandschaft lediglich der verschiedenen Wirkung der Erosion in verschiedener Höhe zuzuschreiben sei, ist allerdings ein Bedenken laut geworden.<sup>2</sup> Wenn das Meer sich aus einem Gebiete zurückzieht, so muss sich auf dem trocken gelegten Boden sofort ein System von Wasserläufen ausbilden, und dem in dieser Weise entstehenden Thalsysteme muss gewissen Erfahrungen nach ein hoher Grad von Persistenz zugeschrieben werden. Da nun im Allgemeinen ein leichtes Ansteigen der Schichten gegen Nordwesten vorherrscht, und demnach an dem nördlichen und

<sup>1</sup> Geologische Beschreibung der Insel Kos. Diese Denkschriften Bd. XL, S. 229.

<sup>2</sup> Tietze, die geognostischen Verhältnisse der Umgebung von Lemberg. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. 1882. S. 101,

westlichen Rande die Trockenlegung begonnen zu haben scheint, so müsste man erwarten, dass die Flüsse alle gegen Süden und Osten, speciell in unserem Falle, dass Main und Neckar in die Donau abfließen; es wären das Verhältnisse, wie sie uns das Pariser Becken darstellt.

Dieser scharfsinnige Einwurf kann jedoch die hier geäusserte Auffassung nicht widerlegen; zunächst gilt das Gesetz der Persistenz der Flussläufe nur für Gegenden mit tief eingeschnittenem Thalsystem, während in sehr flachen Distrikten, wie es ein eben erst trocken gelegtes, durch Sediment allmählig ausgefülltes, flaches Meeresbecken darstellt, die Flussläufe bekanntlich grossen Schwankungen ausgesetzt sind, wie das eine Menge von Beispielen, die Veränderungen im Unterlaufe des Hoang-ho, die Verlegung des Amu-Darja, und vor Allem die Umgestaltung des Flusssystemes Norddeutschlands während der Diluvialzeit<sup>1</sup> erkennen lassen.

Es kommt hier aber noch ein weiterer wichtiger Factor in Frage; wie namentlich aus den Arbeiten von Fraas und Gümbel hervorgeht und Suess kürzlich in übersichtlicher Darstellung gezeigt hat,<sup>2</sup> ist das süddeutsche Stufenland ein Senkungsgebiet, in welchem ein ganzes Netzwerk von Brüchen verläuft; die einzelnen Schollen sind zwischen den Spalten niedergebrochen, es hat also eine tektonische Veränderung des Reliefs stattgefunden, das gerade unter den vorhandenen Bedingungen eine Veränderung der Flussläufe hervorbringen konnte. In der That sehen wir, dass die Thalwege der Flüsse unseres Gebietes zahlreiche Anhaltspunkte für eine solche Annahme bieten; vor Allem kann der Lauf des Main's mit seinen grossartigen Kniebiegungen kein ursprünglicher, das jetzige Thal muss aus verschiedenen heterogenen Stücken zusammengesetzt sein, es sind in ihm Theile verschiedener ursprünglich von einander getrennter Drainirungssysteme vereinigt. Am deutlichsten tritt die ursprüngliche Gestaltung im östlichen Theile unseres Gebietes hervor. Die Altmühl, welche in einem seichten Cañon den Steilrand des Jura durchbricht, war aller Wahrscheinlichkeit nach früher eine der Hauptabflussadern unseres Terrains, während die Thalsoble für die heutige Wassermenge viel zu gross ist. Schon die Oberflächenverhältnisse machen es wahrscheinlich, dass der Oberlauf des Mains oberhalb Bamberg sich durch das Regnitzthal in die Altmühl ergossen habe; dafür spricht namentlich auch das abnorme Verhältniss, dass ein grosser Theil der Nebenflüsse der Regnitz unter einem stumpfen Winkel gegen die heutige Richtung der Wasserläufe einmündet.

Es kann natürlich nicht davon die Rede sein, hier weitere Speculationen über diesen Gegenstand einzufügen, die eine genauere Localkenntniss erfordern würden, als sie mir zur Verfügung steht. Das Gesagte wird an sich schon genügen, um zu zeigen, dass die hydrographischen Verhältnisse kein Hinderniss gegen die Annahme der hier gegebenen Auffassung der Bildungsgeschichte des süddeutschen Terrassenlandes bilden. Die theoretische Möglichkeit solcher Denudationsercheinungen kann nicht geleugnet und ebensowenig bestritten werden, dass dieselben seit Ende der Jurazeit einen so bedeutenden Umfang erreicht haben, als er hier angenommen wird. Es entsteht demnach die Frage, ob diese möglichen Vorgänge auch wirklich stattgefunden haben.

In erster Linie spricht dafür der vollständige Mangel irgend welcher möglichen Uferlinie; die Juraablagerungen, die von Schaffhausen bis Coburg in der Regel den Rand des Hauptsteilrandes des oberen Jura bilden, sind lichte Kalke, deren Fauna der Hauptsache nach aus Ammoniten besteht; dazu gesellen sich, bisweilen in grosser Menge auftretend, kalkschalige Brachiopoden, wenige Muscheln, Schnecken und Seeigel, dafür aber stellenweise ungeheure Mengen von Kieselschwämmen. Wenn man für irgend welche jurassische Sedimente mit voller Sicherheit sagen kann, dass sie nicht in seichtem Wasser gebildet sind, so sind es diese Kalkgebilde der Zonen des *Peltoceras bimammatum* und der *Oppelia tenuilobata*; sie finden in den jetzigen Meeren ihr Analogon in dem Kalkschlamm mit zahlreichen Kieselschwämmen, und wir können darnach die Meerestiefe, in der sie gebildet wurden, nicht geringer als zu 500 Faden annehmen; der Meeresspiegel

<sup>1</sup> Berent, der Nordwesten Berlins. Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen. Bd. II.

<sup>2</sup> Fraas, geognostische Beschreibung von Württemberg. S. XIX ff. — Gümbel, geognostische Beschreibung des Königreiches Baiern. Bd. II., das bairisch-böhmische Grenzgebirge, und Bd. III., Fichtelgebirge und Frankenwald; an mehreren Orten. — Suess, Antlitz der Erde, Bd. I, S. 252.

befand sich also mindestens um 3500', vielleicht aber um 12000' höher als der mittlere Buntsandstein auf dem Königsstuhl bei Heidelberg, wobei noch der Betrag aller Senkungen an Bruchlinien nicht in Betracht gezogen ist, welche zwischen Odenwald und Alp verlaufen. Berücksichtigt man die Mächtigkeit der denudirten Sedimente, des oberen Buntsandsteins, des Muschelkalkes, Keupers, Lias und mittleren Jura, so findet man, dass dieselben, auf die Höhe des Odenwaldes gelegt, noch nicht bis zum Niveau des Wasserspiegels emporragen konnten.

Von grösster Wichtigkeit sind die isolirten Partien jurassischer Sedimente weit draussen im Triaslande; dieselben konnten sich allerdings für gewöhnlich nicht erhalten, dieses war nur da der Fall, wo in einer Grabenwerfung eine Scholle in die Tiefe gesunken ist. Weitaus das interessanteste Vorkommen dieser Art ist die „Juraversenkung“ von Langenbrücken,<sup>1</sup> dicht am Südrande des Odenwaldes, nur wenige Stunden von Heidelberg entfernt; hier liegen zwischen den Alluvien des Rheinthales und den Keuperbildungen, von diesen theils durch Brüche getrennt, theils an Flexuren abgesenkt, in geringer Ausdehnung jurassische Ablagerungen von den tiefsten Psilonotenschichten bis einschliesslich zur Zone des *Harpoceras Murchisonae*; dass aber auch noch höhere Schichten vorhanden waren und durch Denudation verschwunden sind, beweist ein Fund von Benecke, der in den Diluvialablagerungen von Wiesloch ein Exemplar eines *Stephanoceras* in einem lebhaft gelb gefärbten Kalke entdeckte.<sup>2</sup> Keine Spur von Strandbildungen, nicht das leiseste Anzeichen von Küstennähe lässt den schon nach den Lagerungsverhältnissen unmöglichen Gedanken entstehen, dass man es mit Küstenbildungen am Fusse eines schon damals existirenden Sandsteingebirges zu thun habe. Mit absoluter Bestimmtheit beweist uns dieses Vorkommen, dessen ehemaliger Zusammenhang mit dem schwäbischen Jura längst erkannt ist, dass dieselben Ablagerungen sich auch über den Rücken des Odenwaldes erstreckten.

Dasselbe, wie für den Odenwald, muss auch für Spessart, Vogelsberg und Rhön, überhaupt für das ganze grosse Buntsandsteingebiet südlich vom Thüringerwald gelten;<sup>3</sup> die Verhältnisse sind genau dieselben, die Kuppen dieser Gebirge sind durch Erosion aus ein und derselben Sandsteintafel herausgearbeitet. Von Interesse sind in dieser Gegend namentlich die zahlreichen basaltischen Eruptivgesteine, welche in der Mehrzahl der Fälle als Reste von früheren Decken auftreten; als widerstandskräftige Massen haben sie sich erhalten und bilden grossentheils die bedeutendsten Gipfelhöhen, und unter dem Schutze derselben haben sich an vielen Stellen jüngere Gesteine erhalten, welche sonst ringsum überall denudirt worden sind; es würde zu weit führen, hier zahlreiche Beispiele anzuführen, ich erinnere nur an den grossen Dolmar bei Meiningen, wo mitten in einer Muschelkalklandschaft unter dem Basalte Lettenkohle und Gypskeuper hervortritt, oder an den grossen Gleichberg bei Hildburghausen, an welchem sogar noch der Stubensandstein auftritt. Auch in Grabenverwerfungen haben sich mehrfach jüngere Gesteine erhalten, wenn auch in keinem Falle die Reihe bis zum Jura hinaufreicht. Welch' ungeheure Abtragungen hier stattgefunden haben, hat schon Emmerich und neuerlich in sehr rationeller Weise Bücking dargethan; allein ich bin überzeugt, dass ihre Ansichten noch weiter ausgedehnt werden müssen, und dass, wie schon früher erwähnt, auch der Jura hier vorhanden war und abgetragen wurde.

Für diese Anschauung spricht abgesehen von dem Fehlen irgend eines Ufers eine eigenthümliche Betrachtung; der Basalt des grossen Dolmar beispielsweise ruht auf Lettenkohle und Gypskeuper und greift von diesen auf Muschelkalk und Buntsandstein über; seine untere Grenze fällt ungefähr mit der Isohypse

<sup>1</sup> Deffner und Fraas, die Juraversenkung von Langenbrücken. Neues Jahrbuch. 1859. S. I. S. 513. — Benecke, Lagerung und Zusammensetzung des geschichteten Gebirges am südlichen Abhange des Odenwaldes, p. 45 ff. — Benecke und Cohen, geognostische Beschreibung der Umgebung von Heidelberg. S. 471, 604.

<sup>2</sup> Auch Deffner und Fraas (l. c.) berichten von einem *Stephanoceras* in der Blum'schen Sammlung.

<sup>3</sup> Vgl. für die folgenden Auseinandersetzungen namentlich: Emmerich, geologische Skizze der Umgebung von Meiningen. Realschulprogramm. Meiningen 1873. — Bücking, Gebirgsstörungen und Erosionserscheinungen südwestlich vom Thüringerwald. Jahrbuch der preuss. geolog. Landesanstalt 1880. S. 60. — Frantzen, Störungen in der Umgebung des grossen Dolmar bei Meiningen. Ebenda p. 106. — Pröschold, die Marisfelder Mulde und der Feldstein bei Themar. Ebenda 1882. S. 190.

von 1800' preussisch zusammen. Aller Wahrscheinlichkeit nach haben wir es mit einem Theil eines sehr mächtigen Stromes zu thun, der bei seiner Entstehung sich im Thalniveau horizontal ausbreitete. Da nun heute das Thalniveau in jener Gegend ungefähr bei 1000' ist, so hätte man seit der Eruption der Basalte, also etwa seit Mitte der Tertiärzeit eine mittlere Denudation von etwa 800' anzunehmen. Hätte nun in dieser Gegend mit Ende der Trias die Sedimentbildung aufgehört und wäre das Land trocken gelegt worden, so käme man zu dem seltsamen Resultate, dass während des enormen, durch Jura, Kreide und unteres Tertiär repräsentirten Zeitraumes nur sehr wenig erodirt worden ist, während in der sehr viel kürzeren Periode von der Mitte des Tertiär bis heute etwa 800' abgetragen wurde. Ganz anders verhält es sich dagegen, wenn die Denudation erst nach der Jurazeit begann und über der Trias noch 1500—2000' jurassischer Sedimente lagen; in diesem Falle kömmt man zu einer annähernd richtigen Proportion zwischen Zeitdauer und Masse des denudirten Materials, und wir müssen also auch aus diesem Grunde annehmen, dass Spessart, Röhn und Vogelsberg von mächtigen Juragesteinen bedeckt waren.

Damit kommen wir auf die schon mehrfach ausgesprochene Ansicht, dass ein directer Zusammenhang zwischen schwäbisch-fränkischem und nordwestdeutschem Jurameere bestanden habe. Wohl ist noch ein weiter Zwischenraum bis zu jenem Schwarme von Juravorkommnissen, die von der holländischen Grenze am Nordrande des Harzes vorüber bis in die Gegend von Magdeburg streichen; allein es ist zum grossen Theil nur Triasland, genau vom Charakter desjenigen, welches wir bisher besprochen haben, und alle jene Gründe, die bisher erwähnt wurden, sprechen auch hier für eine Forterstreckung des Jura. Wir können dieses mit um so grösserer Sicherheit annehmen, als von der Hauptmasse der nordwestdeutschen Vorkommnisse einige isolirte Ausläufer theils in Grabenversenkungen gelegener, theils auf Bergkuppen isolirter Liasgesteine sich weit nach Süden und Südosten erstrecken. Es gehören hierher namentlich die Vorkommnisse nördlich von Eisenach und aus der Umgebung von Gotha, deren eigenthümliche Verhältnisse kürzlich von Max Bauer und von J. G. Bornemann geschildert worden sind.<sup>1</sup>

Wir sind damit dem Nordrande des Thüringerwaldes und des Frankenwaldes in unmittelbare Nähe gerückt, und wir müssen uns zur Besprechung des letzten und schwierigsten Theiles der in Mitteldeutschland vorliegenden Frage, zu dem Verhältnisse dieses Gebirges zu den Juraablagerungen wenden. Liasbildungen rücken von Norden dicht an den Thüringerwald heran, und nehmen bei Eisenach an der Schichtaufrichtung des letzteren einen allerdings ihrer weit nach Norden vorgeschobenen Lage nach nur schwachen Antheil. Sie weichen in ihrem Gesteinscharakter nicht wesentlich von den gewöhnlichen Vorkommen dieser Horizonte ab, und zeigen keine Spur von den Charakteren einer Strandbildung, so dass wir mit Sicherheit auf eine ehemalige Fortsetzung gegen Süden schliessen können.

Sehr bemerkenswerth sind die Verhältnisse am Südrande des Gebirges; der fränkische Jura biegt in der Gegend von Berching, nördlich von Ingolstadt aus der westöstlichen in eine südnördliche Richtung über und verläuft dann parallel dem Rande der böhmischen Masse, des Fichtelgebirges und des Frankenwaldes bis in die Gegend von Coburg, unterlagert von der Trias und von dem älteren Gebirge durch Bruchlinien geschieden, die namentlich durch die Arbeiten von Gümbel näher festgestellt worden sind. Das Mainthal oberhalb Lichtenfels und in seiner Verlängerung eine von Lichtenfels gegen Nordwest verlaufende Linie schneiden die zusammenhängende Verbreitung des Jura ab, die Trias tritt hervor, aber etwas weiter nordöstlich finden sich noch zwei grosse Juraschollen. Die eine weiter nordwestlich gelegene, deren Lage wir durch Einberg bei Coburg und Sonnenfels fixiren können, enthält den ganzen Lias und vom mittleren Jura die tieferen Partien mit Einschluss des Eisensandsteines, also der Zone des *Harpoceras Murchisonae* und vermuthlich auch derjenigen des *Harpoceras Sowerbyi*. Die zweite südöstliche Partie, in dem Winkel zwischen Main und Rodach bei

---

<sup>1</sup> Heinrich Credner, geognostische Karte des Thüringerwaldes. — Derselbe; Versuch einer Bildungsgeschichte der geognostischen Verhältnisse des Thüringerwaldes. — Max Bauer, über die geologischen Verhältnisse der Seeberge und des Galberges bei Gotha. Jahrbuch der preuss. geolog. Landesanstalt 1881. — F. G. Bornemann, von Eisenach nach Thale und Wutha; Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanstalt. 1883.



Burgkunstadt gelegen, zeigt auch höhere Glieder und umfasst nach der Gumbel'schen Karte noch den grösseren Theil des oberen Jura bis zur oberen Grenze der Tenuilobatenschichten. Gegen das ältere Gebirge schneiden beide Juravorkommenisse mit Gumbel's grosser „Culmbacher Spalte“ ab, deren Verhältnisse an der Burgkunstädter Jurainsel Heinrich Credner darstellt.

In mehreren der Richtung des Gebirges parallelen Brüchen ist die Trias von der centralen paläozoischen Zone abgesunken; in der äussersten dieser Stufen ist Buntsandstein und Muschelkalk sehr steil gegen den Gebirgsrand geneigt und an sie stösst unmittelbar der annähernd horizontale Jura an; bei Wildenberg liegen die Schichten mit *Peltoceras bimammatum* in einer Meereshöhe von 1527', die Tenuilobatenschichten am Gaisbühl bei Kirchleus in einer Höhe von 1625', während ein kleines Stück davon entfernt der obere Buntsandstein in einer Höhe von 1582' ansteht. Die Jurascholle ist demnach im Vergleiche zur benachbarten Trias wenigstens um 1500' in die Tiefe geworfen, wobei der Betrag, um welchen die Triaspartien gegen die paläozoischen Ablagerungen abgesunken sind, noch gar nicht in Rechnung gezogen ist. Da nun überdies gerade die obersten Lagen der Juravorkommenisse von Burgkunstadt wieder jenen oben geschilderten Charakter eines in mittleren Meerestiefen gebildeten Gesteines an sich tragen, so können wir mit Sicherheit schliessen, dass zu dieser Zeit das Meer hier 2000' höher stand, als heute die grössten Höhen des Thüringerwaldes sind, dass aber dem Charakter der Sedimente nach sein Niveau auch noch um 10.000' höher gewesen sein kann, als dieses Minimum angibt.<sup>1</sup>

Wir müssen uns hier allerdings erinnern, dass der Thüringerwald nicht aus horizontalen Sedimenten besteht, sondern aus aufgerichteten Massen, und dass uns daher der richtige Massstab für seine ehemalige Höhe fehlt. Wir wissen nicht, wie viel durch Denudation abgetragen ist, und wir wissen ebensowenig, um wie viel er an Höhe durch nachjurassische Aufrichtung gewonnen hat. Soviel aber ist wohl jedenfalls sicher, dass der Thüringerwald nicht etwa 12.000' an Höhe durch Erosion verloren hat, und somit ist aus dem Charakter und der Lagerung der am Südrande gelegenen Jurasedimente zunächst die Möglichkeit seiner vollständigen Überflutung zur Jurazeit gegeben. Dass eine solche auch wirklich stattgefunden hat, geht vor Allem aus dem Charakter der in der Burgkunstädter Scholle unmittelbar an das Gebirge anstossenden oberjurassischen Sedimente hervor. Unsere Kenntniss der Ablagerungsvorgänge in den jetzigen Meeren sind heute nach den grossartigen Schleppnetzuntersuchungen der Siebzigerjahre so weit gediehen, dass wir in dieser Beziehung mit einiger Sicherheit urtheilen können. Es ist eine absolute Unmöglichkeit, ziemlich reine Kalke mit zahlreichen Hexactinelliden- und Lithistidenresten mit sehr spärlichen Muscheln und Schnecken und sehr vielen Cephalopodenschalen als Strandbildung zu betrachten. Die Entfernung vom festen Lande muss mindestens zehn geographische Meilen betragen haben, war aber wahrscheinlich grösser, und wenn wir die räumlichen Verhältnisse ins Auge fassen, so finden wir, dass auch die äussersten Juravorposten im Norden und Süden des Thüringerwaldes kaum mehr als acht Meilen in der Luftlinie von einander entfernt sind.

Wir sind am Ende dieser langen Betrachtung zu dem Ergebnisse gelangt, dass, wie schon C. v. Seebach angenommen hat, das Jurameer sich aus Südosten über die Region des Odenwaldes, des Spessart, des Vogelsberges (ohne seine modernen Eruptivmassen gedacht), über die Röhn, den Thüringer- und den Frankenwald ununterbrochen nach Norden erstreckte und von da mit den Meerestheilen in Verbindung stand, aus welchen sich der Jura Nordwestdeutschlands einerseits, der sächsisch-böhmischen Region andererseits ablagerte. Die jurassischen Sedimente bildeten über alles Land eine zusammenhängende Decke, welche später im weitgehendsten Masse der Denudation verfiel, und von welcher, abgesehen von dem zusammenhängenden schwäbisch-fränkischen Zuge, nur vereinzelte Schollen erhalten geblieben sind.

Es drängt sich dabei wohl fast von selbst die Frage auf, ob etwa der Harz gleich dem Thüringerwalde vom Jurameer überflutet war. Die Verhältnisse liegen hier etwas anders, zwar fehlt es auch hier an eigentlichen Strandbildungen, aber die oberjurassische Sedimente an seinem Nordrande mit ihren Riffkorallen, mit den dickschaligen Nerineen- und *Pteroceras*-Arten sind ganz typische Seichtwasserbildungen. Übrigens sind

<sup>1</sup> Vergl. bezüglich aller Einzelheiten die citirten Werke von Heinrich Credner und Gumbel.

die in der Literatur enthaltenen Angaben über den Harzrand noch nicht zusammenhängend genug, um ein sicheres Urtheil zu erlauben, zumal ich selbst die dortigen Jurabildungen nur durch sehr flüchtigen Besuch kenne. Für die geographische Auffassung der grossen jurassischen Meeresräume ist es ziemlich gleichgiltig, ob hier eine kleine Insel über das Wasser emporragte oder nicht, so interessant auch das Problem vom localgeologischen Standpunkte aus sein mag. Nachdem der von Süden an den Harzrand hinreichende Buntsandstein nach dem bisher Gesagten offenbar von Muschelkalk, Keuper und Jura bedeckt war,<sup>1</sup> und die Schichten des letzteren am Nordrande des Harzes steil aufgerichtet sind, so ist es ziemlich wahrscheinlich, dass auch hier eine vollständige Überdeckung vorlag, aber ein wirklicher Beweis ist nicht vorhanden.

Wir haben bisher der Einfachheit wegen stets nur vom Jura im Allgemeinen gesprochen, ohne auf das Verhalten einzelner Glieder einzugehen; da jedoch, wie früher erwähnt, diese sich durchaus nicht immer gleichmässig verhalten, so müssen wir hier auch dieser Frage einige Worte widmen. Bekanntlich dringt im obersten Keuper nach langer Unterbrechung wieder die erste Meeresfauna in Mitteleuropa vor und nach der Übereinstimmung der meisten Arten mit solchen aus der rhätischen Stufe der Alpen dürfen wir dieselben als eine Einwanderung aus dem alpinen Becken betrachten, und dasselbe gilt auch von den ältesten Liasfaunen.<sup>2</sup> Gerade im Lias und während der ersten Hälfte des mittleren Jura ist die Übereinstimmung zwischen dem südlichen und dem nordwestlichen Deutschland eine so auffallende, dass für diese Zeit ganz besonders die Annahme einer directen Meeresverbindung an sich schon, auch ohne nähere Untersuchung der topographischen Verhältnisse, in den zwischenliegenden Gegenden höchst wahrscheinlich wird. In der That hat v. Seebach schon vor 20 Jahren sich in der entschiedensten Weise für den Zusammenhang des nordwestdeutschen mit dem süddeutschen Jura ausgesprochen, und diese Folgerung auch auf den grössten Theil des mittleren Jura ausgedehnt.<sup>3</sup> Auch von anderer Seite wurde diese Auffassung angenommen, so von Waagen, der allerdings durch die Eigenartigkeit der norddeutschen Vorkommnisse aus der Zone des *Harpoceras Sowerbyi* gehindert wurde, die Fortdauer der Verbindung während des mittleren Jura anzunehmen.<sup>4</sup> Bei der in den höheren Schichten des Unterooliths wieder stärker hervortretenden Ähnlichkeit scheint aber dieser Contrast weniger durch Trennung, als durch die Faciesentwicklung bedingt, indem die *Sowerbyi*-Schichten im Norden in thoniger, im Süden in sandig-kalkiger Entwicklung auftreten.

Im oberen Jura verschwindet jedoch die Ähnlichkeit beider Gebiete fast ganz, und es mag gewagt erscheinen, wenn trotzdem eine directe Verbindung angenommen wird, die allerdings gerade für diesen Abschnitt durch die Verhältnisse bei Burgkunstadt so entschieden angedeutet wird. In der That, wenn wir den oberen Jura Nordwestdeutschlands betrachten, wie wir ihn durch die Zusammenfassungen von Heinrich Credner, C. v. Seebach und C. Struckmann so genau kennen,<sup>5</sup> so erscheint der Gegensatz gegen den fränkisch-schwäbischen Typus so gross als irgend möglich. Über den Hersumer Schichten folgen in ununterbrochener Reihenfolge Seichtwasserbildungen mit Korallen, Seeigeln, Austern und anderen Muscheln, dickschaligen Schnecken, unter welchen die Nerineen dominiren, und nur vereinzelt treten in den sogenannten Portlandbildungen Ammoniten auf. In Süddeutschland dagegen überwiegen Ammoniten- und Spongienkalke.

Allein gerade eine nähere Erwägung des Wesens dieser grellen Unterschiede beweist, dass sie für die uns beschäftigenden Fragen ganz ohne Bedeutung sind. Ein entscheidender Beweis für die Isolirung beider

<sup>1</sup> Vergl. auch Moesta, das Liasvorkommen von Eichenberg in Hessen in Beziehung auf die allgemeinen Verhältnisse des Gebirgsbaues im Nordwesten des Thüringerwaldes. Jahrb. der k. preuss. geolog. Landesanstalt und der Bergakademie Berlin. 1883. S. 57.

<sup>2</sup> Neumayr, über unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im mitteleuropäischen Jura. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1878. S. 64. — Beiträge zur Kenntniss des untersten Lias in den nordöstlichen Alpen. Abhandlungen der geologischen Reichsanstalt. 1879. Bd. VII. S. 43.

<sup>3</sup> C. v. Seebach, der hannoversche Jura, S. 67.

<sup>4</sup> W. Waagen, die Zone des *Ammonites Sowerbyi*. Benecke's geognostisch-paläontologische Beiträge, Vol. I. S. 580.

<sup>5</sup> Heinrich Credner, über die Gliederung des oberen Jura und der Wealdenbildungen im nordwestlichen Deutschland. — C. v. Seebach, der hannoversche Jura. — C. Struckmann, der obere Jura in der Umgebung von Hannover.

Bildungsräume wäre es etwa, wenn in Norddeutschland ebenfalls Ammonitenfaunen vorhanden wären, die aber andere Formenreihen und Arten aufzuweisen haben, als sie in Franken oder Schwaben vorkommen, unter den gegebenen Verhältnissen aber finden wir nur überaus tiefgreifende Faciesunterschiede, die aber ebensogut in ein und demselben als in verschiedenen Meeresbecken vorkommen, und die weder für noch gegen zusammenhängende Meeresbedeckung das mindeste beweisen. Dass auch in Süddeutschland unter günstigen äusseren Verhältnissen dieselben Formen vorkommen, zeigen die stellenweise auftretenden Pterocerasschichten u. s. w.

Übrigens kann durchaus nicht behauptet werden, dass der Zusammenhang der beiden Meeresbecken sich während der ganzen Dauer des oberen Jura erhalten habe. Nach Ablagerung der Tenuilobatenschichten, also ungefähr um die Mitte der Kimmeridgezeit, tritt eine starke Abnahme der Meerestiefe ein, die nicht allein durch die Sedimentanhäufung erklärt werden kann; die „plumpen Felsenkalke“, die Frankendolomite, die Korallenbildungen von Nattheim und Kehlheim, die Pterocerasschichten, die Prosoponkalke, die lithographischen Schiefer u. s. w. sind ebenso viele Seichtwasserbildungen eines mehr und mehr eingeeengten Beckens, das seiner Trockenlegung entgegen geht, und es ist sehr wahrscheinlich, dass mit diesem Zurückweichen des Meeres, also nach Ablagerung der Tenuilobatenschichten, die Verbindung nach Norden aufhörte.

Mit dem Nachweise der hier ausführlich besprochenen Verhältnisse wird auch die früher schwer verständliche sächsisch-böhmische Entwicklung erklärt; das Jurameer, das den Thüringer- und Frankenwald überschritt, breitete sich von hier aus am Fusse des Erzgebirges nach Osten und reichte bis an das Riesen- und Isergebirge. Wenn wir aber an diesen Ausgangspunkt unserer Betrachtung zurückkehren, und die verschiedenen Anschauungen und Erfahrungen anwenden, die wir auf diesem Wege gemacht haben, dann erscheinen uns diese unter den Granit gequetschten Vorkommnisse in einem neuen Lichte. Der Umstand, dass der Jura nur da erhalten blieb, wo er durch den Granit geschützt ist, lässt auf die Denudation grosser Massen schliessen. Da nun die Ablagerungen von Hohenstein, Sternberg u. s. w. nichts von Strandbildungen an sich haben, sondern im Gegentheil gleich den öfter erwähnten Ablagerungen des weissen Jura in Franken und Schwaben Sedimente aus ziemlich tiefem, küstenfernem Meere darstellen, so werden wir zu der Folgerung gezwungen, dass auch das Riesen- und Isergebirge, überhaupt die Sudeten vom Jurameere bedeckt waren. Es gilt das aber nicht für die ganze Dauer des Jura, sondern dessen untere Theile fehlen, und wir haben es hier wie schon früher erwähnt, mit einer der Regionen zu thun, in welchen die höheren Abtheilungen der Formation über bedeutend ältere Gebilde übergreifen.

### III. Der Jura im westlichen und nördlichen Mitteleuropa.

An seinem südwestlichen Ende verschmälert sich der schwäbische Jurazug; er überschreitet den Rhein bei Schaffhausen, und kurz nachdem er auf schweizerisches Gebiet übergetreten ist, wird er durch das Vorspringen des Schwarzwaldes auf seine geringste Ausdehnung beschränkt; es ist das die tektonisch merkwürdige Gegend, in welcher der Jurazug von der Plateau- in die Kettenentwicklung übergeht; von hier gegen Südwesten hat man es mit einem wirklichen Juragebirge zu thun. Sobald der Südrand des Schwarzwaldes passiert ist, breitet sich der Jura wieder mächtig aus; einerseits ziehen sich seine aufgerichteten Ketten in südwestlicher Richtung bis an die Rhonealluvien bei Lyon, anderseits breiten sich die Ablagerungen nach Nordwesten über Vesoul und Dijon aus und verbinden sich mit jenen Juragesteinen, welche die südwestliche Umrandung des Pariser Beckens darstellen. Allerdings fehlt gerade auf der Verbindungsstrecke der obere Jura, nur mittlerer Jura und Lias sind vorhanden, und man hat in Folge dessen an eine Trockenlegung gedacht, welche während der Ablagerung des Malm das Schweizer vom Pariser Becken getrennt hätte. Diese Auffassung ist jedoch durchaus unhaltbar und das Fehlen kann nur der Denudation der höheren Schichten zugeschrieben werden; es geht das schon aus der in vieler Beziehung sehr grossen Übereinstimmung zwischen dem Malm des Juragebirges und demjenigen des Pariser Beckens, vor Allem aber daraus hervor, dass die in den Korallenbildungen der Oxfordstufe im Departement Haute Marne auftretenden

cephalopodenführenden Einschaltungen fast nur Ammoniten von süddeutsch-schweizerischem Typus enthalten, wie *Peltoceras bimammatum*, *Aspidoceras eucyphum*, *Oppelia compsa*, *Holbeini*, *tricristata*, *Perisphinctes Ernesti*, *Tiziani*.<sup>1</sup>

Zwischen den schwäbischen Jura und die östliche jurassische Umrandung des Pariser Beckens schiebt sich ein breiter Zwischenraum ein, welcher zu beiden Seiten von Triasgesteinen gebildet wird, dann folgt gegen innen das alte Gebirge des Schwarzwaldes und der Vogesen, die Mitte nimmt das Rheinthalein. Vielfach wurde diese Region als ein Festland der Jurazeit betrachtet, neuerdings aber ist sehr mit Recht die Ansicht ausgesprochen worden, dass auch hier die älteren Gesteine nur durch Denudation blossgelegt worden seien.

Schon Elie de Beaumont hatte erkannt, dass Schwarzwald und Vogesen ursprünglich ein zusammenhängendes Gebirge waren, dessen centrales Stück später an Bruchlinien in die Tiefe gesunken ist; die Versenkung wird heute durch das Rheinthaleingenommen.<sup>2</sup> Der Abbruch fand in mehreren parallelen Stufen statt, welche das Auftreten verschiedener Partien von Buntsandstein an den Gehängen der beiderseitigen Gebirge und in der Tiefe des Thales bedingen. Auch innerhalb der am Fusse der Höhen liegenden Jurashollen lässt sich nachweisen, dass sie selbst noch mehrfach von parallelen Verwerfungen durchsetzt sind, wie das schon aus der alten Angabe von Fromherz hervorgeht, dass im Breisgau die einzelnen Jurahorizonte nicht übereinander, sondern nebeneinander auftreten, so dass man vom Schwarzwalde gegen Osten auf immer jüngere Schichten trifft.<sup>3</sup>

Die Bedeutung dieser Erscheinungen war allerdings von Beaumont theilweise nicht richtig aufgefasst worden, aber die von ihm ausgesprochene Ansicht, dass der jüngere Buntsandstein sich nach einer Hebung der Vogesen und des Schwarzwaldes an deren Rändern abgelagert habe, blieb lange Zeit hindurch ziemlich allgemein anerkannt. Nach den neueren Untersuchungen von Bleicher, Benecke, Laspeyres und Lepsius kann aber die Unrichtigkeit derselben nicht bezweifelt werden.<sup>4</sup>

Diese Beobachtungen lassen mit Bestimmtheit darauf schliessen, dass der Jura über Schwarzwald und Vogesen eine zusammenhängende Decke bildete und erst in späterer Zeit bis auf die in die Tiefe gesunkenen Theile durch Abtragung zerstört wurde. Das wird auch bestätigt, wenn wir die nach aussen gerichteten Flanken der Gebirge, den östlichen Abfall des Schwarzwaldes und den westlichen der Vogesen betrachten. Auch hier sitzen die sedimentären Ablagerungen an einer Reihe von parallelen Längsbrüchen vom Gebirge ab, es tritt ein ähnlich wie am inneren Gehänge beschaffener Stufenbau auf, der sich nur durch grössere Breite der Stufen, durch weiteren Abstand der einzelnen Verwerfungen von diesem unterscheidet. Fraas hat diese Verhältnisse in seiner geologischen Beschreibung von Württemberg zusammengestellt, und gezeigt, „dass von einer Anlagerung der schwäbischen Flötzgebirge an den Schwarzwald keine Rede sein kann“.<sup>5</sup> Suess hat aus diesen Verhältnissen und aus den analogen Erscheinungen am Westrande der Vogesen geschlossen, dass diese Gebirge nur stehen gebliebene Pfeiler, „Horste“ sind, und dass vom Centralplateau von Frankreich bis zum Böhmerwald „eine gemeinschaftliche, zusammenhängende Unterlage von paläozoischen und archaischen

<sup>1</sup> Loriol, Royer et Tombeck, description géologique des Étages jurassiques supérieures de la Haute-Marne. — Tombeck, sur la vraie position de la zone à Ammonites tenuilobatus dans la Haute-Marne. Bull. soc. géol. 1878, Sér. III. Vol. VI. S. 6.

<sup>2</sup> E. de Beaumont, Explication de la carte géologique de France. I. p. 267—437. 1841.

<sup>3</sup> Fromherz, die Juraformation des Breisgau. 1838. — Vergl. ferner die genauen Beschreibungen der den Westfuss des Schwarzwaldes behandelnden Kartenblätter in den Beiträgen zur inneren Statistik des Grossherzogthums Baden.

<sup>4</sup> Bleicher, essai de Géologie comparée des Pyrénées, du plateau central et des Vosges. Colmar 1870. — Benecke, über die Trias in Elsass-Lothringen und Luxemburg. Abhandl. zur geol. Specialkarte von Elsass-Lothringen, Bd. I, 1877. — Derselbe, Abriss der Geologie von Elsass-Lothringen. 1878. — Lepsius, über den bunten Sandstein in den Vogesen. Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. 1875. S. 83. — Laspeyres, Kreuznach und Dürkheim. Ebenda 1867, S. 803. 1868, S. 153. — Laspeyres, briefliche Mittheilung. Ebenda 1876, S. 397.

<sup>5</sup> O. Fraas, geogn. Beschreibung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. S. XX—XXVI.

Bildungen bestand, auf welche die Schichten der Trias- und Jurameere abgelagert wurden“.<sup>1</sup> Ich schliesse mich dieser Auffassung vollständig an.

Ein gewaltiges System alter Gesteine, den Vogesen und dem Schwarzwalde bedeutend überlegen und der böhmischen Masse ebenbürtig, ragt aus einem Kranze jurassischer Gebilde in der Mitte Frankreichs empor, das Centralplateau, mit seinen berühmten Vulkanen, die aus dem archaischen Gebirge hervortreten. Es ist schwierig, sich aus der Literatur ein sicheres Urtheil über die Beschaffenheit dieses Gebietes zu verschaffen, da die französischen Autoren selbst in dieser Richtung sehr verschiedener Ansicht sind; die herrschende, oder wenigstens die verbreitetste Meinung ist jedenfalls die, dass das Centralplateau zur Jurazeit eine Insel war, und dieselbe ist so oft wiederholt worden, ja sie bildet geradezu die Basis fast aller Speculationen über die physische Geographie Frankreichs in jener Periode, dass es überflüssig erscheint, Vertreter dieser Richtung zu nennen. Allein darin ist keine Gewähr für deren Richtigkeit geboten, die insulare Beschaffenheit drängt sich beim ersten Blick auf die geologische Karte in einer Weise auf, dass eine nähere Prüfung in der Regel unterlassen wurde. Es ist das eben die natürliche Folge der falschen Tendenz bei der Reconstruction der Meeresverbreitung in der Vorzeit, einfach die Regionen, wo heute die Formation ausstreicht, mit einer Linie zu umziehen, ohne die Bedeutung der Denudation genügend in Rechnung zu ziehen, eine Methode, die C. v. Seebach schon vor 20 Jahren mit Recht auf das entschiedenste verurtheilt hat.<sup>2</sup>

Von um so grösserem Werthe sind vereinzelte Arbeiten, die von dem herrschenden Vorurtheile sich frei erhalten und die Verhältnisse in kritischer Weise behandeln; in dieser Richtung sind namentlich die Aufsätze von Magnan<sup>3</sup> und Bleicher,<sup>4</sup> ferner für einen kleinen District, den Morvan, eine Schrift von Vélain und Michel-Lévy<sup>5</sup> zu nennen. Die letzteren haben für die eben genannte Bergregion gezeigt, dass dieser nord-östliche Vorsprung der grossen Masse von Stufenbrüchen umgeben ist, und dass in Versenkungen jurassische Sedimente sich erhalten haben. Da nun überdies südlich vom Morvan bedeutende Jurainseln von Macon bis an die Loire vorspringen, so darf man mit Bestimmtheit annehmen, dass wenigstens dieser Theil vom Jurameere bedeckt war.

Nicht ganz so bestimmt sind die Resultate bezüglich der grossen Hauptmasse des Centralplateau's; Magnan<sup>6</sup> schildert auch von hier den Rand umgebende mächtige Brüche, an denen die äusseren Theile abgesunken sind, er weist nach, dass stellenweise eine Sedimentdecke von 1600 Meter Dicke denudirt worden ist, dass die Ränder der alten Masse in keiner Weise alten Küstenlinien entsprechen und dass man vergebens nach irgend welcher Spur eines alten Strandes sucht. Endlich liegen an verschiedenen Stellen des Centralplateau's, allerdings nicht in der Mitte desselben, aber doch in sehr beträchtlicher Höhe isolirte Schollen von Trias- und Juraablagerungen, und so darf man es denn als zum mindesten sehr wahrscheinlich bezeichnen, dass auch diese Masse vom Meere bedeckt war, wenn auch ein sicherer Beweis bei dem grossen Umfange derselben noch nicht erbracht ist, und immerhin eine kleine Insel im Centrum vorhanden gewesen sein könnte.

Die weitere Verbreitung des Jurameeres lässt sich zunächst leicht verfolgen; dass sowohl vom Centralplateau aus gegen Südwesten das Gebiet der Gironde, als nach Norden das ganze Pariser Becken vom Wasser bedeckt war, kann nicht dem mindesten Zweifel unterliegen.

Im Süden findet die mitteleuropäische Provinz ihre Fortsetzung im nördlichen Spanien und Portugal; schon vor längerer Zeit hat Suess<sup>7</sup> die Ähnlichkeit dortiger Juraablagerungen mit denjenigen des nördlichen

<sup>1</sup> E. Suess, das Antlitz der Erde, Vol. I, S. 256 ff.

<sup>2</sup> C. v. Seebach, der hannoversche Jura. S. 68.

<sup>3</sup> Magnan, Étude des formations secondaires des bords S.—O. du plateau centrale entre les vallées de la Vère et du Lot. Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse Vol. III. 1869. p. 5. Bull. soc. géol. de France. Sér. II. Vol. 27. 1869—70, p. 509.

<sup>4</sup> Bleicher, l. c.

<sup>5</sup> Michel-Lévy et Vélain, sur les failles du revers occidental du Morvan. Bull. soc. géol. 1877. Sér. III. Bd. 5. S. 350.

<sup>6</sup> L. c., S. 77 ff.

<sup>7</sup> Suess, einige Bemerkungen über die secundären Brachiopoden Portugals. Sitzungsab. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. XLII. 1860.

Frankreich hervorgehoben; ausführlichere Berichte verdanken wir Choffat,<sup>1</sup> nach welchem im südlichen Portugal der alpine, im mittleren und nördlichen der mitteleuropäische Jura herrscht. Die Verhältnisse in Spanien werden unten bei Besprechung der alpinen Provinz im Zusammenhang abgehandelt werden.

Noch durchaus unüberwindliche Schwierigkeiten stehen einer richtigen Beurtheilung der ausgedehnten Vorkommnisse archaischer und paläozoischer Gesteine im nordwestlichen Frankreich entgegen; die Verhältnisse sind hier so schwierig und bieten so wenig entscheidende Momente, dass man fast jede Ansicht in dieser Richtung vertreten könnte; ob diese alten Gebilde vom Jurameere überflutet waren, ob sie eine beschränkte Insel darstellten, oder ob sie die Reste eines grossen Festlandes darstellen, zu welchem auch Cornwallis und Irland gehörten und das sich vielleicht weit in den atlantischen Ocean hinaus erstreckte, lässt sich nicht entscheiden. Auf der diesem Aufsatz beigegebenen Karte habe ich eine vermittelnde Annahme zur Darstellung gebracht, welche die Bretagne mit Cornwallis zu einer Insel vereinigt, ohne aber für deren Richtigkeit einen Beweis geben zu können.

In England tritt die Hauptmasse des Jura, wie oben erwähnt, auf einer langgestreckten, von Südsüdwest nach Nordnordost verlaufenden Zone auf, welche bei Lyme Regis in Somersetshire beginnt und sich schräg durch die Insel bis ins nördliche Yorkshire an die Mündung des Tees zieht. Das südöstliche England ist von jüngeren Bildungen des Wälderthones, der Kreide und des Tertiär bedeckt, unter denen die Juraschichten durchstreichen, allerdings nicht so ungestört, als man anzunehmen geneigt sein möchte. Im Allgemeinen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der Hauptjurazug Englands die nördliche Umrandung eines gewaltigen Beckens ausmacht, deren Gegenflügel wir in den Ablagerungen am Nordrande des französischen Centralplateaus finden; allein die Tiefbohrungen, die in London und in seiner Umgebung zu wiederholten Malen angestellt worden sind, zeigen, dass hier unter den jüngeren Gebilden ein Rücken älteren Gesteines, eine „paläozoische Axe“, durchstreicht, welcher von einem Theile der englischen Geologen als eine Fortsetzung der Ardennen und des Rückens der belgischen Kohlenfelder betrachtet wird, eine Auffassung, die auch von Suess vertreten wird. In neuester Zeit hat ein Aufsatz von Judd ausserordentlich wichtige neue Aufschlüsse über diesen Gegenstand geliefert, und die älteren Beobachtungen zusammengefasst. Bei einer von Judd beschriebenen Bohrung in Richmond (Surrey) wurde unter dem Tertiär zunächst die weisse Kreide, dann oberer Grünsand und Gault durchsunken, weiter folgten schwache Andeutungen von unterer Kreide und dann sofort mitteljurassischer Grossoolith, welcher schon früher bei einer Brunnenbohrung in London gefunden, aber bisher verkannt worden war. Die unmittelbare Unterlage desselben bilden dann bunte Mergel und Sandsteine, die von Judd zur Trias, von anderen zum Devon gestellt werden.<sup>2</sup>

Mag nun wirklich durch diese Tiefbohrungen ein ostwestlich streichender Bergrücken erschlossen sein, welcher die Mendip Hills südlich von Bristol in der Richtung gegen die belgischen Gebirge fortsetzt, oder mag diesem in der Tiefe liegenden Zuge älterer Gesteine eine solche Bedeutung nicht zukommen, jedenfalls ist dessen Vorhandensein und die ausserordentliche Reduction des Jura über demselben sicher festgestellt. Lias und Unteroolith fehlen ganz und ebenso der obere Jura, alles was wir kennen, ist ein Stückchen der Bathgruppe.

Judd zieht aus diesen Verhältnissen den wie es scheint durchaus richtigen Schluss, dass dieses Gebiet während der Ablagerung von Lias und Unteroolith trocken lag und erst zur Zeit der Bathstufe überflutet wurde, doch scheint dies nur für die südliche Hälfte der Fall gewesen zu sein; dass auch während des oberen

<sup>1</sup> P. Choffat, étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. 1. livraison. Section des travaux géologiques du Portugal. Lissabon 1880. — Vergl. ferner D. Sharpe, on the secondary district of Portugal, which lies on the north of the Tagus. Quart. journ. geol. soc., Vol. VI. 1849.

<sup>2</sup> Godwin-Austen, on the possible extension of the coal measures under the south eastern part of England. Quarterly journ. Vol. 12, 1856. p. 38. — Prestwich, on the section of Messrs. Meux and Co. artesian well in Tottenham Court Road... and on the probable range of lower Greensand and palaeozoic rocks under London. Ebenda 1878. Vol. 34, p. 902. — Suess, Entstehung der Alpen S. 88. — Judd, on the nature and relations of the jurassic deposits, which underlie London. Quart. journ. 1884. Vol. 40. S. 724.

Jura das Meer die Gegend deckte, und dass seine Ablagerungen nur durch Denudation zerstört sind, geht aus dem Umstande hervor, dass die Sandsteine der unteren Kreide in dieser Gegend häufig Bruchstücke von oberjurassischen Gesteinen enthalten.

Die Ufer des englischen Jurabeckens gegen Nordwesten dürften sich von der jetzigen Grenze der Ablagerungen nicht sehr weit entfernt haben; die Liasbildungen am Rande des südwestlichsten Theiles jener Zone, in Somersetshire und im südlichen Wales zeigen den Charakter von Strandbildungen in ausgezeichneter Weise,<sup>1</sup> das Auftreten der brakischen Stonesfield-Schiefer, endlich die Kohlen- und Landpflanzen im mittleren Jura von Yorkshire deuten auf die Nähe der Küste, und nur das Vorkommen einer isolirten Jurascholle zwischen Liverpool und Birmingham, auf der Grenze von Cheshire und Shropshire, lässt darauf schliessen, dass ein Meeresarm zwischen dem alten Gebirge von Wales und der Kette des Penin vorhanden war, und ebenso vereinzelte Partien im nordwestlichsten England, in Cumberland, zeigen eine weitere Fortsetzung an.

Über die Ausbreitung des Jura gegen Norden geben uns die überaus wichtigen Arbeiten von Judd über die mesozoischen Ablagerungen in Schottland Aufschluss.<sup>2</sup> Die schottischen Hochlande bestehen der Hauptsache nach aus archaischen Bildungen und alten paläozoischen Gesteinen; mesozoische Ablagerungen und unter ihnen Jura treten nur in einer Anzahl von Schollen an der östlichen und westlichen Küste und auf den an die Westküste sich anschliessenden Inseln Mull, Skye, Rum u. s. w. auf. Die Entwicklung schliesst sich hier vielfach an diejenige im nördlichen England, in Yorkshire an, sie zeigt jedoch die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der letzteren Gegend in bedeutend gesteigertem Maasse, indem Pflanzen und Kohlen führende Ablagerungen, vielfach mit Brakwasserconchylien, gegen Norden, eine noch weit grössere Bedeutung erlangen.

Diese Art der Ausbildung spricht entschieden dafür, dass wir es mit Bildungen zu thun haben, welche in der Nähe der Küste entstanden sind, und darauf weist auch das Auftreten von Breccien, theilweise mit mächtigen, eckigen Blöcken hin, welche so eigenthümliche Verhältnisse zeigen, dass man selbst an die Mitwirkung von Eis bei dem Transporte des Materials gedacht hat.

Man könnte daraus zu schliessen geneigt sein, dass das schottische Hochland schon damals ungefähr in derselben Ausdehnung wie heute als eine Insel aus dem Meere hervorragte; allein nach der sehr überzeugenden Darstellung von Judd wäre eine solche Annahme entschieden falsch. Die heutige Umgrenzung Schottlands ist wesentlich durch eine Anzahl grosser Verwerfungen aus nachjurassischer Zeit gegeben, und die Lage des Jura an der Küste ist nur dadurch bedingt, dass er hier abgesunken ist und sich in dieser tiefen Lage der Erosion entzog, während die Hauptmasse desselben, welche in den höheren Regionen blieb, hier vollständig zerstört und abgetragen wurde. So verhält es sich an der Ostküste, in Sutherland und in den angrenzenden Gebieten, an der Westküste und auf den inneren Hebriden dagegen haben sich selbst die abgesunkenen Jurapartien meist nur da erhalten, wo mächtige Lavadecken sich in späterer Zeit über dieselben ausbreiteten und sie vor der Denudation schützten. Judd schliesst daraus, dass zur Zeit des Jura die schottischen Hochlande zum grössten Theile vom Meere bedeckt waren; da ferner im nordöstlichen Irland und auf der diesem nahe gelegenen Insel Rathlin mesozoische Ablagerungen in derselben Weise als Denudationsreste unter jüngeren Eruptivdecken hervortreten, so wird eine Ausdehnung des Meeres bis dorthin angenommen. Allerdings waren die Gebirge des Hochlandes vermuthlich nicht ganz unter Wasser, und einzelne Inseln scheinen immer vorhanden gewesen zu sein; Judd äussert sich jedoch nicht über die Lage derselben, sondern behält die näheren Angaben über diesen Gegenstand einem weiteren Aufsätze über die mesozoischen Ablagerungen Schottlands vor.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ch. Moore, on abnormal conditions of Secondary deposits when connected with the Somersetshire and South-Wales coal-basin and on the age of the Sutton and Sutherdown Series. Quarterly journal of the geological society. 1867. S. 449.

<sup>2</sup> Judd, the Secondary rocks of Scotland. Quarterly journal of the geological society 1873. S. 98. Ebenda. 1874. S. 220. Ebenda 1878. S. 660.

<sup>3</sup> Auf den Karten habe ich, nur um die Anwesenheit von Land überhaupt anzudeuten, eine dem Hauptzuge der Grampians entsprechende Insel verzeichnet.

Jedenfalls sind diese kleinen Flecken festen Landes nicht hinreichend, um in weitem Umkreis den Ablagerungen den ausgeprägten Charakter der Landnähe zu verleihen; Judd weist jedoch darauf hin, dass manche Jurabildungen in Schottland geradezu in der Nähe der Mündung eines grossen Flusses abgelagert worden sein müssen, und wir müssen also nach einer grösseren Continentalmasse suchen. Diese kann nur im Norden gewesen sein, um so mehr als gegen Norden die brakischen Bildungen an Mächtigkeit und Bedeutung zunehmen, die marinen dagegen abnehmen, und wir werden bei Besprechung der nordischen Juraregion sehen, dass auch aus anderen Gründen an dieser Stelle ein Festland angenommen werden muss, das mit dem heutigen Norwegen zusammenhing und sich im Westen, aller Wahrscheinlichkeit nach nur an einer Stelle und nur zeitweilig durch einen Canal durchbrochen, bis nach Amerika erstreckte.

Aus Irland kennt man ausser den winzigen Resten im nordöstlichen Gebirge keinen Jura; weder die grosse centrale Kohlenkalktafel noch die Randgebirge haben weitere Spuren geliefert, und die Ansicht von Hull, dass Irland seit sehr langer Zeit eine Insel ist, hat sehr viel Wahrscheinlichkeit, wenn auch keinen entscheidenden Beweis für sich.<sup>1</sup>

Wir kehren von dieser Abschweifung gegen Norden und Westen wieder zu der „paläozoischen Axe“ des südöstlichen England zurück, wo ein alter Landrücken von mittel- und oberjurassischen Bildungen übergreifend bedeckt wird. Ganz analoge Verhältnisse finden wir wieder, wenn wir den Canal überschreiten und bei Boulogne-sur-Mer die gegenüberliegende Küste von Frankreich betreten. Hier liegen auf den Ablagerungen der Kohlenformation zunächst Sandsteine, die man für eine Binnenentwicklung des Unterooliths hält, dann folgen, wie in der Nähe von London, als älteste marine Sedimente verschiedene Glieder der Bathstufe und dann der ganze obere Jura, und es scheint also auch hier, wie bei London bis nach der Mitte der Jurazeit keine Meeresbedeckung stattgefunden zu haben.<sup>2</sup>

Wir kommen hier wieder an den Rand eines weiten Gebietes, in welchem Juraablagerungen fehlen, in welchem auch die Trias nur schwach vertreten ist, während ältere Gebilde, von übergreifenden Ablagerungen der Kreide und des Tertiär, sowie von jungem Schwemmland theilweise verdeckt, allgemein verbreitet auftreten. Zunächst treffen wir von Boulogne nach Osten fortschreitend auf das belgische Kohlengebiet, an das sich die Ardennen anschliessen, ferner jene grosse Masse archaischer und paläozoischer Gebilde im nordwestlichen Deutschland, zu welchem Hohe Venn, Eifel, Idarwald, Hunsrück, Taunus, Westerwald und Sauerland gehören, und welche gegen Norden unter die Diluvial- und Alluvialbildungen am Rhein und der Maas und unter die Kreide Westphalens untertauchen.

Mehrere Thatfachen liefern den ziemlich sicheren Beweis, dass wir es hier mit den Resten einer alten Insel zu thun haben, die zur Jurazeit aus dem Meere hervorragte. In erster Linie spricht dafür die unmittelbare Auflagerung der Kreidebildungen und auch von Wealden auf altem Gebirge, eine Erscheinung, die namentlich im nördlichen Theile des Gebietes so verbreitet auftritt und so allgemein bekannt ist, dass es überflüssig ist, einzelne Beispiele anzuführen. Zu demselben Ergebniss führt uns der eben besprochene Umstand, dass selbst die letzten schwachen Ausläufer dieser Masse bei Boulogne und London nur von der Bathstufe und dem oberen Jura bedeckt werden, und dass auch dieser letztere im Pas de Calais eine Seichtwasserbildung ausgesprochenster Art ist, in welcher die einzelnen Entwicklungsarten auf den kürzesten Strecken wechseln.<sup>3</sup>

Auch in den Sedimenten der Juraformation, welche diese alten Gesteine umgeben, findet die Nähe des Landes deutlichen Ausdruck; es ist dies namentlich mit dem Augulatussandstein des untersten Lias der Fall, welcher sich in seiner Verbreitung an die Umgebung dieser Insel hält; wir finden denselben im nordwestlichen Deutschland, Württemberg, Baden, Elsass-Lothringen, Luxemburg und den anstossenden Theilen von Frankreich

<sup>1</sup> Hull, the physical geology and geography of Ireland. 1878.

<sup>2</sup> Pellat, Annales de la société géologique du Nord, Vol. V. — Gossélet, esquisse géologique du Nord, p. 190. — L'Apparent, traité de géologie, p. 856.

<sup>3</sup> Loriol et Pellat, monographie paléontologique et géologique de l'étage Portlandien des environs du Boulogne-sur-Mer. Memoires de la société de phys. et d'hist. nat. de Genève. 1866. Vol. 19. — Loriol et Pellat, Monographie géologique et paléontologique des étages supérieurs de la formation jurassique de Boulogne-sur-Mer. Ebenda 1874. Vol. 23, 24.



ausgezeichnet entwickelt, während derselbe in etwas grösserer Entfernung, z. B. in Franken, der Schweiz und am Nordrande des Centralplateaus von Frankreich zurücktritt. Die stärkste Entwicklung finden wir im Luxemburgischen, wo auch in anderen Horizonten des Lias sich vielfach sandige Bildungen einstellen. Spärlicher werden derartige Andeutungen allerdings in höheren Schichten, doch darf wohl auf denselben Ursprungsort das Vorkommen sandigen Materials in den Kimmeridgebildungen der Weserkette bei Lübbecke, an der Egge u. s. w. zurückgeführt werden, zumal da diese Entwicklungsart mit der meist in Nordwest-Deutschland verbreiteten kalkigen Ausbildungsweise im auffallendsten Gegensatze steht.<sup>1</sup> Endlich mag auch an das Auftreten des dem Neocom angehörigen Quadersandsteines im Teutoburgerwald erinnert werden.

Schwierig wird die Frage nach der Umgrenzung der Ardenneninsel, wie ich dieses alte Festland nennen will. Schon aus den Profilen bei Boulogne, ferner aus dem verschiedenen Verhalten der umgebenden Sedimente aus verschiedenen Abtheilungen des Jura lässt sich schliessen, dass nicht während der ganzen Dauer dieser Formation das feste Land denselben Umfang gehabt habe, sondern dass dasselbe während des Lias am grössten war und später bedeutend an Ausdehnung verlor. Am Südende sehen wir auch hier wie am Schwarzwald, an den Vogesen u. s. w. ein ganz ähnliches System paralleler stufenförmig absitzender Verwerfungen, durch welche in den Ardennen der Jura an vielen Punkten in unmittelbaren Contact mit paläozoischen Bildungen kömmt,<sup>2</sup> und wir dürfen daraus mit derselben Sicherheit schliessen, dass der Jura viel weiter nach Norden reichte, als ihn die geologische Karte angibt. Auch für das deutsche Gebiet machen sich ähnliche Verhältnisse geltend, auch hier haben riesige Denudationen stattgefunden, ja F. v. Richthofen bezeichnet z. B. das Gebiet der Eifel geradezu als eine Abrasionsfläche. Wie weit aber der Jura von Süden her etwa gereicht haben mag, lässt sich nicht angeben, und ähnlich verhält es sich gegen Osten.

Im Nordosten<sup>3</sup> bilden der Teutoburgerwald und in seiner Verlängerung die Reihe isolirter Schollen, die hier bis in die Gegend von Arolsen und Warburg zieht, die der Ardenneninsel am nächsten gelegenen Juravorkommnisse; sie tauchen unter die Kreidebildungen der westphälischen Mulde hinab, aber sie kommen an deren jenseitigen Rande nicht mehr zum Vorschein; hier liegt die Kreideformation unmittelbar auf dem Kohlengebirge auf und es lässt sich nicht bestimmen, wo unter der Decke jener die Südgrenze des Jura sich befindet.

Weiterhin nach Westen fehlen fast alle Andeutungen von Juraablagerungen, doch zeigen die Angaben von Schlüter, welcher nicht weit von Aahaus nahe der holländischen Grenze ein Exemplar von *Schlotheimia angulata* aus einer Brunnengrabung erhielt,<sup>4</sup> dass eine Fortsetzung der Jurabildungen unter dem Diluvium vorhanden ist. Noch etwas weiter nordwestlich wurden von Hosius aus einem Bohrloche bei Wesecke bituminöse Schiefer mit *Inoceramus amygdaloides* als oberer Lias angeführt;<sup>5</sup> es entstanden wohl Zweifel an dieser Deutung, aber v. Dechen und Schlüter haben sich der wohl kaum zu bestreitenden Ansicht von Hosius angeschlossen.<sup>6</sup>

Sind auch diese Daten sehr unvollständig, so geben sie uns doch eine annähernde Vorstellung von dem Umfange der Ardenneninsel und danach wurden die Umriss desselben hypothetisch in die Karte eingetragen.

Der nordwestdeutsche Jura, seine Lage und Bedeutung bedarf keiner weiteren Erörterung, nachdem die Beziehungen desselben zu den Bildungen in Süddeutschland schon eingehend erörtert wurden. Weiterhin finden sich im Norden und Osten der dem Harze vorgelagerten grösseren Vorkommnisse zahlreiche

<sup>1</sup> F. Römer, die jurassische Weserkette, eine geognostische Monographie. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins für die Rheinlande und Westphalen. 1858. Vol. 15. S. 352 ff.

<sup>2</sup> Gossélet, Esquisse géologique du nord de la France. S. 183.

<sup>3</sup> Für die folgenden Verhältnisse vergl. namentlich: H. v. Dechen, geolog. und paläontolog. Übersicht der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen. — Ferner desselben geolog. Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen.

<sup>4</sup> Schlüter, Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines für die Rheinlande und Westphalen. 1874. Bd. 31. Sitzungsber. S. 229.

<sup>5</sup> Hosius, ebenda. 1860. Bd. 17. Sitzungsber. S. 290.

<sup>6</sup> v. Dechen, a. a. O. S. 385.

vereinzelte Spuren von Jura vor, welche die Verbreitung über die ganze norddeutsche Ebene beweisen, doch ist all' das, was man kennt, fragmentarisch, es besteht entweder aus ganz unbedeutenden anstehenden Partien oder aus isolirten Geschieben im Diluvium, oft den einzigen bekannten Resten von Ablagerungen, so dass eine Deutung der Einzelheiten sehr schwierig wird.

Im Allgemeinen lässt sich mit Sicherheit über das Vorkommen des „baltischen Jura“, wie Beyrich diese Bildungen genannt hat,<sup>1</sup> sagen, dass in den westlichen Theilen des Gebietes die älteren, in den östlichen die jüngeren Jurastufen stärker vertreten sind. In der Gegend von Hamburg und in Holstein treten verschiedene Gesteine des Lias und der untersten Dogger auf, von denen namentlich die aus der Grenzregion dieser beiden Stufen stammenden Vorkommnisse hier vorherrschen;<sup>2</sup> für andere wird die Insel Bornholm, das südlichste Schweden (Schonen) oder auch Mecklenburg und Pommern als Heimat genannt. Natürlich muss man sich stets daran erinnern, dass mit einer derartigen Angabe über die Herkunft erratischer Geschiebe nicht mehr ausgedrückt wird, als dass an diesem oder jenem Orte genau dasselbe Gestein mit denselben Fossilien ansteht, das man als Findling angetroffen hat. Jene Schollen anstehender Juraschichten auf Bornholm, in Schonen, in Mecklenburg und Pommern sind nur unbedeutende Erosionsreste früher weithin im baltischen Gebiete verbreiteter Decken von Sedimenten. Lias als einziger anstehender Vertreter des Jura ist auch aus Mecklenburg bekannt, wo namentlich die Oberegion desselben entwickelt ist.<sup>3</sup> In ähnlicher Weise zeigen auch die südkandinavischen Vorkommnisse nur Lias; auf Bornholm scheinen die kohlenführenden Ablagerungen über marinen Schichten des mittleren Lias zu liegen, während in Schonen abgesehen von den bekannten Vorkommnissen rhätischer Schichten namentlich Arietenkalke entwickelt sind.<sup>4</sup>

Es fragt sich zunächst, ob in diesen westlichen Gegenden die höheren Juraschichten in mariner Entwicklung überhaupt nicht abgelagert worden sind; es liesse sich in der That ein Anhaltspunkt für eine solche Ansicht in dem Umstande finden, dass auf Bornholm zu oberst kohlenführende Bildungen auftreten. Allein es liegen doch wichtige Thatsachen vor, welche zu der entgegengesetzten Auffassung zwingen. Das Vorkommen von Geschieben mit *Parkinsonia Parkinsoni* und mit Kellowayversteinerungen würde allerdings nichts beweisen, da diese aus den östlichen Verbreitungsbezirken stammen können, wenn auch der Umstand von Bedeutung ist, dass das im Geschiebelehm von Bülk in Holstein gefundene Parkinsoniergestein weiter im Osten nicht wieder auftritt.<sup>5</sup> Entscheidend scheint mir dagegen das Auftreten von Kellowaygeschieben auf Seeland, in Jütland, und vor Allem bei Helsingborg und Romeleklint in Schweden.<sup>6</sup> Höhere Juraschichten sind allerdings in dieser Region auch unter den Geschieben nicht vertreten, doch ist es mir auch hier wahrscheinlicher, dass das Fehlen einer vordiluvialen Denudation nicht einer Trockenlegung der betreffenden Gegenden zuzuschreiben sei. In diesem letzteren Falle handelt es sich aber nicht um eine durch Beweise gestützte bestimmte Ansicht, sondern bei der Abwägung der zwei vorhandenen Möglichkeiten scheint mir lediglich der Umstand für das frühere Vorhandensein höherer Juraschichten zu sprechen, dass in Europa im Allgemeinen das Maximum der Verbreitung mariner Ablagerungen etwa an die obere Grenze der Oxfordschichten fällt.

<sup>1</sup> Beyrich, Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft. 1861, S. 143.

<sup>2</sup> Zimmermann, Jurageschiebe aus Holstein. Neues Jahrbuch 1848. S. 791. — Zimmermann, Jurageschiebe von Hamburg. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft. 1863. S. 247. — Meyn, Jurageschiebe aus Ahrendsborg. Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft. 1867, p. 41 und 1874, p. 355. — Gottsche und Wiebel, Skizze zur Geognosie Hamburgs und seiner Umgebung. Festschrift der 49. Versammlung deutscher Naturforscher 1876. — Gottsche, die Sedimentärgeschiebe der Provinz Schleswig-Holstein. Yokohama 1883.

<sup>3</sup> E. Geinitz, Beitrag zur Geologie Mecklenburgs. Archiv des Vereines der Freunde der Naturwissenschaften in Mecklenburg. 1879. — E. Geinitz, der Jura von Dobbertin in Mecklenburg und seine Versteinerungen. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1880, S. 510.

<sup>4</sup> Forchhammer, om de Bornholmske kulfomationer. Danske Vidensk. Selsk. Af. 1838, Vol. VII. S. 1—64. — Lundgren, Bidrag till kaennedom om Juraformationen paa Bornholm. Lund 1878. — Hébert, recherches sur l'age des grès à combustibles de Helsingborg et Högåns. Annales des sciences géologiques. Vol. I. — Lundgren, Studien öfver faunen i den stenkolnsförande bildingar i nordvärtre Skåne. Lund 1878. — Lundgren, Undersökningar öfver Molluskfaunen i Sveriges äldre mesozoiske bildingar. Lund, Universitets årsskrift. Vol. 13.

<sup>5</sup> Gottsche, Sedimentärgeschichte Schleswig-Holsteins I. c. S. 37.

<sup>6</sup> Gottsche, I. c. S. 59.

In Pommern ist Lias, mittlerer und oberer Jura von mehreren Punkten theils anstehend, theils in sehr grossen Blöcken bekannt, die nicht auf weite Strecken transportirt sein dürften.<sup>1</sup> Der östlichste Punkt, von welchem wir Lias kennen, ist Cammin, weiterhin treten dann nur mehr höhere Schichten sowohl anstehend wie in Geschieben auf. Von anstehenden Vorkommnissen weiter im Osten sind namentlich einige Vorkommnisse von Oxfordkalken mit *Rhynchonella cracoviensis*, *Terebratula bisuffarcinata*, *Waldheimia trigonella* im östlichen Theile von Posen und in den anstossenden Theilen von Polen, bei Inowrazlaw, Parcin, Pilica u. s. w. zu nennen, welche sich in ihrer Fauna enge an die Vorkommnisse in Oberschlesien, bei Krakau und Czenstochau anschliessen. Ferner hat Römer bei Inowrazlaw auch ein etwas tieferes Niveau mit *Harpoceras hecticum*, *Aspidoceras perarmatum* u. s. w. nachgewiesen, und dieses findet sich vermuthlich auch bei Pinsk. Bei Neudamm im Samland treten Geschiebe mit *Amaltheus Lamberti* in solcher Häufigkeit auf, dass das Hervortreten von Jura in dieser Gegend wahrscheinlich wird, und endlich hat im äussersten Nordosten Deutschlands das Bohrloch von Purmallen bei Memel Kelloway- und Oxfordschichten mit *Gryphaea dilatata* und einer costaten Trigonie abgeschlossen. Diese Zusammenstellung mag nicht ganz vollständig sein, sie erfüllt aber jedenfalls den hier zunächst vorliegenden Zweck, auf die weite Verbreitung einer allerdings theilweise durch Denudation zerstörten Decke von Juravorkommnissen unter den jüngeren Ablagerungen der norddeutschen Ebene hinzuweisen.<sup>2</sup>

Unter den Geschieben finden sich in den östlicheren Gegenden selten Vertreter der Parkinsonierschichten, ebenfalls ziemlich spärlich oberjurassische Gesteine, Nerineenkalke, Kalkmergel mit *Exogyra virgula* und braungrauer mürber Sandstein mit *Perisphinctes* cf. *biplex* und einer Trigonie aus der Gruppe der Clavelaten, doch sind all' diese Vorkommnisse nur sehr dürftig vertreten.<sup>3</sup> Weit aus am häufigsten finden sich die auch weiter im Westen viel verbreiteten Gesteine der Kellowaystufe, diese bezeichnendsten Glieder des baltischen Jura, die ihr häufiges Vorkommen wohl hauptsächlich der sehr zähen widerstandskräftigen Beschaffenheit ihrer kieseligen Kalke verdanken. Diese Vorkommnisse, welchen schon eine sehr ansehnliche Literatur, leider aber noch keine zusammenfassende Monographie gewidmet ist, sind durch das Vorkommen von *Cosmoceras Jason* und durch eine grosse Zahl anderer Fossilien charakterisirt; höhere Schichten des Kelloway mit *Cardioceras Lamberti* sind seltener vertreten.<sup>4</sup>

Besonderes Interesse gewinnen diese Bildungen durch ihre nahe Verwandtschaft mit jenen wichtigen, isolirten Juravorkommen mitten auf den alten Bildungen der baltischen Provinzen Russlands; es sind das die berühmten Localitäten von Popilány und andern Punkten an der Winda, theils in Curland, theils im Gouvernement Kowno gelegen, welche von L. v. Buch und namentlich eingehend von Grewinck geschildert worden sind. Sie stellen ein Bindeglied dar, welches die mitteleuropäischen Juraablagerungen mit jenen einer anderen grossen Provinz, der russischen, verknüpft, und gehören darum zu den wichtigsten Juravorkommnissen, die wir kennen.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Wessel, der Jura in Pommern. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1854. S. 305. — Beyrich, ebenda. 1861, S. 143. — Sadebeck, ein Beitrag zur Kenntniss des baltischen Jura, ebenda 1866. S. 292. — Berendt, anstehender Jura in Vorpommern, ebenda 1874. S. 355. — Beyrich, ebenda 1876, S. 674. — Hauchecorne, ebenda S. 432, 775.

<sup>2</sup> Runge, Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 21, S. 470. Bd. 22, S. 44. — Schubert, Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1875. Bd. 23. — F. Römer, 55. Jahresbericht des schlesischen Vereines für vaterländische Cultur. 1877. S. 59. — Jentzsch, Jahrbuch der preuss. geolog. Landesanstalt. 1880, S. 349. — Jentzsch, Jura von Inowrazlaw, Schriften der Königsberger physikalisch-ökonomischen Gesellschaft. 1883. Sitzungsber. S. 41. — Jentzsch, der Untergrund des norddeutschen Flachlandes. Ebenda 1881. S. 45. — Huyssen, Übersicht der bisherigen Ergebnisse der vom preussischen Staate ausgeführten Bohrungen im norddeutschen Flachlande. Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. 1880, S. 629. — Berendt und Jentzsch, neuere Tiefbohrungen in Purmallen bei Memel. Jahrbuch d. k. preussischen geologischen Landesanstalt. 1882. S. 347. — Grewinck, das Bohrloch von Purmallen im Lichte der geolog. Kenntniss seiner Umgebung. Dorpat, Sitzungsber. der naturforsch. Gesellsch. 1877, S. 559.

<sup>3</sup> Vergl. namentlich Berendt und Dames, geologische Beschreibung der Gegend von Berlin. 1880. S. 88. — Dames, Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. 1874. S. 364.

<sup>4</sup> Ausser den schon erwähnten Aufsätzen von Beyrich, Dames und Gottsche vergl. Andrae, Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft. 1860. S. 573. — F. Römer, ebenda 1862. S. 619. — E. Suess, Neues Jahrbuch 1867. S. 342.

<sup>5</sup> L. v. Buch, Beitrag zur Bestimmung der Gebirgsformationen in Russland. Karstens Archiv. 1840. Bd. 15. S. 75. — Grewinck, Geologie von Liv- und Curland. Archiv für die Naturkunde Esth-, Cur- und Livlands. 1858. Sér. I, Vol. II.

#### IV. Ursprung der mechanischen Sedimente in Mitteleuropa.

Während bisher fast nur die Verbreitung, die Fauna und die Lagerung der Schichten näher ins Auge gefasst wurden, und der Gesteinscharakter nur ganz nebenbei Berücksichtigung fand, wird es nothwendig, nun auch diesen letzteren etwas näher zu würdigen. Im Grossen und Ganzen kann man sagen, dass im Lias die mechanischen Sedimente stark vorherrschen, dass im oberen Jura dagegen die zoogenen Kalke dominiren während der mittlere Jura auch in dieser Richtung eine Mittelstellung einnimmt.

Wir wissen jetzt, dass die mechanischen Sedimente einen Gürtel von 100—200 Seemeilen um die Continente zu bilden pflegen, dass die zoogenen Gesteine erst in grösserer Entfernung von den Küsten dominiren, aber unter Umständen auch bedeutend näher an das Festland heranrücken. Ferner müssen wir berücksichtigen, dass mächtige und mit ziemlich gleichmässigem Charakter über weite Flächen verbreitete Ablagerungen von Thon oder Sand verhältnissmässig grosse Landmassen erfordern, durch deren Denudation das Material zur Gesteinsbildung geliefert wurde.

Betrachten wir nun von diesem Standpunkte aus die Ablagerungen von Mitteleuropa, so finden wir in erster Linie, dass aus dem bedeutenden Überhandnehmen der Kalke im oberen Jura auf eine Abnahme oder ein Fernerrücken des Landes geschlossen werden muss. In der That finden wir, dass der obere und stellenweise auch ein Theil des mittleren Jura in vielen Gegenden über ältere Sedimente übergreift, dass er bisher trockenes Land überflutet. Es ist das in Böhmen, Schlesien, im ausserkarpathischen Theile von Mähren und in Polen und, wie wir später sehen werden, in den weiten Ländergebieten Russlands der Fall; ebenso werden wir finden, dass sich auch im Norden eine ganz ähnliche Transgression des oberen Jura einstellt, und dass nördlich von England und Norddeutschland ebenfalls zur Liaszeit weite Continentalfächen existirten. Wir haben also zunächst zwei grosse Ursprungsstellen der liasischen Thon- und Sandsteinsedimente in Mitteleuropa, einen nordischen Continent, von dem die Shetlands-Inseln und Scandinavien Reste darstellen mögen, und einen grossen Ostcontinent, dessen äussersten Vorsprung die böhmische Masse bildet. Grosse Flüsse, deren Lage wir allerdings nicht nachweisen können, mussten hier münden.

Ausser diesen grossen Landmassen war noch die grosse Ardenneninsel vorhanden, welche namentlich zu Beginn des Lias eine bedeutende Rolle spielte.

Die tiefsten Ablagerungen des Lias sind vorwiegend kalkiger Natur; die ersten mechanischen Sedimente sind die Sandsteine aus der Zone der *Schlotheimia angulata*. Wenn wir hier die Verbreitung der sandigen Ablagerungen verfolgen, so finden wir, dass dieselben weitaus ihre stärkste Entwicklung in der Luxemburger Gegend und im Norden von Elsass-Lothringen zeigen; nächst dem sind die Sandsteine in Schwaben gut vertreten, schwächer in Franken und Nordwest-Deutschland, in allen anderen Gegenden fehlen sie ganz oder sind nur in schwacher Andeutung vorhanden. Mit anderen Worten, der Sand ist auf die Umgebung der Ardenneninsel beschränkt und speciell muss ein an deren Südseite mündender Fluss die Hauptmasse des Materials geliefert haben, das sich dann nach Süden ausbreitete.

Die in höherem Niveau folgenden Arietenschichten sind fast in ganz Mitteleuropa durch Kalke vertreten, erst in der Oberregion des unteren Lias, in Quenstedt's Lias  $\beta$ , nehmen stellenweise die Thone wieder überhand, jedoch nicht überall, sondern diese Erscheinung beschränkt sich auf zwei ziemlich weit von einander entfernte Gegenden, auf das nordwestliche Deutschland und auf Württemberg, während z. B. in Franken und im Schweizer Jura nichts derartiges zu finden ist. Die auffallende Übereinstimmung der Ablagerungen z. B. in der Gegend von Salzgitter und in Schwaben macht es wahrscheinlich, dass eine grosse nordsüdliche Zone solcher Thone sich aus der Gegend von Hannover bis nach Württemberg erstreckt habe, eine Annahme, für welche auch der Umstand spricht, dass bei Langenbrücken unweit Heidelberg diese Gebilde in ausgezeichneter Entwicklung auftreten.

Die nächsten grossen Thonmassen gehören den Amaltheen-Schichten des mittleren Lias an, welche namentlich im südlichen England, in Norddeutschland, Schwaben, Lothringen, Luxemburg und in einigen Theilen der

ausseralpinen Schweiz in dieser Weise entwickelt sind; merkwürdigerweise sind diese Thone in Franken nur schwach vertreten, während solche hier dafür in der nächst höheren Zone in den Schichten mit *Amaltheus spinatus* ausserordentlich entwickelt sind; in Schwaben ist diese höhere Zone durch thonarme, nur schwach mergelige Kalke vertreten, in Norddeutschland und im südlichen England durch Thone. Wie immer auch das Verhältniss der Ablagerungen in Franken und Schwaben zu einander sich gestalten mag, jedenfalls ist es Thatsache, dass von der Oberregion des mittleren Lias die untere Hälfte im Westen, die obere Hälfte im Osten dieses Bezirkes durch starke Thonzufuhr ausgezeichnet ist, während die Gesamtheit dieser Stufe in Nordwest-Deutschland und Süd-England thonig ist.

Versuchen wir nun für die Thone des unteren und mittleren Lias die Herkunft zu ermitteln, so ist in erster Linie klar, dass die merkwürdige Übereinstimmung in den verschiedenen Gegenden, deren Ähnlichkeit hervorgehoben wurde, auf gemeinsamen Ursprung der gleichaltrigen Schlammmassen hinweisen. Aus Westen kann die Thonzufuhr nicht kommen, da in Frankreich die Thonentwicklung weit schwächer ist, ebensowenig von der böhmischen Masse her, da in Franken der Hauptsache nach dieselbe Erscheinung herrscht und nur in der Zone des *Amaltheus spinatus* eine Ausnahme stattfindet. Ebensowenig kann das Ardennenfestland nach der Vertheilung der Sedimente in Betracht kommen, namentlich wegen des Mangels an unterliasischen Thonen in Luxemburg und Lothringen, während für die Amaltheen-Thone das Areal der Insel viel zu klein war, um so gewaltige Sedimentmassen zu liefern; wir müssen also den Ursprungsort im Norden suchen. Verfolgen wir nun diese Richtung weiter, so finden wir, dass der Mangel entwickelter Thonbildungen in der Oberregion des englischen Unterlias, im Gegensatz zu dem Thonreichtum, welcher im südlichen England in der Oberregion des Mittellias herrscht, auf zwar im Norden gelegene, aber in ihrer Lage doch verschiedene Quellen der Thonzufuhr für beide Abschnitte hinweist. In dem ersteren Falle scheint aus Norden oder Nordosten, im letzteren aus Nordwesten der Schlamm herbeigeführt worden zu sein. In der That werden wir sehen, dass nach all' diesen Richtungen das mitteleuropäische Becken zur Liaszeit durch weite Festlandsmassen abgeschlossen war, und dass von dort aus grosse Ströme ihr schlammbeladenes Wasser ins Meer gebracht haben können.

Eine Schwierigkeit für die Erklärung bietet nur das Auftreten dieser Ablagerungen in Süddeutschland, und speciell der Contrast zwischen fränkischer und schwäbischer Entwicklung. Wir können nur eine Deutung dieser Thatsachen finden, wir müssen annehmen, dass eine Nordströmung östlich an der Ardenneninsel vorbei in das süddeutsche Gebiet vordrang und dahin den fein vertheilten Schlamm jener im Norden einmündenden Flüsse mitführte; nach der Verbreitung und der Mächtigkeit der Sedimente lief diese Meeresströmung während der zweiten Hälfte des unteren Lias und während der Ablagerung der Schichten mit *Amaltheus margaritatus* hart östlich von der Ardenneninsel nach der schwäbischen Region, dann aber erlitt sie eine Ablenkung nach Osten, wie das Überhandnehmen der Thone in Franken, jene der Kalkmergel in Schwaben in der Zone des *Amaltheus spinatus* beweist.

Im oberen Lias finden wir den Thongehalt der Gesteine geringer, die Verbreitung analoger Vorkommnisse ist eine ähnliche wie im mittleren Lias, doch scheint sich die an der Ardenneninsel vorüberziehende Strömung wieder weiter nach Westen gezogen zu haben, wie die stärkere Entwicklung von Kalken in dem Posidonien-Horizonte Frankens andeutet.

Wir mussten hier zu der Hypothese einer von Norden herkommenden Strömung greifen, welche die Sedimente nach Süden brachte; wir werden später noch auf die Spuren ihrer Thätigkeit kommen und uns überzeugen, dass eine Reihe verschiedener Thatsachen für die Richtigkeit dieser Annahme spricht.

Ganz andere Verhältnisse finden wir mit dem Beginne des mittleren Jura; die Unterregion dieser Abtheilung ist in England und im nördlichen Frankreich sehr schwach und auch im nordwestlichen Deutschland nicht stark entwickelt, die dunklen Thone an der Basis und die darüberliegenden Eisensandsteine sind Gebilde, deren Maximalentwicklung nach Süddeutschland fällt. Bei dieser Art der Verbreitung kann natürlich von einer Sedimentzufuhr aus Norden nicht die Rede sein, und wir können hier nur annehmen, dass von der böhmischen Masse und ihrem ausgedehnten Hinterlande her die mechanischen Sedimente kamen; dafür spricht

auch der Umstand, dass die Thone mit *Harpoceras opalinum* und die Eisensandsteine mit *Harpoceras Murchisonae* gerade in Franken so ausserordentlich entwickelt sind.

Nach dieser bedeutendsten Entwicklung des mechanischen Sedimentes, die wir im süddeutschen Jura überhaupt kennen, erfolgt keine Sedimentzufuhr mehr von Westen her; denn gerade um jene Zeit mit den letzten Phasen der Bildung des Eisensandsteines begann die grosse Transgression des Jurameeres nach Osten, und der grosse Continent, dessen vorspringenden Ausläufer die böhmische Masse bildete, wurde zum grossen Theile überflutet.

Die Oberregion des mittleren Jura ist nicht eben reich an mechanischen Sedimenten, erst in der Kellowaystufe und in den tieferen Oxfordschichten nehmen sie wieder starke Bedeutung an; es ist das die Region der auch die Kellowaystufe umfassenden Oxfordthone in England und Nord-Frankreich, der Ornathone und der Thone mit *Terebratula impressa* im Süden. Die Verbreitung der Thonsedimente ist hier wieder eine ganz andere, als im Beginne des mittleren Jura, sie erinnert weit mehr an die Vorkommnisse des mittleren Lias, speciell an die Amaltheenthone; auch hier ist das Maximum und mutmasslicher Ausgangspunkt im Nordwesten, auch hier finden wir eine auffallende Reduction der Mächtigkeit in Franken gegenüber Schwaben, und wir werden dadurch auf gleiche Verhältnisse hingewiesen, wie sie oben geschildert wurden.

Von da an tritt der grosse Wendepunkt in der Beschaffenheit der jurassischen Sedimente ein; Thone sind in den höheren Jurabildungen fast ganz auf England und das nördlichste Frankreich beschränkt; in allen anderen Gegenden Mitteleuropa's ist von nun an die kalkige Entwicklung weitaus vorwiegend, wenn auch vereinzelte Thonbildungen nicht fehlen. Die Ursache für diese Veränderung ist sehr leicht anzugeben; wir werden bei der weiteren Besprechung der Verbreitung des Jura uns überzeugen, dass jene weiten Festlandsregionen im Norden und Osten, welche bisher Schlamm geliefert hatten, nun grossentheils selbst vom Meere überflutet wurden, die Zufuhr der Sinkstoffe hörte in Folge dessen auf. Auch als das Meer gegen Ende der Jurazeit in Mitteleuropa seichter, und ein Theil des Landes in den letzten Phasen der Formation trocken gelegt wurde, kam von diesem neu entstehenden Festlande kein thoniger Schlamm, sondern nur kalkiger Detritus, und zwar so reichlich, dass das Meerwasser nicht die ganze Menge der hergeführten schwebenden Kalktheile aufzulösen im Stande war; so konnten sich local, in Buchten, mechanische Kalksedimente bilden, wie wir sie namentlich in den lithographischen Schiefern von Eichstädt, Solenhofen, Nusplingen und Cirin vor uns sehen.

## V. Der Jura der nordischen Region.

Die Verbreitung des russischen Jura darf in ihren Hauptumrissen als bekannt vorausgesetzt werden. Sie bedeckt grosse Räume des europäischen Russland, allein die vorhandenen Ablagerungen bilden, wie wohl ziemlich allgemein angenommen wird, nur die Denudationreste einer früher weit bedeutenderen Ausdehnung, die sich jedenfalls gegen Osten bis an den Fuss des Ural erstreckte, während gegen Nordosten die Ablagerungen an der Petschora<sup>1</sup> mit jenen von Moskau in Verbindung standen; die Verbreitung nach den andern Himmelsrichtungen wird später besprochen werden.

Um über die uns hier beschäftigenden Fragen Klarheit zu erhalten, ist es nothwendig, uns etwas mit der Gliederung des russischen Jura zu befassen. Nachdem L. v. Buch die Grundlage für das Verständniss gegeben hatte,<sup>2</sup> bildeten einen wesentlichen Fortschritt die Untersuchungen von Murchison, Verneuil und Keyserling,<sup>3</sup> und die Beschreibung der von ihnen gesammelten Versteinerungen durch d'Orbigny lieferte in paläontologischer Hinsicht das Funtamentalwerk über diesen Gegenstand.<sup>4</sup> Dagegen hatte in geologischer Richtung noch keine richtige Auffassung platzgegriffen, indem der ganze russische Jura als dem westeuropäi-

<sup>1</sup> Keyserling, wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschoraland 1846.

<sup>2</sup> L. v. Buch, Beitrag zur Bestimmung der Gebirgsformationen in Russland. Karsten's Archiv, Bd. 15. 1840.

<sup>3</sup> Murchison, Verneuil, Keyserling, Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains. Vol. I. 1845.

<sup>4</sup> D'Orbigny in Murchison, Verneuil, Keyserling, Geologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural. Vol. II, S. 418—488.

sehen Callovien und Oxfordien entsprechend betrachtet wurde. Es waren die Arbeiten einer Reihe russischer Geologen, welche die Kenntniss förderten und eine Gliederung der Juraschichten durchführten. Rouiller, Voissinsky, Hoffmann, Auerbach und Andere erwarben sich hier grosse Verdienste, vor Allem aber waren es die Arbeiten von Trautschold, welche bahnbrechend wirkten, und auf welchen alle weiteren Untersuchungen beruhen, wenn sich auch in einigen Punkten die Auffassung jetzt verändert hat.<sup>1</sup>

Ich selbst habe zu zeigen gesucht, dass in den tieferen Schichten des russischen Jura die Übereinstimmung mit Mitteleuropa eine grössere, in den höheren Lagen eine geringere ist, als man bis dahin angenommen hatte, und dass für jene scharfe Parallelen mit den Bildungen des Westens möglich sind.<sup>2</sup> Diese Auffassung ist von einer Anzahl russischer Geologen angenommen, aber die ausgesprochenen Ansichten wesentlich erweitert und im Einzelnen verbessert worden, und einer Reihe neuerer Arbeiten von Karitzky,<sup>3</sup> Lahusen,<sup>4</sup> Milaschewitsch,<sup>5</sup> Nikitin,<sup>6</sup> Pawlow,<sup>7</sup> Sinzow,<sup>8</sup> Teisseyre<sup>9</sup> und Vischniakoff<sup>10</sup> verdanken wir nun eine sehr genaue Kenntniss einer Anzahl wichtiger Vorkommnisse.

Die Reihe der Ablagerungen beginnt mit den Macrocephalenschichten und dann folgt eine, wie es scheint ununterbrochene Serie bis an die obere Grenze des Jura, die allerdings nur an wenigen Punkten vollständig sichtbar ist. In den Kelloway- und Oxfordschichten ist die Übereinstimmung mit Westeuropa eine ausserordentlich grosse; in der ersteren Stufe ist eine tiefere Abtheilung mit Macrocephalen und eine höhere mit Ornaten zu unterscheiden, dann folgen Ablagerungen mit *Cardioceras cordatum*, darüber solche mit *Cardioceras alternans*, welche zusammen die Oxford- und vermuthlich auch einen Theil der Kimmeridgestufe vertreten. Die Zahl der übereinstimmenden Arten ist namentlich in den tieferen Schichten eine sehr grosse, und weist mit voller Bestimmtheit darauf hin, dass Mitteleuropa und das russische Becken damals in offener Verbindung waren. Die Unterschiede zwischen den beiderseitigen Bildungen sind, wie an einem anderen Orte gezeigt

<sup>1</sup> Es würde zu weit führen, hier die ganze ältere Literatur über russischen Jura aufzuzählen; unter den zahlreichen Arbeiten von Trautschold sind für die allgemeine Übersicht namentlich wichtig: Der Moskauer Jura, verglichen mit dem westeuropäischen. Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellschaft 1861, S. 361. — Das Gouvernement Moskau, ebenda. 1872. S. 361. — Nomenclator palaeontologicus der jurassischen Formation in Russland. Bulletins de la société des naturalistes de Moscou. 1862. Vol. II, S. 356. — Ergänzung zur Fauna des russischen Jura. Verhandl. der Petersburger mineralog. Gesellschaft 1876. — Der russische Jura. Neues Jahrbuch 1877. S. 474.

<sup>2</sup> Neumayr, die Ornathone von Tschulkowo und die Stellung des russischen Jura. Benecke's geognostisch-paläontologische Beiträge 1876. Bd. II, S. 321.

<sup>3</sup> Karitzky, geologische Untersuchung im Kanewsky'schen Kreise des Gouvernements Kiew, angestellt in den Jahren 1882 und 1883. Petersburg 1884. (Russisch).

<sup>4</sup> Lahusen, über die jurassischen Bildungen im südwestlichen Theile des Gouvernements Rjasan. Neues Jahrbuch 1877. S. 483. — Die Fauna der jurassischen Bildungen des rjasanschen Gouvernements. Mémoires du comité géologique, Vol. I. Nr. 1. Petersburg 1883.

<sup>5</sup> Milaschewitsch, Études paléontologiques. 2. Sur les couches à *Ammonites macrocephalus* en Russie. Bulletins de la société des naturalistes de Moscou. 1879, Vol. II. — Geologische Untersuchung aus dem Sommer des Jahres 1878 im südwestlichen Theile des Gouvernements Kostrome; Materialien zur Geologie Russlands. Bd. 10. (Russisch).

<sup>6</sup> Nikitin, die Ammoniten der Gruppe des *Amaltheus funiferus*. Bulletins de la société des naturalistes de Moscou 1878. Vol. II. (Russisch). — Der Jura der Umgebung von Elatma, eine paläontologisch-geognostische Monographie. Nouvelles mémoires de la société des naturalistes de Moscou 1881. Vol. 14. — Die Juraablagerungen zwischen Rybinsk, Mologa und Myschkin an der oberen Wolga. Mémoires de l'académie impériale des sciences du St. Pétersbourg. 1881. Sér. VII, Vol. 28, Nr. 4. — Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 56. Jaroslawl. Mémoires du comité géologique, Vol. I, Nr. 2. — Petersburg 1884.

<sup>7</sup> Pawlow, der Jura an der unteren Wolga. Moskau 1884. (Russisch). — Pawlow, notions sur le système jurassique de l'est de la Russie 1884. Bulletins de la société géologique de France 1884, Sér. III, Vol. 12, pag. 694. — Pawlow, die Jurabildungen von Ssimbirsk. Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt. Wien 1885.

<sup>8</sup> Sinzow, geologische Beschreibung des Gouvernements Saratof. Verhandl. der mineralog. Gesellschaft in Petersburg. 1870. (Russisch).

<sup>9</sup> L. Teisseyre, ein Beitrag zur Kenntnis der Cephalopodenfauna der Ornathone im Gouvernement Rjasan. Sitzungsab. der k. Akad. d. Wissensch. in Wien, mathematisch-naturw. Classe, Bd. 88, Abth. I; S. 537. 1883. — Przyczynek do znajomości Formacyi Jurasowej środkowo-rosyjskiego-rozwoju. Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der Krakauer Akad. 1882, Bd. 10.

<sup>10</sup> Vischniakoff, Notice sur les comtes jurassiques de Syzran. Moskau 1874.

wurde, solche, wie sie verschiedene Meeresprovinzen mit abweichenden klimatischen Verhältnissen charakterisiren.<sup>1</sup>

Für uns ist vor Allem die Frage von Wichtigkeit, welcher Art die Verbindung zwischen beiden Becken, und wo dieselben gelegen waren. Auf der einen Seite deutet das oben genannte isolirte Vorkommen von *Popiläny* an der Winda auf das Vorhandensein einer Wasserstrasse vom nordöstlichen Deutschland aus der Region des baltischen Jura her, und darauf weist auch das häufige Vorkommen gewisser Formen im russischen Jura hin, welche in der Nordzone der mitteleuropäischen Provinz vorkommen, in Süddeutschland und im ost-sudetischen Jura dagegen fehlen oder sehr selten sind; hierher gehört die Gruppe des *Stephanoceras coronatum* und des *Belemnites excentricus*. Wir dürfen also die alte Ansicht vollkommen adoptiren, dass der baltische Jura mit dem russischen in Verbindung war.

Auf eine zweite Communication hat wohl Trautschold zuerst hingewiesen, sie führte aus dem ober-schlesisch-polnischen Gebiete nach Innerrussland; dafür spricht eine Reihe von Typen, welche theils für die Krakauer Gegend, theils für Czenstochau in Polen, theils für den Brünner Jura charakterisch sind und bei Moskau wiederkehren. Hieher gehört *Trebratula pseudotrigonella* Trautsch., welche sehr innig mit *Terebratula calear* Suess aus Balin verwandt ist,<sup>2</sup> *Cosmoceras Fuchsi* Neum. von Balin ist nach Teissseyre durch eine sehr nahe stehende Form in den Ornatenschichten des Gouvernements Rjasan vertreten. *Peltoceras instabile* Uhlig des Brünner Jura hat Lahusen in derselben Gegend nachgewiesen, und nach einer mündlichen Mittheilung von Herrn v. Bukowsky kömmt die Gruppe des *Perisphinctes mosquensis* bei Czenstochau in Polen vor; endlich erinnere ich mich bestimmt, die von Lahusen aus Tschulkowo als *Perisphinctes variabilis* beschriebene Form von Balin gesehen zu haben.

Waren demnach Verbindungen nach beiden Richtungen hin vorhanden, so bleibt die Frage zu erörtern übrig, ob wir zwei getrennte Meeresstrassen anzunehmen haben, oder ein weithin offenes Meer, das den ganzen Raum zwischen dem baltischen Gebiete, der Gegend von Krakau und dem Moskauer Becken überflutete. Das Vorkommen von anstehendem Gestein gibt uns keinen Aufschluss, da abgesehen von dem Jura an der Winda nichts von derartigen Vorkommnissen bekannt ist, es müsste demnach im Fall der zweiten Annahme eine Sedimentdecke von ganz enormer Ausdehnung denudirt sein. Allerdings bildet das keine Unmöglichkeit; weit schwerer wiegen dagegen die Beweise, welche der Charakter der Fauna liefert. Die russische Jurafauna hat entschieden nordischen Charakter, auch in Gegenden, die weit südlicher liegen als die Localitäten des baltischen Jura; das wäre kaum möglich, wenn eine ganz ungehinderte Verbindung vorhanden gewesen wäre. Sind dagegen nur zwei Meeresstrassen von mässiger Breite und zwischen diesen eine bedeutende Insel vorhanden, dann ist es sehr wohl verständlich, dass im russischen Becken als einem nach Norden offenen Theile des borealen Meeres die Temperatur des Wassers kalt genug blieb, um den nordischen Faunencharakter hervortreten zu lassen.

Nach dem Ende der Oxfordstufe ändert sich das Verhältniss vollständig, es tritt eine durchaus abweichende Entwicklung der Fauna ein, und wenigstens was die Ammoniten anlangt, können nur ganz vereinzelte Formen genannt werden, welche beiden Gebieten gemeinsam sind. Es ist keine Möglichkeit vorhanden, directe Parallelen mit mitteleuropäischen Ablagerungen zu ziehen, und ich stimme daher ganz mit dem Vorschlage Nikitin's überein, diese höheren Abtheilungen unter dem Namen der Wolgastufe zusammenzufassen, die wir ungefähr den oberen Kimmeridge- und Tithonbildungen, vielleicht auch dem untersten Neocom des Westens gleichstellen können.

Über die Ursachen dieser Abweichungen und der fortschreitenden Steigerung ihres Betrages kann kein Zweifel herrschen, wir müssen ihn der Absperrung der Verbindung nach Westen zuschreiben, mit welcher aller Wahrscheinlichkeit nach eine Zunahme des Einflusses der kalten nordischen Gewässer Hand in Hand ging. Ich

<sup>1</sup> Über klimatische Zonen, vergl. oben.

<sup>2</sup> Szajnocha, die Brachiopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Denkschriften d. k. Akademie der Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Classe, 1879, Bd. 41, S. 14, Taf. IV, p. 5—7.



gehe auf diesen Gegenstand nicht ein, da ich denselben schon früher besprochen habe und fasse das Ergebniss nur in wenigen Worten zusammen. Mit Beginn der Kellowaystufe wird das russische Becken vom Meere überflutet, eine Verbindung mit Mitteleuropa eröffnet, und das neu entstandene Meer grossentheils von hier aus colonisirt. Die Fauna stimmt mit der mitteleuropäischen nahe überein, erhält aber durch die Seltenheit einiger, die Häufigkeit anderer Formen nordisches Gepräge; das letztere verstärkt sich in den Oxfordbildungen, wo die ersten Aucellen auftreten, aber die Verbindung mit dem Westen dauert an; dieselbe wird erst mit Ende der Oxfordstufe unterbrochen, und von da an tritt Divergenz ein.

So deutlich diese Grundzüge hervortreten, so viele zweifelhafte Punkte sind noch in den Einzelheiten vorhanden, die namentlich durch die wichtigen Untersuchungen von Pawlow in der Umgebung von Ssimbirsck aufgedeckt, aber auch ihrer Lösung schon entschieden näher gebracht worden sind. Die von ihm beschriebenen Localitäten, weit südöstlich an der unteren Wolga gelegen, scheinen den Schlüssel für das Verständniss der höheren Juraschichten Russlands zu bieten. Wohl sind dieselben schon seit längerer Zeit bekannt,<sup>1</sup> allein die früheren Besucher dieser Gegend hatten nicht hinreichende Zeit zur genaueren Feststellung der Schichtfolge in ihren Einzelheiten gehabt.

In den mächtigen Thonen, welche hier am Wolgaufer aufgeschlossen sind, liegen im oberen Theile *Inoceramus aucella* Trautsch. und eine Ammonitenfauna, von welcher Lahusen in neuerer Zeit eine Monographie geliefert hat.<sup>2</sup> Diese Formen gehören der unteren Kreide an, doch ist es vorläufig noch nicht möglich, das Niveau innerhalb dieser Abtheilung festzustellen, welchem sie entsprechen; der ganze Charakter, der manche Anklänge an die norddeutschen Hilbildungen und an den Quader des Tentoburgerwaldes zeigt, spricht dafür, dass wir es mit oberem Neocom oder mit Aptien zu thun haben. In tieferem Niveau folgt dann die Wolgastufe Nikitin's und unter dieser die tieferen Jurabildungen bis herab zu den Macrocephalenschichten. Die Reihenfolge ist nach Pawlow die folgende:

A. Inoceramen-Schichten von Ssimbirsck. (Neocom.)

B. Obere Wolgastufe. a) mit *Oxynticerus catenulatus* Fisch., *subclipeiforme* Mitasch., *Olcostephanus subditus* Trautsch., *Kaschpuricus* Trautsch. b) mit *Oxynticerus catenulatus* Fisch., *Olcostephanus Okensis* Orb., *subditus* Trautsch.

C. Untere Wolgastufe mit *Perisphinctes virgatus* Buch, *Quenstedti* Rouill., *biplex* Sow., *Belemnites magnificus* Orb., *absolutus* Fisch.

D. Hopliten- und Cycloten-Schichten mit *Hoplites pseudomutabilis* Lor., *Eudoxus* Orb., *Undorae* Pawl., *Aspidoceras liparum* Opp., *Deaki* Herb., *longispinum* Sow., *meridionale* Gem., *Cardioceras alternans* Buch, cf. *Kapffi* Opp.

E. Alternans-Schichten mit *Cardioceras alternans* Buch., *Aptychus* und vielen Bivalven, darunter die ersten Aucellen.

F. Cordaten-Schichten mit *Cardioceras cordatum* Sow., *tenuicostatum* Nik., *quadratoides* Nik., *Perisphinctes plicatilis* Sow., *Belemnites Panderianus* Orb.

F. Kellowaystufe.

Das grosse Interesse dieses Profils liegt darin, dass hier zwischen den Ablagerungen mit *Cardioceras alternans* und denjenigen mit *Perisphinctes virgatus* eine Schichtgruppe mit einer sonst dem russischen Jura durchaus fremden Fauna auftritt, welche aus einer Reihe bezeichnender Kimmeridgeammoniten der mitteleuropäischen und der alpinen Provinz besteht. Eine Gliederung dieser Hoplitenschichten, wie sie Pawlow nennt, ist noch nicht mit voller Sicherheit durchgeführt, doch lässt sich nach dem genannten Autor so viel erkennen,

<sup>1</sup> Trautschold, der Inoceramenthon von Ssimbirsck. Bulletins de la société des naturalistes de Moscou 1850, Vol. I. Fossilien von hier lagen schon L. v. Buch vor.

<sup>2</sup> Lahusen, über Versteinerungen aus dem Thone von Ssimbirsck. Verhandlungen der Petersburger mineralog. Gesellsch. 1879, Ser. II, Bd. 9, S. 33. Besonders auffallend ist die Ähnlichkeit von *Olcostephanus progredicus* Lah. mit *Olc. Decheni* Röm. und Verwandten, und von *Olc. discofulcatus* Lah. mit *Olc. Phillipsi* Röm.

dass die Hoplititen vorwiegend in der Oberregion, die Aspidoceren in der Unterregion liegen, und es entspricht diese Vergesellschaftung und Aufeinanderfolge merkwürdiger Weise der Gliederung in die Schichten mit *Oppelia tenuilobata* und in solche mit *Hoplites Eudoxus*, wie wir sie in Westeuropa in der Kimmeridgestufe finden. Darnach können die Hoplitenschichten von Ssimbirk als die westeuropäische Kimmeridgestufe in ihrer Gesamtheit oder wenigstens zum grössten Theil ersetzend betrachtet werden.

Eine offene Frage bleibt es noch, wie in anderen Gegenden Russlands, wo die Hoplitenschichten fehlen, und der Horizont des *Cardioceras alternans* unmittelbar unter demjenigen des *Perisphinctis virgatus* liegt, die Kimmeridgestufe vertreten ist. Da *Cardioceras alternans* bei Ssimbirk auch noch in die Hoplitenschichten hinaufreicht, so wird es dadurch wahrscheinlich gemacht, dass bei Moskau, in Rjasan u. s. w. eine zusammenhängende und nicht weiter gegliederte Bildung mit *Cardioceras alternans* zeitlich dem obersten Theil der Oxfordstufe und der Kimmeridgestufe Westeuropa's oder den Schichten mit *Cardioceras alternans* und den Hoplitenschichten zusammen, wie sie bei Ssimbirk auftreten, entspricht. Eine Entscheidung über diese Frage muss natürlich weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, welche die Entwicklung von Ssimbirk mit derjenigen im centralen Russland in Zusammenhang bringen werden.

Von grösster Bedeutung sind die Vorkommnisse von Ssimbirk für die Deutung der Wolgastufe; da die Virgatenschichten über dem Lager von *Hoplites Eudoxus* und *pseudomutabilis* auftreten, welche für den oberen Theil der Kimmeridgestufe charakteristisch sind, so müssen sie bedeutend jünger sein, als man in der Regel angenommen hat, und namentlich jünger, als sie nach meiner früheren Auffassung sein sollten.<sup>1</sup> Wenn auch noch kein ganz sicheres Urtheil möglich ist, so werden sie doch wahrscheinlich dem unteren Tithon, dem Solenhofer Schiefer und den Portlandbildungen entsprechen. Wie sich dann der obere Theil der Wolgastufe mit der Hauptmasse der Aucellen, mit *Oxynticeras catenulatum* und *Olcostephanus subditus* sich stellen werden, lässt sich noch durchaus nicht entscheiden, und ebensowenig lässt sich bestimmen, wo die Grenze zwischen Jura- und Kreideformation gezogen werden muss. Von Mitteleuropa her ist man gewöhnt, diese beiden Formationen oder wenigstens deren marine Vertreter scharf geschieden zu sehen, aber es ist kein zwingender Grund vorhanden, warum das auch in Russland so sein sollte. In den Alpen ist der Übergang ein ganz allmäliger, und wenn das Studium der mesozoischen Ablagerungen von diesem Gebiete ausgegangen wäre, so hätte wohl Niemand daran gedacht, eine derartige Grenze zwischen dem Kalk und dem Cementmergel der Porte France zu ziehen. Die Möglichkeit, dass die höchsten Theile der Wolgastufe schon dem untersten Neocom des Westens entsprechen, ist durchaus nicht ausgeschlossen, die Entscheidung darüber ist der Zukunft vorbehalten, für den Augenblick ist weder nach der einen, noch nach der anderen Richtung ein entscheidendes Argument vorhanden.

Wie diese Frage auch gelöst werden mag, jedenfalls ist soviel sicher, dass im südöstlichen Russland plötzlich Anklänge an die mitteleuropäische Entwicklung auftreten, zu einer Zeit, in welcher die Verbindung nach Westen schon vollständig aufgehört hatte. Wir werden also dadurch auf eine Communication in anderer Richtung hingewiesen, und zwar kann dieselbe allen Anzeichen nach nur gegen Süden gerichtet gewesen sein. Darauf deuten auch die Vorkommnisse von Orenburg, deren häufigster Ammonit, *Hoplites Kirgisensis* Orb. von Pawlow ganz richtig als ein von den übrigen russischen Formen abweichender und mit mitteleuropäischen Arten verwandter Typus bezeichnet wird, und wo überdies auch *Aspidoceras longispinum* auftritt.<sup>2</sup> Es wird dadurch sehr wahrscheinlich, dass diese Region mit der kaukasischen in offener Verbindung war, und auch die Ablagerungen der Halbinsel Mangischlak am östlichen Ufer des caspischen Meeres, von welchen früher gezeigt wurde, dass sie neben vorwaltenden mitteleuropäischen Typen auch Aucellen enthalten,<sup>3</sup> machen dies wahrscheinlich. Dagegen dürfte westlich vom Kaukasus ein Festlandsrücken die mitteleuropäisch entwickelte Jurafauna am Donetz von der innerrussischen getrennt haben, da der Contrast zwischen beiden

<sup>1</sup> Neumayr, Ornamenten von Tschulkowo l. c. S. 333.

<sup>2</sup> A. a. O.

<sup>3</sup> Neumayr, klimat. Zonen u. s. w. S. 296.

ein ganz besonders ausgeprägter ist, und nach dem Charakter der Ablagerungen in Podolien (vergl. oben S. 9) müssen wir für diese Gegend dasselbe annehmen.

Nach diesen Auseinandersetzungen liegt das Verhältniss zwischen der Moskauer Region und Mitteleuropa ziemlich klar. Während des Maximums der Meeresausbreitung ist die Abgrenzung zunächst durch die skandinavisch-finnische Masse gegeben, mit welcher aller Wahrscheinlichkeit nach auch der nördliche Theil der jetzigen Ostseeprovinzen Russlands verbunden war. Dann folgt eine Meerestrasse, deren Lage einerseits durch das westlichste Auftreten des innerrussischen Jura bei Smolensk<sup>1</sup>, andererseits durch die Vorkommnisse an der Winda bezeichnet ist. Weiter reihte sich eine Insel an, die in ihrer Lage ungefähr dem westrussischen Landrücken entsprechen mochte. Dann müssen wir wieder eine Wasserstrasse annehmen, welche den polnischen Jura mit dem russischen verbindet und sich aller Wahrscheinlichkeit nach aus der Gegend von Lublin gegen Osten über Pinsk erstreckte. Endlich folgt eine lang hin von West nach Ost ausgehende Insel, deren westliche Hälfte durch die podolische Platte und den awratinschen Landrücken angedeutet ist, und sich weiterhin gegen Osten südlich von Kiew vorbei über Charkow vermuthlich bis in die Nähe der Wolga zog.

Ehe wir die Grenzen näher untersuchen, welche festes Land dem Moskauer Jurabecken in anderer Richtung gezogen hat, ist es nöthig, diejenigen Gegenden zu betrachten, welche Ablagerungen von verwandtem Charakter beherbergen. Bekanntlich sind es die nördlich gelegenen Regionen, in welchen wir einen ganzen Kranz von Vorkommnissen ähnlicher Natur finden. Schon im europäischen Russland haben die oben erwähnten Untersuchungen von Keyserling<sup>2</sup> Juraablagerungen mit zahlreichen Aucellen und Moskauer Ammoniten bis in die Nähe des Eismeres nachgewiesen, doch finden sich unter den von ihm angeführten Formen auch einige, die eher den Typus von Kreideformen an sich tragen, z. B. *Olcostephanus polyptychus* und *diptychus* und *Oxynotoceras Balduri*. Es wird näheren stratigraphischen Untersuchungen vorbehalten bleiben, das Lager dieser Formen und dessen Verhältniss zu jenem der Aucellen und der Jura-Ammoniten festzustellen, jedenfalls kann es nicht auffallen, dass die ersten Recognoscirungen in diesem Gebiete noch zu keiner scharfen Abgrenzung geführt haben, nachdem eine solche selbst in der viel untersuchten Moskauer Gegend der schwierigen Verhältnisse wegen noch nicht mit Sicherheit vorgenommen werden konnte.

Etwas zweifelhaft ist noch die Bedeutung des Ural; seine Aufrichtung erfolgte in vorjurassischer Zeit, und in seinen südlichen Ausläufern, den Mugodjaren, liegen Cenomanablagerungen unmittelbar auf dem alten Gebirge.<sup>3</sup> Weiter nördlich dagegen treten bei Kitschigina nördlich von Troitzk Juraablagerungen übergreifend auf Kohlenkalk und alten Massengesteinen<sup>4</sup> auf, und es darf daraus geschlossen werden, dass wenigstens ein Theil des Gebietes vom Jurameere bedeckt war, zumal die Jurafauna östlich und westlich von dem Gebirge sehr ähnlichen Charakter zeigt, was bei dem Vorhandensein einer mehr als 300 Meilen langen, nordsüdlich verlaufenden Festlandsscheide schwer verständlich wäre. Trotzdem wäre es wohl zu gewagt, auf ein isolirtes Vorkommen hin die Überflutung des ganzen Gebirges anzunehmen, und ich habe demnach auf der Karte den nördlichen Theil des Ural als Insel dargestellt.

Östlich vom Ural begegnet uns zunächst Jura im Wogulenlande; Hochstetter und Toulou haben auf ihrer Reise nach dem Ural in Petropawlowsk eine grosse und schöne Sammlung von Ammoniten gesehen, welche 175 Werst nördlich von der Stadt gesammelt worden waren und einzelne Exemplare, darunter *Olcostephanus subditus* von dort mitgebracht. Von da an scheint die Formation durch das ganze riesige Ländergebiet der sibirischen Niederung bis jenseits der Lena vorhanden zu sein, doch ist das, was wir von dort kennen, sehr wenig. Das Land ist grossentheils von jungen Bildungen bedeckt und nur an den Ufern der tiefeinschneidenden Flüsse bietet sich stellenweise Gelegenheit zur Beobachtung. Berücksichtigt man noch die grossen Schwierigkeiten der Reisen und des Transportes von Sammlungen in jenen wenig erforschten Gegenden, so kann das

<sup>1</sup> Trautschold, Nomenclator pal. der jur. Form. I. c. 357.

<sup>2</sup> A. a. O.

<sup>3</sup> Suess, das Antlitz der Erde. I. S. 641.

<sup>4</sup> Karpinsky, geologische Karte des Ostabhangs des Ural. Petersburg 1884.

geringe Maass unserer Kenntnisse nicht Wunder nehmen. Aus dem Wassergebiete des Obi brachte Strajewsky<sup>1</sup> eine Anzahl von Jurafossilien mit; auf der Preobraschenjeinsel an der Einmündung der Chatunga ins Eismeer fand Nordenskiöld unter 75° nördl. Breite einen Belemniten, welcher nach Lundgren am meisten Ähnlichkeit mit *Bel. giganteus*, ferner mit der Gruppe des *Bel. Puzosianus* und *magnificus* zeigt, welch' letztere im Moskauer Jura verbreitet vorkömmt.<sup>2</sup> Weiter kennen wir namentlich durch die Untersuchungen von Middendorf und Fr. Schmidt Juraablagerungen aus dem Taimyrlande, von den Ufern des Jenissei, des Olenek und der Lena.<sup>3</sup>

In der Region des Eismeres hat Nordenskiöld auf Novaja Semlja eine ziemlich reiche Jurafauna, darunter *Cardioceras alternans* gesammelt,<sup>4</sup> noch weit höher im Norden hat Leigh Smith an der Küste des Franz Josephs-Landes Belemniten gefunden, welche als der Oxfordstufe angehörig gedeutet wurden,<sup>5</sup> und Lieutenant Anjou hat Ammoniten von den neusibirischen Inseln mitgebracht.

Diese Daten reichen vollständig zur Bestätigung der Annahme hin, dass die ganze sibirische Niederung und das angrenzende Eismeer zur Jurazeit unter Wasser war; schwieriger gestaltet sich dagegen die Frage, wo die Grenzen dieses Meeres im Süden zu suchen sind. Im russischen Amurgebiete und im südlichen Theile von Ostsibirien treten die bekannten kohlenführenden Jurabildungen mit Landpflanzen auf, deren an Coniferen reiche Flora Heer beschrieben hat; stellenweise sind diese Ablagerungen von marinen Molluskenresten begleitet, die nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnten,<sup>6</sup> und wir müssen daher hier die Südgrenze des Jurameeres suchen; auch der Altai enthält keine Juraablagerungen,<sup>7</sup> das Ufer muss daher an seinem nördlichen Fusse vorübergegangen sein. Der Continent, dessen nördliche Küste wir hier berührt haben, war offenbar von bedeutendem Umfang, da in ganz China, Hinterindien und der malayischen Inselwelt der Jura entweder fehlt oder nur durch Binnenbildungen mit Kohlen vertreten ist.

Auch im Thianschan spielen Juraablagerungen mit Landpflanzen und Kohlenflötzen eine wichtige Rolle und wir haben über dieselben namentlich durch die Untersuchungen von Muschketoff und Romanowsky sehr wichtige Aufschlüsse erhalten;<sup>8</sup> ausser den schon veröffentlichten Daten steht mir eine ausserordentlich interessante briefliche Mittheilung zur Verfügung, welche Herr Muschketoff mir zuzusenden die Güte hatte, sowie eine Karte, in welcher die einzelnen Juravorkommnisse von ihm eingezeichnet sind.

Die Verbreitung des Jura ist hier eine sehr bedeutende, und es ist ja bekanntlich jetzt für die angeblichen Vulkane des Thianschan (mit Ausnahme desjenigen von Beschan) durch Muschketoff nachgewiesen worden, dass die betreffenden Angaben nur auf die Erscheinungen an brennenden Flötzen von Jurakohle zurückzuführen sind. Im östlichen Thianschan sind Turfan, Urumtsi und andere als kohlenführende Localitäten bekannt, im

<sup>1</sup> L. v. Buch, Beiträge zur Bestimmung der Gebirgsformation in Russland, S. 104.

<sup>2</sup> Lundgren, om en Belemnit från Preobraschenje-ör. Oversigt af Vetenskaps-Akademiens-Förhandlingar. 1881. Nr. 7, S. 3.

<sup>3</sup> Middendorf, Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. Bd. I, Theil I, 1848, S. 203, 211, 251. Bd. IV, 1867, S. 300. — Fr. Schmidt, wissenschaftliche Resultate der zur Aufsuchung eines Mammutcadavers von der k. Akad. der Wissensch. an den unteren Jenissei ausgesandten Expedition. Mémoires de l'academie imperiale des sciences de St. Pétersbourg, Sér. VII, Vol. 18, Heft I, 1872. — Fr. Schmidt, über die Gattung Lopatinia und einige andere Petrefacten aus den mesozoischen Schichten am unteren Jenissei. Verhandlungen der Petersburger mineralog. Gesellschaft, Sér. II, Bd. 7, 1872, S. 279.

<sup>4</sup> Tullberg, über Versteinerungen Nowaja-Semlja's. Bihang till Svenska Vetenskaps-Akademiens-Handlingar, Bd. 6.

<sup>5</sup> Markham, the voyage of the Eira and Mr. Leigh Smith's arctic discoveries in 1880. Proceedings of the royal geographical society 1881. S. 135.

<sup>6</sup> Heer, Flora fossilis arctica Bd. IV, 1877. Beiträge zur Juraflora Ostsibiriens und des Amurlandes.

<sup>7</sup> Cotta, der Altai, sein geologischer Bau und seine Erzlagerstätten.

<sup>8</sup> Muschketoff, kurzer Bericht über eine Reise im Thianschan im Jahre 1875. Schriften der Petersburger mineralog. Gesellschaft. 1875. (Russisch.) — Romanowsky, geologische und paläontologische Übersicht des nordwestlichen Thianschan und des südöstlichen Theiles der Niederung von Turan. Materialien zur Geologie von Turkestan. Lief. I. 1880. — Romanowsky, historische Geologie und paläontologischer Charakter der Sedimente des westlichen Thianschan und der turanischen Niederung. Ebenda, Lief. 3, 1884. (Russisch.) — Milaschewitsch, über turkestanische Liaspflanzen. Berichte der Gesellschaft für Naturwissenschaften, der Anthropologie, Ethnographie. Moskau, Bd. VIII.

westlichen Theile des Gebirges zieht sich eine grosse Anzahl von Vorkommnissen aus der Gegend der Stadt Turkestan bis östlich von Kuldscha etwa vom 69° bis 83° östlich von Greenwich. Eine weitere Gruppe ähnlicher Gesteine liegt südlich und südwestlich von Kokan und östlich von Samarkand.

Allein nicht die ganze centralasiatische Region entbehrt der marinen Juraablagerungen, und wenn solche bisher auch nur von wenigen Localitäten bekannt sind, so genügen diese Daten doch, um wenigstens annähernd ein Bild der dortigen Verhältnisse zu geben. Jurabelemniten sind von Regel im Borochoberge und im Tagalinskischen Rücken gefunden worden,<sup>1</sup> und es deutet diess zunächst an, dass zwischen den Binnenregionen des westlichen Thianschan und jenen des Bogdo-Oola, von Turfan und Urumtsi eine Meeresstrasse nach Süden reichte. Weitere Juravorkommnisse finden sich im Pamir, und zwar namentlich in der Schlucht des Kisilart und in der nördlich davon gelegenen Sa-Alai-Kette, doch reichen sie nicht weiter nach Norden. Wohl sind die Fossilien, welche sich hier finden, nicht sehr charakteristisch; es sind neue oder nicht ganz sicher bestimmbare Arten der Gattungen *Lima*, *Spondylus*, *Thracia*, *Pecten*, *Myoconcha* und *Neritopsis*, doch stimmt der ganze Habitus der Fauna gut zu jurassischem Alter, und da die Ablagerungen von Kreidebildungen überlagert werden, so ist wohl die Deutung von Romanowsky ausserordentlich wahrscheinlich. Endlich sind braune Kalke mit Belemniten von Stoliczka am Karakorumpasse gefunden worden.<sup>2</sup>

Romanowsky folgert aus den vorhandenen Daten, dass zur Jurazeit ein Festland vorhanden war, dessen Umfang er in folgender Weise angibt: Im Westen reichte dasselbe bis an das westliche Ufer des Aralsees und bis an den Ural, im Norden bis in den südlichsten Theil Westsibiriens, wo das Kuznitzkische Becken ebenfalls Binnenentwicklung zeigt; im Süden endlich würde die Sa-Alai-Kette des Pamir die Grenze bezeichnen.

Es muss als sehr wahrscheinlich betrachtet werden, dass die marinen Juraablagerungen des Pamir mit denjenigen des Karakorum und des Borochoberge im Zusammenhang standen, und es wäre sonach, lediglich nach der geographischen Configuration, die Annahme naheliegend, dass das ganze Tarimbecken damals ebenfalls vom Meere bedeckt war; ein unmittelbarer Anhaltspunkt hiefür ist allerdings insoferne nicht gegeben, als Juraablagerungen von hier noch nicht bekannt sind, doch ist auch kein Grund gegen deren Vorhandensein unter den jüngeren Bildungen gegeben. Dagegen müssen wir den Kwenlün als ein entschieden älteres Gebirge betrachten, das vom Jurameere nicht überfluthet war, und dasselbe gilt von der krystallinischen Kette des Himalaya; zwischen beiden aber befand sich ein Meeresbecken, aus welchem sich die überaus ammonitenreichen Ablagerungen der Spitishales niedergeschlagen haben.

Diese Juraablagerungen auf der nordöstlichen Seite des Himalaya und in Tibet bilden einen höchst merkwürdigen Ausläufer des nordischen Jura, mit dem sie wahrscheinlich in der Gegend des Karakorumpasses in Verbindung standen. Ich habe schon früher theils nach den Untersuchungen von Waagen,<sup>3</sup> theils nach eigenen Beobachtungen auf die borealen Beziehungen der Fauna der Spitishales hingewiesen,<sup>4</sup> diese Ansicht ist durch Teisseyre neuerdings bestätigt worden,<sup>5</sup> und daher kann jedenfalls das Vorhandensein einer Verbindung nach Norden mit Sicherheit gefolgert werden.

Die Fauna des Jura im Himalaya ist namentlich durch Oppel,<sup>6</sup> ferner durch Blanford<sup>7</sup> bekannt geworden, dagegen wissen wir noch sehr wenig über eine Gliederung der dortigen Ablagerungen. Stoliczka<sup>8</sup> hat für ein beschränktes Gebiet folgende Reihenfolge gegeben:

<sup>1</sup> Regel, Gartenflora Deutschlands, Russlands und der Schweiz. Reiseberichte 1879.

<sup>2</sup> Scientific results of the second Yarkand mission; based upon the collections and notes of the late Stoliczka, Geology by Blanford, Calcutta. 1879.

<sup>3</sup> Waagen, Jurassic fauna of Cutch, I. c. S. 238.

<sup>4</sup> Neumayr, Ornamentation von Tschulkowo und die Stellung des russischen Jura. Benecke's geognostisch-paläontol. Beiträge, Bd. II. — Über klimatische Zonen u. s. w., I. c.

<sup>5</sup> Teisseyre, Ornamentation des Gouvernements Rjäsan. I. c.

<sup>6</sup> Oppel, paläontologische Mittheilungen.

<sup>7</sup> Blanford in Strachey, Paläontology of Niti.

<sup>8</sup> Stoliczka, in Mémoires of the geological Survey of India 1865, Bd. V, S. 1—154,

1. Gieumal Sandstone, hat bisher nur Bivalven geliefert.
2. Spitishales, deren Fauna eingehender besprochen werden soll.
3. Shaly limestone mit *Belemnites* und *Posidonomya ornata*, eine nur local auftretende Bildung.
4. Upper Tagling, zum Lias gerechnet; mit *Ammonites* cf. *macrocephalus* und Gastropoden, einzelnen Bivalven und Brachiopoden, von denen einige mit Formen der alpinen Hierlatzschichten identificirt werden.
5. Tagling limestone (Rhätisch).

Der Tagling limestone, der schon zur Trias gerechnet wird, kann uns hier nicht beschäftigen; die oberen Taglingschichten sind dagegen um so wichtiger, als dieselben dem Lias angehören sollen, von welchem, abgesehen von diesem einen Punkte, in ganz Asien östlich vom Kaukasus noch keine Spur gefunden worden ist. In der That kann ich die Deutung von Stoliczka dem Vorkommen eines Macrocephalen gegenüber nicht als berechtigt ansehen. Die in der sogenannten Hierlatzfacies entwickelten Ablagerungen zeigen gerade in ihren Gastropoden und Brachiopoden selbst bei ziemlich weit verschiedenem Alter auffallende Ähnlichkeit, und da man zur Zeit der Publication der betreffenden Arbeit von Stoliczka derartige Bildungen nur aus dem Lias kannte, so erscheint es ganz natürlich, dass er auf solche in die Augen springende Charaktere grossen Werth legte. Seitdem hat man das Auftreten derselben Facies in anderen Horizonten kennen gelernt, und ich möchte dabei an einen sehr lehrreichen Fall erinnern. Im Jahre 1878 kam nach Wien an die geologische Reichsanstalt aus dem karpathischen Klippenzug von einer Localität in der Nähe von Neumarkt in Galizien eine für die Karpathen durchaus neue, vorwiegend aus Gastropoden, Bivalven und Brachiopoden bestehende Jura fauna, bei deren erstem Anblicke Niemand daran zweifelte, dass man es mit echten Hierlatzschichten zu thun habe; allein dabei waren einige kleine Ammoniten vom Typus der Kellowayfauna, und darauf hin stellte Uhlig diese Ablagerungen auch wirklich in die Kellowaystufe, so unerhört für diese auch die ganze Vergesellschaftung der Gattungen erscheinen mochte. Spätere Funde bestätigten diese Annahme vollständig, indem eine ganze Reihe von Ammoniten desselben Alters in jener Schicht gefunden wurde.<sup>1</sup> So möchte ich annehmen, dass wir bei dem oberen Tagling vor einem ähnlichen Verhältnisse stehen, und dass das Vorkommen eines Macrocephalen von grösserer Bedeutung ist, als die Ähnlichkeit der Gastropoden u. s. w.

Die Gieumalsandsteine und der Kalk mit *Posidonomya ornata* können bei ihrer sehr dürftigen Fauna kaum in Betracht kommen, und wir haben daher nur die Spitishales eingehender zu besprechen. Eine Gliederung derselben in einzelne Horizonte ist noch nicht durchgeführt, und wir müssen uns darauf beschränken, die Beziehungen der einzelnen Arten näher ins Auge zu fassen. Schon Oppel hat hervorgehoben, dass, wenn auch keine Art in Europa sich identisch wiederfindet, doch eine Anzahl derselben auffallend an Kellowaytypen erinnert. Von solchen Formen sind zu nennen:

*Cosmoceras Cautleyi* Opp. (l. c. Tab. 78, Fig. 2,  
non Fig. 1).  
„ *Theodorii* Opp. (l. c. Tab. 78, Fig. 3  
non Tab. 83, Fig. 2).

*Cosmoceras Sömmeringi* Opp.  
*Perisphinctes Sabineanus* Opp.  
*Peltoceras Ruprechtii* Opp.  
*Belemnites Gerardi* Opp.

An Formen aus oberem Oxford oder unterem Kimmeridge in Europa schliesst sich an:

*Oppelia Lymani* Opp.

Mit Formen aus oberem Tithon und unterem Neocom schliessen sich an:

*Hoplites Theodorii* Opp. (Tab. 83, Fig. 2).  
„ *Mörikeanus* Opp.  
*Olcostephanus Schenki* Opp.

*Olcostephanus Groteanus* Opp.  
„ *Cautleyi* Opp. (Tab. 78, Fig. 1,  
non Fig. 2.)

<sup>1</sup> Uhlig, Beiträge zur Kenntnis der Juraformation in den karpathischen Klippen. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1878. S. 641. — Über die Fauna des rothen Kellowaykalkes der penninischen Klippe Babieszowka bei Neumarkt in Westgalizien. Ebenda 1881, S. 381.

Mit dem Jura von Cutch in Indien haben die Spitishales nach Waagen folgende Arten gemein <sup>1</sup> (das Niveau, das sie in Cutch einnehmen, ist in Klammern beigefügt):

*Belemnites Gerardi* Opp. (Oberes Kelloway und unteres Oxford).

*Stephanoceras Maya* Sow. (Oxford).

*Stephanoceras Nepalense* Gray (Oxford).

*Perisphinctes frequens* Opp. (Untertithon).

*Harpoceras Kobelli* Opp. (Kimmeridge).

In erster Linie geht aus diesen Daten hervor, dass in den Spitishales aller Wahrscheinlichkeit nach der ganze obere Jura vertreten ist; in zweiter Linie machen sich neben vorherrschenden Anklängen an die boreale Provinz auch einige Annäherungen an Mitteleuropa, wenn auch nur schwach, geltend; endlich darf aus dem Vorkommen von fünf identischen Arten auf das Vorhandensein einer Meeresverbindung nach Süden geschlossen werden, doch müssen wir aus der überaus kleinen Zahl gemeinsamer Formen bei sehr geringer Entfernung schliessen, dass dieselbe eine überaus beschränkte war; <sup>2</sup> auch das allerdings ausserordentlich seltene Auftreten eines *Lytoceras* in den Spitishales (*Lytoceras exoticum* Opp.) weist auf eine derartige Verbindung hin. <sup>3</sup>

Es knüpft sich daran die wichtige Frage nach der Verbreitung von Wasser und Land in jenen Regionen wir gehen aber für den Augenblick nicht auf diesen Punkt ein, auf den wir bei Besprechung der in Asien auftretenden Juraablagerungen von nördlich gemässigtem und tropischem Typus zurückkommen werden.

Wenden wir uns vom asiatischen Festlande nach Nordosten, so finden wir auf den aleutischen Inseln sehr fossilreiche Schichten, welche Eichwald <sup>4</sup> als dem Gault und Neocom entsprechend gedeutet hat, und deren Fauna wir etwas ins Auge fassen müssen. Unter den zahlreichen Muscheln und Schnecken ist nur das Vorkommen von Aucellen von Bedeutung, eingehendere Besprechung erfordern die Cephalopoden.

*Belemnites pistilliformis* erinnert in der äusseren Form sehr an die bekannte Art des europäischen Neocom, weicht aber durch seine lange Furche sehr entschieden von derselben ab.

*Belemnites sicarius*, *inaequilateralis* und *conformis* gehören der im russischen Jura so verbreiteten Gruppe der *Excentrici* an.

*Ammonites Doroschini*, ein *Olcostephanus*, über den ich mir kein bestimmtes Urtheil erlaube, der aber in Nikitin's Wolgastufe seine nächsten Verwandten haben dürfte.

*Ammonites Dutempleanus*, *Milletianus*, nach den Abbildungen kaum deutbar, doch stimmen diese letzteren nicht zu den europäischen Typen.

*Ammonites Carteroni*, Tab. VII, Fig. 5, nicht deutbar, Taf. X, Fig. 1, dürfte ein *Stephanoceras* aus der Gruppe der Bullaten sein.

*Ammonites Ischmae* kann ich nicht beurtheilen.

*Ammonites Astierianus*, Taf. VIII, ist jedenfalls mit *Olcostephanus Astierianus* Orb. nahe verwandt, noch näher scheint er dem *Olc. psilostoma* Neum. et Uhl. aus dem norddeutschen Hils zu stehen. — Tab. IX, Fig. 1, gehört einer ganz anderen Gruppe an, und scheint mit *Stephanoceras Loganianum* Whiteaves von Charlotte-Island vielleicht auch mit der von Lahusen <sup>5</sup> als *Cosmoceras Gowerianum* aus den Kellowaybildungen von Tschulkowo im Gouvernement Rjäsan abgebildeten Form identisch.

<sup>1</sup> Waagen, l. c. S. 237.

<sup>2</sup> Waagen l. c.

<sup>3</sup> Die Fauna der Spitishales kann keineswegs als eine typisch-boreale betrachtet werden, sondern als die Bevölkerung eines Beckens, das von Norden aus besiedelt wurde, dann aber unter dem Einflusse relativer Abgeschlossenheit und eines der südlichen Lage entsprechenden warmen Klimas eine sehr selbstständige Entwicklung genommen hat.

<sup>4</sup> Eichwald, geognostisch-paläontologische Bemerkungen über die Halbinsel Mangischlak und die aleutischen Inseln. Petersburg 1881.

<sup>5</sup> Die Fauna der jurassischen Bildungen des rjäsanschen Gouvernements. Petersburg. Mémoires du comité géologique. Vol. I. Nr. 1, Tab. VI., Fig. 5—7 (non Fig. 8).

Diese Betrachtung ergibt jedenfalls, dass auf den Aleuten mehrere verschiedene Horizonte vorhanden, und dass unter den Fossilien namentlich Juratypen von nordischer Verwandtschaft vertreten sind; vermuthlich sind Kellowayablagerungen und Schichten der Wolgastufe dort zu finden.

Wir betreten das amerikanische Festland und begegnen hier auf Alaska Vorkommnissen, welche eine Fortsetzung der aleutischen zu bilden scheinen. Grewinck hat sich der überaus mühsamen Sichtung der von dort erhaltenen Angaben und Sammlungen unterzogen.<sup>1</sup> Unter den Fossilien findet sich *Ammonites biplex*, wohl unzweifelhaft ein *Perisphinctes* des oberen Jura, den Eichwald wohl mit Unrecht mit *Olcostephanus Milletianus* Orb. aus dem Aptien vereinigt hat. *Ammonites Wosnessenskyi* ist eine neue, zu *Olcostephanus* gehörige Art. Ferner werden *Belemnites paxillosus* und *Unio liasinus* citirt, doch möchte ich daraus noch nicht auf das Vorhandensein von Lias schliessen, zumal da zur Zeit der Besprechung die Gruppe des *Bel. excentricus*, die manche ähnliche Formen bietet, noch nicht hinreichend bekannt war.

Nachrichten über höchst interessante Juravorkommnisse im höchsten Norden von Amerika verdanken wir den kühnen Polarfahrten M'Clintock's, dessen Materialien von Houghton beschrieben worden sind.<sup>2</sup> Die Hauptmasse des arktisch-amerikanischen Archipels bilden archaische und paläozoische Ablagerungen, welche eine Fortsetzung der den nordöstlichen Theil des Continentes bildenden alten Masse darstellen. Hoch im Norden, zwischen 76° und 78°, haben sich jedoch an einigen Stellen transgredirend aufliegende Partien von Jura auf Prinz Patrick's-Insel, Bathurst-Insel und Exmouth-Insel (nördlich von Grinnell-Land) gefunden. Von besonderer Wichtigkeit ist der Fundort an der Wilkie-Spitze, Prinz Patrick's-Land, unter 76° 20' nördlicher Breite und 117° 20' westlicher Länge; es sind Knochenreste, vielleicht von einem *Ichthyosaurus* stammend, einige Gastropodensteinkerne, eine *Avicula* (*Monotis septentrionalis* Houghton) und *Ammonites M'Clintocki*. Die letztere Art ist ein typisches *Harpoceras*, und wird von Houghton mit *Harp. concavum* in nächste Beziehung gebracht; damit stimmt aber der Mündungsquerschnitt und speciell der Nabelabfall nicht überein. Die Form scheint aus Europa noch nicht bekannt, hat aber nach den Abgüssen der Originale, die ich der Freundlichkeit von Herrn Sollas in Dublin verdanke, ihre nächsten Verwandten vermuthlich im unteren Theile des mittleren Jura, nicht im Lias. (Vgl. den paläontolog. Anhang.)

Minder bestimmt sind die Angaben über die anderen Punkte des arktisch-amerikanischen Archipels; von hier werden nur Enalosaurierknochen genannt, und dieselben als liasisch gedeutet; dass das Vorkommen solcher Knochen an sich über das Alter nichts entscheidet, braucht kaum eingehender hervorgehoben zu werden, aber allerdings erlangt dasselbe dadurch einiges Gewicht, dass an der Wilkie-Spitze solche Reste mit *Harpoceras M'Clintocki* zusammen vorkommen; immerhin muss man sich daran erinnern, dass nach Drasche die Ichthyosaurierreste auf Spitzbergen nicht im Jura, sondern in der Trias liegen.

Ehe wir die polaren Juravorkommnisse weiter nach Osten verfolgen, müssen wir uns hier mit zwei weiter südlich gelegenen Localitäten von arktischem Typus beschäftigen, welche sich in Nordamerika befinden. Die eine derselben liegt in den Black Hills von Dakota, von wo *Cardioceras*, ein Belemnit aus der Gruppe der *Excentrici*, sowie verschiedene Muscheln von geringerer Bedeutung beschrieben worden sind. Ich gehe nicht näher auf diesen Gegenstand ein, da ich bei einer früheren Gelegenheit die betreffenden Daten mitgetheilt habe.<sup>3</sup> Die Fauna ist eine rein boreale, und aus deren Charakter kann mit Sicherheit darauf geschlossen werden, dass das arktische Meer hierher gereicht habe; der Umfang und die Abgrenzung dieses Beckens wird weiter unten

<sup>1</sup> Grewinck, Beitrag zur Kenntniss der orographischen und geognostischen Beschaffenheit der Nordwestküste Amerika's mit den angrenzenden Inseln. Verhandlungen der Petersburger mineralogischen Gesellschaft 1848—49.

<sup>2</sup> M'Clintock, Reminiscences of arctic ice-travel in search of Sir John Franklin and his Companions. With geological notes and illustrations by Houghton. Journal of the Royal Dublin Society. Vol. I, 1858. S. 239. ff. — M'Clintock, a narrative of the discovery of the late of Sir John Franklin and his companions. London 1859. Geological account of the arctic Archipelago by Houghton, S. 372. Vergl. auch Feilden and de Rance, Geology of the coasts of the arctic lands visited by the late british Expedition under Capitain Sir George Nares. Quarterly Journal of the geolog. Society. 1878. S. 556.

<sup>3</sup> Newton and Jenney, Report on the geology and the resources of the Black Hills of Dakota. Washington 1880. — Neumayr, über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit. Diese Denkschriften, Bd. 47. S. 302.



im Zusammenhange mit den ausserborealen Juravorkommnissen Nordamerika's besprochen werden, da wir die nothwendigen Daten für die Beurtheilung dieser Verhältnisse noch nicht kennen gelernt haben.

Einer etwas eingehenderen Besprechung bedürfen die Ablagerungen, welche unter 53° nördlicher Breite auf Charlotte-Island an der nordamerikanischen Westküste auftreten. Dieselben sind durch eine wichtige Arbeit von Whiteaves im Jahre 1876 näher bekannt geworden, und ich hatte aus diesen Mittheilungen geschlossen, dass dort Jura und obere Kreide vertreten seien, und dass die Ablagerungen des ersteren eine Mischfauna von borealen und nördlich gemässigten Typen enthalten. In der Zwischenzeit ist eine neue und eingehendere Darstellung von Whiteaves erschienen, welche über die Lagerungsverhältnisse einigen Aufschluss gibt, und in welcher die sämtlichen in Frage stehenden Bildungen von Charlotte-Island, ferner der Jura der Black Hills in Dakota, und die gesammten Aucellen führenden Schichten Russlands zur Kreide gestellt werden.<sup>1</sup>

Die Schichtfolge wird nach den Untersuchungen von Dr. G. M. Dawson mitgetheilt, und zeigt mehrere Abtheilungen:

1. Obere Schiefer mit *Inoceramus problematicus*.
2. Versteinerungslose Conglomerate.
3. Untere Schiefer, das Hauptlager der Fossilien.
4. Versteinerungsleere Agglomerate.
5. Unterer Sandstein mit *Ammonites* cf. *Requienianus* Orb., *Schloenbachia propinqua* Whit., *Nemodon Fischeri* u. s. w.

Wir wenden uns zunächst der untersten Abtheilung zu; ist die Fauna derselben in der That eine cretacische, und ist die Lagerung der Schichten richtig aufgefasst, so würde damit allerdings die Frage so gut wie entschieden sein. Über die Lagerung muss ich mich jeder Ansicht vorläufig enthalten, was aber den Charakter der Fossilien anlangt, so ist die Frage eine schwierige. *Ammonites* cf. *Requienianus* kann überhaupt gar nichts entscheiden, es ist nach der Darstellung von Whiteaves ein schlecht erhaltener Steinkern mit scharfer Externseite, keilförmigem Mündungsquerschnitt, engem Nabel und glatten Flanken, dessen Loben nicht sichtbar sind, und man könnte denselben eben so gut mit einer Form des mittleren Jura, z.B. *Oxynticeras Stauffense* Opp. oder mit *Ox. catenulatum* Orb. als mit einer Kreideart vergleichen. *Schloenbachia propinqua* ist noch nicht abgebildet, und nach einer Beschreibung ein Urtheil zu fällen ist schwierig, selbst wenn dieselbe, wie es hier der Fall zu sein scheint, gut ist. Nur soviel möchte ich hervorheben, dass die Angabe von dem Vorhandensein eines gekerbten Kieles in der Jugend weit mehr an ein oberjurassisches *Cardioceras* als an eine cretacische *Schloenbachia* erinnert. *Nemodon Fischeri* Orb. ist eine aus den Oxford-schichten des Moskauer Jura beschriebene Art; von anderen Arten dieser Schicht ist *Oxytoma mucronata* aus dem Jura der Black Hills zuerst bekannt geworden, ebenso *Pleuromya subcompressa*; die übrigen hier vorkommenden Muscheln sind ohne Bedeutung.

Wir erhalten also durch die Betrachtung der unteren Sandsteine keinen bestimmten Aufschluss; wenden wir uns nun zu den unteren Schiefern und ihrer artenreichen Fauna, so finden wir in dieser Elemente vereinigt, die gesondert betrachtet werden müssen.

In erster Linie sehen wir Formen, die anderwärts der Kelloway- oder Oxfordstufe angehören, oder solchen so nahe stehen, dass sie nicht wohl ein wesentlich verschiedenes Alter haben können; es sind das:

*Stephanoceras Loganianum* Wh.  
 " *oblatum* Wh.  
 " *cepoides* Wh.  
*Belemnites densus* Meek.

*Pleuromya subcompressa* Meek.  
*Nemodon Fischeri* Orb.  
*Trigonia intermedia* Fahrenkohl  
*Oxytoma mucronatum* Meek.

<sup>1</sup> Whiteaves, geological survey of Canada Vol. I, part 1. On some invertebrates from the coal-bearing rocks of Queen Charlotte Island. 1879. part 3, On the fossils of the coal-bearing deposits of the Queen Charlotte Island, collected by Dr. Dawson in 1878. 1884. — Whiteaves, on the lower Cretaceous rocks of British Columbia. Transactions of the royal society of Canada. Sect. IV, 1882. S. 81. — Neumayr, klimatische Zonen, I. c. S. 303.

Von diesen Arten ist *Steph. Loganianum* sehr nahe mit *Steph. rectelobatum* v. Hauer aus dem unteren Bathonien verwandt, noch näher mit einem von Pawlow in den Macrocephalenschichten von Ssimbirsk gesammelten Ammoniten, sowie mit der von Labusen aus Tschulkowo als *Cosmoceras Gowerianum* angeführten Form, endlich mit der durch Eichwald von den Aleuten als *Ammonites Astierianus* (l. c. Tab. IX, Fig. 1) abgebildeten Art.<sup>1</sup> *Steph. oblatum* ist ein entschiedener Macrocephale, *Steph. cepoides* ein Bullate, mithin sind die drei Ammoniten sehr charakteristische Typen. Dazu werden sich wohl noch *Perisphinctes Carlottensis* Wh. und *Stephanoceras Richardsons* gesellen lassen, doch ist ihr Typus nicht entschieden genug, um eine bestimmte Ansicht zu gestatten. *Nemodon Fischeri* und *Trigonia intermedia* sind Moskauer Typen, die übrigen Arten der Liste sind zuerst aus den Oxfordschichten von Dakota beschrieben worden.

Von Formen, die auf ein höheres Juraniveau hinweisen, ist nur *Perisphinctes Skidegatus* zu nennen.

Endlich ist eine grosse Anzahl typischer Kreidearten vorhanden, deren Aufzählung hier eben so wenig nothwendig erscheint als diejenige der rein localen Typen.

Diese Zusammensetzung der Fauna muss sehr ernsthafte Bedenken gegen die Angabe wachrufen, dass alle diese Arten in ein und demselben Niveau liegen. Lügen Formen vor, die sonst den obersten Jura und die unterste Kreide charakterisiren, so wäre es kaum berechtigt, gegen die geologischen Daten Einwendungen zu erheben; so aber sind es ganz vorwiegend tiefere Horizonte des oberen Jura, auf welche die jurassischen Typen hinweisen, während unter den cretacischen Formen alle Anklänge an Neocom und Aptien fehlen und kein Fossil auf tieferes Niveau als den unteren Gault deutet. Schon dadurch wird es wenig wahrscheinlich, dass alle Fossilien der unteren Schiefer ein und demselben Niveau angehören, allein auch die geologischen Angaben enthalten genügende Anhaltspunkte für einen solchen Schluss. An den meisten Localitäten enthalten die unteren Schiefer nach den Angaben von G. M. Dawson eine reine Kreidefauna, und nur an einigen Punkten sind die jurassischen Typen mit cretacischen gemischt gefunden worden. Ein solches Verhältniss beweist mit Sicherheit, dass eine Gliederung in mehrere Horizonte möglich ist, und wenn diese einmal durchgeführt sein wird, wird sich auch ergeben, dass die Fossilien des Gault und der Unterregion des oberen Jura hier so wenig wie anderwärts in ein und demselben Horizonte liegen.

Eine eigenthümliche Schwierigkeit bietet nur noch das Auftreten der Aucellen; im Jahre 1875 fand G. M. Dawson auf Vancouver-Insel Aucellen zusammen mit einer Fauna, die von Whiteaves als dem oberen Neocom angehörig bezeichnet wird; eine Ansicht, die viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Da nun Aucellen auch von Gabb aus der der Kreideformation angehörigen Shastagrube Californiens angeführt werden, so betrachtet Whiteaves geradezu alle Aucellenschichten, auch diejenigen Russlands, als Neocom.

Eine solche Verallgemeinerung ist sicher nicht richtig; Aucellen finden sich in Russland schon in den Schichten mit *Cardioceras cordatum* und kommen von da an bis hinauf in die Ablagerungen mit *Olcostephanus subditus* vor,<sup>2</sup> die möglicherweise schon dem Neocom entsprechen, man kann also nicht von einem eng begrenzten Aucellenhorizont sprechen, wenn diese Muscheln auch an den meisten Punkten Russlands in den höheren Horizonten am häufigsten sind. Sobald man berücksichtigt, dass die Aucellen in einer Anzahl nicht eben leicht von einander zu unterscheidender Arten durch eine grosse Schichtreihe hindurchreichen, ist die Schwierigkeit gehoben, die sich hier zu bieten scheint, mag nun die *Aucella Piochii* in Californien und Columbien im oberen Jura oder im Neocom vorkommen. Für das Auftreten des letzteren Horizontes auf Charlotte-Insel fehlen jedenfalls bis jetzt alle Anhaltspunkte. Unter diesen Umständen dürfen wir es als sehr wahrscheinlich bezeichnen, dass hier typische Juraablagerungen von nordischem Gepräge vorkommen.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vgl. oben S. 37.

<sup>2</sup> Vgl. Pawlow, notions sur le système jurassique de l'Est de la Russie. Bulletins de la société géologique de France 1884, Sér. 3, Vol. 12, S. 694. — Quenstedt bildet eine *Aucella impressae* aus den tiefsten Lagen des weissen Jura Württembergs ab.

<sup>3</sup> In der Zwischenzeit hat sich auch White (American Journal Bd. XXIX, März 1885, S. 228) in entschiedener Weise gegen die Verallgemeinerungen von Whiteaves ausgesprochen. (Anm. während der Corr.)

Wir kehren zur Betrachtung der Polarregion zurück, innerhalb welcher wir zuletzt die Vorkommnisse des amerikanischen Nordarchipels betrachtet haben.

An der grönländischen Ostküste hat Payer bei der zweiten deutschen Nordpolexpedition auf der Kuhninsel Jurafossilien gesammelt, welche durch Toulou beschrieben worden sind; es fand sich eine oberjurassische *Perisphincten*-form (*Per. Payeri*), einige Belemniten, welche mit Moskauer Arten übereinstimmen, Aucellen, eine *Goniomya* und einige andere Muscheln. Ausserdem enthält ein anderes Gestein eine *Rhynchonella*, welche wahrscheinlich mit *Rh. fissicostata* Suess aus den Kössener Schichten der Alpen übereinstimmt und uns vielleicht eine Andeutung über das Vorkommen dieses obersten Triashorizontes in den Polarregionen gibt.<sup>1</sup>

Seit längerer Zeit bekannt sind die Juravorkommnisse auf Spitzbergen, welche ebenfalls in dem Auftreten von Aucellen und *Cardioceras* den borealen Charakter in ausgezeichneter Weise an sich tragen; von anderen Fossilien ist noch ein *Perisphinctes* zu nennen, der mit *Per. triplicatus* verglichen wurde.<sup>2</sup> Die Ichthyosaurierreste aus Spitzbergen<sup>3</sup>, welche man ebenfalls als jurassisch betrachtet hat, gehören nach Drasche der Trias an.<sup>4</sup>

Die bisher erwähnten Juravorkommnisse bilden einen weiten Kranz rings um den Pol, das letzte Glied desselben scheinen die wenigstens ihrer Marinfaua nach noch wenig bekannten Ablagerungen auf Andö, der nördlichsten unter den Lofoteninseln zu bilden.<sup>5</sup> Hier treten Kohlenlager mit Landpflanzen auf, welche von Heer untersucht worden sind und mit denjenigen von Ostsibirien und dem Amurlande sowie von China und Japan grosse Verwandtschaft zeigen. Es ist das eine Thatsache von hervorragender Bedeutung für die Beurtheilung der Verbreitung festen Landes; sie beweist, dass von der norwegischen Küste bis zum stillen Ocean ein zusammenhängendes Florengebiet vorhanden war. Die marinen Conchylien, welche auf Andö gefunden wurden, sind von Dahll, Kjerulf und C. Mayer untersucht worden; letzterer, welchem einige Belemniten und die Photographieen der allerdings wenig charakteristischen Muscheln vorlagen, identificirt dieselben mit Formen des unteren Dogger, speciell mit solchen aus der Zone des *Harpoceras Murchisonae*, während Dahll und Kjerulf in denselben Oxfordtypen sehen, eine Ansicht, die mir nach dem Charakter der von Kjerulf abgebildeten Ammoniten und der *Gryphaea dilatata*, sowie nach dem von ihm angeführten Vorkommen von

<sup>1</sup> Toulou, kurze Übersicht der geolog. Beschaffenheit von Ostgrönland zwischen 73° und 76° nördl. Br. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1872. S. 71. — Toulou, Beschreibung mesozoischer Versteinerungen von der Kuhninsel. Reisewerk der zweiten deutschen Nordpolexpedition, Bd. II, S. 497.

<sup>2</sup> Nordenskiöld, sketch of the geology of Spitzbergen, Stockholm 1868. — Lindström, Trias- och Juraförsteningar från Spitzbergen. Svenska Vetenskaps-Akademiens handlingar 1865. Bd. VI, Nr. 6. — Fraas, Neues Jahrbuch 1872, S. 203. — Lundgren, Bemerkungen über die von der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1882 gesammelten Jura- und Trias-fossilien. Bihang till Svenska Vetenskaps-Akademiens handlingar Bd. VIII, Nr. 12, 1883.

<sup>3</sup> Hulke, Memorandum on some fossil Vertebrate remains collected by the Swedish expeditions to Spitzbergen. Bihang till Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. 1872/73. I. Heft 1..

<sup>4</sup> Drasche, petrographisch-geologische Beobachtungen an der Westküste Spitzbergens. Tschermak's mineralogische Mittheilungen, 1874, S. 181, 261.

<sup>5</sup> T. Dahll, om Finmarkens Geologi. Videnskaps-Selskabets i Christiania Forhandlingar 1868, S. 213. — Kjerulf, Stenriget och fjeldlaeren. Kristiania 1870. — Pettersen, Lofoten och Vestraalen; Archiv for Mathematik og Naturvidenskab udgivet af Lie, Müller og Sars. Kristiania 1880. — Heer, Flora fossilis arctica, Bd. IV, 1877. Über Pflanzenversteinerungen von Andö. Mayer führt in dem letzten Werke *Pecten disciformis*, *Inoceramus amygdaloides*?, *Lima subduplicata*, *Astarte excuvata*, *Belemnites Blainvillei* und *breviformis* an. Die meisten der genannten Muscheln sind sehr indifferente Formen, die sehr ähnlich auch im Moskauer Jura vorkommen; speciell wäre zu untersuchen, ob *Inoceramus amygdaloides* nicht eine Aucella ist, deren Vorkommen auf Andö Dahll anführt; auch ein Vergleich der Belemniten mit den russischen Typen wäre wünschenswerth. Die von Kjerulf (l. c. S. 274) mitgetheilten Holzschnitte von Fossilien sprechen eher für ein jüngeres Alter: die glatten Kammuscheln sind wenig entscheidend; seine *Gryphaea dilatata* als unrichtig bestimmt zu betrachten, kann ich mich nicht entschliessen. Die Ammoniten sind schlecht erhalten, aber soviel lässt sich mit Sicherheit sagen, dass aus dem unteren Dogger keine derartigen Formen bekannt sind. Fig. 330 stellt ein grosses, evolutes Exemplar mit einzelnen groben Rippen auf der Wohnkammer und mit herabhängendem Nahtlobus dar, was sehr gut auf *Perisphinctes plicatilis* und Verwandte passt. Fig. 331 scheint ebenfalls ein *Perisphinctes* zu sein, doch ist hier die Deutung weit unsicherer. Im Ganzen möchte ich mich eher der Ansicht anschliessen, dass Oxford vorliegt.

Aucellen jedenfalls plausibler erscheint. Die Ammoniten scheinen zwar schlecht erhalten, doch dürfte eine eingehendere Untersuchung derselben die vorhandenen Zweifel lösen.

Werfen wir einen Blick auf den Charakter der nordischen Juraablagerungen, so finden wir, abgesehen von den schon bei einer früheren Gelegenheit besprochenen Provinzcharakteren, als eine wichtige Eigenthümlichkeit, dass, soweit unsere Erfahrungen reichen, die tiefsten Glieder der Formation überall fehlen. Aus der an der grönländischen Ostküste gefundenen *Rhynchonella fissicostata* kann vielleicht auf eine Vertretung der obersten Trias (rhätische Stufe) geschlossen werden, wenn es auch bedenklich erscheinen mag, aus einem vereinzelter Brachiopodenvorkommen eine solche Folgerung abzuleiten. Jedenfalls aber ist nichts von Ablagerungen bekannt, welche mit Sicherheit dem Lias zugetheilt werden könnten, die ältesten Vorkommnisse, diejenigen von Prinz Patrik's-Land, verweisen wahrscheinlich auf unteren Dogger. Soweit demnach unsere Erfahrungen reichen, würde in der ganzen ungeheuren arktischen Provinz rings um den Pol, in ganz Innerrussland, in Sibirien und bis nach Tibet eine Transgression des Meeres stattfinden, welche ungefähr mit dem mittleren Jura beginnt und ihr Maximum mit der Oxfordstufe erreicht. Allerdings ist unsere Kenntniss jenes gewaltigen Ländergebietes noch viel zu gering, um das vollständige Fehlen des Lias wirklich zu behaupten, ja es ist mir persönlich wahrscheinlich, dass man noch ältere Jurabildungen finden wird, aber bis jetzt sind sie nicht bekannt, und jedenfalls ist für einen grossen Theil des Gebietes das Stattfinden einer solchen Transgression nachgewiesen.

Der zweite Punkt von Bedeutung ist, dass wie in Russland, so auch in den übrigen arktischen Regionen eine specifische Übereinstimmung von Formen aus jüngeren Ablagerungen als Oxford mit mitteleuropäischen Typen nicht stattfindet. Es ist das namentlich von Wichtigkeit für den Versuch, die Verhältnisse auf der Grenze zwischen der arktischen und der nördlich gemässigten Zone festzustellen. Wir haben bereits für die Region von der unteren Wolga bis nach Skandinavien die Vertheilung von Wasser und Land besprochen, und gesehen, dass zur Kelloway- und Oxfordzeit eine Reihe von Inseln vorhanden war, welche beide Becken trennte, während sich vorher und nachher eine zusammenhängende Festlandsmasse von der Wolga bis Skandinavien erstreckte. Da auch weiter westlich die zoogeographischen Verhältnisse dieselben waren, so müssen wir auch hier eine Trennung durch Festland zwischen dem Nord- und dem Südmeere annehmen, die nur zur Oxfordzeit theilweise vom Meere überfluthet war.

Den ersten Fingerzeig liefert uns der Jura auf Andö; wir haben hier eine Combination von Kohlenflötzen, Landpflanzen und Meeresmollusken, welche auf die Nähe der Küste, und zwar der Südküste des Nordmeeres hinweist. Die südlicheren Theile der Lofoten sind Bruchstücke jenes Festlandes. Weitere Spuren desselben haben wir oben bei Besprechung des Jura am Rande der schottischen Hochlande und auf den inneren Hebriden gefunden; schon aus der Vertheilung der Sedimente, aus der Zunahme der Kohlen und Landpflanzen führenden Schichten gegen Norden und der Abnahme der marinen Vorkommnisse in derselben Richtung konnte auf die Existenz eines grossen nordwärts vorliegenden Continentes geschlossen werden, und wir sehen diese Folgerungen durch Beobachtungen auf ganz anderem Gebiete, über die Verbreitung der marinen Organismen bestätigt. Aller Wahrscheinlichkeit nach bilden die Shetlandsinseln ein Überbleibsel jenes Landes, das sich von Norwegen aus hierher erstreckte. Schon früher wurde darauf aufmerksam gemacht, dass stellenweise in Schottland die Oxfordschichten transgrediren und in ihrer Fauna subarktischen Charakter zeigen, und man wird daraus auf eine zeitweilige Meeresverbindung an dieser Stelle schliessen dürfen.

Gegen Westen muss dieses Festland mit Nordamerika in Verbindung gestanden sein, oder es kann wenigstens nur eine geringe Unterbrechung zwischen beiden stattgefunden haben; es ist bekannt, dass im ganzen Gebiete zwischen den Black Hills von Dakota, dem Golfe von Florida, dem Eismeere und dem atlantischen Ocean keine Spur von marinem Jura, wohl aber Binnenablagerungen mit Resten von Wirbelthieren bekannt sind. Über die Einzelheiten der Abgrenzung des westlichen Theiles dieses Continentes gegen Westen und Süden wird später die Rede sein; gegen Norden muss dieselbe natürlich südlich von Patrick's-Land und Grinnell-Land gelegen haben, und es ist nicht wahrscheinlich, dass die Bildungen auf diesen Inseln unmittelbar in der Nähe der Küste abgelagert worden seien. Die Strandlinie dürfte zwischen 90° und 140° westl. von Greenwich ungefähr da verlaufen sein, wo heute die Grenze zwischen dem amerikanischen Continent und

dem arktischen Archipel sich befindet. Berücksichtigen wir ferner, dass Grönland an seiner Ostküste Jura zeigt, dass seine Hauptmasse aus uralten Gesteinen besteht, seine ziemlich bekannte Westküste dagegen verschiedene Binnenablagerungen, aber keinen marinen Jura zeigt, so kommt man zu dem Resultate, dass der Sund zwischen Baffinsland und Grönland nicht existirte, sondern beide zusammen eine nach Norden vorspringende Halbinsel des amerikanischen Continentes bildeten.

## VI. Der alpine Jura.

Über das Verhältniss des alpinen zum ausseralpinen Jura, über die wesentlichen Unterschiede zwischen beiden und über die Ursachen dieser Abweichungen habe ich mich in dem früher angeführten Aufsätze ausgesprochen; es entsteht jedoch die Frage, ob klimatische Verschiedenheiten, welchen ich die Differenzen zugeschrieben habe, zur Erklärung ausreichen, oder ob, wie an der Grenze zwischen mitteleuropäischem und russischem Becken, noch ausserdem eine Trennung durch zwischenlagerndes Festland angenommen werden soll. Ich habe mich schon bei früheren Anlässen gegen eine solche Annahme ausgesprochen und namentlich darauf hingewiesen, dass in manchen Gegenden, z. B. in Mähren, die einander sehr nahe gelegenen alpinen und ausseralpinen Juraablagerungen von gleichem Alter auffallende Übereinstimmung in ihrer Fauna zeigen und nur das Vorkommen der specifisch alpinen Formen einen Unterschied bedingt.<sup>1</sup> Allerdings ist dieser Grund, wenn auch wichtig, doch nicht entscheidend, da immerhin die Möglichkeit nicht ausgeschlossen erscheint, dass gerade an einzelnen derartigen Stellen, an welchen die Ablagerungen beider Bildungsräume sich nähern, eine Meeresstrasse zwischen denselben vorhanden war. Auch die Unwahrscheinlichkeit, welche in der Annahme einer langen, schmalen, vom Dniester bis nach Frankreich, vielleicht bis nach Portugal sich erstreckenden Insel liegt, verdient zwar alle Berücksichtigung, aber sie schliesst keine Unmöglichkeit in sich. Dagegen liefert der Faunencharakter sichere Beweise gegen das Vorhandensein eines solchen Landstriches während der Jurazeit; wäre der Unterschied zwischen alpiner und ausseralpiner Entwicklung ganz oder theilweise durch zwischenliegendes Festland bedingt, so müsste sich derselbe im Verlaufe der Zeit steigern, wir müssten erwarten, dass gleichaltrige und isopische Faunen aus dem Lias einander noch verhältnissmässig nahe stehen, während sie sich im oberen Jura im schärfsten Gegensatze zu einander befinden müssten. Das ist thatsächlich nicht der Fall; ob wir Arieten- oder Tenuilobatenschichten mit einander vergleichen, immer ist unter den Ammoniten eine beträchtliche Artenzahl gemeinsam, und nur einzelne Formengruppen halten sich ganz oder wenigstens der Hauptsache nach an die eine oder die andere Region.

Kann nach dem Charakter der Fauna ein trennendes Festland nicht vorhanden gewesen sein, so finden wir noch andere, directe Belege für offene Meerescommunication. So ist es z. B. unverständlich, wie sich die Nähe der böhmischen Masse in dem Auftreten von Sandsteinen in der Nebenzone der Alpen auf der Grenze zwischen Ober- und Niederösterreich geltend machen kann, wenn dieses alte Festland durch einen Meeresarm und südlich davon durch die supponirte Insel von der alpinen Region getrennt war. Namentlich aber verdient das bisher noch nicht hinreichend gewürdigte Auftreten der sogenannten Algäuschiefer<sup>2</sup> im Wassergebiete des Lech, der Iller und in den benachbarten Gegenden hervorgehoben zu werden. Dieselben werden der sogenannten Fleckenmergelentwicklung zugerechnet, jener Gruppe lichtgrauer etwas thoniger Kalke mit einzelnen dunkleren Flecken, welche mehrfach verbreitet im Lias und Neocom, seltener im mittleren und oberen Jura der Westalpen vorkommen. Die Algäuschiefer jedoch zeichnen sich vor allen Fleckenmergeln durch dunklere Farbe, hohen Thongehalt und ausgezeichnete Schieferung aus. Durch ihre Fauna werden sie als der Zone des *Amaltheus margaritatus* angehörig charakterisirt, sie fallen also dem Alter nach mit der grössten Anhäufung von Thonen in England, Norddeutschland und Schwaben zusammen; es wurde oben gezeigt, dass diese thonigen Sedimente von einem am Nordrande der mitteleuropäischen Region gelegenen Festlande aus ins Meer gelangten

<sup>1</sup> Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. 1871. S. 522. Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1872. S. 54.

<sup>2</sup> Gümbel, geognost. Beschreibung des bayerischen Alpengebirges.

und von da durch eine am Ostrande des Ardennenmassivs verlaufende Strömung nach Süden geführt wurden. Nun liegt das Verbreitungsgebiet der Algäuschiefer gerade in der weiteren Fortsetzung jener Thonmassen gegen Süden, und es wird um so wahrscheinlicher, dass diese sich wirklich dahin ausgebreitet haben, als wir sonst durchaus ohne Erklärung für die Herkunft des Thonmaterials blieben. Auch in der Fauna lässt sich der Einfluss der von Norden her vordringenden kälteren Gewässer deutlich nachweisen, indem gerade die Algäuschiefer fast allen anderen alpinen Ammonitenschichten gegenüber durch das Zurücktreteten der typisch alpinen oder südlichen Gattungen *Lytoceras* und *Phylloceras* ausgezeichnet sind. Wir können demnach das Auftreten dieser Gebilde mit einer zeitweiligen Änderung der Strömungsverhältnisse in Verbindung bringen.

Es lassen sich noch andere analoge Erscheinungen aufführen, unter denen wohl die auffallendste das Vorkommen von bituminösen Schieferen des oberen Lias mit *Posidonomya Bronni* in den Schweizer Alpen im Molésongebirge und in den östlichen Theilen des Landes ist;<sup>1</sup> ferner das Auftreten von Purbeckschichten in den Freiburger Alpen.<sup>2</sup> Merkwürdigerweise ist sogar die Entwicklung im Jura der Ostschweizer Alpen vielfach analog derjenigen im Aargau und in Schwaben, während der Jura in den Alpen der westlichen Schweiz mit dem Typus des ausseralpinen Theiles des Cantons Bern, von Neuchâtel und den angrenzenden Theilen Frankreichs übereinstimmt, ja wenn man die Linie Basel-Olten, welche im Juragebirge ungefähr die Grenze zwischen der Entwicklung der östlichen und westlichen Schweiz bildet, weiterhin bis in die Alpen verlängert, so trifft sie auch hier in der Gegend des Brienzer See's auf die Grenze zwischen östlichem und westlichem Typus.<sup>3</sup>

Wir können daraus schliessen, dass alpine und ausseralpine Provinz in ganz offenem Zusammenhange waren. Eine zweite hypothetische Landmasse, bezüglich deren die Ansichten ausserordentlich getheilt sind, soll die krystallinische Kette der Alpen gebildet haben, und dieselbe Meinung wird consequenter Weise auch für die Karpathen gelten müssen. Es würde viel zu weit führen, hier eine Darstellung der verschiedenen Auffassungen zu geben, zumal es sich bei denselben in der Regel nicht darum handelt, die Ausbreitung des Meeres während eines bestimmten Zeitraumes festzustellen, sondern um die Frage, ob in dieser Region bedeutende vortertiäre Störungen stattgefunden haben, welche auf die Tektonik des Kettenbaues von entscheidendem Einflusse sind. Es ist aller Grund für die Annahme vorhanden, dass wie in anderen Gebieten, so auch in den Alpen, zu verschiedenen Zeiten sehr verschiedene Zustände geherrscht haben. Wenn wir z. B. in denselben Gegenden, in welchen der Jura als hochmariner Cephalopodenkalk auftritt, das Rothliegende durch die Conglomeratmassen des Verrucano vertreten sehen, so müssen wir daraus auf grossartige Veränderungen schliessen, welche in der Zwischenzeit stattgefunden haben.

Wir beschränken uns hier ganz auf den Jura, und es mag noch hervorgehoben werden, dass eine Übertragung dessen, was hier gefolgert wird, auf andere Formationen nicht zulässig erscheint.

Für die Beurtheilung ist die Thatsache vor allem wichtig, dass der alpine Jura, von wenigen localen Vorkommnissen abgesehen, vorwiegend aus Kalken besteht, neben welchen Thone ziemlich selten, Sandsteine und Conglomerate nur in wenigen localen Ausnahmefällen auftreten, die wir noch besprechen werden. Auch Korallenriffe sind nicht häufig, und gehören den höchsten Horizonten des Jura an, sie bildeten sich zu einer Zeit, in welcher die anstossenden ausseralpinen Gebiete trocken lagen oder wenigstens nur mehr die letzten Reste eines schon stark eingeengten Meeres enthielten, so dass wir wenigstens in vielen Fällen auf ein gegen Norden hin seicht werdendes Meer und damit zusammenhängende Riffbildung schliessen dürfen. So treten z. B. in den Karpathen die Riffe nur ganz am Nordrande auf, wo sie in Mähren, Schlesien und Galizien am Aussenrande der Flyschzone als Klippen aus den jüngeren Sandsteinen hervorragen, während die gleichaltrigen Bildungen im Inneren des Gebirges als Ammoniten- oder Aptychenkalke entwickelt sind.

<sup>1</sup> Fischer-Ooster, verschiedene geologische Mittheilungen. Bern, Zeitschr. der naturforschenden Gesellsch. Dec. 1870. — C. Mösch, der Jura in den Alpen der Ostschweiz. Zürich 1872. S. 5.

<sup>2</sup> Gilliéron, Les Alpes de Fribourg en general et de Monsalvens en particulier. Beitr. zur geologischen Karte der Schweiz, Bd. 12.

<sup>3</sup> Mösch, l. c.

Directe Beweise für das Übergreifen des Jurameeres über die ganze Centralregion der Alpen durch anstehende Gesteinsvorkommnisse im Bereiche des krystallinischen Gebirges liegen nur für gewisse Theile der Alpen vor; in der Schweiz liegt horizontal gelagerter Jura in der Gegend von Chamounix als winziger Erosionsrest auf dem Gipfel der Aiguilles rouges, in der Gruppe des Montblanc ist derselbe mehrfach verbreitet und in sehr bedeutender Höhe z. B. auf den 3227 Meter hohen Tours Sallicres vorhanden, und im Südosten dieser Gebirgsgruppe streicht eine Zone von Juragesteinen auf italienischem Gebiet im Feretthale durch und zieht sich nach dem Wallis hinüber.<sup>1</sup> Südwestlich davon treten die seit langer Zeit berühmten Juragesteine der Tarentaise und Maurienne auf, während in der weiteren Erstreckung der Westalpen die Verbreitung gleichalteriger Ablagerungen vorläufig noch zweifelhaft ist. Wir begegnen hier jenen Complexen von krystallinischen und subkrystallinischen Schiefer, die jünger sind als die ältesten Schiefergesteine der Alpen, und in der Regel als umgeänderte Sedimentärgebilde betrachtet werden. Über das Alter derselben sind aber die Ansichten noch sehr unsicher, vermuthlich gehören dieselben verschiedenen Horizonten an, doch lässt sich etwas Bestimmteres darüber nicht sagen, wenn es auch wahrscheinlich sein mag, dass auch der Jura hier seine Vertretung finde.

Günstiger gestalten sich die Verhältnisse östlich von der Gruppe des Montblanc, speciell in der Umgebung des Gotthard; am Nufenenpasse auf der Wasserscheide zwischen dem obersten Wallis und Val Leventina treten die bekannten Belemniten führenden Schiefer auf, in derselben Weise charakterisirte Juraablagerungen stehen am Lukmanierpasse zwischen dem Gebiete des Rheines und des Ticino an und setzen die Hauptmasse des mächtigen, den Pass beherrschenden Scopi zusammen. Auch am Südabhange treten dieselben Gesteine, allerdings nicht durch Versteinerungen charakterisirt, bei Airolo, in Val Canaria und Val Piora auf.<sup>2</sup> Weiter im Süden erscheint wieder Jura bei Arona am Ufer des Lago Maggiore und am Comersee, so dass hier an einem ehemaligen Zusammenhange der jurassischen Ablagerungen über die ganze Breite der Alpen nicht gezweifelt werden kann. Ferner liefern die viel besprochenen Kalkkeile und andere isolirte Juravorkommnisse der Finster-Aarhornmasse, die sich auch auf deren Südseite hinüberziehen, einen deutlichen Beleg für das ehemalige Übergreifen ausgebreiteter Jurapartien über die krystallinische Kette.<sup>3</sup>

Noch weiter östlich in Graubünden und in den anstossenden Theilen von Tirol treten wieder Schiefer weit in das Gebiet der krystallinischen Zone herein, deren Alter noch nicht bestimmt werden kann; bald werden dieselben als Flysch, bald als dem Jura angehörig oder als paläozoisch gedeutet, ohne dass ganz sichere Beweise für eine oder die andere Ansicht vorlägen; Versteinerungen von entscheidender Bedeutung scheinen nicht gefunden worden zu sein, und die Angaben über das Vorkommen von Belemniten sind in Zweifel gezogen worden.

In der Hauptmasse der Ostalpen fehlt es, so weit wir urtheilen können, an isolirten Jurapartien im krystallinischen Gebiete. Vielleicht verbergen sich noch solche unter den „Radstädter Tauerngebilden“; auch aus dem Vorkommen vorgeschobener Triaspartien, z. B. im Ortlergebiet und an der Brennerlinie, könnte geschlossen werden, dass diese Trias früher von Jura bedeckt war, der nun denudirt ist; immerhin aber sind diese Anhaltspunkte für eine bestimmte Annahme viel zu schwankend. Im Allgemeinen machen die Ostalpen

<sup>1</sup> Vergl. A. Favre, recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines de Mont-Blanc. 1867. — Gerlach, das südwestliche Wallis. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Bd. IX, Bern 1871. — Gerlach, die penninischen Alpen. Ebenda Bd. 27. — Studer, Geologie der Schweiz, an zahlreichen Stellen. — Über Tarentaise und Maurienne, deren Literatur überaus ausgebreitet, vergl. Favre l. c.

<sup>2</sup> Studer, Geologie der Schweiz. Bd. I. S. 375. — C. v. Fritsch, das Gotthardgebiet. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Bern, Bd. XV. S. 125 ff.

<sup>3</sup> Aus der sehr ausgedehnten Literatur über diesen Gegenstand seien hervorgehoben: Studer, Notice sur les Alpes Bernoises. Bulletins de la soc. geol. de France 1831. Vol. II, S. 51. — Escher, Erläuterungen der Ansichten einiger Contactverhältnisse zwischen krystallinischen Feldspathgesteinen im Berner Oberlande. Neue Denkschriften der allgem. Schweizer Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. 1839, Bd. III. — Studer, Geologie der Schweiz, Bd. I, S. 166, 178 et passim. — Baltzer, der mechanische Contact zwischen Gneiss und Kalk im Berner Oberland. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Bd. XX. (Ausserdem eine Reihe früher erschienenen kleinerer Aufsätze des Verfassers). — Heim, Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. 1878.

den Eindruck eines Gebirges, welches viel mehr von der Denudation angegriffen und weiter in sein Inneres blossgelegt ist als die Westalpen. Dafür spricht die weit schärfere Sonderung von krystallinischer und paläozoischer Zone von einander und von dem Kalk- und dem Flyschgürtel in dem ersteren Gebiete, und die Seltenheit jüngerer, eingefalteter Partien, welche in der Schweiz so vielfach in den älteren Zonen auftreten. Nirgends finden wir Erscheinungen wie die der Kalkkeile des Berner Oberlandes u. s. w. Ebenso weist die viel grössere Entwicklung breiter Querthäler in Tirol und anderen ostalpinen Ländern auf eine stärkere Wirkung erosiver Kräfte hin. Denken wir uns die Schweizer Alpen in ihren Kammlinien und Gipfeln um etwa 500 Meter durch Denudation erniedrigt, die grossen Hauptwasserläufe des Rheines, der Aare, der Reuss, der Rhone u. s. w. ungefähr in demselben Niveau wie heute, wenigstens so weit sie annähernd „fertige“ Thalstrecken durchlaufen, so wäre die Ähnlichkeit mit den Ostalpen eine viel grössere, die Scheidung der einzelnen Zonen durch Entfernung eines grossen Theiles der den älteren Gesteinen aufgelagerten oder eingefalteten jüngeren Gebilde weit schärfer ausgesprochen, und die Querthäler viel besser entwickelt.

Wir können hier auf eine weitere Begründung dieser Auffassung nicht eingehen, die von dem Hauptgegenstande zu weit ablenken würde; das Ergebniss, welches wir aus dem Auftreten isolirter Schollen von Jura ableiten können, besteht darin, dass für das Centrum der Westalpen das Herübergreifen von Jura über die krystallinische Zone nachgewiesen, für deren südwestlichen und östlichen Flügel wahrcheinlich ist, während für die Ostalpen die Anhaltspunkte sowohl für als gegen eine solche Annahme durchaus ungenügend sind. Für das letztere Gebiet sind wir ganz auf den Vergleich der Ablagerungen im Norden und Süden angewiesen.

Die grösste Bedeutung in dieser Beziehung haben vor allem die Liasbildungen der Umgebung von Lienz im Pusterthal. In der Regel ist in diesem Abschnitte der Südalpen der Lias durch die sogenannten grauen Kalke oder Rozzokalke vertreten, deren Bedeutung noch näher besprochen werden soll. Es sind das entschiedene Seichtwasserbildungen mit Landpflanzen und Muscheln, die nur ganz vereinzelt Einlagerungen von Ammonitenkalken enthalten; nur im nördlichsten Theile der Südalpen treten hier die pelagischen Ammonitenkalke bei Lienz auf, unmittelbar an die alten krystallinischen Schiefer der Grossglocknergruppe angelehnt. Es ist, wie Suess hervorgehoben hat, ein Stück nordalpinen Lias, und dessen Vorkommen wäre absolut unverständlich, wenn wirklich die Centralkette ein altes Ufer gewesen wäre; wir werden dadurch zu der Annahme gezwungen, dass ein Zusammenhang mit den übereinstimmenden Gesteinen im Norden vorhanden war.<sup>1</sup>

Es mag ferner darauf hingewiesen werden, dass die rothen Ammonitenkalke des obersten Jura mit *Aspidoceras acanthicum* und *Terebratula diphya* in den Nord- wie in den Südalpen annähernd gleich weit nach Westen reichen; endlich ist es wahrscheinlich, dass die mergeligen Gesteine im mittleren und oberen Lias der Lombardei, namentlich im sogenannten Medolo der Umgebung von Brescia und in Val Trompia, genau im Süden des Gebietes der Algäuschiefer, aus derselben Quelle wie diese ihren Thongehalt erhalten haben.

In derselben Weise verhält es sich in den Karpathen; am Nordrande derselben, d. h. in der Nähe des alten Ufers tritt der oberste Jura, die tithonische Stufe, in Form von Korallenkalken auf; weiter im Süden, in der Nähe des Südrandes der Sandsteinzone, finden wir eine Aufbruchswelle von Jura, die südliche Klippenzone, welche gerade auf der Grenze zwischen zwei Entwicklungsformen des oberen Jura auftritt; ihre nördliche Hälfte zeigt uns rothe Ammonitenkalke, die südliche Aptychenkalke; noch weiter südlich in der Kalkzone der Tatra u. s. w. kehren diese letzteren wieder, und sie wiederholen sich in ganz gleicher Weise auch südlich von der Hauptmasse der Karpathen.<sup>2</sup>

Nach diesen Thatsachen ist es im höchsten Grade unwahrscheinlich, dass die krystallinischen Zonen der Alpen und Karpathen zur Jurazeit festes Land waren; aber allerdings ist damit noch nicht bewiesen, dass das ganze Gebiet während der vollen Dauer der Jurazeit vom Meere bedeckt war, ja es liegen sogar sehr bestimmte Anhaltspunkte vor, dass local und zeitweilig Inseln in diesem Gebiete auftraten. Für den oberen Jura fehlen mit wenigen unbedeutenden Ausnahmen die Spuren einer Trockenlegung; nur im Gebiete der Freiburger

<sup>1</sup> Suess, das Antlitz der Erde, Vol. I. S. 341.

<sup>2</sup> Neumayr, Jurastudien, 5. Der penninische Klippenzug. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1871. p. 503 ff.



Alpen sehen wir die oberste Zone des Jura durch die Binnenablagerungen des sogenannten Purbeckkalkes vertreten,<sup>1</sup> wie das in der mitteleuropäischen Provinz allgemeine Regel ist, soweit Sedimente dieses Alters nicht ganz fehlen. Auch für die Existenz einer beschränkten Insel in der Gegend der niederen Tauern liegen einzelne Anhaltspunkte vor, doch sind dieselben noch zu unbestimmt, um ein weiteres Eingehen zu gestatten.

Auf andere Verhältnisse treffen wir in den tieferen Horizonten des Jura; dabei darf allerdings kein Werth auf den Umstand gelegt werden, dass stellenweise isolirte Ablagerungen höherer Juraschichten local übergreifend auf Triasbildungen auflagern, wie das z. B. mit den Macrocephalenschichten im Briethal bei Gosau oder mit den Schichten des *Aspidoceras acanthium* von St. Agatha im Salzkammergut der Fall ist. Diese Erscheinung hängt mit der schon vielfach besprochenen Lückenhaftigkeit des alpinen Jura zusammen, deren Grund bisher noch nicht sicher festgestellt ist, die aber jedenfalls nicht von zahllosen Veränderungen in der Verbreitung des Meeres, sondern wahrscheinlicher mit Strömungsverhältnissen zusammenhängt.

Von um so grösserer Bedeutung ist ein solches Übergreifen, wo dasselbe nicht ganz local, sondern über weite Striche stattfindet und von entschiedenen Anzeichen einer Küstenbildung begleitet ist. Hierher ist zunächst das Auftreten der dem oberen Theile des unteren Lias angehörigen Hierlatzschichten zu rechnen, welche vom Sonnwendjoch am Aachensee an gegen Osten bis nach Niederösterreich an einer Menge von Punkten den Massen obertriadischer Dachsteinkalke aufgelagert sind, Spalten in diesem ausfüllen und Blöcke von Kalk enthalten. Es wird dadurch sehr wahrscheinlich gemacht, dass ein grosser Theil jener mächtigen Triasplateaus, welche diese Gegend charakterisiren, während der Zeit des untersten Lias als Inseln hervorragten.

Ähnlich verhält es sich mit den unterliasischen „Pisanaquarziten“ am Nordrande der hohen Tatra, welche stellenweise conglomeratische oder breccienartige Structur annehmen. Ferner fehlt auf der weiten Strecke von Eperies im Saroser Comitatz in Oberungarn bis Neumarkt in Galizien dem südlichen karpathischen Klippenzuge der Lias vollständig; die Schichtfolge beginnt regelmässig mit Thonen und Mergeln des untersten Doggers mit *Harpoceras opalinum*, und es ist wahrscheinlich, dass auf dieser Strecke das Gebiet, welches heute von der karpathischen Sandsteinzone eingenommen wird, zur Liaszeit trocken lag.

In den Westalpen deutet vielleicht der Umstand, dass in der Finster-Aarhornmasse und in der Tödi-Windgällengruppe wie am Calanda der dem oberen Dogger angehörige Eisenoolith das tiefste Glied des Jura bildet, auf eine ähnliche Erscheinung, und für weiter westlich gelegene Gegenden hat Schaardt auf Anzeichen festen Landes aufmerksam gemacht.<sup>2</sup>

Jedenfalls handelt es sich dabei nur um verhältnissmässig kleine, isolirte Inseln, von deren Existenz zur Zeit des oberen Jura keine Spur mehr zu finden ist. Eingehende Localuntersuchungen werden deren Zahl vermuthlich noch vermehren, vielleicht wird sich nachweisen lassen, dass selbst im oberen Jura noch ein oder die andere vorhanden war, allein jedenfalls existirte die krystallinische Kette des gewaltigen alpin-karpathischen Bogens damals der Hauptsache nach nicht als ein über Meer aufragender Landrücken. Dagegen finden sich bestimmte Anzeichen von Festland in anderen Theilen der alpinen Region.

In erster Linie ist hier die spanische Meseta zu nennen. Im Allgemeinen ist der Jura in Spanien sehr verbreitet und nimmt einen Flächenraum von mehr als 22.000 Quadratkilometer oder 4·45% des ganzen Landes ein.<sup>3</sup> Die Daten, welche über den Charakter dieser Ablagerungen vorliegen, sind noch ziemlich unzulänglich, doch lässt sich in den Hauptzügen erkennen, dass im südlichen Theile alpine, im nördlichen Theile ausseralpine Entwicklung herrscht, wie das von Choffat für das angrenzende Portugal nachgewiesen

<sup>1</sup> Gilliéron, les Alpes de Fribourg en général et le Montsalvens en particulier. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Bd. XII.

<sup>2</sup> Hans Schardt, études géologiques sur le Pays d'enhaut Vandois. Bulletins de la société Vandoise des sciences naturelles 1884, fol. 20, S. 108.

<sup>3</sup> Breve Idea de la constitucion geológica de España (ohne Autorangabe). Boletín de la comision del mapa geológico de España Vol. V. 1878. S. 149. — Vergl. auch Verneuil et Collomb, carte géologique de l'Espagne.

worden ist.<sup>1</sup> Die von Verneuil bei Cabra in der Provinz Cordoba (Andalusien) entdeckten, und von Schloenbach theilweise bestimmten Formen sind typisch alpin,<sup>2</sup> wovon ich mich auch persönlich überzeugen konnte. Dasselbe gilt von den von Vilanova beschriebenen Vorkommnissen der Provinz Castellon<sup>3</sup> und nach Orueta wohl auch von denjenigen der Provinz Malaga, aus welchen *Ammonites plicatilis* und *tatricus* angeführt werden.<sup>4</sup>

Eine ausführlichere Liste der in der Provinz Granada gefundenen Jurafossilien, welche Gonzalo y Tarin mittheilt,<sup>5</sup> enthält die folgende typisch-alpine Ammonitenfauna, in welcher Formen des mittleren und oberen Lias, sowie des Tithon die grösste Rolle spielen.

*Amaltheus Loscombi* Sow.  
*Phylloceras mediterraneum* Neum.  
 „ *ptychoicum* Quenst.  
 „ *isotypus* Ben.  
 „ *silesiacum* Opp.  
*Lytoceras quadrisulcatum* Orb.  
 „ *municipale* Opp.  
 „ *Liebigeri* Opp.?  
*Harpoceras radians* Rein.  
 „ *Levesquei* Orb.  
 „ *serpentinum* Rein.  
 „ *Normannianum* Orb.

*Harpoceras Arolicum* Opp.  
*Haploceras elimatum* Opp.  
 „ *Erato* Orb.?  
*Hammatoceras variabile* Orb.  
*Stephanoceras coronatum* Sow.  
*Perisphinctes plicatilis* Sow.  
 „ *transitorius* Opp.  
 „ *microcanthus* Opp.  
 „ *Köl likeri* Opp.  
*Olcostephanus Groteanus* Opp.  
*Peltoceras Arduennense* Orb.  
*Aspidoceras liparum* Opp.

Anders verhält es sich in den nordwestlichen Theilen des Landes; Aranzazu schildert den Jura der Provinzen Burgos, Logronjo, Soria und Guadalajara, welcher mitteleuropäischen Charakter zeigt,<sup>6</sup> und Castell führt, abgesehen von anderen Fossilien aus Guadalajara, die folgenden Ammoniten an:<sup>7</sup>

*Lytoceras jurense* Ziet.  
*Amaltheus margaritatus* Mtf.  
 „ *spinatus* Brug.  
*Arietites bisulcatus* Brug.  
*Harpoceras Aalense* Ziet.  
 „ *bifrons* Brug.  
 „ *complanatum* Sow.  
 „ *discoides* Ziet.  
 „ *radians* Rein.  
 „ *serpentinum* Rein.  
 „ *opalinum* Mand.  
 „ *thouarsense* Orb.  
 „ *hecticum* Rein.  
 „ *canaliculatum* Buch.  
 „ *lunula* Ziet.  
*Hammatoceras insigne* Schübl.

*Hammatoceras variabile* Orb.  
*Coeloceras annulatum* Sow.  
 „ *Deplacei* Orb.  
 „ *Hollandrei* Orb.  
*Stephanoceras Humphriesianum* Sow.  
*Macrocephalites macrocephalus* Schl.  
 „ *microstoma* Orb.  
*Reineckia anceps* Rein.  
*Perisphinctes Backerine* Sow.  
 „ *plicatilis* Sow.  
 „ *Martiusi* Orb.  
 „ *transitorius* Opp.  
*Aspidoceras perarmatum* Sow.  
*Parkinsonia Garantana* Orb.  
*Cardioceras cordatum* Sow.

<sup>1</sup> Choffat, études stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains jurassiques du Portugal; a. a. O.

<sup>2</sup> Schlönbach, die tithonische Fauna in Spanien, verglichen mit der Südtirols. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1867. S. 254.

<sup>3</sup> Vilanova, Memoria geognostico-agricola sobre la Provincia de Castellon. Memorias de la real Academia de Ciencias de Madrid. Tomo IV. 1859.

<sup>4</sup> Orueta, Bosquejo físico y geológico de la region septentrional de la Provincia de Malaga. Boletín de la comision del mapa geológico de España 1877. Bd. IV.

<sup>5</sup> Gonzalez y Tarin, Reseña física y geológica de la provincia de Granada. Boletín 1881. Vol. VIII.

<sup>6</sup> Aranzazu, Apuntes para una descripcion física y geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara. Boletín de la comision del mapa geológico de España Vol. IV. 1877.

<sup>7</sup> Castell, Descripcion geológica de la Provincia de Guadalajara. Boletín 1881, Vol. VIII.

Aus dieser Liste kann man auf das Vorhandensein von unterem, mittlerem und oberem Lias, von Unteroolith, Kelloway- und Oxfordstufe, vielleicht auch von Tithon schliessen, und da ausser dem gerade in Mitteleuropa häufigen *Lytoceras jurense* kein Angehöriger der Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* unter den aufgeführten Arten ist, so kann man die Entwicklung mit Bestimmtheit als mitteleuropäisch ansprechen. Weiter gegen Osten wird die Sache fraglicher; aus der Provinz Huesca citirt Mallada *Belemnites compressus*, *Harpoceras bifrons* und *radians*,<sup>1</sup> doch ist hier die Zahl der Arten noch zu gering, als dass man daraus auf den Charakter der Ablagerungen einen bestimmten Schluss ableiten könnte. Auch die Angaben über die noch weiter östlich gelegenen Provinzen Lerida,<sup>2</sup> Barcelona<sup>3</sup> und Tarragona<sup>4</sup> gestatten noch kein sicheres Urtheil, wenn auch die Angaben von Gombau für die zuletzt genannte Gegend eher auf ausseralpine Verhältnisse hinweisen. Wir wissen also noch nicht genau, wie die Grenze zwischen alpinen und ausseralpinen Entwicklung hier verläuft. In Portugal kommt allerdings noch ausseralpinen Jura und Wealden südlich von den westlichen Ausläufern der Meseta vor, und man könnte dadurch auf die Vermuthung gebracht werden, dass, wie um den Südrand der böhmischen Masse, so auch um den der Meseta sich ein schmaler Streifen des ausseralpinen Jura-Meeres heramziehe, doch wissen wir darüber noch nichts Bestimmtes.

Obwohl die geologische Kenntniss Spaniens durch die Thätigkeit des Aufnahmscomités in neuerer Zeit ganz überraschende Fortschritte gemacht hat, so fehlt es doch vorläufig noch an einer eingehenden paläontologischen Untersuchung der gefundenen Fossilien, und erst wenn diese wichtige und lohnende Aufgabe gelöst ist und eine Monographie der gefundenen Juraversteinerungen vorliegt, wird man mit Sicherheit die Grenzen zwischen alpinen und mitteleuropäischer Entwicklung feststellen können.

Zwischen den Landstrichen, in welchen Juravorkommnisse auftreten, finden sich andere, in welchen Ablagerungen dieses Alters fehlen; hierher gehören zunächst die aus alten Schiefer n. s. w. bestehenden Theile der betischen Cordillere, welchen gegen Norden eine mesozoische Zone vorliegt;<sup>5</sup> wir haben es mit einem einseitigen Kettengebirge von alpinem Typus zu thun, welches an seinem Südrande abgebrochen ist, und wie bei den übrigen alpinen Ketten ist kein zwingender Grund vorhanden, hier eine alte Insel anzunehmen; allerdings ist unsere Kenntniss noch keine vollständige, doch spricht der Charakter der Juraablagerungen, der rothen Ammonitenkalke, welche in der Kalkzone der betischen Cordillere auftreten, entschieden gegen die Nähe von festem Lande.

Anders verhält es sich mit dem spanischen Centralplateau, der „Meseta“, welche die Mitte des Landes einnimmt und an ihrem Südrande von der hochaufragenden Sierra Morena begrenzt ist. Gegen Süden, Osten und Norden von jurassischen Ablagerungen umgeben, nach Westen bis an den atlantischen Ocean ausgedehnt, erhebt sich hier eine alte Masse, ein „Horst“, an dessen Zusammensetzung wesentlich Granit, Gneiss und andere krystallinische Schiefer. paläozoische Ablagerungen mit Auflagerungen von oberer Kreide und Tertiär theilweise betheilt sind.<sup>6</sup> Die Grösse dieser Masse und das Auftreten transgredirender Kreidebildungen machen es sehr wahrscheinlich, dass wir hier eine alte, der böhmischen Masse vergleichbare Insel vor uns haben.

Östlich von Spanien haben die balearischen und pitiusischen Inseln Juraablagerungen von typisch alpinem Charakter mit *Terebratula diphyia* und vielen Ammoniten geliefert, doch muss es sehr zweifelhaft erscheinen, ob der ganze zwischen Spanien, Südfrankreich und Italien gelegene Meerestheil zur Jurazeit über-

<sup>1</sup> Mallada, Descripcion fisica y geológica de la provincia de Huesca. Memorias de la comision del mapa geológico de España 1878.

<sup>2</sup> Bauzá, Breve reseña geológica de las provincias de Tarragona y Lerida. Boletin 1876. Bd. III.

<sup>3</sup> Maureta und Thos y Codina, Descripcion fisica, geológica y minera de la provincia de Barcelona. Memorias 1881.

<sup>4</sup> Gombau, Reseña fisica y geológica de la provincia de Tarragona. Boletin 1877.

<sup>5</sup> Vergl. über die betische Cordillere die Übersicht bei Suess, Antlitz der Erde. I. S. 298–302, welche nach den Arbeiten von Botella, Drasche, Gonzalez y Tarin, Mac Pherson und Orueta zusammengestellt ist.

<sup>6</sup> Gil y Maestre, Descripcion fisica, geológica y minera de la provincia de Salamanca. Memorias 1880. — Egozcue und Mallada, Memoria geológica-minera de la provincia de Caceres. Memorias 1876. — Donaire, Descripcion fisica y geológica de la provincia de Avila. Memorias 1879.

fluthet war;<sup>1</sup> auf Sardinien tritt allerdings Jura in bedeutender Verbreitung auf, und zwar sowohl im Centrum als im nördlichen Theile der Insel;<sup>2</sup> dagegen scheint derselbe in Corsica zu fehlen, wo Nummulitenkalk auf rhätischen Ablagerungen ruht, von diesem durch eine fossilfreie Kalkbildung unbekannten Alters getrennt.<sup>3</sup> Auch hier haben wir es mit altem Festland zu thun, und da die zwischen Corsica und dem toscanischen Festlande gelegenen kleineren Inseln ganz aus alten Bildungen bestehen und manche zoogeographische Anhaltspunkte für den Bestand einer grösseren Landmasse sprechen,<sup>4</sup> welche sich in der Vorzeit hier befand, so wird es wahrscheinlich, dass Corsica mit Giglio, Pianosa, Monte Christo, Gianutri u. s. w. eine zusammenhängende Masse bildeten, wofür auch die thonige Beschaffenheit der toscanischen Liasgesteine spricht. Dagegen haben wir auf Elba Liasablagerungen, und das Meer hat sich also bis hierher erstreckt.<sup>5</sup>

Ein weiteres Gebiet, welches als ehemalige Insel in Frage kommen kann, ist die krystallinische Masse des südlichen Calabrien; in der That fehlen hier alle älteren Jurabildungen, allein an einer Reihe von Punkten legen sich oberjurassische Ablagerungen, namentlich solche tithonischen Alters auf die älteren Gesteine auf,<sup>6</sup> und wir haben es daher mit einem Areal zu thun, in welchem eine Transgression des oberen Jura stattfindet.

Als ein altes Festland ist die Gegend des heutigen adriatischen Meeres bezeichnet worden, und ich selbst habe mich für die Existenz eines solchen in jungtertiärer Zeit ausgesprochen;<sup>7</sup> dagegen kann für die Existenz eines solchen in der Jurazeit kein hinreichender Anhaltspunkt beigebracht werden. Die einzige That- sache, welche in dieser Weise gedeutet werden könnte, ist das Auftreten jener liasischen grauen Kalke mit *Terebratula Rozzoana*, zahlreichen Muscheln und einzelnen Bänken mit eingeschwemmten Landpflanzen, welche im Etschthal, in den Sette-Comuni und an vielen anderen Punkten jener Gegend auftreten.<sup>8</sup> Wäre diese bekannte Seichtwasserbildung auf das südtirolisch-venetianische Gebiet beschränkt, so könnte daraus etwa auf ein sehr nahes, und zwar am besten auf ein Adria-festland geschlossen werden; allein wir haben hier nur mit den äussersten westlichen Ausläufern einer sehr weit verbreiteten Erscheinung zu thun. Dieselben Ablagerungen treten in der Gegend von Laibach in Krain auf, sie zeigen sich bei Karlstadt in Croatien<sup>9</sup> und sind durch die Arbeiten der geologischen Reichsanstalt in grosser Ausdehnung in Bosnien nachgewiesen worden.<sup>10</sup> Ein

<sup>1</sup> Lamarmora, observations géologiques sur les deux îles Baléares Majorque et Minorque faites en December 1833 et en Janvier 1834. Torino, Memoria dell' Accademia 1835, Vol. 38, S. 51. — Haime, sur la géologie de l'île de Majorque. Bulletins de la société géologique de France 1855, Vol. 12, S. 734. — Hérmitte, études géologiques sur les îles Baléares. Paris 1879. — Hérmitte, Note sur la position qu'occupent dans l'île de Malorque la *Terebratula diphyæ* et janitor. Bulletins de la soc. géol. de France 1879, Sér. III, Vol. 7, S. 207. — Molina, Reseña física y geológica de las Islas Ibiza y Formentera. Boletín 1880, Vol. VII. — Vidal, Excursion geológica por la isla de Mallorca. Boletín 1879. Vol. VI.

<sup>2</sup> Lamarmora, Voyage en Sardaigne. Vol. II. Paléontologie par J. Meneghini, S. 263—366.

<sup>3</sup> Hollande, géologie de la Corse. Annales des sciences géologiques. Vol. IX, 1877. — Lotti, Appunti sulla geologia della Corsica. Bollettino del Comitato geologico d'Italia 1883. S. 267.

<sup>4</sup> Forsyth-Major, die Tyrrhenis. Zeitschrift Kosmos 1883. Vol. VII, S. 104.

<sup>5</sup> Lotti, Osservazioni geologiche sulle isole del Archipelago Toscano. Bollettino del Comitato geologico d'Italia 1884, S. 52.

<sup>6</sup> Suess, die Erdbeben des südlichen Italien. Denkschriften der Wiener Akademie. 1874, Bd. 34. — Burgerstein und Noë, geologische Beobachtungen im südlichen Calabrien. Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. LXXXI, Abth. I, 1880. S. 164.

<sup>7</sup> Stache, Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1876, S. 127. — Suess, Entstehung der Alpen, S. 92. — Mojsisovics, die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. 1878, S. 531. — Neumayr, über den geolog. Bau der Insel Kos. Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. 40, 1879. S. 263. — Neumayr, Verh. d. geolog. Reichsanstalt. 1882, S. 161. — Stache, geolog. Landschaftsbild des istrischen Küstenlandes. Österr. Revue. B. 6. S. 174.

<sup>8</sup> A. de Zigno, Flora fossilis formationis oolithicae. — Benecke, über Jura und Trias in Südtirol. Benecke's geognostisch-paläontologische Beiträge. Vol. I. — de Zigno, Annotationi paleontologiche. Memorie del Istituto Veneto. 1870, Vol. 15. — Zittel, geolog. Beobachtungen aus den Centralapenninen, Benecke's geognostisch-paläontologische Beiträge Bd. II, 1869, S. 162. ff. — Vacek, Verhandl. der geolog. Reichsanstalt 1877, S. 304. — Lepsius, das westliche Südtirol, Berlin 1878. — Mojsisovics, die Dolomitriffe in Südtirol und Venetien. Wien 1879. — Taramelli, Monografia stratigrafica e paleontologica del Lias nelle provincie Venete. Atti del Istituto Veneto. Scr. V, Vol. V. 1880. — Neumayr, über den Lias im südöstl. Tirol und in Venetien. Neues Jahrbuch 1881. Bd. I, S. 207.

<sup>9</sup> J. Schmidt, über die Fossilien des Vinicaberges bei Karlstadt in Croatien. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1880. S. 719. — Schloenbach, Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1869, S. 68. — Mojsisovics, Dolomitriffe, S. 91.

<sup>10</sup> Mojsisovics, West-Bosnien und Türkisch-Croatien. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1880. S. 31.

weiteres Glied derselben Kette bilden die liasischen Kohlenablagerungen von Fünfkirchen in Ungarn<sup>1</sup>, sowie die einem seichten Meere entstammenden, kohlenführenden Ablagerungen im Banat, welche entschieden in der Nähe einer Küste gebildet sein müssen.<sup>2</sup> Im Balkan tritt dieser Charakter weniger hervor, wenn auch die Armuth an Ammoniten auffällt, und z. B. die verhältnissmässig grosse Zahl von Muscheln, welche Touloua im mittleren Lias von Bratjovce nördlich von Sophia gefunden hat, für geringe Meerestiefe sprechen.<sup>3</sup>

Aus derartigen Anhaltspunkten hatte schon Peters auf die Anwesenheit festen Landes auf der Balkanhalbinsel geschlossen,<sup>4</sup> welches speciell zur Liaszeit seine grösste Ausdehnung erreichte. Mojsisovics verfolgte diese Verhältnisse weiter, und sprach die Ansicht aus, dass dieses „orientalische Festland“ sich im nordwestlichen Theile der Balkanhalbinsel befunden habe, zwischen Bosnien und dem Balkan, und dass der Umfang des trockenliegenden Areals zur Liaszeit am grössten war, sich dann immer einengte, bis zur Kreidezeit die Ausdehnung des Meeres ihr Maximum erreichte.<sup>5</sup>

An der Existenz einer solchen Insel kann nicht der mindeste Zweifel gehegt werden, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Agramer Gebirge, das slavonische Gebirge, die Fruska Gora in Syrmien Überreste derselben darstellen; Fünfkirchen dürfte ungefähr einen Punkt ihres Nordrandes während ihrer grössten Ausdehnung bezeichnen, eine auch nur entfernt genaue Abgrenzung ist bei unserer verhältnissmässig geringen Kenntniss eines Theiles jener Ostländer und der grossen Ausdehnung deckender Diluvialablagerungen nicht möglich. Jedenfalls war aber dieses Stück festen Landes schon zur Zeit des oberen Jura sehr viel kleiner geworden, in den meisten Gegenden, aus welchen oben Seichtwasserbildungen des Lias angeführt wurden, ist für den Malm nichts Derartiges zu erwähnen. In Südtirol und Venetien treten die pelagischen rothen Ammonitenkalke auf, und solche wiederholen sich im Gebiete von Fünfkirchen, im Banat<sup>6</sup> und wenigstens in einem Theile des Balkan,<sup>7</sup> und Andeutungen einer noch wenig bekannten, aber zum mindesten nicht litoralen Entwicklung des oberen Jura sind auch für Croatien<sup>8</sup> und Bosnien<sup>9</sup> gegeben.

Schon in diesem Falle ist es kaum möglich, mehr als die Existenz eines Festlandes anzugeben, die Begrenzung desselben ist durchaus unsicher. Wenn wir in weiterer Verfolgung unserer Betrachtung zu den übrigen wenig bekannten Ländern vorschreiten, so wird uns immer wieder diese Schwierigkeit begegnen, und sie wird sich oft in noch verstärkter Masse einstellen. Wir werden nur mehr die allergrössten Züge festzustellen suchen, eine relativ detaillirte Schilderung, wie sie für das westliche Europa gegeben werden konnte, gehört weiterhin in den Bereich der Unmöglichkeit.

Als eine weitere Insel darf wohl das thracische Massiv betrachtet werden, südlich vom Balkan gelegen, welches wesentlich aus krystallinischen Schiefern besteht; gegen Westen dürfte dasselbe nach den Arbeiten von F. v. Hochstetter<sup>10</sup> bis in die Nähe des Wardar gereicht haben, im Osten ist die jetzige Begrenzung durch das Becken des Erkenes, der bei Enos ins ägäische Meer mündet, wahrscheinlich einem späteren Einbruche zuzuschreiben; ursprünglich erstreckte sich das Massiv weiter, selbst die Prinzeninseln im Marmarameer

<sup>1</sup> Peters, über den Jura von Fünfkirchen. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1863. Bd. 46. S. 241.

<sup>2</sup> Tietze, geologische und paläontolog. Mittheilungen aus dem südlichen Theile des Banater Gebirges. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1872. S. 51.

<sup>3</sup> Touloua, geolog. Untersuchungen im westlichen Theile des Balkans und in den angrenzenden Gebieten. V. Ein geolog. Profil von Sofia über den Berkovica-Balkan nach Berkovac. Sitzungsber. der k. Akad. in Wien. Bd. 77. Abth. I, S. 10 (des Separatabdr.).

<sup>4</sup> Peters, l. c.

<sup>5</sup> Mojsisovics, West-Bosnien u. s. w. I. c., S. 112.

<sup>6</sup> Tietze, Banater Gebirgsstock, l. c., S. 74.

<sup>7</sup> Touloua, geolog. Untersuchungen im westlichen Theile des Balkan und in den angrenzenden Gebieten. I. Ein geolog. Profil von Osmanieh am Arçer über den Sveti-Nikola-Balkan nach Ak-Palanka an der Nišava. Sitzungsber. der k. Akad. in Wien. Bd. 75. I. Abth. 1877, S. 49 (des Separatabdr.).

<sup>8</sup> Stur, Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1863, S. 506.

<sup>9</sup> Mojsisovics, das westl. Bosnien u. s. w. I. c., S. 33. — Tietze, das östl. Bosnien, ebenda S. 142.

<sup>10</sup> F. v. Hochstetter, die geolog. Verhältnisse des östlichen Theiles der europäischen Türkei. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1870. S. 366.

scheinen einen Überrest desselben darzustellen, und aller Wahrscheinlichkeit nach war auch der nordwestlichste Theil von Kleinasien festes Land.

Andeutungen einer weiteren Insel erhalten wir durch die Untersuchungen von Peters über die Dobrudscha; <sup>1</sup> im nördlichen, gebirgigen Theile des Landes treten aufgerichtete Ablagerungen des Jura auf, unter welchen sich Vertreter des Lias, des mittleren und oberen Jura nachweisen liessen. Im südlichen, flachen Theile des Landes werden die krystallinischen Schiefer unmittelbar von horizontal gelagerten Kalken des oberen Jura bedeckt, deren namentlich an Muscheln, Schnecken und Brachiopoden reiche Fauna an die tithonischen Korallenbildungen der Karpathen, aber auch an die *Pteroceras*-Schichten von Hannover, Frankreich und der westlichen Schweiz erinnern. Es wäre jedoch nicht gerechtfertigt, diese Bildungen als dem ausser-alpinen Typus angehörig zu bezeichnen, wenn auch die Faciesentwicklung, welche hier herrscht, in der alpinen Region ungewöhnlich ist; von den zwei Ammonitenarten, welche hier vorkommen, gehört die eine der Gattung *Phylloceras* an. Jedenfalls geht aus diesen Daten hervor, dass die südliche Dobrudscha und wohl auch einige angrenzende Gebiete zur Zeit des Lias, des Dogger und des unteren Malm trocken lagen und erst gegen Ende der Jurazeit überflutet wurden.

Der westliche Theil der Balkanhalbinsel scheint von Meer bedeckt gewesen zu sein; allerdings ist die Zahl derjenigen Punkte, an welchen sicherer Jura nachgewiesen, eine ziemlich geringe, doch ist die Ursache hiefür wohl hauptsächlich in der ausserordentlichen Fossilarmuth der betreffenden Bildungen, sowie in unserer geringen Kenntniss dieser Länder zu suchen. Die Vorkommnisse in Bosnien und der Herzegowina wurden schon erwähnt, im westlichsten Croatien hat Stoliczka in der Gegend östlich von Fiume dunkle Kalke mit oberjurassischen Ammoniten (*Perisphinctes* cf. *polyplocus*, *Haploceras* cf. *Erato*), und Fötterle bei Lapaë im Liccanner-Regimente Kalke mit nicht näher bestimmbarern *Perisphincten* gefunden. Aus Dalmatien ist eine Reihe von Vorkommnissen bekannt; aus der Gegend von Verlicca ist *Terebratula diphya*, und ein an die Solenhofer Schiefer erinnernder Plattenkalk mit Fischen, Lumbricarien und Ammoniten bekannt, welche jedenfalls der Oberregion des oberen Jura angehören. In den Bocche di Cattaro stehen bei Castelnovo vermuthlich jurassische Nerineenkalke an, bei Schmokowac, unweit Risano, befindet sich ein vermuthlich unterliasischer Brachiopodenkalk mit *Rhynchonellinen*, und im südlichsten Dalmatien kommen hornsteinreiche Kalke vor, welche bei Budua einen *Aptychus* aus der Gruppe der *Lamellosi* geliefert haben. <sup>2</sup> An diese Vorkommnisse schliessen sich dann die von Tietze in Montenegro gefundenen rothen Ammonitenkalke mit unbestimmbarern *Perisphincten* an. <sup>3</sup>

Es folgt nun eine grosse Lücke, welche durch unsere dürftige Kenntniss von Albanien und Macedonien bedingt wird, und erst in Griechenland treffen wir wieder auf einige Anhaltspunkte. Hier treten in ungeheurer Mächtigkeit helle Kalke und flyschähnliche Sandsteine auf; im westlichen Mittelgriechenland, in Aetolien und Akarnanien, wo die Reihenfolge am vollständigsten ist, lassen sich folgende Glieder unterscheiden: <sup>4</sup>

1. Obere Kalke mit Hippuriten.
2. Sandsteine, häufig mit Kalkeinlagerungen.
3. Untere Kalke.

Ausser den Hippuriten der oberen Kalke hat diese Gegend keine bestimmten Fossilien geliefert, weiter östlich dagegen hat Bittner in einem rothen Kalke bei Agoriani im Parnassgebiete eine Fauna entdeckt, <sup>5</sup> welche von grosser Wichtigkeit ist. Sie enthält, abgesehen von neuen oder nicht sicher bestimmbarern Vorkommnissen die folgenden Arten:

<sup>1</sup> Peters, Grundlinien zur Geographie und Geologie der Dobrudscha. II. Geologischer Theil. Denkschriften der kais. Akademie in Wien. 1867. Bd. XXVII, S. 173—189.

<sup>2</sup> F. v. Hauer, geol. Übersichtskarte der österr. Monarchie. Blatt 10. Dalmatien. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1868, S. 443. — Eichenbaum, die Brachiopoden von Schmokowac bei Risano in Dalmatien. Ebenda 1883, S. 713.

<sup>3</sup> Tietze, geolog. Übersicht von Montenegro. Ebenda 1884. S. 84.

<sup>4</sup> Neumayr, der geolog. Bau des westlichen Mittelgriechenland. Denkschr. d. k. Akad. der Wissensch. Bd. 40, S. 120.

<sup>5</sup> Bittner, der geolog. Bau von Attica, Boeotien, Lokris und Parnassis. Ebenda, S. 20.

*Haploceras latidorsatum* Mich.*Haploceras Beudanti* Brongn." *Majorianum* Orb.*Lytoceras Agassizianum* Pict.

Es ist das der Horizont der Perte du Rhone, wir haben es mit unterem Gault zu thun. Über das Niveau, welches diese rothen Kalke im Parnassgebiete einnehmen, ist allerdings keine vollständige Sicherheit vorhanden, doch scheinen dieselben eine Einlagerung im oberen Theile der Sandsteine zu bilden. Die tieferen Theile des Sandsteines, und die überaus mächtigen und petrographisch mehrfach gegliederten unteren Kalke sind also älter als Gault, und es liegt die Vermuthung nahe, dass ein Theil derselben wenigstens dem Jura angehöre. Ganz Akarnanien besteht aus diesen Kalken, ebenso die an der akarnanischen Westküste gelegenen kleinen Inseln, sowie die östliche Hälfte von Leukadia. Bei dem ausserordentlich regelmässigen Streichen der Ketten im westlichen Griechenland kann kein Zweifel bestehen, dass diese Bildungen sich auch im westlichen Epirus fortsetzen, und vermuthlich sind es dieselben Kalke, welche bei Avlona die akrokeraunischen Berge bilden und hier ins Meer hinausstreichen. In die nördliche Fortsetzung der unteren Kalke von Leukadia und den kleinen westakarnanischen Inseln fällt aber auch Corfu oder wenigstens sein östlicher Theil, und hier hat Portlock vor einer längeren Reihe von Jahren auf der dem Hafen von Corfu vorliegenden Insel Vido Jura-fossilien entdeckt.<sup>1</sup> Ich selbst habe den Punkt im Jahre 1876 besucht und unbestimmbare Ammonitenspuren gefunden, doch musste eine weitere Untersuchung unterbleiben, da dieselbe von den Strandwächtern kategorisch verboten wurde, und die Zeit zur Erwirkung einer Erlaubniss von den betreffenden Behörden zu kurz war. Im Peloponnes haben Boblaye und Virlet bei Nauplia Jura-fossilien, Nerineen und Diceraten, gefunden, welche Deshayes beschrieben hat;<sup>2</sup> dieselben scheinen einem „Corallien“ des oberen Jura anzugehören, dessen genaues Alter vorläufig nicht bestimmbar ist.

Unter diesen Umständen ist es sehr wahrscheinlich, dass ein ansehnlicher Theil der im östlichen Theil der Balkanhalbinsel verbreiteten lichten mesozoischen Kalke dem Jura angehört.

## VII. Der Jura in Afrika.

Wie die Gebirgsketten der afrikanischen Nordküste von Tunis bis zum atlantischen Ocean tektonisch lediglich ein Stück des südeuropäischen Alpensystemes sind, so verhält es sich auch bezüglich der dort auftretenden Sedimentablagerungen; auch der Jura findet sich in grosser Verbreitung, und seine Ablagerungen sind in Algerien durch die bekannten Arbeiten der französischen Geologen, die hier aufzuzählen überflüssig wäre, in sehr befriedigender Weise erforscht. Auch aus Marokko liegen wenigstens Andeutungen über das Vorkommen von Jura vor<sup>3</sup> und der Kalk des Felsens von Gibraltar, der geologisch noch zu Marokko gehört, wird für jurassisch gehalten, wenn auch die dafür vorhandenen Anhaltspunkte ziemlich schwach sind und sich auf das Vorkommen einer mit *Rhynchonella concinna* verwandten Form beschränken.<sup>4</sup> Über das Auftreten jurassischer Ablagerungen in dem Gebiete von Tunis liegt keine Angabe in der Literatur vor, und es war mir daher von um so grösserem Interesse, von Herrn Dr. W. Kobelt in Schwanheim einen vom Djebel Zaghuane bei Tunis stammenden Ammoniten zu erhalten, welchen er im vorigen Jahre gesammelt hatte. Es ist ein *Perisphinctes* aus der Gruppe des *Per. colubrinus*, der zwar neu ist, aber nach seiner Form jedenfalls dem oberen Jura, und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach der Kimmeridgestufe oder dem unteren Tithon angehört. Dieser *Per. Kobelti*, wie ich ihn zu nennen vorschlage,<sup>5</sup> steckt in einem rothen Kalke, der z. B. von dem Diphynkalk von

<sup>1</sup> Portlock, Quarterly journal geolog. soc. 1845. Vol. I. S. 87. Gefunden wurden unbestimmbare Planulaten und *Terebratula cf. pala*.

<sup>2</sup> Expédition scientifique en Morée. Sciences physiques. Vol. II, Géologie et minéralogie. S. 164. — Vol. III, Zoologie et Botanique. S. 183.

<sup>3</sup> Bleicher, sur les regions comprises entre Tanger, el Araich et Meknés. Comptes rendus. 1874. Vol. 78, S. 1712. — Lenz, vorläufiger Bericht in Mittheilungen der afrikanischen Gesellschaft 1883. Vol. II, S. 100. — C. v. Fritsch, über die geolog. Verhältnisse in Marocco, Zeitschr. für die gesammten Naturwissenschaften. 1881, Vol. 6, S. 201.

<sup>4</sup> Ramsay und Geykie, on the geology of Gibraltar. Quarterly journal of the geological society. 1878, S. 505.

<sup>5</sup> Vergl. Anhang I. dieses Aufsatzes.

Rovereto nicht zu unterscheiden ist. Dasselbe Stück enthält auch ein Fragment eines *Aptychus* aus der Gruppe der *Lamellosi*.

Südlich von dem Gebirge von Marokko, Algier und Tunis liegt die flach gelagerte „Wüstentafel“, welche in der Schottregion an das Mittelmeer herantritt und von da an gegen Osten dessen Südküste bildet. Wie bekannt, fehlt in diesem weiten Gebiete, dem auch die arabische Halbinsel angehört, jede Spur von jurassischen Bildungen, obere Kreide liegt hier überall unmittelbar auf archaischen oder paläozoischen Bildungen auf.<sup>1</sup>

In dem gewaltigen Theile Afrika's südlich von der Sahara kennen wir einen einzigen Punkt, an welchem jurassische Ablagerungen sich im Inneren des Landes finden; es sind das die von Blanford<sup>2</sup> beschriebenen Kalke von Antalo in Abyssinien, welche eine nicht eben artenarme, aber aus wenig charakteristischen Typen bestehende Fauna enthalten. Dass dieselben wirklich unserer Formation angehören, kann wohl keinem Zweifel unterliegen, doch liegen keine hinreichenden Anhaltspunkte vor, um zu entscheiden, welchem Horizonte sie angehören; vielleicht wird ein bestimmteres Urtheil darüber möglich sein, wenn einmal die paläontologische Bearbeitung der Jurafauna von Cutch in Indien, von der wir bis jetzt nur die Cephalopoden kennen, erschienen sein wird.

Abgesehen von dieser Region scheint jedoch das Jurameer den afrikanischen Continent nur an seinen Osträndern bespült, nicht aber grössere Strecken desselben bedeckt zu haben. Wohl ist unsere Kenntniss noch sehr gering, aber alle Angaben weisen darauf hin, dass wir es mit einem uralten Continente zu thun haben, und aus dem ganzen Gebiete südlich von der Sahara scheinen marine Ablagerungen, welche jünger sind als das Devon, ganz zu fehlen oder auf den äussersten Küstensaum beschränkt zu sein, während jüngere Binnenablagerungen mit Landpflanzen namentlich aus dem Süden in grosser Ausdehnung bekannt sind.

Auch an den Rändern scheinen marine Ablagerungen mesozoischen Alters nur sporadisch überzugreifen; in erster Linie sind für uns die zuerst von Fraas erwähnten und von Beyrich näher beschriebenen Juraablagerungen von Mombassa, ungefähr unter 4° südl. Breite, von grösstem Interesse, deren Cephalopoden mit solchen der Catrolgruppe von Cutch, theilweise auch mit denjenigen der Tenuilobatenschichten Europa's übereinstimmen.<sup>3</sup>

Ein zweites Vorkommen wird durch einen von Peters im Jahre 1843 am Conduziaflusse bei Mossambique gesammelten Ammoniten angedeutet, welcher im mineralogischen Museum der Universität in Berlin aufbewahrt wird, und den Herr Geheimrath Beyrich mir anzuvertrauen die Güte hatte. Das Stück, welches in seiner Erhaltung merkwürdig an gewisse Vorkommnisse des russischen Jura erinnert, ist ein *Phylloceras*, das ich von dem im Neocom der alpinen Provinz vorkommenden *Phyll. semistriatum* Orb. in keiner Weise unterscheiden kann.<sup>4</sup> Allerdings ist damit eine ganz präcise Altersbestimmung kaum möglich; *Phyll. semistriatum* findet sich bei uns im alleruntersten Neocom, steht aber dem *Phyll. serum* Opp. aus dem Tithon sehr nahe, so dass deren Unterscheidung schon einige Aufmerksamkeit erfordert; da nun gerade die Phylloceraten zu den etwas kritischen Ammonitengruppen gehören, so möchte ich nach einer einzelnen Art aus einer so entlegenen Gegend kein absolutes Urtheil darüber abgeben, ob wir es mit oberstem Jura oder mit unterster Kreide zu thun haben, wenn auch das Letztere wahrscheinlicher ist.

Treten uns sowohl bei Mombassa als bei Mossambique die verwandtschaftlichen Beziehungen zu Europa in der auffallendsten Weise entgegen, so verhält es sich durchaus anders mit einem dritten Vorkommnisse, das wir hier ebenfalls in Betracht ziehen müssen, obwohl es nicht dem obersten Jura, sondern der untersten Kreide angehört; es sind das die sogenannten Uitenhageschichten des Caplandes,<sup>5</sup> welche in ihrer sehr

<sup>1</sup> Zittel, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der libyschen Wüste, Palaeontographica Bd. 30 — Suess, das Antlitz der Erde, Vol. I, S. 462.

<sup>2</sup> Blanford, geology and zoology of Abyssinia, I, S. 176.

<sup>3</sup> Beyrich, über jurassische Ammoniten von Mombassa, Monatsber. der Berl. Akad. 1877, S. 96. — Über Hildebrandt's Sammlungen von Mombassa. Ebenda 1878, S. 767.

<sup>4</sup> Vergl. Anhang II.

<sup>5</sup> Holub und Neumayr, über einige Fossilien aus der Uitenhageformation in Südafrika. Diese Denkschriften. 1881, Bd. 44.



reichen, schon etwa 80 Arten umfassenden Marinfaua nicht eine Form aufzuweisen haben, welche mit Bestimmtheit mit einer europäischen identificirt werden könnte. Allerdings gehören die Uitenhageschichten, wie jetzt fast mit voller Sicherheit gesagt werden kann, nicht zum Jura, sondern zur alleruntersten Kreide, und gehören daher streng genommen nicht in den Bereich unserer Betrachtungen; allein man muss berücksichtigen, dass zwischen zwei unmittelbar benachbarten Zonen, auch wenn zufällig zwischen ihnen hindurch die Grenze zwischen zwei Formationen gelegt worden ist, doch stets eine sehr nahe verwandtschaftliche Beziehung zu existiren pflegt, und dass erhebliche Veränderungen in der geographischen Vertheilung von Meer und Festland in so kurzer Zeit in der Regel nicht vor sich zu gehen pflegen, und wir werden daher die aus der Untersuchung der ältesten untercretacischen Bildungen abgeleiteten Schlüsse für die Beurtheilung des oberen Jura verwerthen können.

Als der wichtigste Punkt, welcher sich aus der Betrachtung der Uitenhagefauna ergibt, ist in erster Linie die vollständige Verschiedenheit von allen europäischen Vorkommnissen hervorzuheben; allerdings sind unter den Ammonitiden einige Typen mit solchen aus Europa nahe verwandt, aber es sind das durchaus nicht Formen, die speciell in den näher gelegenen Gegenden unseres Erdtheiles, nämlich in der alpinen Region, ihre Analoga finden, sondern die meiste Ähnlichkeit bietet der norddeutsche Hils. Der eine von den zwei Typen, welcher beiden Regionen gemein ist, gehört überdies zu den kosmopolitischen Vorkommnissen und kehrt auch im nördlichen Russland, in Tibet und vermuthlich auch in Japan wieder. Wir haben es also hier wahrscheinlich mit Ablagerungen aus einem Meeresbecken zu thun, welches von den europäischen Regionen abgeschlossen war, resp. mit denselben nur auf weiten Umwegen in Verbindung stand. Namentlich wird es dadurch unwahrscheinlich, dass damals offenes Meer die Stelle des jetzigen südatlantischen Oceans eingenommen habe.

Kaum geringer scheint aber, so weit die allerdings noch dürftigen Kenntnisse reichen, der Gegensatz gegen die oben besprochenen Vorkommnisse an der Ostküste von Afrika, gegen Mossambique und Mombassa zu sein. Nur zwei Gegenden sind es, in welchen wir bedeutungsvolle Anklänge an die Uitenhagefauna finden; einige Muscheln derselben kehren im obersten Jura im südöstlichen Theile der indischen Halbinsel wieder,<sup>1</sup> und eine Gruppe von Trigonien, Steinmanns *Trigoniae subquadratae*, ist bis jetzt auf Südafrika und Südamerika beschränkt, wo sie sich in den chilenischen Anden wiederfindet.<sup>2</sup>

Auf Madagaskar nehmen mesozoische Ablagerungen den westlichen Theil der Insel ein, und Jura scheint in bedeutender Verbreitung vorzukommen, doch ist das, was wir davon kennen, noch sehr dürftig; wir wissen nur, dass Nerineenkalke und Ammonitenschichten von alpinem Charakter auftreten, welche sich jedenfalls an die Entwicklung von Mossambique und Mombassa, nicht aber an die südliche Ausbildung anschliessen.<sup>3</sup>

Auf die Folgerungen, welche aus den oben geschilderten Verhältnissen abgeleitet werden müssen, gehen wir hier nicht weiter ein, wir werden darauf zurückkommen, wenn wir die Vorkommnisse in Indien und in Südamerika kennen gelernt haben werden.

Beiläufig sei hier noch erwähnt, dass Dr. Holub von seinen Reisen in Südafrika zwei Gryphaeen mit der Localitätsbezeichnung „zwischen Cradoc und der Tarkastadt“ mitgebracht hat; der Fundort wäre demnach im nordöstlichen Theile der Capcolonie. Die Exemplare stimmen in Form und Erhaltung auffallend mit schwäbischen Vorkommnissen von *Gryphaea arcuata*, und ich kann mich der Vermuthung nicht erwehren, dass man es mit Stücken zu thun habe, die von irgend einem Einwanderer nach den Diamantfeldern eingeschleppt und Herrn Dr. Holub mit irriger Fundortsangabe mitgetheilt wurden.

Von der ganzen Westküste Afrika's ist nichts von Jura bekannt, wenigstens liegt keine irgend verbürgte Nachricht darüber vor. Bei der Discussion einer Arbeit erwähnte Boubée im Jahre 1850 in der Pariser

<sup>1</sup> Medlicott and Blanford. Geology of India. S. 261.

<sup>2</sup> Steinmann, die Gruppe der *Trigoniae pseudo-quadratae*. Neues Jahrbuch 1882, Vol. I, S. 219.

<sup>3</sup> P. Fischer, Comptes rendus 1876. Vol. 66, S. 111. — Vergl. Neumayr, klimatische Zonen I. c., S. 300.

geologischen Gesellschaft, dass er Oxfordfossilien vom Senegal erhalten habe, doch beschränkt sich seine, nur etwa eine Zeile lange Notiz einfach auf die Angabe,<sup>1</sup> und da keine weitere Nachricht und keine Bestätigung aus späterer Zeit vorliegt, so darf man wohl annehmen, dass es sich um eine Verwechslung handelt. Ähnlich verhält es sich mit einer zweiten Angabe über Lias an der Guineaküste. Es wurden in der Londoner geologischen Gesellschaft im Jahre 1836 Liasfossilien von der Westküste Afrika's vorgelegt, welche sowohl den Arten als der Erhaltung nach vollständig mit solchen von Lyme Regis übereinstimmten. Die Übereinstimmung war eine so ausserordentliche, dass sofort Zweifel an der Richtigkeit der Fundortsangabe erhoben und die Vermuthung ausgesprochen wurde, dass die Stücke verwechselt worden seien. Darauf gab der Capitän, welcher die Stücke mitgebracht hatte, die bestimmte Erklärung ab, dass er dieselben selbst auf Fernando Po, Accra und Sierra Leone gesammelt habe, und dass sie dort in Menge vorkommen.<sup>2</sup> Ich habe mich bemüht, irgend welche Daten über ein derartiges Vorkommen zu erhalten; sowohl Herr Dr. H. Dohrn in Stettin, als Herr Dr. O. Lenz, an welche ich mich um Auskunft wandte, erklärten es nach ihrer Kenntniss Westafrika's für sehr unwahrscheinlich, dass dort etwas Derartiges vorkomme. Herr Dr. Dohrn schreibt: „Dass übrigens ausgewaschene Versteinerungen in den Lagunenbildungen und Waldstümpfen von Guinea zwischen der Nigermündung und Cap Palmas zahlreich umherliegen sollten, ist an sich schon nicht glaublich.“

Da es sich bei den von Leach vorgelegten Versteinerungen nicht etwa um Fossilien handelt, die bei einer Expedition in das Innere gesammelt worden sind, sondern dieselben nach dem mitgetheilten Wortlaute an verschiedenen Küstenpunkten aufgelesen sein sollen, so scheinen mir die Mittheilungen von Dr. Dohrn entscheidend. Überdies sind ja diese Gegenden wiederholt von Naturforschern besucht worden, und wenn die Fossilien wirklich in Menge vorhanden wären, so hätten sie gewiss auch ihren Weg nach Europa gefunden und wären beschrieben oder wenigstens erwähnt worden. In dieser Annahme bestärkt mich noch ein weiterer Umstand. Murchison citirte die Liasbildungen von Fernando Po und der gegenüberliegenden Küste in der im Jahre 1839 erschienenen Ausgabe des *Silurian System*, S. 583, als Beleg für die ausserordentliche Übereinstimmung der alten Formationen in weit von einander entlegenen Gegenden; in späteren Ausgaben (z. B. *Siluria* 4. ed. 1867) ist diese Stelle ausgelassen, und ich schliesse daraus, dass ihm die Nachricht nicht mehr glaubwürdig erschienen ist. Ich kann nur annehmen, dass ein aus England kommendes Schiff dort Ballast ausgeladen hat, und dass es Stücke davon sind, welche von Capitän Bullen aufgesammelt wurden.

Soweit unsere Kenntnisse der afrikanischen Westküste südlich vom Atlas reichen, hat sich an derselben kein Jura gefunden, und es ist auch nicht wahrscheinlich, dass er sich noch finden wird.

Während abgesehen von dem äussersten Nordwesten das Vorkommen von marinem Jura ein äusserst beschränktes ist, scheinen pflanzenführende Binnenablagerungen in dem Gebiete Afrika's südlich vom Äquator grossen Raum einzunehmen; speciell in der Capregion sind dieselben näher untersucht, und die Flora zeigt ganz auffallende Ähnlichkeit mit derjenigen der gleichartigen Bildungen in Indien.

### VIII. Der Jura im ausserborealen Asien.

Unsere Kenntniss des asiatischen Jura ist sehr gering, und ich habe dem, was ich früher über diesen Gegenstand gesagt habe, nur wenig beizufügen. Der nordwestliche Theil von Kleinasien dürfte mit der thracischen Insel verbunden gewesen sein; aus dem übrigen Theile des Landes kennt man von zwei Punkten Juraablagerungen, und zwar aus der Gegend von Angora im Centrum<sup>3</sup> und von Amassy in der paphlago-

<sup>1</sup> Bulletins de la société géologique de France 1850, Vol. VII, S. 283.

<sup>2</sup> Proceedings of the geological society, 1836. Vol. II, S. 415. Die Notiz lautet: „Mr. Leach a short time since presented to the society some organic remains stated to have been obtained by Commodore Sir Charles Bullen on the West-Coast of Africa. As these organic remains agree exactly with fossils of common occurrence at Lyme Regis, it was conjectured that some mistake might have occurred respecting them. But Mr. Leach has been subsequently informed by Sir Charles Bullen, that they were collected by himself and officers at West-Bay, Fernando Po, Accra and Sierra Leone and that they occur in abundance.“ — Die Ablagerungen von Cap Bianco und Cap Verde scheinen der Kreideformation anzugehören.

<sup>3</sup> Tchichatcheff. Asie mineure, Géologie. Vol. II, Cap. I.

nischen Küstenregion.<sup>1</sup> Die erstere Localität gehört nach der charakteristischen Ammonitenfauna bestimmt der Oxfordstufe an, die zweite hat keine ganz sicher entscheidenden Formen geliefert, doch scheint es sich auch hier um oberen Jura zu handeln.

Aus Syrien kennen wir durch Fraas die viel besprochenen Oxford- und Kellowayablagerungen des Hermon,<sup>2</sup> während im Norden, im Kaukasus, wohl entwickelter mariner Jura vorhanden ist, unter dessen Gliedern Vertreter der verschiedensten Stufen vom untersten Lias bis zum Tithon nachgewiesen werden können; wir dürfen daraus schliessen, dass zur Zeit des oberen Jura der grösste Theil von Kleinasien und das Land zwischen dem Kaukasus und der afrikanisch-arabischen Wüstentafel vom Meere bedeckt war, und wir haben oben gesehen, dass von da aus dann nach Norden eine Verbindung mit dem Meere des Moskauer Beckens vorhanden war.

Der Jura im Kaukasus ist noch aus einem anderen Grunde von grossem Interesse; es ist hier der äusserste östliche Punkt, von welchem wir marinen Lias kennen; ausserdem ist auf dem ganzen asiatischen Festlande noch kein sicheres Vorkommen dieses Alters nachgewiesen worden, und wir müssen bis Japan gehen, um wieder unzweifelhafte marine Liasbildungen zu finden. Wir treten in die Region der Liaskohlen ein; die Vorkommnisse von Fünfkirchen in Ungarn, von Bersaska im Banat können als äusserste Vorläufer dieser Entwicklung gelten, auch in der Krim und im Kaukasus sind Landpflanzen im Lias verbreitet,<sup>3</sup> dann finden sie sich in einer, wie es scheint, fortlaufenden Kette in Persien,<sup>4</sup> auf Mangischlak,<sup>5</sup> in Turkestan, im ganzen Thianschan,<sup>6</sup> in China<sup>7</sup> und im südlichen Sibirien<sup>8</sup> bis an die Ufer des pacifischen Oceans.

Der Nachweis mariner Juraablagerungen jüngeren Alters ist weiterhin gegen Osten etwas unsicher und schwierig; bei einer früheren Gelegenheit habe ich die Angaben über das Vorkommen solcher Bildungen auf der Halbinsel Mangischlak und bei Krasnowodsk an der Ostküste des kaspischen Meeres, von dem Nordrande des Usturt und vom westlichen Ufer des caspischen Meeres besprochen, aus denen die Anwesenheit mariner Juraschichten, aber kaum mehr, gefolgert werden kann.<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Schlehan, Versuch einer geolog. Beschreibung der Gegend zwischen Amassy und Tyola-Asy an der Nordküste von Kleinasien. Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellschaft 1852, S. 96.

<sup>2</sup> Fraas, Aus dem Orient. 2. Theil. Geolog. Beobachtungen am Libanon. Stuttgart 1878. — Derselbe, Neues Jahrbuch 1877. S. 17. — Neumayr, klimatische Zonen. I. c., S. 295.

<sup>3</sup> E. Favre, étude stratigraphique de la partie Sud-Ouest de la Crimée Genf 1877, S. 10. — Abich, sur la structure et la géologie du Daghestan. Mémoires de l'académie impériale de St. Petersbourg. 1862, Sér. VII, Vol. 10. — Göppert, Beiträge zur fossilen Flora Russlands. Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1860. — Abich, vergleichende Grundzüge der Geologie des Kaukasus wie der armenischen und nordpersischen Gebirge. Mémoires de l'académie impériale de St. Petersbourg 1859. — E. Favre, Recherches géologiques dans la chaîne centrale du Caucase. Genf, 1875.

<sup>4</sup> Göppert, über das Vorkommen von Liaspflanzen im Kaukasus und in der Alboruskette. Bulletins de l'académie impériale de St. Petersbourg. — Tietze, Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1877, S. 389. — Tietze, Die Mineralreichthümer Persiens. Ebenda 1879, S. 599. — Vergl. ferner für die asiatischen Liaskohlen im Allgemeinen: Hochstetter, Asien, seine Zukunftsbahnen und seine Kohlenschätze. 1876, S. 156.

<sup>5</sup> Helmersen, Notiz über die Berge Aktau und Karatau auf der Halbinsel Mangischlak am Ostufer des kaspischen Meeres. Mélanges physiques et chimiques tirés du bulletin de l'acad. impér. de St. Pétersbourg. Vol. VIII, 1870.

<sup>6</sup> Muschketoff, kurzer Bericht über eine geologische Reise in Turkestan im Jahre 1875. Schriften der Petersburger mineralogischen Gesellschaft 1876. (Russisch.) — Romanowsky, geologische und paläontologische Übersicht des nord-westlichen Thianschan und des südöstlichen Theiles der Niederung von Turkestan. Materialien zur Geologie von Turkestan. Lief. I, 1880.

<sup>7</sup> Richthofen, China. Bd. IV. Paläontologischer Theil. 10. Schenk, jurassische Pflanzenreste.

<sup>8</sup> Heer, Flora fossilis arctica. Bd. IV, 1879. Beiträge zur Juraflora Ostsibiriens und des Amurlandes.

<sup>9</sup> Eichwald, geologisch-paläontologische Bemerkungen über die Halbinsel Mangischlak und die aleutischen Inseln. Petersburg 1861. — Helmersen, über die Berge Aktau und Karatau u. s. w. I. c. — Tietze, über einen kurzen Ausflug nach Krasnowodsk im westlichen Turkestan. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1875, S. 1. — Vergl. ferner Neumayr, über klimatische Zonen u. s. w. I. c. S. 296.

Dass vom Kaukasus und von Armenien nach dem nordwestlichen Persien Juraablagerungen herüberreichen, kann nach den Angaben von Grewinck und Abich keinem Zweifel unterliegen,<sup>1</sup> und Pohlig hat kürzlich an der Ostseite des Urmiah-See's Ammoniten gefunden, welche nach dem Vorkommen von *Perisphinctes* und von *Aptychus lamellosus* dem oberen Jura anzugehören scheinen.<sup>2</sup> Auch Loftus führt ältere mesozoische Ablagerungen mit Ammoniten von dem Passe zwischen Ser-Abi-Sir und Faylun an.<sup>3</sup> Im Albursgebirge endlich hat Tietze<sup>4</sup> über der liasischen Kohlenformation lichte Kalke gefunden, die zwar keine Versteinerungen geliefert haben, aber nach den Lagerungsverhältnissen mit fast absoluter Sicherheit als jurassisch angesprochen werden können.

Aus dem südlichen Persien, aus Afghanistan und Beludschistan haben wir keine sicheren Daten über das Vorkommen von Jura, keiner der Reiseberichte aus neuerer Zeit erwähnt desselben; ich habe nur eine Stelle in der Literatur entdecken können, in welcher eine Andeutung über diesen Gegenstand gegeben scheint. L. v. Buch sagt bei einer Besprechung des indischen Jura und speciell der Ablagerungen in Cutch, dass die dortigen Vorkommnisse eine Fortsetzung der Gebirge von Südpersien und Mekran zu sein scheinen. Diese Bemerkung weist dem ganzen Zusammenhange nach darauf hin, dass L. v. Buch Angaben über Jura-vorkommnisse von dort vorgelegen haben, doch ist es mir nicht gelungen, irgend eine weitere Spur zu finden.<sup>5</sup>

Trotzdem kann gerade in diesem Falle aus den thiergeographischen Verhältnissen geschlossen werden, dass diese Gegenden vom Jurameere bedeckt waren, und es ist sehr wahrscheinlich, dass Ablagerungen dieses Alters auch noch gefunden werden. Um diese Verhältnisse klar zu legen, müssen wir vor Allem einige indische Vorkommnisse kennen lernen; in der Nähe der Indusmündung treten die berühmten Juraablagerungen von Cutch auf, welche mit wahrscheinlich der Bathstufe angehörigen Schichten mit *Oppelia serrigera* Waag. beginnen und von da an nach aufwärts die ganze Schichtenfolge bis zum Tithon zeigen.<sup>6</sup> Durch die Arbeiten von Waagen ist die geradezu wunderbare Übereinstimmung dieser Faunen und ihrer Aufeinanderfolge mit den europäischen Bildungen nachgewiesen; wir können daraus mit absoluter Sicherheit schliessen, dass zwischen den beiden Gebieten eine Meeresverbindung existirt habe, und für diese gibt es keine andere Richtung als diejenige durch Beludschistan oder Afghanistan und Persien.

Allerdings haben neuere Reisende, namentlich Blanford<sup>7</sup> und Griesbach<sup>8</sup>, weder im südöstlichen Persien, noch in Afghanistan oder Beludschistan Jura gefunden, ja stellenweise scheint dort obere Kreide unmittelbar auf archaischen Gesteinen zu liegen, und Blanford ist sogar geneigt, die Auffassung von Loftus über das Vorkommen vorcretacischer Ablagerungen in Zweifel zu ziehen. Trotzdem sind die zoogeographi-

<sup>1</sup> Grewinck, die geognostischen und orographischen Verhältnisse des nördlichen Persien. Schriften der Petersburger mineralogischen Gesellschaft. 1853. — Abich, vergleichende Grundzüge der Geologie des Kaukasus u. s. w. I. c.

<sup>2</sup> Pohlig, geologische Untersuchungen in Persien. Verhandl. der geol. Reichsanstalt. 1884. S. 281. — Herr Dr. Pohlig hatte die Güte, mir einige vorläufige Notizen mitzutheilen; das Material von dort ist noch nicht angelangt und daher noch nicht bearbeitet.

<sup>3</sup> Loftus, on the geology of portions of the Turco-Persian frontiers. Quarterly journal of the geological society. 1855. Vol. XI. S. 289.

<sup>4</sup> Tietze, Mittheilungen aus Persien. Verhandl. der geol. Reichsanstalt. 1875. S. 29. — Tietze, der Vulkan Demawend in Persien. Jahrb. der geol. Reichsanstalt. 1878. S. 187.

<sup>5</sup> L. v. Buch, über Ceratiten. S. 35.

<sup>6</sup> Waagen, Abstract of the results of examination of the Ammonitefauna of Cutch, with remarks on their distribution among the beds and their probable age. Records of the geological survey of India 1871. Nr. 4. — Waagen, Jurassic fauna of Cutch. I. The Cephalopoda. Palaeontologia Indica. Ser. IX. Vol. I. — Waagen, über die geographische Verbreitung der fossilen Organismen in Indien. Denkschr. der kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1877. Vol. XXXVIII. — Medlicott and Blanford, Geology of India. Vol. I. S. 250. Vergleiche die beiden zuletzt citirten Werke auch bezüglich der übrigen indischen Vorkommnisse.

<sup>7</sup> Blanford, note on the geological formations seen along the coasts of Biluchistan and Persia from Karaché to the head of the Persian Gulf. Records of the geological survey of India. 1872. Vol. V. S. 41. — Blanford, Eastern Persia, an account of the journeys of the persian boundary commission. Vol. II. Geology and Ornithology.

<sup>8</sup> Griesbach, Report on the geology of the section between the Bolan Pass in Biluchistan and Girishk in South-Afghanistan. Memoirs of the geological survey of India. 1882. Vol. XVIII. S. 1.

schen Beziehungen der Fauna von Cutch mit dem Westen und Südwesten zu klar, als dass ein Zweifel an dem Vorhandensein einer Verbindung entstehen könnte. Wie sich diese scheinbaren Widersprüche lösen werden, ist heute freilich noch nicht zu sagen. Es darf wohl daran erinnert werden, dass in Gegenden, in welchen Jura und Kreide als weisse, undeutlich geschichtete Kalke mit grossen dickschaligen Muscheln (*Diceras*, *Requienia*, *Radiolites*, *Hippurites*) entwickelt sind, die Trennung und Unterscheidung beider grosse Schwierigkeiten macht; so ist es z. B. in Griechenland der Fall, wo es mir absolut unmöglich war, Jura und Kreide zu trennen, ähnlich verhält es sich in Dalmatien und Bosnien, und dasselbe wird sich stets wiederholen, wo für eine Gegend mit derartiger Ausbildung nicht ganz sorgsam durchgeführte Detailaufnahmen vorliegen. Ja selbst in einem so wohl durchforschten Lande wie Südfrankreich bietet es stellenweise die grössten Schwierigkeiten, im gegebenen Falle Kreide- und Jurakalke zu scheiden. Es liegt daher die Möglichkeit nahe, dass in Afghanistan und Beludschistan in den als Rudistenkalke gedeuteten Bildungen auch oberjurassische Glieder stecken, deren Nachweis erst genauen und lange dauernden Localstudien vorbehalten sein wird; vielleicht aber lag auch die Communication weiter im Süden und führte über die heutige Strasse von Ormus und über Maskat. Auf der Karte wurde nur schematisch die Verbindung durch Beludschistan, Afghanistan und das südliche Persien gezogen.

Ausser der nahen Verwandtschaft mit Europa zeigt der Jura von Cutch noch sehr auffallende Beziehungen zu den Vorkommnissen von Mombassa an der Ostküste des äquatorialen Afrika, wie dies von Beyrich eingehend hervorgehoben worden ist,<sup>1</sup> ja die Übereinstimmung ist hier noch grösser als mit Europa. Es muss also das Meer sich östlich von der afkanisch-arabischen Wüstentafel nach Süden gezogen haben. Wir haben es aber hier offenbar nicht mit einem grossen offenen Ocean zu thun, sondern mit einem von Land umgrenzten Mittelmeer; hiefür spricht in erster Linie die ganz fundamentale Verschiedenheit zwischen den Ablagerungen des Caplandes und jenen von Mombassa, Madagaskar und Mossambique, welche das Fehlen jeder Verbindung auf weite Strecken bekundet und sich in gleicher Weise auch in der Verbreitung der oberen Kreide zu erkennen gibt.

Einen weiteren Beleg erhalten wir, wenn wir die jurassischen Bildungen der alten Masse des Dekan ins Auge fassen; marine Schichten sind nur am äussersten Ostrande bei Madras und im Godaverydistrict vorhanden, im Innern der Halbinsel aber finden wir ausschliesslich Sandsteine und Schieferthone mit Landpflanzen, in welchen nie auch nur die Spur eines Meeresthieres vorhanden ist; es ist das der „peninsulare Typus“ der indischen Geologen. Es würde zu weit führen, hier auf die Gliederung dieser Ablagerungen und auf die Flora einzugehen, zumal die Entwicklung in verschiedenen Districten eine sehr abweichende ist. Es soll nur hervorgehoben werden, dass im Allgemeinen die Rajmahal- und Mahadeva-Gruppe ungefähr dem Lias, die Jubulpoor-Gruppe den höheren Abtheilungen des Jura zu entsprechen scheint. Für uns ist am wichtigsten die nahe Verwandtschaft, welche die Flora dieser indischen Ablagerungen mit derjenigen der gleichalterigen Ablagerungen in Südafrika zeigt, eine Übereinstimmung, welche durch vielfach hervortretende Ähnlichkeit der Gesteine noch gehoben wird.<sup>2</sup>

So sieht man sich durch die Betrachtung der jurassischen Organismen zu einer Hypothese geführt, welche von anderer Seite auf einem anderen Gebiete durch die Betrachtung der jetzigen Landfauna wahrscheinlich gefunden worden ist, zu der Annahme eines Festlandes, welches das südliche Afrika, die östliche Hälfte von Madagaskar und die vorderindische Halbinsel über die Breite des heutigen indischen Oceans hin verbindet. Diese „Lemuria“ oder die indo-madagassische Halbinsel, wie sie hier genannt werden soll, ist heute verschwunden, allein ihre Stelle wird uns heute noch durch einzelne übrig gebliebene Fragmente, vor Allem durch die Amiranten und Seychellen bezeichnet, und die langgezogene Korallenriff-region der Chagos, der Malediven und Lakkediven gibt aller Wahrscheinlichkeit nach die Gegend an, in welcher ein nordöstlich gerichtetes Kettengebirge auf diesem Festlande verlief. Dadurch erhalten wir auch

<sup>1</sup> Loc. cit.

<sup>2</sup> Vergl. Blandford, Memoirs of the geological survey of India. Vol. VI. S. 325.

den Abschluss jener grossen Bucht, welche aus der Gegend von Cutch sich nach dem Süden erstreckte, und aus welcher sich die Gesteine von Mombassa, Mossambique und Madagaskar niederschlugen; wir bezeichnen dieses bedeutende Becken als das äthiopische Mittelmeer, und als eine in den Körper Afrika's einspringende Bucht desselben muss jenes Gewässer bezeichnet werden, in welchem sich die Antalokalke Abyssiniens bildeten.

Wir müssen hier noch ein merkwürdiges Element in der Jurafauna von Cutch hervorheben, nämlich das Auftreten einiger Muscheln, welche mit solchen aus den Uitenhageschichten Südafrika's identisch oder sehr nahe verwandt sind; namentlich wird *Trigonia ventricosa* als gemeinsam citirt. Man könnte dadurch zu der Ansicht geführt werden, dass das äthiopische Mittelmeer nach Süden, gegen das Capland zu durch eine Strasse mit dem antarktischen Ocean communicirte, doch spricht liegegen der Charakter der Vorkommnisse im äquatorialen Afrika. Überdies treten auch die Uitenhagetypen in Cutch weniger hervor, als in den isolirten Jurapartien, welche am Ostrande der indischen Halbinsel im Godaverydistrikt und bei Madras auftreten, und die Wanderung dieser Formen hat demnach auf der östlichen, nicht auf der westlichen Seite der indo-madagassischen Halbinsel stattgefunden.<sup>1</sup>

Jedenfalls wird durch die bedeutende Übereinstimmung jener Juraschollen an der Coromandelküste mit dem Jura von Cutch auch die Existenz einer Meeresverbindung in dieser Richtung bewiesen, und bei dem Mangel an allen marinen Juravorkommnissen an der indischen Westküste südlich von Cutch ist es am wahrscheinlichsten, dass diese Wasserstrasse ungefähr der heutigen Ganges- und Indusmündung gefolgt sei, wofür die isolirten Jurapartien in Rajputana zu sprechen scheinen.

Diese Auffassung ist mir die wahrscheinlichere, und sie wurde auch auf der Karte zum Ausdrucke gebracht, doch lässt sich noch eine zweite Möglichkeit vertreten; im östlichen Himalaya, z. B. in Sikkim, sind die Flötzformationen nicht marin, sondern nach „peninsularem Typus“ entwickelt, d. h. sie bestehen aus Sandsteinen, Schiefern u. s. w. mit Landpflanzen, ganz wie im Dekan. Man könnte daraus folgern, dass Dekan und Sikkim eine zusammenhängende Landmasse gebildet haben, und dass die Verbindung des Südmeeres mit Cutch westlich von der indischen Halbinsel stattgefunden habe. Allein dieselben Gründe lassen sich für einen Zusammenhang Indiens mit Südafrika anführen, und die überwiegende Wahrscheinlichkeit spricht immerhin für die hier adoptirte Auffassung, zumal da auch der Anschluss der Lakkediven an die indische Westküste entschieden zu Gunsten derselben zeugt.

Eine andere wichtige Frage, die wir heute nur in ihren allgemeinsten Umrissen beantworten können, ist die nach den Beziehungen des Jura von Cutch zu demjenigen der nördlicheren Gegenden. Einige isolirte Vorkommnisse in Rajputana bilden zunächst in naturgemässer Weise die Verbindung mit den Ablagerungen in der Salt Range am Indus, südlich von Rawal Pindi und Peschawer;<sup>2</sup> hier ist der mittlere Jura und die Kellowaygruppe in einer Weise entwickelt, welche an die Verhältnisse in Cutch erinnert, doch ist noch nicht sicher festgestellt, ob die Fauna sich mehr dem mitteleuropäischen oder dem alpinen Typus nähert. In höherem Niveau treten dann schwarze Schiefer auf, welche petrographisch mit den Spitishales des Himalaya übereinstimmen, aber deren charakteristische Fauna noch nicht geliefert haben.

Etwas weiter nördlich, in Hazara, namentlich am Mount Sirban, den wir durch die Untersuchungen von Waagen und Wynne näher kennen gelernt haben,<sup>3</sup> gestalten sich die Verhältnisse etwas verschieden. Mount Sirban, ein äusserster Ausläufer des Hindukusch-Systemes, ostnordöstlich von Peschawer am Ihelumflusse gelegen, zeigt schon Spitischiefer mit ihrer bekannten Fauna, allein darüber folgt noch eine Bildung,

<sup>1</sup> Vergl. die citirten Werke von Blanford, Medlicott und Waagen.

<sup>2</sup> Waagen, Salt Range fossils. Palaeontologia indica. Vol. XIII. — Waagen, geographische Vertheilung der fossilen Organismen I. c. — Wynne, on the Geology of the Salt Range in the Punjab. Memoirs of the geological survey of India. 1878. Vol. XIV.

<sup>3</sup> Waagen and Wynne, the Geology of Mount Sirban in the upper Punjab. Memoirs of the geological survey of India. 1872. Vol. IX. S. 351.

der Gieumalsandstein, welcher hier noch die *Trigonia ventricosa* der Uitenhageschichten in Südafrika und der Oomiaschichten der peninsularen Area führen; es ist also auch hier noch ein Ineinandergreifen der südlichen und der nördlichen Entwicklung. Schon ein geringes Stück gegen WSW., südlich von Attock, haben diese Schichten schon ganz den Typus der Himalayavorkommnisse verloren, während derselbe im Norden und Osten, jenseits der ersten Kette des Himalaya, in voller Reinheit hervortritt.

Wir haben oben die Ansicht Waagen's kennen gelernt, dass die südindischen Jura-Ablagerungen einem anderen Meeresbecken angehören, als diejenigen des Himalaya, und dass nur eine schmale, durch das Vorkommen weniger gemeinsamer Arten bekundete Verbindung zwischen beiden vorhanden war. Die Vorkommnisse der Salt Range und von Hazara gehören offenbar jener schmalen nordsüdlich verlaufenden Verbindungslinie an. Wir müssen uns hier ein Verhältniss denken, wie es heute zwischen Mittelmeer und Rothem Meer vorhanden ist, nur mit dem Unterschiede, dass das Stück, welches dem heutigen Isthmus von Suez im Jurameere Indiens entsprach, vielleicht dauernd, wahrscheinlich aber nur zeitweilig vom Wasser überflutet, und so ein allerdings sehr beschränkter Austausch von Arten möglich war.

Die Frage, wie die Abgrenzung des tibetanischen Beckens gegen das indische stattfand, lässt sich nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss noch nicht bestimmt beantworten; nach der einen Richtung gegen Osten kann es allerdings nicht zweifelhaft sein, dass eine lange von der chinesisch-hinterindischen Region vorspringende Halbinsel sich zwischen beide Meere einschob, welche der Lage nach ungefähr der südlichen Kette des Himalaya entspricht. Schwieriger dagegen verhält sich die Sache im Westen, da wir über den Bau des Hindukusch noch viel zu wenig wissen. Nur soviel lässt sich sagen, dass von jener grossen, durch Romanowsky reconstruirten turanischen Insel eine Fortsetzung abgezweigt haben muss, welche südlich vom Pamir, vielleicht theilweise mit dem Hindukusch der Lage nach zusammenfallend, nach Südosten reichte und sich dem westlichen Ende der Himalaya-Halbinsel stark näherte.

In den südlichen Gegenden der ferneren Theile Ostasiens scheinen marine Jurabildungen vollständig zu fehlen; wie in der vorderindischen Halbinsel, im östlichen Theile des Himalaya, im Thianschan und in China, so scheint auch in Hinterindien die pflanzenführende Binnenentwicklung zu herrschen; wenigstens ist deren Vorkommen in Tonking neuerdings durch Zeiller nachgewiesen worden.<sup>1</sup> In der ganzen Region der Sunda-Inseln, der Molukken, der Papua-Inseln und der Philippinen fehlt jede Spur von jurassischer Entwicklung, und es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, dass alle diese Länder mit den dazwischen liegenden Meeren einem grossen Continent angehörten, der im Norden bis in die Amurregion, nach Ostsibirien und an den Altai reichte; wie wir später sehen werden, erstreckte sich derselbe auch noch sehr weit nach Südosten über den grössten Theil von Neu-Holland, nach Tasmanien, Neu-Seeland u. s. w.

Die spärlichen und noch etwas unsicheren Nachrichten über das Auftreten mariner Jurabildungen auf den Lu-Tschu-Inseln und in Japan habe ich früher besprochen, und da keine neueren Nachrichten über diesen Gegenstand bekannt geworden sind, so wäre es zwecklos, hier nochmals auf die Einzelheiten dieses Gegenstandes einzugehen.<sup>2</sup> Berücksichtigt man das Vorkommen jurassischer Pflanzenschichten in Japan,<sup>3</sup> so wird es wahrscheinlich, dass damals in diesem Theile Ostasiens das Meer ungefähr mit dem Aussenrande der „Festoninseln“ zusammenfiel, während die von denselben umschlossenen Binnenmeere noch festes Land waren.

## IX. Der australische Jura.

Wie in Hinterindien, so fehlt auch in dem ganzen Bereiche der malayischen und papuanischen Inselwelt jede Spur von Jura und auch der australische Continent zeigt nur an seinem Rande Ablagerungen

<sup>1</sup> Zeiller, sur la flore des charbons du Tonking. Comptes rendus. 10. Juli 1882.

<sup>2</sup> Die Literatur vergl. in Neumayr, klimatische Zonen, I. c. S. 299.

<sup>3</sup> Geyler, über fossile Pflanzen aus der Juraformation Japans. Palaeontographica. Bd. XXIV. (Neue Folge Bd. IV.). S. 221. — Geyler, über einige paläontologische Fragen insbesondere über die Juraformation Nordost-Asiens. Vortrag in der Senkenberg'schen Gesellschaft am 24. Nov. 1877. — Während des Satzes dieses Bogens sind wichtige neue Daten über den Jura in Japan bekannt geworden. Vergl. darüber den Nachtrag.

dieses Alters; wohl könnte man diesen letzteren Umstand mit unserer geringen Kenntniss dieses schwer zugänglichen Continentes erklären, doch weist die sehr allgemeine Vergesellschaftung der marinen Sedimente mit Koblenflötzen und Landpflanzen darauf hin, dass dieselben in der Nähe der Küste gebildet seien.

Das wichtigste, ja das einzig sichere Vorkommen von marinem Jura findet sich in Westaustralien; Moore<sup>1</sup> bildet von hier costate Trigonien von echt jurassischem Habitus ab und identificirt einige Ammoniten mit Formen des Lias und mittleren Jura in Europa, nämlich:

*Harpoceras radians*  
 „ *Aalense*.  
 „ *Walcotti*.

*Stephanoceras Brocchii*.  
*Macrocephalites macrocephalus*.

Die Zeichnungen zeigen kaum irgendwelche Ähnlichkeit mit den europäischen Typen und sind nicht genügend, um irgend ein Urtheil über die vorliegenden Arten zu gestatten. Eine Anzahl von Muscheln wird mit europäischen Arten indentificirt. Ein Belemnit, der mit *Bel. canaliculatus* vereinigt wird, steht dieser Art jedenfalls sehr nahe und zeigt mittelljurassischen Charakter, doch darf dabei allerdings nicht vergessen werden, dass eine ähnliche Form auch in den Uitenhageschichten in Südafrika auftritt. Glücklicherweise enthält das geologische Institut der hiesigen Universität einige Fossilien aus derselben Region, welche sich mit einiger Sicherheit deuten lassen. Unter den Ammoniten fällt in erster Linie ein Bruchstück eines Coronaten auf, welchen ich von dem in der Zone des *Steph. Humphriesianum* verbreiteten *Stephanoceras Blagdeni* in keiner Weise unterscheiden kann. Allerdings ist das Exemplar zu einer absolut sicheren Bestimmung nicht genügend erhalten, doch ist mir ein Irrthum sehr wenig wahrscheinlich. Dazu gesellen sich zwei weitere Exemplare von Ammoniten, von denen der eine ziemlich indifferent ist, der andere dagegen entschieden auf mittleren Jura hinweist, ferner die schon von Moore angeführte *Trigonia*, ein charakterloser Myacit, und endlich *Lima (Ctenostreon) proboscidea* in einem Exemplare, welches mit den Vorkommnissen des europäischen Unteroolithes vollständig übereinstimmt.<sup>2</sup> Durch diese Fossilien wird mit Bestimmtheit ein der Mittelregion des mittleren Jura, ungefähr der Zone des *Stephanoceras Humphriesianum* entsprechender Horizont festgestellt. Alle weiteren Angaben über das Vorkommen von marinem Jura in Australien, die bisher vorliegen, scheinen mir theils zweifelhaft, theils entschieden irrig.

In erster Linie gilt das von den mehrfach verbreiteten Ablagerungen mit *Belemnites australis* Phillips und verwandten Formen. Diese letztere Art ist in dem oben citirten Aufsätze von Moore beschrieben, und stammt aus Queensland, wo sie zusammen mit *Crioceras australe* Moore vorkommt. Schon das Auftreten eines grossen *Crioceras* spricht gegen jurassisches Alter; *Crioceras australe* wird überdies von Waagen aus dem Aptien von Cutch in Indien angeführt.<sup>3</sup> Immerhin wäre es möglich, dass das *Crioceras* aus anderen Schichten stammt, als der Belemnit, doch auch der Charakter des letzteren ist ein entschieden cretaceischer. Derselbe ist, ebenso wie *Bel. Canhami* Tate<sup>4</sup> von Peake in Centralaustralien, durch ein sehr wichtiges Merkmal ausgezeichnet, nämlich durch das Verhandensein von zwei einander gegenüberstehenden tiefen kräftigen Furchen am Alveolarende des Rostrums. Dieser Charakter ist in Europa nur bei ganz wenigen Belemniten bekannt, nämlich bei einzelnen Formen des obersten Lias wie *Bel. exilis* u. s. w., bei *Bel. Waageni* Neum. aus den Oolithen von Balin bei Krakau, bei dem vermuthlich ebenfalls oolithischen *Bel. Meyrati* Ooster und bei dem untercretaceischen *Bel. bicanaliculatus* Blainv. Zwischen den oolithischen und den Kreideformen mit doppelter Furche ist nur eine äussere Ähnlichkeit, nicht wirkliche Verwandtschaft vorhanden, indem

<sup>1</sup> Moore, Australian Mesozoic Geology. Quarterly Journal geol. soc. 1870. S. 226. Die folgende Zusammenstellung kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, da leider die australischen Zeitschriften sehr spät, unregelmässig und lückenhaft zu uns gelangen, und in Australien erscheinende Einzelwerke überhaupt nur sehr schwer zu erhalten sind; ich hoffe jedoch, dass meine Darstellung keine sehr wesentliche Lücke enthält.

<sup>2</sup> Vergl. Anhang III.

<sup>3</sup> Waagen, Jurassic Fauna of Cutch. I. Cephalopoda, p. 245. — Palaeontologia Indica. Ser. IX. Vol. I.

<sup>4</sup> Tate, new species of Belemnite from the Mesozoic Strata of Central-Australia. Transactions... of the Royal Society of South-Australia. Adelaide 1886. Vergl. Etheridge, in Royal Society of Tasmania. Hobart Town 1878.



bei den ersteren eine siphonale und eine antisiphonale, bei den letzteren zwei laterale Furchen vorhanden sind, und in diesem Charakter schliessen sich *Bel. australis* und *Canhami* an *Bel. bicanaliculatus* an. Noch näher steht aber diesen der von Blanford aus der oberen Kreide der Umgebung von Madras beschriebene *Bel. eclusus*. Die Liasarten aus Europa haben zwar auch laterale Furchen, doch ist bei denselben der ganze Typus ein abweichender.

Eine Anzahl von Ammoniten aus Queensland hat M'Coy als Kreideformen beschrieben, aber nicht abgebildet,<sup>1</sup> und einige weitere Arten hat Etheridge bekannt gemacht.<sup>2</sup> Unter diesen ist *Ammonites Sutherlandi* eine sehr indifferente Form, von der ich nicht entscheiden möchte, ob sie zu *Phylloceras* oder zu *Haploceras* gehört; *Ammonites Beudanti* var. *Mitchelli*, welcher nach Etheridge vermuthlich mit *Amm. Flindersi* M'Coy identisch ist, scheint nach Abbildung und Beschreibung, namentlich nach der ersten, mit *Haploceras Bihma* Stol. aus der Kreide von Madras sehr nahe verwandt, und *Ammonites Daintreei* lässt sich mit keiner bekannten Form mit Sicherheit in Parallele stellen. Einige Muscheln und Schnecken werden als jurassisch angeführt.

In neuerer Zeit ist durch Tenison-Woods<sup>3</sup> vom Palmer River in Queensland ein *Ammonites Olene* beschrieben worden, der an gewisse jurassische Formen aus der Reihe der *Oppelia subradiata*, z. B. an *Oppelia biflexuosa* erinnert; allein nach der Zeichnung ist auch ein Vergleich mit *Haploceras bicurvatum* und Verwandten aus der unteren Kreide nicht ausgeschlossen, und die Zugehörigkeit zu der letzteren Formation wird dadurch wahrscheinlich gemacht, dass die anderen in jener Gegend gesammelten Exemplare, so weit sie deutbar sind, auf Kreide hinweisen.

Unter diesen Umständen kann von einem sicheren Nachweise für die Existenz mariner Juraschichten in Queensland nicht die Rede sein, wenn auch nach den Zweischalern sein Vorhandensein nicht unwahrscheinlich ist; mit Bestimmtheit lässt sich nur das Vorhandensein von Kreideschichten feststellen, und zwar dürften mindestens zwei Horizonte vorhanden sein, von denen der eine dem Aptien von Cutch, der andere der oberen Kreide von Madras zu entsprechen scheint. Die Verwandtschaft mit Europa scheint ziemlich gering.

Ähnlich verhält es sich mit Südaustralien; *Belemnites orientalis* und *Canhami* sind Kreide-Bicanaliculaten; von den wenigen Muscheln und Schnecken, welche citirt werden, gibt keine einen Anhaltspunkt, und auch eine so indifferente Form wie *Rhynchonella varians* v. Buch, deren richtige Identification mir sehr zweifelhaft ist, kann nicht als beweisend betrachtet werden.<sup>4</sup>

Weit verbreiteter sind Juraablagerungen mit Landpflanzen und Kohlen, welche mit den analogen Bildungen in Indien, noch mehr aber mit jenen auf Neu-Seeland Übereinstimmung zeigen. Die pflanzenführenden Ablagerungen am Clarence-River in Neu-Süd-Wales, ferner aus Victoria und Tasmanien werden mit den Kohlenschichten des Jura, die Kohle von Queensland mit den liasischen Clenthill-beds in Neu-Seeland verglichen.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> M'Coy, Journal of the Royal Society of Victoria 1865.

<sup>2</sup> Daintree, Notes on the geology of the Colony of Queensland, with descriptions of fossils by Etheridge and Carruthers. Quarterly journal of the geological society. 1872. S. 271. — Vergl. noch Gregory, in Quart. Journ. 1861; — ferner Etheridge jun., in Proceedings of the Royal physical soc. of Edinburgh 1880, wo *Crioceras Jockii* vom Tate-Fluss in Queensland abgebildet ist.

<sup>3</sup> Tenison-Woods, on some mesozoic fossils from the Palmer river, Queensland. Transactions of the Royal Society of New South Wales. Sidney. 1882. Vol. 16, S. 147.

<sup>4</sup> Anniversary Address of the president. Transactions of the Royal society of South-Australia. Adelaide 1879. S. L. Tate führt folgende Arten an: *Bel. australis* Phill., *Bel. Canhami* Tate, *Natica variabilis* Moore, *Monotis Barklyi* Moore, *Modiola unica* Moore, *Modiola* sp., *Cytherea Clarkei* Moore, *Rhynchonella variabilis* Moore. Die letztgenannte Art ist bei Moore (Australian mesozoic geology I. c.) nicht als neu beschrieben, sondern als *Rhynchonella variabilis* Buch angeführt, was ein lapsus calami statt *Rh. varians* sein dürfte.

<sup>5</sup> Hector, on the geological formations of New-Zealand compared with those of Australia. Journal of the Royal Society of New-South-Wales. 1879. Vol. XIII. S. 65.

Die geologische Kenntniss der Juraablagerungen in Neu-Seeland ist weit vollständiger als derjenigen in Australien, doch ist dieselbe begreiflicherweise auch noch nicht vollständig, und es fehlt namentlich noch an einer eingehenderen paläontologischen Bearbeitung. Die ersten Nachrichten haben wir durch Hochstetter erhalten,<sup>1</sup> und seither haben die Forscher des Geological Survey von Neu-Seeland viele neue Beobachtungen gemacht.

Die Eintheilung des Jura ist nach den neueren Darstellungen von Hector die folgende:<sup>2</sup>

#### I. Oberer und mittlerer Jura:

- a) Mataura Series; dunkle Mergel und feinkörnige Sandsteine mit Pflanzen und wenig marinen Fossilien.
- b) Putataka Series; grobkörnige Sandsteine mit verhärteten Schiefern, nach unten Conglomerate. Enthält Pflanzenreste und Kohlenflötze.
- c) Flag Hill Series; in der Oberregion mit Landpflanzen, von welchen mindestens eine mit einer Rajmahal-Form aus Indien übereinstimmt. In der Unterregion Marinchonchyliden, namentlich Brachiopoden, unter denen *Spiriferina rostrata* und eine mit der permischen *Terebratula elongata* verwandte Form. Die ganze Schichtfolge wird mit dem „Lower oolite“ parallelisirt.

#### II. Lias:

- d) Catlines River and Bastion Series. Zahlreiche Liasfossilien, namentlich Ammoniten, von denen 15 Arten bestimmt werden konnten.

Eine eingehendere paläontologische Beschreibung scheinen von all' diesen marinen Fossilien ausser den von Hochstetter gesammelten Stücken nur die Belemniten erfahren zu haben.<sup>3</sup> *Bel. Otapiriensis* Hector, der sowohl in der Trias als im Lias auftritt, könnte nach der Abbildung ebensowohl zu *Aulacoceras* als zu *Belemnites* gestellt werden. *Belemnites Aucklandicus* Hau. ist mit den Canaliculaten des europäischen Dogger sehr nahe verwandt und kömmt mit *Trigonia costata* und anderen mitteljurassischen Arten zusammen vor. Der nahe verwandte *Bel. Hochstetteri* Hector (= *Aucklandicus* var. *minor* Hau.) wird in den oberen Jura gestellt. Eine weitere Art, *Bel. Catlinensis* Hector, erinnert an *Bel. calloviensis* und *hastatus* Europa's, und bei uns würde man das Lager einer derartigen Form in der Kelloway-Gruppe suchen. In Neu-Seeland liegt er nach Hector zusammen mit *Hoplites Novozelandicus* Hau., der seine nächsten Beziehungen, wie Oppel hervorgehoben hat, bei Typen des Tithon und wohl auch des unteren Neocom findet<sup>4</sup> (*Hoplites transitorius*, *progenitor* Opp., *Neocomiensis* Orb.). *Bel. australis* dürfte in Neu-Seeland wie in Australien der unteren Kreide angehören. Die von Hochstetter gesammelten Aucellen liegen nach diesem Forscher mit *Bel. Aucklandicus* zusammen.

Suchen wir uns aus den gegebenen Daten eine Vorstellung über die wahrscheinliche Vertheilung von Wasser und Land in jenen Gegenden zu machen, so müssen wir vor Allem berücksichtigen, dass der Jura in Australien und Neu-Seeland alle Anzeichen der Küstennähe trägt; bald haben wir eine Binnenablagerung mit Landpflanzen und Kohlen, bald ein Gemenge solcher mit Marinresten, seltener diese letzteren allein. Einen weiteren Anhaltspunkt bildet die Übereinstimmung der Pflanzen- und Kohlenschichten in all' diesen Gegenden, und wir werden daher annehmen müssen, dass der westliche Theil von Neu-Seeland und die australisch-tasmanischen Localitäten annähernd die Grenzen einer zusammenhängenden Landmasse darstellen, und nach dem allerdings nur negativen Anhaltspunkte des Fehlens von marinen Juraschichten in den dazwischen liegenden Gegenden werden wir annehmen müssen, dass dieser Continent mit dem hinterindisch-chinesischen

<sup>1</sup> Hochstetter, Geologie von Neuseeland. Reise Seiner Majestät Fregatte Novara. Geologischer Theil. Bd. I. Abth. I. S. 27—33. 1864. — Hauer und Zittel, Paläontologie von Neu-Seeland. Ebenda. Geol. Theil. Bd. I. Abth. II. S. 19 ff.

<sup>2</sup> Hector, Progress Report. Reports of geological explorations. New-Zealand 1879. S. 8.

<sup>3</sup> Hector, on the Belemnites found in New-Zealand. Transactions of the New-Zealand Institute 1877. Vol. X. S. 484.

<sup>4</sup> Oppel, die tithonische Etage. Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. 1865. S. 555

zusammenhing und auch die malayischen und papuanischen Inseln umfasste. Dagegen kann ein unmittelbarer Zusammenhang mit der vorderindischen Halbinsel wegen des Auftretens mariner Juraschichten an der Ostküste dieser letzteren nicht stattgefunden haben.

Die weitere Abgrenzung dieses Continentes hat grosse Schwierigkeiten; wir müssen uns daran erinnern, dass einzelne alte Fragmente, wie die Seychellen, und grosse Schwärme von Koralleninseln, der Chagos-Archipel, die Lakkediven und Malediven, uns die Reste jenes alten Continentes anzeigen, der einst Vorderindien mit Afrika verband. Man kann sich der Überzeugung nicht verschliessen, dass das Heer der Inseln im grossen Ocean uns ebenfalls die Spuren eines alten Continentes anzeigt.

Diese Ansicht darf als eine begründete bezeichnet werden, aber es fragt sich natürlich, ob dieses Festland zur Jurazeit existirt hat, und welchen Umfang dasselbe gehabt haben mag. Wenn wir die Inseln des grossen Oceans auf einer Karte ins Auge fassen, so können wir in verschiedenen Theilen verschiedene Anordnung und Beschaffenheit der Inseln beobachten. Eine erste Gruppe umfasst die grossen südwestlichen Inseln, von welchen ein grosser Theil ältere Sediment- und Massengesteine enthält, welche von Neu-Guinea bis zu den Fidschi-Inseln streichen, und welchen sich im Süden Neu-Seeland anschliesst. Diese erste Gruppe wird nach Norden und Osten von zahlreichen kleinen, aber verhältnissmässig gedrängt liegenden Inseln umgeben; hieher gehören die Palaos, die Carolinen, der Marshalls-Archipel, das Heer von Eilanden, das sich von hier bis zu den Niedrigen Inseln erstreckt, und Alles, was zwischen diesem äusseren Gürtel und der erwähnten Gruppe der grossen Inseln liegt. Als ein isolirtes Glied derselben Abtheilung können die Sandwichsinseln gelten. Eine dritte Gruppe endlich umfasst die ganz isolirten kleinen Inseln, welche zwischen Japan und Hawaii und der vorigen Inselzone liegen.

Fassen wir nun Polynesien als den Überrest eines uralten Continentes auf, so werden diese drei Kategorien von Inseln durch ihre Lage uns zeigen, in welcher Reihenfolge die einzelnen Theile dieser Festlandsmasse verschwunden sind. Zuerst versank die Region der kleinen isolirten Inseln, dann die Region der zahlreichen kleinen Inseln, zuletzt diejenige der grossen Inseln. Wir müssen nun prüfen, ob Anhaltspunkte für die chronologische Fixirung dieser Phasen vorhanden sind; das Auftreten von marinen Jurabildungen auf Japan und den Lu-Tschu-Inseln spricht gegen die Annahme, dass zur Jurazeit Japan noch mit den Sandwichsinseln zusammengehangen habe; wir müssen also die erste Phase des Processes in vorjurassische Zeit versetzen.

Wir müssen hier etwas auf die jetzige Fauna von Neu-Seeland eingehen; man kennt ausser Fledermäusen kein einheimisches Säugethier mit Bestimmtheit; die sogenannte Maoriratte muss als sehr problematisch betrachtet werden, dagegen soll in den wenig bekannten Hochregionen der Südinsel ein äusserlich an eine Fischotter erinnerndes Thier leben, das nach Hochstetter von den Eingebornen Waitoteke genannt wird; Haast hat die Fährten desselben angetroffen, und zwei Engländer haben ein Exemplar aus so unmittelbarer Nähe gesehen, dass sie mit einer Peitsche nach demselben schlagen konnten, worauf es sich ins Wasser flüchtete.<sup>1</sup> Diese Angaben sind so bestimmt, dass wir das Vorhandensein eines derartigen Geschöpfes als wahrscheinlich bezeichnen müssen, wenn auch eine weitere Bestätigung noch zu erwarten ist. Unter den Vögeln sind die grossen *Dinornis*, die bekannten Moa, zu nennen, während unter den Reptilien *Hatteria*, ein entschieden mesozoischer Typus, hervorzuheben ist. Diese bezeichnendsten Vertreter verweisen jedenfalls auf eine Trennung Neu-Seelands von dem grossen Continente in einer sehr frühen Zeit, in welcher *Hatteria*-ähnliche Reptilien noch lebten, in welcher Säugethiere schon vorhanden, aber noch sehr spärlich waren. Wägen wir die einzelnen Thatsachen gegen einander ab, so müssen wir daraus folgern, dass Neu-Seeland mindestens seit dem Ende der Jurazeit von der australisch-malayischen Festlandsregion getrennt ist.

Wenn dieses Ereigniss schon zu Ende der Jurazeit eingetreten ist, so wird es dadurch sehr unwahrscheinlich, dass die australisch-polynesisische Region sich kurz vorher in dem zweiten der oben genannten Stadien befunden habe, wir müssen annehmen, dass schon damals die Ausdehnung des Festlandes auf die

<sup>1</sup> Vergl. Hochstetter, Neu-Seeland, und Wallace, Island Life.

Region der grossen Inseln beschränkt war; darauf weist auch der Umstand hin, dass in Neu-Caledonien marine Triasablagerungen auftreten. Die Region des stillen Oceans mit Ausnahme dieses Festlandes war bis Amerika schon damals Meer, aus dem vermuthlich verschiedene Inselgruppen hervorragten.

## X. Der Jura im ausserborealen Amerika.

Wenden wir uns von Neu-Seeland nach Osten, so treffen wir jenseits des süd-pazifischen Oceans der Jurazeit auf den südamerikanischen Continent.<sup>1</sup> Es ist bekannt, dass in der Andenkette an vielen Punkten in Chile, der argentinischen Republik, in Bolivien und Peru marine Juraablagerungen auftreten, die vom Lias bis ins Tithon zu reichen scheinen. Aus dem südlichsten Theile bis hinab zum Feuerland ist Kreide von mehreren Punkten bekannt, dagegen fehlt es bisher noch an sicheren Zeichen des Vorkommens von Jura, da für die Einreihung der *Heliceras* führenden Schichten der Nassau-Bucht westlich vom Cap Horn keine hinreichenden Belege vorhanden sind.<sup>2</sup> Allerdings muss es als im hohen Grade wahrscheinlich bezeichnet werden, dass der Jura in der südlichen Fortsetzung jener Gebirgsketten vorhanden sei, in deren nördlichem Theile er eine so grosse Rolle spielt, doch fehlen uns noch die positiven Beweise hiefür.

Im nördlichsten Theile der südamerikanischen Anden, in Ecuador, scheint kein Jura vorzukommen, und es ist wahrscheinlich, dass damals die Meeresküste etwas weiter westlich lag als heute. Dagegen finden wir wieder einige, wenn auch vorläufig noch schwache Spuren in jenen von Südwest nach Nordost streichenden Ketten, welche von den hohen Anden abzweigend, durch Columbien nach Venezuela streichen; Steinmann erwähnt von einem Punkte am Rio Guayabo in Neu-Granada eine dem liasischen *Amaltheus spinatus* verwandte Form, und eine zweite aus der Gruppe des *Amaltheus pustulatus*, welche zwischen Pital und La Plata gefunden wurde.<sup>3</sup>

Wir sehen demnach den südamerikanischen Continent nach Westen und Nordwesten von einem verhältnissmässig schmalen Saum mesozoischer Marinablagerungen umgeben, unter welchen solche jurassischen Alters eine bedeutende Rolle spielen. Die grosse Hauptmasse des Landes und die ganze atlantische Küste besteht aus alten Ablagerungen, denen mehrfach mesozoische Stüsswasserbildungen und transgredirende Schichten oberer mariner Kreide aufgelagert sind; wir haben die bestimmtesten Anhaltspunkte für die Annahme, dass abgesehen von den Gebirgsketten im Westen und Nordwesten ganz Südamerika zur Jurazeit Festland war.

Die nächste Frage, die sich uns entgegenstellt, ist die, ob die Ostküste dieses Continentes mit dem heutigen Verlaufe der Küste annähernd zusammenfiel, oder weiter nach Osten gerückt war. Für die letztere Annahme spricht der Umstand, dass sich nirgends vereinzelt, an den Rändern übergreifende Jurapartien finden, wie wir sie an der Ostküste von Afrika und auf der vorderindischen Halbinsel finden. Berücksichtigen wir nun weiter, dass dasselbe Verhältniss wie hier auch an der Westküste von Afrika herrscht, dass also die beiden den südatlantischen Ocean einsäumenden Festländer sich weiter ausdehnten als heute, so werden wir dadurch zunächst mindestens auf erhebliche Einengung dieses Beckens zur Jurazeit geführt. Eine wesentliche Bestätigung erhalten wir dafür durch das Auftreten von Bruchstücken eines alten Continentes, welche zwischen den vulcanischen Producten der Cap Verden auftreten,<sup>4</sup> während auf amerikanischer Seite die Falklandsinseln mit ihren Thonschiefen und devonischen Fossilien auf eine Ausdehnung des Festlandes in dieser Richtung hinweisen. Vor Allem aber ist von Bedeutung, dass der St. Pauls Felsen, welcher fast in der Mitte des atlantischen Oceans unter dem Äquator hervorragt, nach den Untersuchungen von Renard aus einem Olivingesteine besteht.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Bezüglich der Literatur vergl. Neumayr, klimatische Zonen. — Suess, das Antlitz der Erde. Bd. I. S. 655–697.

<sup>2</sup> Dana, Geology of the United States exploring expedition during the years 1838–42. New-York 1849. S. 604.

<sup>3</sup> Steinmann, über Jura und Kreide in den Anden. Neues Jahrbuch 1882. I. S. 169.

<sup>4</sup> Dölter, die Vulkane der Cap Verden und ihre Producte. Graz 1882.

<sup>5</sup> Renard, description lithologique des récifs de St. Paul. Annales de la société belge de Microscopie, 1882.

Diese Thatsachen legen uns die Möglichkeit nahe, dass Südamerika damals mit Afrika zusammenhing, und wir werden nach zoogeographischen Daten suchen müssen, welche für oder gegen eine solche Annahme sprechen. In erster Linie ist hier die Beschaffenheit der Uitenhagefauna in Südafrika wichtig, welche, wie wir oben gesehen haben, unter ihren etwa 80 Arten nicht eine einzige aufzuweisen hat, welche sich übereinstimmend in Europa wiederfände. Einen so vollständigen Contrast trotz übereinstimmender Faciesentwicklung müssen wir bei offener Meeresverbindung als im Widerspruche mit unseren Erfahrungen über die geographische Verbreitung der jurassischen Organismen bezeichnen. Auf der anderen Seite finden wir beim Vergleiche der südamerikanischen Juraformen mit den europäischen, dass nicht nur eine Menge von pelagischen Schwimmern, von Ammoniten, in beiden Gebieten vorkommen, sondern wir finden auch eine überraschend grosse Zahl von Muscheln des europäischen Jura in den chilenischen, argentinischen und bolivianischen Anden wieder, die sich nicht quer über ein breites offenes Meer zu verbreiten pflegen. Nach den sehr gewissenhaften Arbeiten von Gottsche und Steinmann können die folgenden Arten angeführt werden.<sup>1</sup>

*Pecten pumilus* Lam.

„ *laminatus* Lam.

„ *alatus* v. Buch.

*Lima pectiniformis* Schl.

*Pseudomonotis substriata* Ziet.

„ *Münsteri* Br.

„ *costata* Sow.

*Posidonomya Bronni* Voltz.

*Modiola imbricata* Sow.

*Trigonia signata* Ag.

*Lucina plana* Zieten.

*Astarte excavata* Sow.

*Isocardia cordata* Buckm.

*Pleuromya jurassi* Ag.

*Pholadomya fidicula* Sow.

Wie die vollständige Verschiedenheit der Capfauna von der europäischen für einen quer über den süd-atlantischen Ocean hinreichenden Continent spricht, so führt auch die grosse Zahl der den Anden und Europa gemeinsamen Muscheln zu der Annahme eines solchen Festlandes, an dessen Nordküste hin die Ausbreitung auch nichtpelagischer Formen leicht stattfinden konnte. Endlich darf das Auftreten der oben erwähnten *Trigoniae pseudoquadratae* am Cap und in Südamerika ebenfalls als ein Beleg in dieser Richtung betrachtet werden, indem diese Gruppe längs der Südküste dieses Continentes ihre Wege und Wanderstrassen finden konnte.

Die nothwendige Consequenz einer solchen Auffassung ist natürlich, dass das heute von Centralamerika, dem caraischen Meere und den Antillen eingenommene Areal zur Jurazeit von Wasser bedeckt war, und dass sich von hier eine Verbindung nach Europa hinüberzog, welche die merkwürdige Ähnlichkeit der beiderseitigen Faunen erklärt.

Die Zusammensetzung Centralamerika's widerspricht einer solchen Annahme durchaus nicht, wenigstens kommt nach den Mittheilungen von Dollfuss und Montserrat mariner Jura in Guatemala vor,<sup>2</sup> allerdings nur ein isolirter Punkt in jenem weiten Gebiete, dessen Kenntniss uns aber berechtigt, in den überaus wenig erforschten Regionen eine weitere Verbreitung der Formation anzunehmen. Von den Antillen ist noch kein Juravorkommen mit Sicherheit bekannt, doch wissen wir, dass mesozoische Bildungen an deren Aufbau sehr wesentlichen Antheil haben, und von Cuba gibt de Castro wenigstens an, dass dort zwei Ammoniten gefunden worden seien, deren Zugehörigkeit zum Jura ihm am wahrscheinlichsten sei; leider

<sup>1</sup> Gottsche, über jurassische Versteinerungen aus der argentinischen Cordillere. Palaeontographica. Suppl. III. Lief. 2. Heft 2. 1878. — Steinmann, zur Kenntniss der Jura- und Kreideformation von Caracoles (Bolivia). Neues Jahrbuch. Beilage. — Bd. I. 1881. S. 239.

<sup>2</sup> Dollfuss et Montserrat, Voyage géologique dans les républiques de Guatemala et San Salvador. Paris 1868. — Neumayr, klimatische Zonen, I. c. S. 301.

sind jedoch diese wichtigen Fossilien bis jetzt, wie es scheint, noch keiner näheren Bestimmung unterzogen worden.<sup>1</sup>

Mexiko ist noch fast vollständig Terra incognita, doch ist jedenfalls eine weite Verbreitung mesozoischer Ablagerungen sichergestellt, unter denen allerdings, soweit die wenigen Notizen eine Orientirung gestatten, die obere Kreide die grösste Verbreitung zu besitzen scheint, wie durch mehrfache Fossilfunde sichergestellt ist. Doch fehlt es auch nicht an Daten, welche für eine bedeutende Entwicklung des Jura sprechen, und namentlich Dollfuss hat bedeutende Schichtencomplexe, welche das ganze Plateau von Orizaba zusammensetzen, zu dieser Formation gestellt; leider haben wir nur wenige Notizen darüber, da nur ein vorläufiger Bericht erschienen ist, und der frühzeitige Tod des verdienten Forschers die Veröffentlichung näherer Angaben gehindert hat.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass von hier aus eine offene Verbindung mit dem Meere bestand, welches den westlichen Theil der Vereinigten Staaten von Nordamerika einnahm. Die ersten Nachrichten über marinen Jura in Nordamerika (abgesehen von Alaska) hat Marcou gegeben, welcher eine Reihe von Ablagerungen am Rande des Llano Estacado auf der Grenze von Texas und Neu-Mexiko auf Grund des Vorkommens einiger Bivalven und der Lagerung über rothen Sandsteinen und bunten Mergeln in diese Formation einreichte, und weit ausgebreitete Vorkommnisse in jenen Regionen damit identificirte.<sup>2</sup> Dieser Auffassung ist allerdings in entschiedener Weise widersprochen, und die betreffenden Schichten sind als zur Kreide gehörig bezeichnet worden. Es ist natürlich für einen europäischen Geologen, der die betreffenden Gegenden nicht kennt und nie ein Fossil von dort gesehen hat, weder möglich noch zulässig, über eine derartige Controverse eine eigene Meinung zu äussern, wenn es auch schwer fällt, anzunehmen, dass ein so ausgezeichnete Jurakenner wie Marcou, sich getäuscht habe. Jedenfalls aber steht das Vorkommen von Jura und zwar in grossem Massstabe in den westlichen Regionen der Vereinigten Staaten ausser Zweifel, und ich erinnere nur an die aus Californien abgebildeten, unzweifelhaften Jurafossilien.<sup>3</sup>

Die Entwicklung der Formation in verschiedenen Theilen des fernen Westens bietet grosse Verschiedenheiten; ein Gebiet des Vorkommens bietet Californien und speciell die Sierra Nevada, wo Liasammoniten und eine Anzahl anderer Fossilien auftreten, deren Charakter bei einer früheren Gelegenheit eingehend besprochen wurde; ich habe nachzuweisen gesucht, dass die hier auftretenden Ablagerungen den Faunencharakter der nördlich gemässigten Zone an sich tragen, dass aber einzelne boreale und tropische Typen sich zugesellen, wie das von einem nach Nord und Süd weit offenen Ocean nicht anders erwartet werden kann. Es ist kein Grund vorhanden, hier nochmals auf diese Verhältnisse einzugehen, und ebensowenig kann die Controverse hier besprochen werden, welchen Antheil am Aufbaue der californischen Gebirge die Juragesteine haben.

Östlich von der Sierra Nevada fehlen auf eine bedeutende Strecke die jurassischen Bildungen in dem Gebiete der sogenannten Basin Ranges, und erst im Wahsatch-Gebirge treten solche wieder auf und finden sich weiterhin im Uintagebirge und in dem ganzen Raume bis zu den Rocky Mountains, ja sie überschreiten diese sogar und treten noch am östlichen Fusse derselben auf, um dann zu verschwinden; in der Region der Prairien fehlen alle Andeutungen ihres Vorhandenseins, und obere Kreide liegt hier unmittelbar auf altem Gebirge auf.<sup>4</sup>

Der Charakter des Jura vom Wahsatch bis jenseits der Rocky Mountains ist ein wesentlich gleicher und von dem californischen Typus abweichender, marine Fossilien treten spärlich auf, namentlich Zweischaler

<sup>1</sup> De Castro, Pruebas de que la Isla de Cuba ha estado unida al continente Americano y breve idea de sua constitucion. Boletín del mapa geológ. de España. 1881. Vol. VIII.

<sup>2</sup> Marcou, Geology of North America. Zürich 1858. S. 17 ff. — Marcou, Lettres sur les roches du Jura. 1856. S. 281.

<sup>3</sup> Gabb, in American journal of Conchology Vol. V. — Gabb in Whitney, Palaeontology of California. Vol. I.

<sup>4</sup> Clarence King, Systematical Geology. United States exploring expedition of the 40. Parallel. Vol. I. S. 285—96. S. 340—375. — Powell, Report on the Geology of the eastern part of the Uinta Mountains. 1876. — Suess, das Antlitz der Erde. Vol. I. S. 713—763.

finden sich an mehreren Punkten, von Cephalopoden ist nur der *Belemnites densus* der Black Hills von Dakota gefunden worden. Neben den Meeresmollusken kommen aber auch einzelne Binnenmollusken vor,<sup>1</sup> und vor Allem treten stellenweise in fabelhaften Mengen die seltsamen Reste ungeheurer Landreptilien auf, der *Atlantosaurus*, *Brontosaurus*, *Ceratosaurus*, *Diplodocus* und einer Menge anderer, die wir wenigstens theilweise durch die Beschreibungen von Marsh kennen gelernt haben.

Für unsere Untersuchungen ist in erster Linie wichtig, dass diese Schichten sich in ihrer Meeresfauna nicht an die westlichen Vorkommnisse in Californien anschliessen, sondern nähere Beziehungen zu den im Norden gelegenen Black Hills zeigen. Wir müssen ferner berücksichtigen, dass die eben geschilderten Ablagerungen mit ihrer eigenthümlichen Fauna nicht als rein marine Gebilde betrachtet werden können, sondern ganz den Charakter von Bildungen aus einem umschlossenen Becken machen, das vermuthlich nur nach einer Richtung mit dem Meere in Verbindung steht, und in welchen in wechselnden Perioden, oder auch je nach seinen einzelnen Theilen bald das salzige, bald süßes oder brakisches Wasser die Oberhand gewinnt. Da nun überdies dieses Gebiet von dem californischen durch eine breite Strecke ohne Jurasedimente getrennt ist, welche damals festes Land gewesen zu sein scheint, so erhalten wir das Ergebniss, dass die Jurabildungen der Wahsatch, der Uinta-Berge, der Rocky Mountains sich in einer gegen Norden, gegen die Black Hills offenen Bucht abgelagert haben, welche wir als die Uinta-Bucht bezeichnen. Die Fauna der Black Hills unterscheidet sich von der californischen Entwicklung wesentlich durch den rein borealen Charakter der Fossilien, welcher bei dem geringen Breitenunterschiede etwas auffallend ist. Vermuthlich dehnte sich eine Landstrecke, welche das Uintabecken von dem californischen Meere trennte, noch weiter gegen Norden aus, so dass die Bucht nur gegen die kälteren borealen Gewässer geöffnet war.

Die südliche Grenze der Bucht lässt sich noch nicht mit Sicherheit feststellen; im südlichen Theile der Rocky Mountains lässt sich kein Jura nachweisen, dagegen ist solcher in der Region des grossen Cañon des Colorado noch vorhanden; die südlicher gelegenen Gegenden sind noch nicht untersucht, und vermuthlich war hier eine Landverbindung zwischen der Hauptmasse des nordamerikanischen Continents und der Halbinsel vorhanden, welche das eben besprochene Becken gegen Westen begrenzte. Die Möglichkeit aber ist nicht ausgeschlossen, dass eine solche Verbindung fehlte, dass wir es nicht mit einer Halbinsel, sondern mit einer Insel zu thun haben, und dass das Uinta-Becken sich auch nach Süden öffnete.

Der ganze östliche Theil der Vereinigten Staaten scheint zur Jurazeit festes Land gewesen zu sein, wenigstens fehlen alle sicheren Spuren von marinen Bildungen dieses Alters. Allerdings ist eine sehr vage Andeutung vorhanden, welche die Annahme eines localen Übergreifens jurassischer Meeresbildungen nicht ganz unmöglich erscheinen lässt. Gabb hat aus Virginien einige Fossilien beschrieben, die er als triadisch deutet, und unter diesen befindet sich ein *Ceratites virginianus*.<sup>2</sup> Allerdings sind Abbildung und Beschreibung des kleinen Exemplares sehr dürftig, und seltsamer Weise soll der Siphon subcentrale Lage haben; die Loben werden als Ceratitenloben bezeichnet, sind jedoch zwar schwach aber deutlich ringsum gezackt. Die Berippung erinnert etwas an diejenige gewisser Juratypen, doch sind die Daten zu ungenügend, um irgend einen bestimmteren Schluss zu erlauben; immerhin müssen wir die Möglichkeit im Auge behalten, dass hier von Südwesten her eine Meereshucht nach Virginien übergegriffen habe, wenn ich dies auch nicht für wahrscheinlich halte. Im übrigen fehlt jede Spur von marinen Juraablagerungen, und der östliche Theil der Vereinigten Staaten bildete damals offenbar einen Theil jenes Continents, zu dem auch die canadischen Territorien und die Hudsonsbay-Länder gehörten, und der sich quer über den nördlichsten Theil des atlantischen Oceans gegen die skandinavischen Meere hinüber erstreckte.

<sup>1</sup> Charles A. White, a review of the non-marine fossil Mollusca of North-America. Extract of the annual report of the U. S. geological survey 1881—82. Washington 1883. Tab. 3.

<sup>2</sup> Gabb, Description of new fossils, prob. triassic, from Virginia. Philadelphia, Journal of the academy of natural science. 1860. Vol. VI. S. 307. Tab. 18. Fig. 27. — Die übrigen abgebildeten Arten sind ganz indifferent.

## XI. Zusammenfassung.

In kurzen Zügen wurde die Verbreitung des Jura auf der Erdoberfläche dargestellt, so weit unsere Kenntnisse derselben reichen, und es muss nun der Versuch gemacht werden, aus der Menge der Einzelangaben die allgemeineren Resultate abzuleiten. Als das auffallendste Ergebniss darf jedenfalls der überaus grosse Unterschied bezeichnet werden, welcher sich zwischen jenen Arealen heutigen Festlandes ergibt, welche von marinen Ablagerungen des Lias, und denjenigen, welche von oberem Jura bedeckt werden. Wenige Abschnitte der ganzen Reihen der Sedimentformationen kennen wir aus so beschränktem Raume vertreten, wie den Lias, während der Malm zu den sehr weit verbreiteten Bildungen gerechnet werden muss. Es ist das keine neue Beobachtung, aber aus der zusammenhängenden Übersicht über alle einzelnen Vorkommnisse tritt der Umfang der Erscheinung klarer hervor, als das bisher der Fall war.

In erster Linie fehlt dem ungeheuren Areal der borealen Region nach unseren heutigen Erfahrungen der marine Lias vollständig, und die ältesten Ablagerungen, über deren Stellung wir mit einiger Sicherheit ein Urtheil fällen können, diejenigen auf Prinz Patriks-Land, gehören wahrscheinlich dem unteren Dogger an. Die riesigen Ländergebiete der sibirischen Niederung, ganz Innerrussland und eine grosse Anzahl isolirter Punkte in den übrigen Theilen des nördlichen Gebietes zeigen das Auftreten von mittlerem und oberem Jura, übergreifend über ältere Ablagerungen. Um uns die Bedeutung dieses Verhältnisses zu vergegenwärtigen, müssen wir uns erinnern, dass die russisch-sibirische Area für sich allein mehr als die Hälfte des Landgewinnes der heutigen Continente dem Jura gegenüber darstellt.

Damit ist jedoch die Aufzählung der Gegenden, in welchen der Lias fehlt, höhere Jurastufen aber vorhanden sind, noch bei weitem nicht erschöpft; in dem ausserborealen Europa zeigt das östliche Norddeutschland, Schlesien, Böhmen, das ausseralpine Polen, Passau, die Umgebung von Brünn und die Donetzregion dieselbe Erscheinung, und aus ganz Asien ist Lias nur aus dem Kaukasus und aus Japan nachgewiesen. In der ganzen nördlichen Hemisphäre kennen wir marinen Lias nur aus dem westlichen Theil der mitteleuropäischen Provinz, aus dem grösseren Theile der alpinen Provinz, aus Japan, der Sierra Nevada in Californien und von einem kleinen Punkte im nördlichsten Theile von Südamerika.

Wir haben hier nur die grossen Gebiete in ihren allgemeinen Umrissen ins Auge gefasst, allein wir treffen auf analoge Verhältnisse in kleinem Massstabe, wenn wir in den Regionen, welche Lias enthalten, die Einzelheiten des Auftretens ins Auge fassen. In England bildete jener alte Rücken, der von den Mendip Hills nach London zieht, zur Liaszeit eine Insel, während höhere Juraschichten denselben in mariner Ausbildung überdeckten, und dasselbe ist an der Nordküste Frankreichs bei Boulogne sur Mer der Fall. In der alpinen Region hat die serbisch-croatische Insel zur Liaszeit viel grössere Ausdehnung, als während der Zeit des oberen Jura, im südwestlichen Tirol und in Venetien werden die pflanzenführenden Seichtwasserbildungen der grauen Liaskalke von pelagischen Ammonitenkalken des mittleren und oberen Jura bedeckt, bei Fünfkirchen tritt Liaskohle und rother Ammonitenkalk des oberen Jura auf, im Banate werden von eben solchen die Seichtwasserbildungen und Kohlenflötze des Lias bedeckt. In den Nordalpen finden wir nur im Lias Strandbildungen und Kohlenflötze, und ebenso scheint der ganze Nordrand der Karpathen zur Liaszeit trocken gelegen zu haben. Endlich liegen in Calabrien Nerineenkalke des oberen Jura unmittelbar auf altem krystallinischem Gebirge.

Wir können das Resultat dahin zusammenfassen, dass wo immer wir auf der nördlichen Halbkugel Verschiebungen im Stande des Meeres bisher haben nachweisen können, überall eine Zunahme der Wasserbedeckung im oberen Jura dem Lias gegenüber hervortritt.

Es sind allerdings einige wenige Punkte bekannt, an welchen das Gegentheil vermuthet werden könnte. Als ein derartiges Vorkommen kann der Lias von Schonen bezeichnet werden, wo nur mariner Lias, aber keine höheren Juraschichten vorkommen. Allein in diesem Falle wurde gezeigt, dass wir es nur mit den Folgen der Denudation zu thun haben, und das Vorkommen diluvialer Geschiebe das ehemalige Vorhandensein jüngerer mariner Glieder beweist.



Ein zweites Gebiet, welches in Betracht kommen kann, ist Schottland und das nördliche England; wohl ist auch hier die Oxfordstufe mindestens eben so sehr marin entwickelt, als der Lias, und sie greift wenigstens stellenweise über, allein in anderen Horizonten des mittleren und oberen Jura treten mehrfach bedeutende Brackwasserbildungen mit Landpflanzen und Binnenconchylien auf; wenn wir aber den ganzen Charakter der Bildungen näher ins Auge fassen, so zeigt es sich bei dem vielfachen Wechsel von marinen und brakischen Bildungen als wahrscheinlich, dass wir es nicht mit immer wieder oscillirenden Bewegungen im Stande von Land und Wasser, sondern mit den Wirkungen der Einmündung eines grossen von Norden kommenden Stromes zu thun haben, die innerhalb des überaus langen Zeitraumes, um den es sich hier handelt, mehrfache Schwankungen in Richtung, Wassermenge, Sedimentführung u. s. w. erlitt, und dass wir dieser localen Ursache die geschilderten Verhältnisse zuzuschreiben haben.

Wir können es daher als eine allgemeine Regel für die nördliche Hemisphäre bezeichnen, dass, wo überhaupt Verschiebungen im Stande des Wassers beobachtet werden können, dieselben in einer allgemeinen Zunahme des Meeres im oberen Jura dem Lias gegenüber hervortreten. Sollten Ausnahmen überhaupt vorkommen, so sind dieselben rein localer Natur. Es ist das eine der grössten Verschiebungen im gegenseitigen Stande von Land und Meer, mit der sich innerhalb der ganzen Erdgeschichte nur das gewaltige Übergreifen der oberen Kreide und nach entgegengesetzter Richtung der enorme Rückzug des Meeres um die Mitte der Kohlenformation, und auf der Grenze zwischen Kreide und Eocän vergleichen lässt.

Wir haben bisher Lias und oberen Jura einander in ihrer Gesamtheit gegenübergestellt und den mittleren Jura fast ganz ausser Betracht gelassen. Wir müssen nun zunächst die einzelnen Phasen der grossen Jura-transgression ins Auge fassen. Innerhalb des Lias Unterschiede zu machen, schiene mir unter den heutigen Verhältnissen sehr gewagt. Erst auf der Grenze zwischen Lias und Dogger finden wir sichere Anhaltspunkte; in der karpatischen Klippenregion zwischen Neumarkt und Eperies sind die Schichten mit *Harpoceras opalinum* die erste Meeresbildung, der wir begegnen. Vielleicht lässt sich auch aus dem Umstande, dass im westlichen Theile der norddeutschen Tiefebene die ältesten Jurageschiebe der Grenzregion zwischen Lias und mittleren Jura angehören, für diese Region ein ähnlicher Schluss wahrscheinlich machen. Von etwas jüngerem Alter sind die ältesten transgredirenden Schichten in der Gegend von Krakau und bei Passau, es treten hier zu unterst eisen-schüssige Sandsteine auf, welche der Zone des *Harpoceras Murchisonae* oder derjenigen des *Harpoceras Sowerbyi* entsprechen, und vermuthlich gehören hieher im hohen Norden die Ablagerungen auf Prinz Patricks-Land. In einigen Theilen der nördlichen Kalkalpen in der Schweiz, in der Umgebung von Bränn, auf der paläozoischen Axe des Londoner Beckens, bei Boulogne sur Mer und wahrscheinlich in Cutch in Indien beginnt die marine Schichtreihe mit Ablagerungen der Bathstufe.

All' das sind jedoch verhältnissmässig geringe Fortschritte des übergreifenden Meeres; erst nach Abschluss des mittleren Jura, während der Ablagerung der Kelloway- und Oxfordstufe, überflutet der Ocean die ausgedehntesten Gebiete. In einem grossen Theile des europäischen Russland und Sibiriens, im Himalaya, wahrscheinlich auf den aleutischen Inseln, endlich auf Charlotte Island beginnt der Jura mit dem tiefsten Niveau der Kellowaystufe, im Verlaufe desselben Zeitabschnittes und der darauf folgenden Oxfordstufe breitet sich das Meer in Russland und Sibirien weiter aus und die Ablagerungen der Oxfordstufe finden wir nun auch in Spitzbergen, Novaja Semlja und in den Black Hills von Dakotah. Um diese Zeit scheint das Meer annähernd seine grösste Ausbreitung auf der nördlichen Hemisphäre gefunden zu haben, und nur wenige Punkte lassen sich nennen, an welchen jüngere Schichten übergreifen; es ist das der Fall in Calabrien, bei Nizniow in Podolien und am Donetz, vielleicht auch in einem kleinen Theile des nördlichsten Karpathensaumes, in der Region der tithonischen Korallriffe von Stramberg, Inwald u. s. w., obwohl für diese letztere Gegend kein hinreichender Beweis volle Sicherheit für die Annahme gibt.

Ich habe soeben erwähnt, dass die Oxfordstufe das Maximum der Meeresausdehnung auf der nördlichen Hemisphäre bezeichnet, und wenn im Vorhergehenden von dem Contraste zwischen Lias und Malm die Rede war, so wurde dabei immer die Verbreitung des letzteren während dieses Maximums verstanden. Nach Überschreitung desselben macht sich namentlich in Mitteleuropa eine Abnahme des Wasserstandes bemerkbar.

Dieselbe gibt sich zunächst in dem massenhaften Auftreten von Korallriffen und in der Absperrung der Meerescommunicationen, welche aus der baltischen Region und von Galizien aus nach Russland führten, schon während der letzten Phase der Oxfordzeit geltend. Von da an nehmen Seichtwasserablagerungen, Korallriffe und Bildungen mit zahlreichen Muscheln und Schnecken, aber wenigen Cephalopoden mehr und mehr überhand, das Meer verlässt gewisse Regionen, es treten grosse brakische Binnengewässer auf, in welchen sich die Purbeckbildungen absetzen, und zum Schlusse der Juraformation ist fast die ganze mitteleuropäische Region festes Land oder von Binnenseen bedeckt.

In Mitteleuropa treten uns diese Erscheinungen in unzweideutiger Klarheit entgegen, und auch in den alpinen Regionen fehlt es nicht an Andeutungen für das Stattfinden eines ähnlichen Vorganges; ganz abgesehen von dem localen Eingreifen von Purbeckkalken in den Freiburger Alpen zeugt dafür namentlich die Ausdehnung, welche in den höchsten Theilen des Jura, im Tithon die Korallenbildungen erreichen. Auch in Cutch in Indien scheint die oberste Zone des oberen Jura zu fehlen, das höchste marine Glied in dieser Gegend, die Oomia-Gruppe, entspricht ungefähr den Portlandbildungen und darüber folgen Sandsteine mit Landpflanzen und Kohlen. Dagegen fehlt es vorläufig an bestimmten Anhaltspunkten für die Annahme, dass es sich in anderen Theilen der nördlichen Halbkugel ebenso verhalten habe. Wir müssen uns dabei sehr hüten, aus den vorliegenden Daten nach der einen wie nach der anderen Richtung bestimmte Folgerungen abzuleiten. Allerdings sind an einer Reihe von Punkten des borealen Jura keine jüngerer Ablagerungen als Oxfordschichten bekannt, und die Verbreitung der Ammonitenfauna der Wolgastufe ist eine verhältnissmässig geringe und man könnte sich dadurch in der That zu der Annahme bestimmt fühlen, dass der Rückgang des Meeres zu Ende des Jura in der ganzen nördlichen Halbkugel ein allgemeiner gewesen sei. Allein dem stehen verschiedene sehr bedeutende Bedenken entgegen. In erster Linie haben wir nicht den mindesten Anhaltspunkt, um zu beurtheilen, ob in jenen verhältnissmässig wenig bekannten Regionen nicht noch Vieles zu finden ist, und ob bei dem Fehlen der höchsten Juraschichten die Wirkung der Denudation nicht eine ganz unverhältnissmässig grosse Rolle spielt. Die Kriterien für die Feststellung des Rückzuges des Meeres, soweit sie sich auf das Fehlen höherer Schichten stützen, sind an sich in der Regel weit weniger sicher, als diejenigen, nach welchen man ein Übergreifen bestimmt. Dazu kommt aber noch ein zweiter Gesichtspunkt; wir beurtheilen die Borealfauna des obersten Jura nach der Entwicklung in der Moskauer Region, die doch nur ein südlicher Ausläufer des nordischen Beckens ist. Es ist sehr wohl möglich, dass die Ammonitenfauna der Wolgastufe sich grossentheils überhaupt nicht nach Norden erstreckt hat, und dass ammonitenarme Ancellengesteine hier den obersten Jura repräsentiren.

Diese Gründe verbieten uns heute von einer Einengung des borealen Meeres gegen Ende des Jura zu sprechen, aber die Thatsachen gestatten ebensowenig einen entgegengesetzten Schluss, und wir müssen einräumen, dass unsere Kenntnisse viel zu gering sind, um darüber irgend eine bestimmte Ansicht auszusprechen. Wir können also auch nicht beurtheilen, ob die Einengung des Meeres, welche gegen Ende des Jura in Mitteleuropa und einem Theile der alpinen Region nachgewiesen werden kann, eine locale Erscheinung ist oder nicht.

Der Überblick über weitgreifende Änderungen in der Vertheilung von Land und Meer kann unter Umständen Aufschluss über deren Ursache geben und dadurch für die Lösung von Fragen der dynamischen Geologie bedeutungsvoll werden. Es ist bekannt, dass die Verschiebungen von Land und Meer, welche sich fortwährend in der Erdgeschichte geltend machen, von verschiedenen Seiten verschiedenen Ursachen zugeschrieben werden. Die Einen halten Veränderungen im Stande des Meeresspiegels für ausgeschlossen, sie betrachten die Oberfläche des Oceans als eine fix gegebene Gleichgewichtsfigur und schreiben alle Umgestaltungen den Bewegungen der festen Erdrinde und ganz vorwiegend den säcularen Hebungen und Senkungen zu. Andere dagegen betrachten die Vertheilung des Wassers als variabel und bestreiten wenigstens das Vorkommen von grossen continentalen Hebungen. Allein auch unter den Anhängern der letzteren Richtung machen sich verschiedene Meinungen geltend; entweder wird angenommen, dass das Wasser des Meeres sich abwechselnd auf der einen und dann wieder auf der anderen Halbkugel ansammle, oder es tritt die Ansicht

auf, dass das Wasser in alternirenden Perioden von den Polen nach dem Äquator und dann wieder vom Äquator nach den Polen abströme. Endlich können noch andere, etwa mit einer Verschiebung der Erdaxe zusammenhängende Veränderungen des Wassers angenommen werden.

Wenn wir von diesem Standpunkte aus die Thatsachen betrachten, so wird es gestattet sein, abzuwägen, für welche der verschiedenen Ansichten dieselben sprechen. Wohl wäre es sehr voreilig, aus dieser einen Beobachtungsreihe einen ganz bestimmten Schluss abzuleiten; es wird nur möglich sein, zu sagen, für welche Auffassung einseitig nach dieser Gruppe von Thatsachen die grösste Wahrscheinlichkeit spricht; werden dann von verschiedenen Seiten zahlreiche ähnliche Beobachtungsreihen zusammengestellt und kritisch geprüft, so wird die Combination all' dieser Ergebnisse im Falle der Übereinstimmung unter einander mit einem ziemlich hohen Grade von Wahrscheinlichkeit zu urtheilen gestatten, und hiefür Material beizubringen, ist vorläufig die Aufgabe, und nur von diesem Standpunkte aus wird das hier abgegebene Urtheil aufgefasst werden dürfen.

Dasjenige Resultat, welches heute vollständig klar vor Augen liegt, die Zunahme der Wasserbedeckung auf der nördlichen Hemisphäre nach Ablauf der Liaszeit, spricht der Allgemeinheit der Erscheinung wegen nicht für die Annahme von Continentalbewegungen. Eine Senkung aller Festländer dieser Region entspricht wenigstens all' denjenigen Vorstellungen, welche man sich von säcularen Bewegungen der Erdkruste und ihren Ursachen macht, in keiner Weise. Mag man zur Erklärung der Senkungen die Bildung einer synclinalen Falte von sehr grosser Amplitude herbeiziehen oder die Ursache in der Zusammenziehung der Erde durch Kühlung suchen, niemals wird man auf diese Weise sich eine Bewegung entstanden denken können, welche sich in gleichem Sinne über eine ganze Halbkugel erstreckt. Eine solche Verschiebung spricht weit mehr dafür, dass Änderungen der Attractionsverhältnisse, im weitesten Sinne gesprochen, das flüssige Element des Wassers in seiner Gleichgewichtslage beeinflussen, nur so werden wir die Verbreitung der Erscheinung begreifen können.

Sehen wir es also vom Standpunkte der Vertheilung der Jurasedimente auf der nördlichen Halbkugel als wahrscheinlicher an, dass das Wasser seinen Stand geändert habe, so entsteht die weitere Frage, welcher Art diese Bewegung war. In erster Linie spricht wieder die Allgemeinheit der Erscheinung dagegen, dass eine Verlegung der Erdaxe als Ursache betrachtet werde, denn unter dieser Voraussetzung müssten auf der allein bisher in Betracht gezogenen Nordhemisphäre manche Gebiete ein entschiedenes Ansteigen, andere ein ebenso deutliches Zurückgehen des Wasserspiegels erkennen lassen.

Es bleiben noch die beiden übrigen, oben genannten Erklärungen, neben denen aber weitere Möglichkeiten in keiner Weise ausgeschlossen sind; wenn wir urtheilen wollen, ob das Wasser abwechselnd von den Polen zum Äquator und von da wieder zu den Polen strömt, oder ob alternirend die nördliche und südliche Hemisphäre die Hauptansammlung des Meerwassers aufzuweisen haben, so müssen wir vor Allem die Verbreitung des Jura auf der südlichen Halbkugel ins Auge fassen, die bisher ganz ausserhalb der Betrachtung geblieben ist.

Leider ist unser Wissen in dieser Richtung ein sehr beschränktes und gestattet kein sicheres Urtheil; in den südamerikanischen Anden und in Neuseeland ist mariner Lias vorhanden, ja in dem letzteren Gebiete scheint gerade dieser Abschnitt hochmarin zu sein, während in den späteren Gliedern des Jura Sandsteine mit Landpflanzen und Kohlenflötzen überhand nehmen und mit marinen Schichten wechsellagern. Sehr unbestimmt ist, was wir über Neu-Holland wissen: Unteroolith ist dort sicher vorhanden, dagegen fehlt es an sicheren Beweisen für das Vorhandensein von höheren Juraschichten. Von Moore werden einige Fossilien des oberen Lias angeführt, doch stimmen deren Abbildungen durchaus nicht zu diesen Identificationen; wir können demnach über die Verhältnisse in Neu-Holland gar nichts sagen.

Etwas bestimmter lauten die Angaben für das südliche Afrika; als erwiesen kann vorausgesetzt werden, dass das Innere des Landes vom jurasischen und überhaupt vom mesozoischen Meere nie bedeckt wurde, Marinbildungen sind nur von den äussersten Rändern bekannt; auch hier kennen wir nur eine einzige sichere Juralocalität, nämlich Mombassa, wo eine Ammonitenfauna der Kimmeridgestufe auftritt; dazu kommen noch bei Mossambique und an der Algoabai Ablagerungen, welche der Grenzregion zwischen Jura und Kreide

angehören, aber aller Wahrscheinlichkeit nach zu den tiefsten Gliedern der letzteren Formation gerechnet werden müssen. Die Vorkommnisse auf Madagaskar sind viel zu wenig bekannt, um eine nähere Altersbestimmung zu gestatten.

Es sind hier nur wenige Daten gegeben, auf welche man irgend einen Schluss bauen könnte. In dem Fehlen des Lias und überhaupt der tieferen Juraglieder liesse sich etwa ein Anklang an die Verhältnisse der Nordhemisphäre erkennen, aber dem steht die Thatsache gegenüber, dass die übergreifenden Glieder in Afrika nicht demjenigen Abschnitte angehören, welcher dort das Maximum der Meeresverbreitung bezeichnet, nämlich der Oxfordstufe; sie sind jünger und theils zu einer Zeit abgelagert, in welcher das Meer im Norden schon im Rückzuge begriffen war, theils entsprechen sie geradezu (Mossambique, Algoabai) dem durch die Purbeck- und Wealdenbildungen bezeichneten Minimum in Mitteleuropa.

Die Daten sind daher durchaus unzureichend, um irgend ein bestimmtes Urtheil über die Wasserbewegungen abzuleiten, welche während der Jurazeit auf der südlichen Halbkugel stattfanden, und es wird daher auch unmöglich, über den Character der Meeresschwankungen jener Zeit überhaupt schlüssig zu werden. Wenn der madagassische und australische Jura einmal seiner Gliederung und Verbreitung nach näher bekannt sein wird, so werden wir vielleicht etwas klarer sehen, aber ein bestimmtes Urtheil wird erst möglich sein, wenn einmal über den geologischen Bau der den Südpol umgebenden Landmassen wenigstens einige Nachrichten bekannt werden sollten, wozu allerdings vorläufig wenig Aussicht vorhanden zu sein scheint.

Mit diesen Betrachtungen hängt eine andere Frage innig zusammen; bei gleichbleibender absoluter Wassermenge ist es wahrscheinlich, dass stets das Verhältniss zwischen festem Land und Meer ein annähernd gleiches bleiben, der Umfang der Continente ziemlich geringen Schwankungen unterworfen sein und Gewinn und Verlust an Land sich ungefähr ausgleichen werden. Wir sehen nun, dass auf der nördlichen Halbkugel nach Schluss der Liaszeit das Meer sich sehr stark ausbreitet, wir werden also daraus schliessen müssen, dass in anderen Gebieten das Gegentheil eintrat und um dieselbe Zeit weite Strecken trocken gelegt wurden. Wo dieses aber der Fall war, ob in der tropischen, in der südlich gemässigten oder in der antarktischen Region, darüber sind wir vollständig unwissend, und höchstens die Verhältnisse auf Neu-Seeland lassen uns eine Möglichkeit in dieser Beziehung ahnen.

Aus all' dem Gesagten geht hervor, dass bei dem Versuche, die ehemalige Verbreitung von Meer und Festland kartographisch darzustellen, niemals für die Gesamtzeit des Jura ein einheitliches Bild gegeben werden, sondern dass eine solche Karte nur einen bestimmten Zeitpunkt behandeln kann. Es ergibt sich aber auch ferner, dass für den Lias und wohl auch für den Dogger die Materialien für eine solche Combination fehlen; es kann nur hervorgehoben werden, dass während des Lias auf der nördlichen Halbkugel eine ähnliche Anhäufung von Festland vorhanden war, wie wir sie heute sehen.

Auf der beigegebenen Karte (I.) ist der Versuch gemacht, die Vertheilung von Land und Wasser entsprechend dem Maximum der Ausbreitung des Meeres zur Zeit des oberen Jura graphisch darzustellen. Natürlich sind die Grenzlinien in einem grossen Theile ihres Verlaufes ganz willkürlich gezogen, nur in den allergröbsten Umrissen mag sich das Bild den thatsächlichen Verhältnissen nähern. Als wichtige Charakterzüge treten uns entgegen zunächst die Gruppierung grosser Festlandsmassen in den tropischen Regionen, während im Norden nur ein grosser Continent vorhanden ist; ein pacifisches Becken, welches von dem heutigen in seiner Form nicht sehr wesentlich abweicht, während der Atlantische Ocean noch nicht existirt; ein grosses Nordmeer umgibt den Pol, das im grösseren Theile seiner Breite von den südlicheren Meeren durch festes Land getrennt ist; endlich war vermuthlich ein grosses, antarkisches Meer vorhanden.

Wir wollen die einzelnen geographischen Objecte kurz besprechen; wir finden in erster Linie drei grosse Weltmeere.

I. Der arktische Ocean. Es wurde eingehend erörtert, dass Juraablagerungen von verwandtem Character sehr verbreitet im Norden auftreten; auf der Karte wurde ein offenes Nordmeer verzeichnet, in das

nur Grönland als weit einspringender Ausläufer des nearktischen Festlandes vortritt; diese Art der Darstellung soll nicht die Existenz von Inseln in dieser Region als unwahrscheinlich bezeichnen, sie entspricht nur dem thatsächlichen Verhältnisse, dass uns keine genügenden Anhaltspunkte vorliegen, um die Existenz solcher bestimmt zu behaupten. Abgesehen von der Region des heutigen nördlichen Eismeres, gehört zu diesem Ocean das Areal, welches heute den grössten Theil Sibiriens und das nordwestliche Amerika ausmacht. Drei grosse Buchten, deren Umgrenzung später besprochen werden soll, erstrecken sich von dem offenen Nordmeere weit nach Süden, nämlich 1. das Moskauer Becken, 2. das Tarimbecken und die tibetanische Bucht, 3. die Uintabucht.

II. Der pacifische Ocean entspricht dem heutigen Becken des stillen Oceans, er ist jedoch vergrössert um das Areal der südamerikanischen Anden und der nordamerikanischen Westregion, während im Westen das heutige japanische und ostchinesische Meer, ferner das weite Gebiet der unten näher zu umschreibenden sinisch-australischen Region Festland war. Mit dem arktischen Ocean stand der pacifische, wie es scheint, in weit offener Verbindung.

III. Der antarktische Ocean; seine Existenz wird durch das Auftreten übergreifender Parteen von marinem Jura und Neocom im Capland und Neuholland, sowie durch die Ähnlichkeiten in der Fauna der Ablagerungen in Südamerika, Südafrika und Südindien bezeugt, sonstige Anhaltspunkte über dessen Beschaffenheit fehlen fast ganz, wir können nur aus der nahen Verwandtschaft mancher Bivalven im obersten Jura des südlichen Indien mit solchen der Uitenhageschichten im Capland schliessen, dass eine Meeresbucht, die „indische Bucht“ bis an die Ostküste der vorderindischen Halbinsel reichte, und da einige dieser Muscheln auch im Jura von Cutch wiederkehren, so geht daraus hervor, dass eine Meeresverbindung um die alte Masse des Dekan herum nach der Gegend der heutigen Indusmündungen reichte.

Diese indische Bucht ist von grosser Bedeutung; sie zeigt uns die Anlage, aus welcher sich unser jetziger indischer Ocean entwickelt hat, indem durch das Untersinken der später zu erwähnenden indo-madagassischen Halbinsel, der vielbesprochenen „Lemuria“, eine Vereinigung dieser Bucht mit dem äthiopischen Mittelmeere der Jurazeit stattfand. Die Feststellung des Zeitpunktes, wann dieses geschah, kann nicht in den Kreis unserer Betrachtungen fallen, für die Entscheidung dieser Frage sind vor Allem die Verhältnisse der lebenden und der tertiären Landfaunen massgebend.

Diese drei grossen Oceane, welche hier besprochen wurden, umschliessen die Landmassen, welche zur Zeit des oberen Jura vorhanden waren; dieselben sind verhältnissmässig dicht zusammengedrängt. Zwischen den Continenten verläuft von West nach Ost ein grosses Mittelmeer, das im Osten bis an den sinisch-australischen Continent reicht, an dessen Küste nach Süden umbiegt und durch eine schmale Wasserstrasse mit der indischen Bucht des antarktischen Meeres in Verbindung steht. Wir bezeichnen dieses Meer als:

IV. Das centrale Mittelmeer. Dasselbe steht mit dem östlichen Theile des pacifischen Beckens in offener Verbindung, da aller Wahrscheinlichkeit nach Mexico, Centralamerika und der äusserste Nordrand von Südamerika, sowie die ganze westindische Area zur Jurazeit unter Wasser war. Von da zog sich das centrale Mittelmeer zwischen dem nearktischen und dem brasilianisch-äthiopischen Continent nach Osten, wobei natürlich die Art und Weise der Begrenzung und die Breite des Meeres in keiner Weise genau festgestellt werden kann. Da auf dieser Strecke, welche heute einen Theil des atlantischen Oceans bildet, kein Anhaltspunkt zur Reconstruction der Küstenlinien vorliegt, so ist die Abgrenzung auf der Karte rein willkürlich, und ebensowenig können wir entscheiden, ob etwa Inseln in dieser Region vorhanden waren.

In der weiteren Fortsetzung nach Osten, nach Europa und Nordafrika, treffen wir auf jenes grosse Becken, in welchem sich die Schichten des mitteleuropäischen und des alpinen Jura abgelagert haben; diese Area trägt eine Anzahl bedeutender Inseln, welche in den früheren Abschnitten besprochen worden sind. Von hier führten drei vermuthlich enge Wasserstassen nach dem arktischen Ocean, von denen die eine nördlich vom heutigen Schottland lag; wir bezeichnen sie als Shetlandsstrasse. Eine zweite Verbindung, die baltische Strasse, führte über Popiläni nach dem Moskauer Becken, und ebendahin öffnete sich die Strasse von

Lublin, welche den polnischen an den innerrussischen Jura knüpfte. All' diese Communicationen scheinen aber nur während verhältnissmässig kurzer Zeit, während der Ablagerung der Kelloway- und des unteren Theiles der Oxfordstufe offen gewesen zu sein, und sich dann wieder geschlossen zu haben.

Weiter nach Osten setzt sich das centrale Mittelmeer zwischen der arabischen Wüstentafel im Süden und der turanischen Insel im Norden fort und erstreckte sich nach Indien, wo die Ablagerungen von Cutch und anderen Punkten nördlich vom Dekan mit ihrer der europäischen so überaus ähnlichen Fauna die Spuren dieses Meeres erkennen lassen. Immer mehr verschmälert sich das Becken im Osten und steht endlich gegen Süden umbiegend durch die bengalische Strasse mit der indischen Bucht des antarktischen Oceans in Verbindung.

Von diesem Meerestheile, der sich von Mitteleuropa nach Indien erstreckt, führen abermals zwei Communicationen nach Norden; die Existenz der einen haben wir oben aus den Arbeiten von Pawlow über den Jura von Simbirsk kennen gelernt; diese Verbindung, die wir die Wolgastrasse nennen, war gross und breit, sie führte aus der kaukasischen Region nach dem russischen Becken und scheint die ganze Strecke zwischen der unteren Wolga und dem Uralfuss eingenommen zu haben. Die zweite Communication nach Norden muss aus der Gegend von Cutch nach dem Becken des tibetanischen Jura geführt haben, wir wollen sie als die Indusstrasse bezeichnen.

Wir haben gesehen, dass eine ganze Reihe von Meerengen das centrale Mittelmeer mit dem arktischen Ocean verbinden, während ausser der bengalischen Strasse im äussersten Osten keinerlei Verbindung mit dem Südmeere vorhanden zu sein scheint. Dafür zweigt sich eine mächtige Bucht, das „äthiopische Mittelmeer“ nach Süden ab; die Existenz desselben wird gefolgert aus dem Auftreten von Ablagerungen des oberen Jura und der unteren Kreide bei Mombassa, Mossambique und auf Madagaskar, welche sich in ihrem Charakter, so weit wir denselben zu beurtheilen im Stande sind, nahe an die Vorkommnisse von Cutch in Indien und in der alpinen Region Europa's anschliessen, mit denjenigen des nahe gelegenen Caplandes dagegen nicht die mindeste Ähnlichkeit haben. Der Eingang dieses vermuthlich heissesten Meerestheiles der Jurazeit ist im Westen durch die arabische Wüstentafel begrenzt, in welcher überall Gesteine der oberen Kreide unmittelbar auf altem Gebirge zu ruhen scheinen; gegen Osten ist derselbe durch die alte Masse des Dekan und durch jene Landmasse abgeschlossen, welche Südafrika mit Indien verband, und welche wir als indisch-madagassische Halbinsel bezeichnen. Das Vorkommen der jurassischen Antalokalke in Abyssinien weist auf die Existenz einer von dem äthiopischen Mittelmeere nach Norden einspringenden Bucht hin, die wir als die Antalobucht bezeichnen.

Wir haben kurz die Meere der Jurazeit besprochen, in ähnlichen raschen Zügen mögen auch die Landmassen aufgezählt werden, deren Existenz wahrscheinlich gemacht werden konnte.

I. Der afrikanisch-brasilianische Continent. Ganz Südamerika, mit Ausnahme des äussersten Westens und Südens, war zur Jurazeit festes Land, und dasselbe gilt von Afrika mit Ausnahme der im Nordwesten gelegenen Kettengebirge und beschränkter Partien an seinem östlichen und südlichen Rande. Dass eine Verbindung dieser beiden Continente quer über die Breite des jetzigen südatlantischen Oceans vorhanden war, wurde oben aus einer Reihe von Gründen als wahrscheinlich bezeichnet; es sprechen dafür das Fehlen aller jurassischen Sedimente an der Ostküste Südamerika's und an der Westküste Afrika's südlich vom Grünen Vorgebirge, das Vorkommen alter Gesteine auf den Cap Verden, das Auftreten des aus Serpentin bestehenden Felsens von St. Paul, endlich eine Reihe zoogeographischer Gründe, wie die vollständige Verschiedenheit der Uitenhagefauna in Südafrika von den europäischen Faunen und das Vorkommen einer grösseren Anzahl europäischer Muscheln im westlichen Südamerika. Wir haben hier den grössten Continent der Jurazeit vor uns, an dessen südöstliches Ende sich als eine mächtige Halbinsel eine Landmasse anschliesst, welche Südafrika und Madagaskar mit der vorderindischen Masse verbindet. Diese „indisch-madagassische Halbinsel“, für deren Annahme alle Gründe hier zu wiederholen überflüssig ist, wird im Westen durch das äthiopische Binnenmeer, im Osten durch den indischen Golf begrenzt, während sie im Norden das centrale Mittelmeer berührt.

II. Der sinisch-australische Continent. Diese zweite grosse Landmasse umfasst den grossen süd-östlichen Theil von Asien, in welchem der Jura fehlt oder durch Binnenablagerungen mit Kohlenflötzen und Landpflanzen vertreten ist, ferner die ganze malayisch-papuanische Inselregion, Neuholland mit Ausnahme seines südwestlichen Theiles, Tasmanien, einen Theil von Neuseeland, die von hier gegen Neu-Guinea streichende Inselkette und die dazwischen liegenden Meere. Im nordwestlichen Theile springt dem Tarimbecken entsprechend eine Bucht in dieses Festland ein, welche im Norden von der Halbinsel des östlichen Thianschan, im Süden durch die Kwenlünhalbinsel begrenzt ist. Südlich von letzterer springt das himalayische oder tibetanische Becken als eine zweite Bucht ein und wird gegen Süden nur durch eine schmale Halbinsel, welche der südlichen Kette des Himalaya entspricht, von der „bengalischen Strasse“ getrennt. An dieser Stelle nähert sich Sino-Australien sehr der indomadagassischen Halbinsel, während es weiter nördlich an zwei Stellen, im Thianschan und am Karakorum, sehr nahe an die turanische Insel herantritt. Der Continent ist nach Norden vom arktischen Meere, nach Osten vom pacifischen, nach Süden vom antarktischen Ocean begrenzt, während er im Westen an die indische Bucht, die bengalische Strasse und an die tibetanische Bucht grenzt.

III. Der nearktische Continent, im Süden vom centralen Mittelmeer, im Westen vom pacifischen, im Norden und Osten vom arktischen Ocean umschlossen, stellt die einzige, ganz dem gemässigten und kalten Theile der nördlichen Hemisphäre angehörige grosse Landmasse dar; seine Grenzen im hohen Norden sind durchaus problematisch. Die weiten Strecken Nordamerika's, denen der marine Jura fehlt, gehören hierher, ferner der östliche Theil des amerikanischen Polararchipels, sowie Grönland mit Ausnahme des nördlichen Theiles seiner Ostküste. Nach der Verbreitung und den Beziehungen der borealen Jurafauna muss sich dieser Continent bis in die Gegend der Shetlandsstrasse nach Osten ausgebreitet haben. Im westlichen Theile des Festlandes bezeichnen der typisch-boreale Jura der Black Hills von Dakotah, ferner die Juravorkommnisse in den Rocky Mountains, im Uinta- und Wahsatch-Gebirge und bis zum Coloradocañon hinab, eine tief nach Süden einspringende Bucht, welche gegen Westen durch die „Utah-Halbinsel“ abgegrenzt ist.

IV. Die skandinavische Insel. Durch die Shetlandsstrasse vom nearktischen Festlande getrennt, finden wir eine gewaltige continentale Insel, welche Schweden (ausser Schonen), Norwegen, die Lofoten, Lappmarken, die Halbinsel Kola, Finnmarken, Finnland und einen Theil der baltischen Länder Russlands umfasst.

V. Der europäische Archipel. An der Stelle des heutigen Europa befand sich im centralen Mittelmeer ein Anzahl bedeutender Inseln, deren Lage eingehend besprochen wurde; ich begnüge mich daher hier mit der Aufzählung derselben:

1. Irland.
2. Grampian-Insel in den schottischen Hochlanden.
3. Penin-Insel im nördlichen England.
4. Wales-Insel.
5. Armorische Insel (Nordwestfrankreich und Cornwallis).
6. Ardennen-Insel.
7. Iberische Insel (Spanische Meseta).
8. Corsische Insel.
9. Böhmisches Insel.
10. Croatische Insel.
11. Thracische Insel.
12. Westrussische Insel.
13. Südrussische Insel.

Die beiden zuletzt genannten nehmen ebenso wie die skandinavische Insel an der Abgrenzung des centralen Mittelmeeres gegen die Moskauer Bucht Theil.

VI. Die Turanische Insel. Die eigenthümlichen zoogeographischen Verhältnisse zwischen der borealen, der tibetanischen und der mitteleuropäischen Jurafauna sowie die Verbreitung von Jurakohlen und Landpflanzen haben zur Annahme einer Insel geführt, welche sich vom Ural und den Mugodjaren bis zum nord-westlichen Indien erstreckt; der westliche Thianschan schliesst sich als eine gegen Osten gerichtete Halbinsel an. Mit den Ausläufern des sino-australischen Continentes zusammen umschliesst sie das Tarim-Becken und die tibetanische Bucht.

VII. Die Uralische Insel. Auf den aufgerichteten Ablagerungen des südlichen Ural liegt Jura in übergreifender Lagerung, dagegen ist aus dem nördlichen Theile des Gebirges nichts derartiges bekannt, und der letztere Abschnitt daher als Insel eingezeichnet, obwohl deren Berechtigung zweifelhaft ist.

Die kurze Übersicht, welche hier gegeben wurde, zeigt uns die Gestaltung der Erdoberfläche zur Jurazeit, wie sie nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss wahrscheinlich ist. Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, wie wenig genau in den Einzelheiten die Ergebnisse sind, ja dass sie in dieser Beziehung falsch sein müssen. Die damaligen Continente zeigten sicher keine so plumpen Massen, wie sie auf der Karte gezeichnet sind, sondern sie hatten reichere Gliederung aufzuweisen; die Menge der Inseln war gewiss nicht auf 15 beschränkt, sondern sie zählte wie heute nach Tausenden; selbst in wichtigeren Punkten werden vielleicht noch erhebliche Änderungen nothwendig werden. Allein das darf uns nicht hindern, in einer Zusammenfassung die jetzige Stufe der Erkenntniss anschaulich zu machen; es tritt dadurch weit klarer hervor, wo die empfindlichsten Lücken unserer Kenntnisse liegen, und wie weit wir überhaupt vorgeschritten sind.

Übrigens geben uns selbst die in mancher Beziehung noch unbestimmten Resultate, die hier erzielt wurden, die Möglichkeit an die Hand, über gewisse Probleme ein präciseres Urtheil zu fällen, als das bisher der Fall war. So verhält es sich z. B. mit der Frage nach der Beständigkeit der Festländer und Meeresbecken, in welcher sich verschiedene Ansichten schroff entgegenstehen. Früher wurde ziemlich allgemein eine sehr grosse Veränderlichkeit in dieser Beziehung angenommen und von manchen Forschern, namentlich von solchen, die der Geologie etwas ferner stehen, von dem Untersinken und Auftauchen von Festländern der übertriebenste Gebrauch gemacht. Im Gegensatze dazu hat sich eine andere Auffassung geltend gemacht, welche nur ganz geringe Änderungen in dieser Richtung zugesteht, und namentlich annimmt, dass die „Sockel“ der Festländer und die grossen Meeresbecken seit den ältesten Zeiten keine wesentlichen Veränderungen erlitten haben. Diese Ansicht hat namentlich in neuerer Zeit und speciell unter den englischen Gelehrten sehr an Boden gewonnen, seitdem man durch die Tiefseeuntersuchungen des „Challenger“ die Natur der Sedimente in den grössten Meerestiefen und namentlich den „rothen Thon“ der Regionen unter 2000 Faden kennen gelernt hat. In der That lässt sich dem Argumente, dass man aus älteren Ablagerungen kein Gestein von der Beschaffenheit des rothen und braunen Tiefseethones kennt, eine grosse Bedeutung nicht absprechen.

Allerdings tritt hier zunächst die Frage auf, ob denn die letztere Angabe wirklich richtig ist, und ich glaube sagen zu müssen, dass die Nachweise in dieser Richtung viel zu wünschen übrig lassen. Schon mehrfach ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass die cambrischen Trilobitenschichten mit ihrem überaus feinkörnigen, braunen Thongestein, ihren blinden Trilobiten und dem fast vollständigen Mangel an kalkigen Organismen allen Anforderungen entsprechen, die man an ein Sediment der grössten Tiefen stellen kann.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Vergl. z. B. Mojsisovics, Dolomitriffe Südtirols. — Man hat gegen diese Auffassung angeführt, dass bei weitem nicht alle cambrischen Trilobiten augenlos sind, und dass eine grosse Zahl derselben Augen von mittlerer Grösse besitzt. Allein bei all' diesen Formen hat man zwar den Sockel der Augen gefunden, nicht aber die Linsen nachweisen können, wie das sonst bei Trilobiten der Fall zu sein pflegt. Es soll das von der der Erhaltung feinerer Details ungünstigen Beschaffenheit der cambrischen Sedimente herrühren; allein ganz abgesehen davon, dass man nicht einsieht, warum gerade die cambrischen Gesteine dazu nicht befähigt sein sollen, während es bei den silurischen der Fall ist, genügt der einfache Hinweis auf die wunderbare Erhaltung der zartesten Einzelheiten bei den frühesten Jugendstadien von *Sao* u. s. w., um diesen Einwurf sofort als absolut unhaltbar zu erkennen. Die Paradoxiden und ihre Begleiter haben eben überhaupt keine



Abgesehen davon, kommen aber auch in jüngeren Formationen Sedimente vor, welche mit vieler Wahrscheinlichkeit als Absätze aus sehr grossen Tiefen betrachtet werden können. Dass man sie nicht als solche erkannt hat, rührt wohl daher, dass man nicht am richtigen Orte gesucht oder sich eine ungenaue Vorstellung von der Form gemacht hat, in welcher solche Gebilde auftreten müssen. Die auffallendste Eigenthümlichkeit der rothen Tiefseethone ist die ausserordentliche Langsamkeit, mit welcher sie sich absetzen; die Menge des Sedimentes ist eine so verschwindend kleine, dass bekanntlich tertiäre Haifischzähne noch jetzt ganz oberflächlich in deren alleroberster Lage sich finden und mit dem Schleppnetz heraufgebracht werden. Wir werden also in der Regel sehr wenig mächtige Absätze zu erwarten haben. Denken wir uns nun, dass ein Meeresboden mit rothem Thon sehr langsam gehoben wird, oder dass der Wasserspiegel über demselben sinkt, so werden sich mächtige Massen lichter Kalke als Sedimente etwas geringerer Tiefen darüber ablagernd. Finden dagegen mehrfache Oscillationen statt, so werden einzelne sehr dünne Lagen von rothem Thon zwischen mächtigeren Kalken eingebettet liegen.

Wollen wir also Tiefseethone finden, so müssen wir an der Basis mächtiger weisser Kalkmassen oder zwischen diesen eingeschaltet nach dünnen Bändern von rothem Schieferthon suchen; auf solche Vorkommnisse ist aber bis jetzt die Aufmerksamkeit wenig gerichtet gewesen, und sie werden auch an sich schwer zu finden sein, da die kleinen, wenig widerstandsfähigen Schieferlagen in der Regel von Kalktrümmern verstäubt sein werden. Immerhin kommen solche Bildungen vor; im südlichen karpatischen Klippenzug zwischen Eperies in Ungarn und Neumarkt in Galizien treten in grosser Verbreitung und Mächtigkeit graulich-weiße Aptychenkalke des oberen Jura auf, welche allgemein aus Gründen, die ich hier nicht wiederholen will, als Ablagerungen aus bedeutender Tiefe betrachtet werden. An einigen Punkten liegt nun in diesem Kalke eine dünne Einlagerung von rothem Schieferthon, welche den Anforderungen, wie sie hier genannt wurden, vollständig entspricht.<sup>1</sup> Bezeichnender Weise kommen vielfach auch bedeutende Ablagerungen von reinem Hornstein von nicht unansehnlicher Mächtigkeit mit den Aptychenkalken vergesellschaftet vor, welche mit den Radiolarien- und Diatomeensedimenten der Tiefsee parallelisirt werden können.

Andere Gesteine, welche hier in Betracht kommen müssen, sind die rothen Cephalopodenkalke, welche vom unteren Silur bis zum oberen Jura verbreitet vorkommen und namentlich in der Trias und dem Jura der alpinen Region eine grosse Rolle spielen. Die mächtigen weissen Alpenkalke scheinen alle einen ausserordentlich geringen Gehalt eines sehr eisenreichen Silicates zu enthalten, der bei der Behandlung mit Säure zurückbleibt, ebenso wie das z. B. bei dem recenten Globigerinenschlamm der Fall ist. In den rothen Cephalopodenkalken ist dieser rothe Bestandtheil zwar noch in geringer Menge, aber doch sehr viel reichlicher als in den weissen Kalken vorhanden, und bei manchen Vorkommnissen bildet derselbe auf den Schichtflächen sehr dünne, fast metallisch glänzende Belege. Wir haben es hier offenbar mit Gesteinen zu thun, welche ungefähr auf der Grenze zwischen der Region des weissen und des rothen Tiefseesedimentes abgelagert wurden, und bei welchen ein Theil des Kalkes aufgelöst wurde. Wahrscheinlich bezeichnen die mit rothen Thonbelegen versehenen Schichtflächen Zeiten höheren Wasserstandes, während deren aller Kalk gelöst wurde.

Es ist von grosser Wichtigkeit, dass wir nirgends horizontal gelagerte rothe Ammonitenkalke mesozoischen Alters finden; sie kommen nur in gefaltetem und aufgerichtetem Gebirge vor, während z. B. die rothen Orthocerenkalke des Untersilur bekanntlich vielfach horizontal gelagert auftreten. Man kann daraus folgern, dass seit der Triaszeit zwar durch Gebirgsbildung und Aufrichtung hinreichende Ortsveränderungen vor sich gegangen sind, um Sedimente aus einer Tiefe von etwa 2000 Faden unter dem Meeresspiegel an die Oberfläche zu bringen, dass aber diejenigen Verschiebungen, welche nicht mit Störungen der horizontalen Lagerung verbunden sind, seien es nun säculare Hebungen des Meeresbodens oder Senkungen des Meeres-

---

Linsen gehabt, es sind Formen, bei welchen die Augen rudimentär geworden, ihre Träger aber erhalten sind, wie das auch bei gewissen lebenden Tiefseekrebsen der Fall ist.

<sup>1</sup> Neumayr, der penninische Klippenzug. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. 1871. Bd. 21. S. 480.

spiegels, hiezu nicht ausreichten. Dagegen sind seit dem Silur so bedeutende Veränderungen vor sich gegangen, wie die söhligen Orthocerenkalke beweisen.

Diesen Verhältnissen gegenüber verschwindet die Bedeutung der jede weitere Prüfung abschneidenden Behauptung, dass bedeutende Veränderungen der grossen Meeresbecken und der Festlandssockel überhaupt nie stattgefunden haben. Statt einer dogmatisirenden Auffassung kann die unbefangene Prüfung der That-sachen wieder in ihre Rechte eintreten, und entscheidendes Gewicht muss hiebei in erster Linie den Untersuchungen über die Verbreitung der alten Ablagerungen und über den Charakter ihrer Floren, Faunen und Gesteine zukommen. Die vorliegende Arbeit, welche für den Jura diese Verhältnisse klarzustellen sucht, steht allerdings heute noch isolirt da, allein die Literatur enthält die nöthigen Anhaltspunkte, um für eine Anzahl von Perioden zwischen Ende der Juraformation und der Jetztzeit ähnliche Resultate zu erzielen, vielleicht für das Neocom, jedenfalls für die obere Kreide, das Eocän, Oligocän, Miocän und Pliocän. Die Aufgabe, diese Untersuchungen durchzuführen, ist eine sehr mühevollen, aber wenn sie gelöst ist, so wird uns der Vergleich einer Anzahl derartiger Karten, welche die Vertheilung von Land und Wasser in aufeinanderfolgenden Formationen darstellen, mehr als irgend etwas das Verständniss der grossen Verschiebungen fördern, welche Land und Meer im Verlaufe der geologischen Formationen erlitten haben.

Allein schon heute gestattet die allerdings noch isolirte und in vielen Punkten unsichere Darstellung der Verhältnisse zur Zeit des oberen Jura manche Folgerung; wenn wir die Gruppierung von Land und Meer ins Auge fassen, so finden wir, dass dieselbe weder den Ansichten derjenigen entspricht, welche oft wiederholte, sehr intensive Veränderungen voraussetzen, dass sie aber ebensowenig der Annahme der Beständigkeit der Festlandmassen und der grossen Meeresbecken günstig ist.

Was die Meeresbecken anlangt, so finden wir, dass drei derselben, das pacifische, das arktische und das antarktische, in ihren grossen Hauptumrissen schon existirten, wenn auch in diesen Regionen bedeutende Veränderungen vor sich gegangen sind. Der pacifische Ocean erhielt seit jener Zeit im Westen erheblichen Zuwachs durch Versenkung ansehnlicher Landmassen an der asiatischen Ostküste, in der malayischen, papuanischen und australischen Region, während er im Osten durch die Aufrichtung der amerikanischen Cordilleren zurückgedrängt worden ist. Im Ganzen kann man sagen, dass der pacifische Ocean seit der Jurazeit etwas von Osten nach Westen verschoben worden ist.

Für die nähere Beurtheilung des antarktischen Oceans fehlen die nöthigen Anhaltspunkte, dagegen finden wir, dass das arktische Meer seit der Jurazeit ausserordentlich stark eingeengt worden ist; das Moskauer Becken, ganz Nordasien und das nordwestliche Amerika sind seither festes Land geworden. Wir haben hier eine extensiv ausserordentlich bedeutende Veränderung, einen enormen Landgewinn, die Niveauverschiebungen aber, welche dabei stattgefunden haben, scheinen keine sehr bedeutenden, die Bewegung keine intensive gewesen zu sein. Das genannte Gebiet, welches jetzt trocken liegt, scheint schon zur Liaszeit festes Land gewesen zu sein, und alle jurasischen Ablagerungen dieser Region, die wir kennen, tragen das Gepräge von Bildungen des seichten Wassers an sich. Wir finden fast ausschliesslich mechanische Sedimente, Sandsteine und Thone und nur sehr wenige Kalke, und fast überall treten Bivalven und Gastropoden in grosser Zahl auf, während Brachiopoden, Crinoiden und Kiesel Schwämme eine sehr geringe Rolle spielen. Wir dürfen also nicht etwa annehmen, dass sich hier seit der Jurazeit ein neuer Continentssockel aus grosser Meerestiefe heraufgebaut habe, sondern wir haben es nur mit der zeitweiligen Überflutung einer schon vorhandenen Masse durch eine seichte Wasserfläche, mit einer nicht sehr bedeutenden Oscillation zu thun. Auch heute würde ein verhältnissmässig sehr geringes Sinken des Landes oder ein entsprechendes Ansteigen des Meerespiegels hinreichen, um sehr viele Gebiete von Russland und Sibirien unterzutauchen.

Ganz anders verhält es sich in Westeuropa; hier war schon zur Liaszeit Meer, und wir haben für viele Bezirke auch sehr bestimmte Anzeichen, dass dasselbe bedeutende Tiefe besessen habe. Wir müssen hier zwischen den Ablagerungen der mitteleuropäischen und jenen der alpinen Provinz unterscheiden, von denen die ersteren der grossen Mehrzahl nach ganz oder nahezu horizontal gelagert, die letzteren dagegen durchgängig aufgerichtet und gefaltet erscheinen. In der mitteleuropäischen Provinz sehen wir in einer Reihe von

Sedimenten, namentlich in den an Ammoniten und Kieselschwämmen reichen Kalken des oberen Jura, wie früher erwähnt, Gebilde, welche fern von der Küste in bedeutender, aber nicht in sehr grosser Tiefe abgelagert worden sind; diese muss zwischen 500 und 2000 Faden betragen haben. Da solche Gesteine heute in einer Höhe von mehr als 2000' über dem Meere in horizontalen Schichten liegen, so sehen wir, dass hier eine, zwar dem Umfange nach im Vergleich zu den arktischen Verhältnissen ziemlich geringe, aber sehr viel intensivere Veränderung Platz gegriffen hat. Noch bedeutender werden diese in der alpinen Provinz, wo Ablagerungen, die aller Wahrscheinlichkeit nach in einer Meerestiefe von mehr als 2000 Faden gebildet sind, in hohen Gebirgen aufragen. Wir haben es hier mit einer Folge von Gebirgsaufstauung zu thun, durch welche Sedimente grosser Tiefen emporgefaltet wurden. In beiden Fällen, in Mitteleuropa wie in den Alpen, sehen wir also, dass an Stelle tiefen Meeres sich Festländer sammt ihren Sockeln erheben, und wir haben es hier ebenso wie im westlichen Amerika mit einem Landgewinne zu thun, der mit der Annahme der Constanz der Meeresbecken in Widerspruch steht.

Ebenso stehen schon die Einbrüche im westlichen Theile des pacifischen Beckens, die Bildung des Beckens zwischen Neu-Holland, Neu-Seeland und der Linie Fidshi-Neu-Guinea, ferner des japanischen, des ost- und südchinesischen Meeres u. s. w. im Widerspruche mit der vorausgesetzten Beständigkeit der Festländer; noch mehr aber gilt das bezüglich der Erscheinungen im heutigen indischen und atlantischen Ocean. Von der grossen indisch-madagassischen Halbinsel sind nur das Dekan und Madagascar stehen geblieben, die Continentalbrücke zwischen Afrika und Südamerika und die von Nordamerika bis Schottland reichende Landmasse sind verschwunden und an ihrer Stelle liegt heute tiefe See. Der atlantische und der indische Ocean sind verhältnissmässig junge Bildungen im Vergleiche mit der Hauptmasse des stillen Oceans, des nördlichen und südlichen Eismeer.

Diese Folgerungen aus der Verbreitung der Jurabildungen müssen bei der Entscheidung der Frage nach dem Umfange der Veränderungen, welche Festländer und Meeresbecken im Verlaufe der Erdgeschichte erleiden, schwer ins Gewicht fallen. Zu voller Sicherheit wird es allerdings nothwendig sein, die Vertheilung anderer Formationen in ähnlicher Weise zu studiren.

Die Frage nach der Natur der Vorgänge, welche solche Umgestaltungen hervorbringen, mag hier unerörtert bleiben; dagegen stehen andere wichtige Probleme mit Verhältnissen, wie wir sie hier kennen gelernt haben, in einer Beziehung, welche wir besprechen müssen, wenn auch eine Lösung der Fragen heute noch nicht möglich ist.

Von einer Reihe von Forschern, in erster Linie von Lyell,<sup>1</sup> ist der Vertheilung von Wasser und Land ein massgebender, ja ein ausschliesslich bestimmender Einfluss auf die Veränderung des Klima's der Erde zugeschrieben worden. Eine Concentration der Continente in der tropischen Region soll sehr warme, eine Gruppierung derselben um die Pole sehr kalte Temperatur bedingen. Wir sehen gerade während der Jurazeit sehr beträchtliche Veränderungen dieser Art vor sich gehen, indem die mehrfach besprochene Transgression des Malm in der nordischen Region platzgreift. Von einem Einfluss dieser tiefgreifenden Umgestaltung ist aber nichts zu bemerken, ja wie an einer anderen Stelle gezeigt wurde,<sup>2</sup> bleibt die von klimatischen Verhältnissen abhängige Verbreitung der Gattungen *Phylloceras*, *Lytoceras* und vieler anderer im oberen Jura dieselbe, wie sie im Lias war.

Eine zweite Frage von grosser Bedeutung ist die, ob und in welcher Weise ein Einfluss der damaligen Vertheilung von Wasser und Land auf die heutige Verbreitung der Landorganismen bemerkbar ist. Wir sehen, dass zur Zeit des oberen Jura wenigstens bis zu einem gewissen Grade eine Abweichung von der jetzt und in einer Reihe früherer Perioden giltigen Regel einer grossen Anhäufung von Land in der nördlichen Hemisphäre stattfand; es handelt sich aber hier um eine verhältnissmässig kurze Episode, denn während der Ablagerung

<sup>1</sup> Vergl. z. B. Lyell, principles of geology. 12. ed. Vol. I. S. 270.

<sup>2</sup> Neumayr, klimatische Zonen I. c.

des Lias und des mittleren Jura herrschte in dieser Beziehung ein ähnliches Verhältniss wie heute, und in der Kreidezeit kehrte dasselbe wieder zurück.

Dagegen sehen wir in anderer Beziehung eine Gruppierung von grosser Wichtigkeit; Süd-Amerika und Afrika hingen zur Jurazeit zusammen, und im Osten näherte sich diesem Festlande der sinisch-australische Continent so sehr, dass die dazwischen liegende Meeresstrasse kein erhebliches Hinderniss für die Verbreitung der Landorganismen bilden konnte. Wir sehen nun in dieser Anordnung thatsächlich einen Süd- oder richtiger Äquatorialcontinent, wie ihn zahlreiche Thiergeographen auf Grund der jetzigen Verbreitung vieler Organismen construirt haben, dessen Existenz aber allerdings von Anderen und namentlich von Wallace in der entschiedensten Weise bestritten wird. So entsprechen jene zwei Continente der Jurazeit zusammen annähernd dem jetzigen Verbreitungsgebiete der Ratiten, ja der Umstand, dass der Strauss der südamerikanischen Rhea näher steht, als den australischen und malayischen Casuaren und Dromaeen, könnte mit der geschilderten Gruppierung der Festländer sehr gut in Einklang gebracht werden. Ferner entspricht der brasilianisch-äthiopische Continent annähernd dem Verbreitungsgebiete der Edentaten; die Bedeutung des Vorkommens der Lemuren, von Manis, der anthropoiden Affen ist schon mehrfach hervorgehoben worden, und würde mit diesen Vorstellungen gut übereinstimmen, und selbst die so überaus räthselhafte Verwandtschaft mancher west-indischer Formen mit solchen Madagascars würde sich auf diese Weise sehr einfach erklären.

So verlockend aber eine derartige Auffassung auch sein mag, so müssen wir uns doch daran erinnern, dass wenigstens für die Mehrzahl der Formen mit getrennten Verbreitungsgebieten in den äquatorialen und südlich gemässigten Gebieten, die von Wallace versuchte Erklärung eines Ausstrahlens aus einem ursprünglichen gemeinsamen Verbreitungsgebiete im Norden vollständig genügt, ja sogar besser passt, als die Annahme, dass der Südcontinent die ursprüngliche Stammheimat gewesen sei. Das gilt z. B. ganz entschieden von Elephanten, Rhinoceroten, Tapir, Löwen u. s. w. Allerdings lässt anderseits die ausserordentliche Seltenheit von Edentaten und Ratiten im Norden gerade für diese sehr merkwürdigen Fälle eine Herkunft von hier als weniger plausibel erscheinen.

Auch hier ist eine Entscheidung noch nicht möglich; dass eine wenig unterbrochene Continentalmasse von Südamerika über Afrika und Indien bis Australien und Neu-Seeland zur Jurazeit existirte, darf als im höchsten Grade wahrscheinlich bezeichnet werden; ob aber die jetzige Verbreitung der Edentaten und Ratiten und eine Anzahl ähnlicher Erscheinungen durch das Vorhandensein jenes Festlandes bedingt und erklärt wird, ob dieses sich lange genug erhalten hat, um eine derartige Wirkung ausüben zu können, das wird sich erst entscheiden lassen, wenn auch die Verbreitung der Kreide- und Tertiärablagerungen in ähnlicher Weise untersucht und die Vertheilung von Land und Wasser während dieser Abschnitte wenigstens annähernd festgestellt sein wird.

## XII. Paläontologischer Anhang und Nachtrag.

### Anhang I zu S. 109. *Perisphinctes Kobelti* n. f. aus Tunis. (Taf. I, Fig. 1.)

Es wurde ein jurassischer Ammonit aus rothem Kalk vom Djebel Zaghuane bei Tunis erwähnt, welcher von Kobelt gesammelt worden ist. Ich beschreibe das Exemplar, das mir vom Finder freundlichst mitgetheilt wurde, als *Perisphinctes Kobelti* n. f. — Gehäuse sehr flach scheibenförmig, sehr weitnablig, aus zahlreichen (etwa 6—7) langsam anwachsenden, niedrigen einander nur berührenden Windungen bestehend, welche innen gerundet, aussen etwas abgeflacht, gerundet viereckig sind. Die Umgänge tragen zahlreiche scharfe, bindfadenförmige Planulatenrippen, deren auf der letzten erhaltenen Windung etwa 60 stehen, und von denen die Mehrzahl kurz vor der Marginalkante einfach gespalten sind, während eine geringere Zahl ungespalten bleibt. Die Rippen gehen ununterbrochen über die etwas abgeflachte Externseite weg. Ausserdem sind sehr kräftige tiefe Einschnürungen in geringer Zahl, 1—2 auf jeder Windung, vorhanden. Lobenlinie nicht deutlich sichtbar.

*Perisphinctes Kobelti*, welcher auf den ersten Blick anderen Angehörigen der Gattung ähnelt, lässt sich bei einiger Aufmerksamkeit sehr leicht unterscheiden, der weite Nabel, die sehr langsam anwachsenden, fast gar nicht umfassenden Windungen, die sehr tiefen Einschnürungen und die verhältnissmässig zahlreichen ungespaltenen Rippen verleihen der Art einen eigenthümlichen Habitus, der an *Simoceras*-Arten, wie *Sim. Doublieri* Orb. erinnert, doch fehlt die für die letztere Gattung charakteristische Externfurche. Unter den *Perisphincten* stehen *Per. colubrinus* und Verwandte am nächsten. Das Niveau, welchem *Per. Kobelti* angehört, ist nicht direct bekannt, doch kann nach der Form kein Zweifel herrschen, dass er der Oberregion des oberen Jura angehöre.

Das Gestein, welches den Ammoniten umschliesst, ist ein rother Kalk, welcher sich von gewissen Diphyenkalken der Südalpen in keiner Weise unterscheidet; das Stück enthält an einer Stelle ein Bruchstück eines *Aptychus* aus der Gruppe der *Lamellosi*. — Nach freundlicher Mittheilung von Herrn Dr. Kobelt sind Ammoniten theilweise von sehr ansehnlicher Grösse an dem Fundorte häufig, konnten aber ohne Instrumente aus dem anstehenden Gesteine nicht losgemacht werden. — Die Localität befindet sich ziemlich hoch am Nordabhange des Djebel Zaghuane im nördlichen Tunis.<sup>1</sup>

#### Anhang II zu S. 110. *Phylloceras semistriatum* d'Orb. von Mossambique (Taf. I, Fig. 2.)

Das mineralogische Museum in Berlin enthält ein prachtvoll erhaltenes Exemplar eines *Phylloceras* von der afrikanischen Ostküste, welches von Peters im Juni 1843 „südlich vom Conduziaflusse, nahe seiner Ausmündung“ gesammelt wurde. Der Conduzia (auf Stanley's Karte Conducia) mündet unter 15° südlicher Breite nur unbedeutend nördlich von Mossambique in den indischen Ocean.

Das Gestein ist ein schwarzgrauer glimmeriger Kalkstein, der allerdings nur den kleineren Theil des Handstückes ausmacht, während die Hauptmasse desselben aus honiggelbem bis graubraunem Kalkspath besteht; das Ganze erinnert sehr an gewisse Vorkommnisse des russischen Jura, mit welchem der Ammonit auch die prachtvolle Erhaltung der Perlmutterchale gemein hat.

Das Exemplar wurde von Herrn Geheimrath Beyrich, welcher mir dasselbe anzuvertrauen die Güte hatte, als eine vermuthlich dem Neocom angehörige Form bezeichnet, und ich kann mich dem nur vollständig anschliessen. In der äusseren Form und Verzierung lässt sich dasselbe von *Phylloceras semistriatum* Orb. Terr. crét. Vol. I. Tab. 41, nicht unterscheiden. Auf einer späteren Tafel desselben Bandes (Tab. 59) bildet d'Orbigny ein kleines Exemplar derselben Art ab, und gibt statt des früheren den Namen *Ammonites Tethys*; hier findet sich auch eine stark vergrösserte Lobenzzeichnung, die ich bei einer früheren Gelegenheit als vermuthlich unrichtig bezeichnen zu dürfen glaubte.<sup>2</sup> In der That stimmt sie mit den Suturen des vorliegenden Exemplares aus Afrika nicht überein, während dieses sich auch in dem letzteren Charakter von Originalstücken aus französischem Neocom nicht unterscheiden lässt.

Von anderen Arten steht *Phylloceras serum* Opp. aus dem Tithon sehr nahe, und namentlich gilt das von der in der Rogozniker Breccie vorkommenden Varietät dieses Typus. Die Unterschiede sind ziemlich geringfügiger Natur und beschränken sich auf das stärkere Hervortreten der Endblätter an den grossen Sätteln bei der Art aus dem Neocom.

*Phylloceras semistriatum* ist eine Art von sehr grosser geographischer Verbreitung, da sie ausser von zahlreichen Punkten Süd-Europa's und von Mossambique auch noch aus Columbien (Süd-Amerika) bekannt ist. Allerdings ist das Vorkommen einer einzelnen Form, die überdies mit gewissen jurassischen Typen überaus nahe verwandt ist, keine volle Sicherheit, dass die Ablagerungen am Conduziaflusse wirklich Neocom seien, doch spricht jedenfalls ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit dafür.

<sup>1</sup> Vermuthlich devonische Korallenkalke von Djebel Zaghuane werden von Stache erwähnt. Vergl. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1876, S. 36.

<sup>2</sup> Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. 1871. S. 318.

## Anhang III zu S. 118. Einige Jurafossilien aus West-Australien.

Das geologische Institut der hiesigen Universität enthält eine kleine Suite von jurassischen Formen, welche nach der beiliegenden Etikette vom Glenelg-River im westlichen Australien stammen. Einen Fluss dieses Namens konnte ich auf den mir zur Verfügung stehenden Karten nicht finden, wohl aber einen Glenelg-District, welcher ungefähr zwischen 30° und 31° südlicher Breite nordöstlich von Perth im Binnenlande liegt, und vielleicht ist der hier entspringende Garban- oder Moore-River der Karten mit dem genannten Namen gemeint. Die Localität ist in der Literatur, wie es scheint, bisher noch nicht erwähnt worden; der Hauptfundort, von welchem die von Moore beschriebenen Exemplare stammen,<sup>1</sup> ist am Greenough-River gelegen und befindet sich mindestens drei Breitengrade weiter gegen Norden; da die beiden Stellen viele Verwandtschaft zeigen und eine Anzahl gemeinsamer Arten besitzen, so dürfte der Jura auch in der Zwischenregion verbreitet sein.

Das Gestein, in welchem die Exemplare stecken, ist ein mürber, etwas sandiger Kalk, gelbbraun mit grossen purpurfarbigen Partien.

Die vorliegenden Arten, welche Herr Prof. Suess mir freundlichst mittheilte, sind folgende:

*Stephanoceras Blagdeni* Sow.

„ *Leicharti* n. f.

*Perisphinctes*?

*Trigonia Moorei* Lyc.

*Myacites* indet.

*Lima (Ctenostreon) proboscidea*. Sow.

Von diesen Arten ist *Trigonia Moorei* von Lycett aus Westaustralien beschrieben worden; *Lima proboscidea*, die schon Moore aus Australien anführt,<sup>2</sup> ist von der europäischen Form nicht zu unterscheiden; dasselbe gilt von dem als *Steph. Blagdeni* bestimmten Fragment (Taf. I, Fig. 3). Das als *Perisphinctes* (?) bezeichnete Exemplar ist sehr schlecht erhalten und könnte auch ein abgeriebenes Jugendindividuum einer Art aus der Gruppe des *Stephanoceras Humphriesianum* sein. Endlich liegt eine neue Art vor, die hier beschrieben werden soll.

***Stephanoceras Leicharti* n. f. (Taf. I, Fig. 4)**

ist allerdings nur in einem nicht gut erhaltenen Exemplare vorhanden, doch reicht dasselbe zur Charakteristik vollständig aus. Die Art ist mit *Steph. Humphriesianum* Sow., und zwar mit der typischen Form nahe verwandt, ist jedoch etwas dünner als diese. Der hauptsächlichste Unterschied der australischen Form der europäischen gegenüber beruht jedoch in der Sculptur; schon auf den inneren Windungen sind die Knoten etwas schwächer als bei *Steph. Humphriesianum*; im Alter aber sind gar keine eigentlichen Knoten mehr zu unterscheiden, sondern am Nabel entspringen gleichmässig angeschwollene Rippen, welche sich etwa unter der halben Höhe der Flanken in 2—3 ebenfalls wulstige Rippen spalten. Diese setzen dann ununterbrochen über die Externreihe weg. Die Verzierung auf dem letzten halben Umgang erinnert an gewisse, etwas aberrante *Perisphinctes*, wie sie namentlich in der Bathstufe auftreten, doch sind die Knoten der inneren Windungen und die Abwesenheit von Einschnürungen entscheidend. Vielleicht wird *Steph. Leicharti* mit der Zeit als eines der Zwischenglieder zwischen *Stephanoceras* und *Perisphinctes* erkannt werden.

Das vorliegende Exemplar stammt, wie schon erwähnt, vom Glenelg-River.

Sehr bemerkenswerth ist die Übereinstimmung der kleinen hier angeführten Suite mit der Fauna der Zone des *Stephanoceras Humphriesianum* in Europa. Von vier bestimmbaren Arten kommen zwei in Europa in diesem Niveau vor, und die beiden anderen, *Steph. Leicharti* und *Trigonia Moorei* sind zwar bisher auf Australien beschränkt, sie finden aber ihre nächsten Verwandten (*Steph. Humphriesianum* und *Trigonia costata*) in demselben Horizonte.

<sup>1</sup> Charles Moore, Australian mesozoic geology and palaeontology. Quarterly journal of the geological society. 1870. Vol. 26. S. 226.

<sup>2</sup> Bei Moore, l. c. S. 255, Taf. 12. Fig. 11.

Wir haben hier wieder einen jener merkwürdigen Fälle, in welchen eine Jurazone in überaus grosser Entfernung von Europa in derselben Weise entwickelt auftritt, und derselbe reiht sich in dieser Beziehung vollständig an die in Indien, Süd-Afrika und Süd-Amerika gemachten Erfahrungen an, welche die ungerechtfertigten Vorurtheile gegen die Zonengliederung so rasch und glänzend widerlegt haben.

Anhang IV zu S. 94. *Harpoceras M'Clintocki* Haughton von Prinz Patrick's-Land. (Taf. I, Fig. 5—8.)

Die Abbildung und Beschreibung, welche Haughton von diesem Fossil gibt,<sup>1</sup> ist nicht ganz ausreichend; ich habe daher nach Abgüssen der Originalexemplare, die ich der Güte von Herrn Sollas in Dublin verdanke, neue Zeichnungen anfertigen lassen. Haughton vergleicht seine Art mit *Harpoceras concavum* Sow., und in der That lässt sich in der Rippenbildung eine gewisse Ähnlichkeit mit der genannten Art des oberen Lias, sowie mit den annähernd gleichaltrigen Formen *Harp. elegans* Sow. und *subconcavum* Blake und Tate, nicht verkennen. Allein abgesehen von Abweichungen in der Art der Schwingung der Rippen, ist hier die Nabelweite eine andere, vor allem aber gibt die scharfe Nabelkante und die sehr stark ausgesprochene Nahtfläche den genannten Liasformen einen durchaus abweichenden Charakter. Noch näher in der Rippenbildung stehen dem *Harp. M'Clintocki* gewisse Abänderungen von *Harp. Murchisonae* Sow. mit stark rückwärts gebogenen Rippen, doch bildet auch hier die Form des Nabelabfalles einen stark abweichenden Charakter, wenn auch der Gegensatz in dieser Beziehung nicht so gross ist, als bei *Harp. concavum*. Übereinstimmung in der Form des sanften kantenlosen Nabelabfalles und in der Rippenbildung zeigt die Gruppe des *Harp. hecticum* Rein. aus der Kellowaystufe, doch bildet hier wieder die Weite des Nabels einen Unterschied.

Im Ganzen lässt sich das Urtheil über *Harp. M'Clintocki* dahin zusammenfassen, dass die Art aus Europa noch nicht bekannt geworden ist; ihre nächsten Verwandten hat sie nicht im Lias, sondern in höheren Schichten, und man würde das Lager einer solchen Form bei uns etwa in der Mittelregion des Unteroolithes suchen, doch ist damit natürlich eine präcise Altersbestimmung nicht gegeben und die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Art älter oder jünger sei.

## N a c h t r a g.

Der Jura in Japan. Die Literaturnachrichten über das Vorkommen mariner Juraablagerungen in Japan waren zur Zeit der Abfassung dieses Aufsatzes sehr dürftige; in der Zwischenzeit ist eine Darstellung der Geologie Japans von Naumann und eine kürzere Notiz über diesen Gegenstand von Tsunashiro Wada erschienen,<sup>2</sup> welche so wichtige neue Daten enthalten, dass eine nachträgliche Berücksichtigung derselben hier nothwendig wird. Die wichtigste Thatsache ist die Auffindung unterliasischer Arietenschichten, welche nach Gottsche's Bestimmung *Arietites* cf. *rotiformis* Sow., *bisulcatus* Brug. und ein *Lytoceras* enthalten. Das Vorkommen der letztgenannten Form weist jedenfalls darauf hin, dass diese Ablagerungen nicht dem nordischen Typus angehören, sondern sich aller Wahrscheinlichkeit nach an die Bildungen der gemässigten Zone anschliessen. Ausserdem ist eine als mittelmurassisch gedeutete Brakwasserfauna mit *Cyrena*, *Corbicula*, *Ostrea*, *Solen*, *Placuna*, *Melania* und *Natica* gefunden worden, ein Vorkommen, welches die hier vertretene Ansicht bestätigt, dass die Küste des Jurameeres annähernd dem japanischen Inselbogen entspreche. Von oberem Jura sind noch keine sicheren Spuren gefunden worden.

## XIII. Erläuterung der Karten und der Tafel.

Karte I. Auf dieser Karte ist die Verbreitung des Meeres zur Zeit des oberen Jura, und zwar während des Maximums der Ausdehnung der Gewässer in der nördlichen Hemisphäre dargestellt; die damaligen Fest-

<sup>1</sup> M'Clintock, Reminiscence of arctic Ice-Travel in search of Sir John Franklin and his companions. With geological notes by S. Haughton. Journal of the royal Dublin society. Vol. I. 1856/57. S. 244. Taf. 9. Fig. 2—4.

<sup>2</sup> E. Naumann, Über den Bau und die Entstehung der japanischen Inseln. Berlin 1885. S. 24. — Tsunashiro Wada, die kaiserliche geologische Reichsanstalt von Japan. Berlin 1885. S. 11.

länder wurden weiss gelassen, während die Meere farbig und zwar mit verschiedenen Farben für die verschiedenen klimatischen Zonen eingetragen sind; die nördliche und südliche gemässigte Zone erscheinen gelb, die arktische Region grün, die tropische blau. Da eine antarktische Zone noch nicht nachgewiesen werden konnte, so wurden die ihr möglicherweise angehörenden Gebiete mit der Farbe des südlich gemässigten Gebietes bezeichnet.

Die Namen der grösseren Festländer, Inseln und Meerestheile sind auf der Karte eingezeichnet, die kleineren Objecte dagegen nur mit Nummern oder Buchstaben bezeichnet, deren Bedeutung die folgende ist:

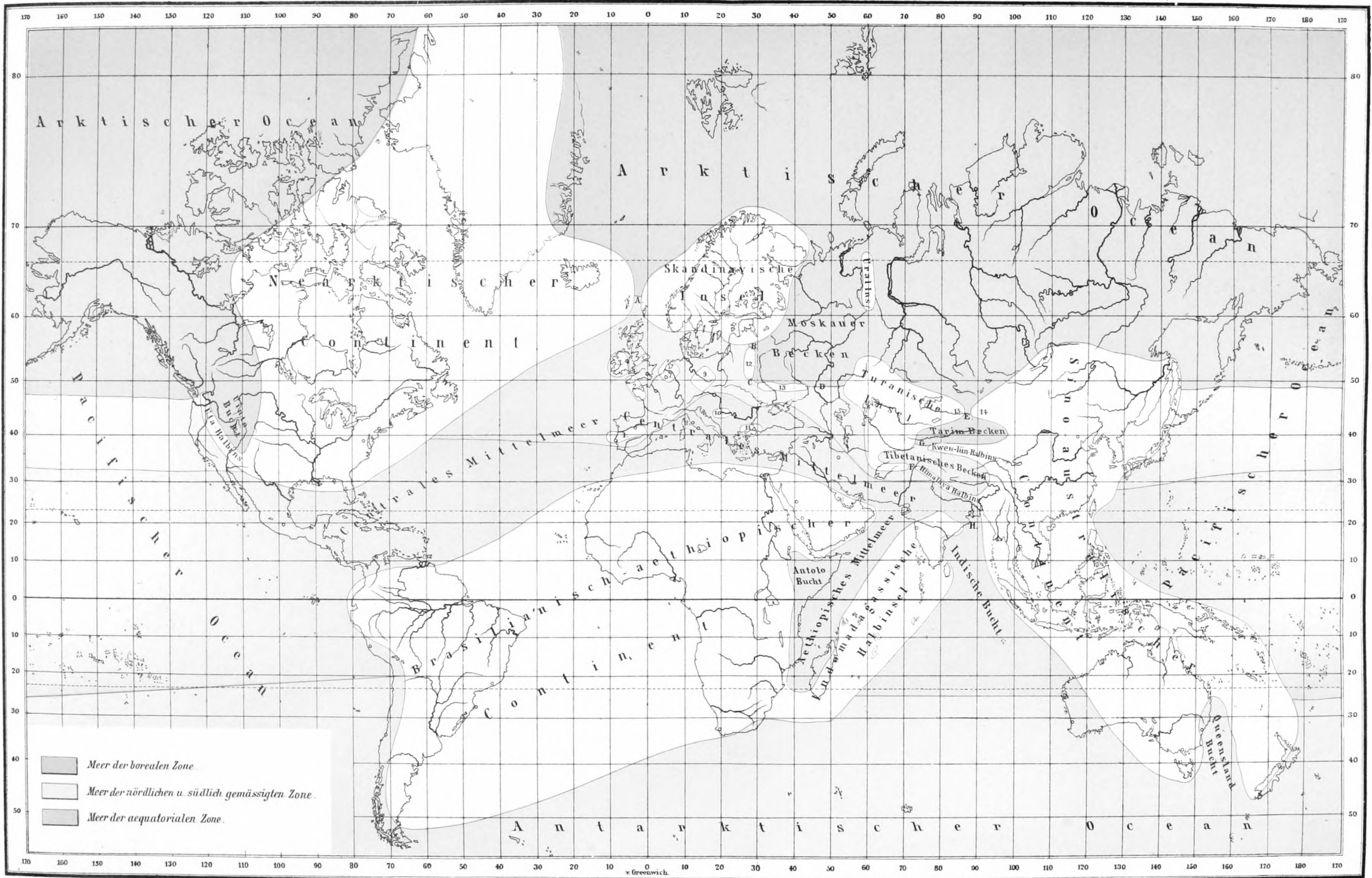
1. Spanische Centralinsel (Meseta).
2. Armorische Insel.
3. Irland.
4. Wales-Insel.
5. Penin-Insel.
6. Grampian-Insel.
7. Ardennen-Insel.
8. Corsische Insel.
9. Böhmisches Insel.
10. Croatische Insel.
11. Thracische Insel.
12. Westrussische Insel.
13. Südrußische Insel.
14. Östliche Thianschan-Halbinsel.
15. Westliche Thianschan-Halbinsel.
- A. Shetlands-Strasse.
- B. Baltische Strasse.
- C. Strasse von Lublin.
- D. Wolga-Strasse.
- E. Thianschan-Strasse.
- F. Indus-Strasse.
- G. Karakorum-Strasse.
- H. Bengalische Strasse.

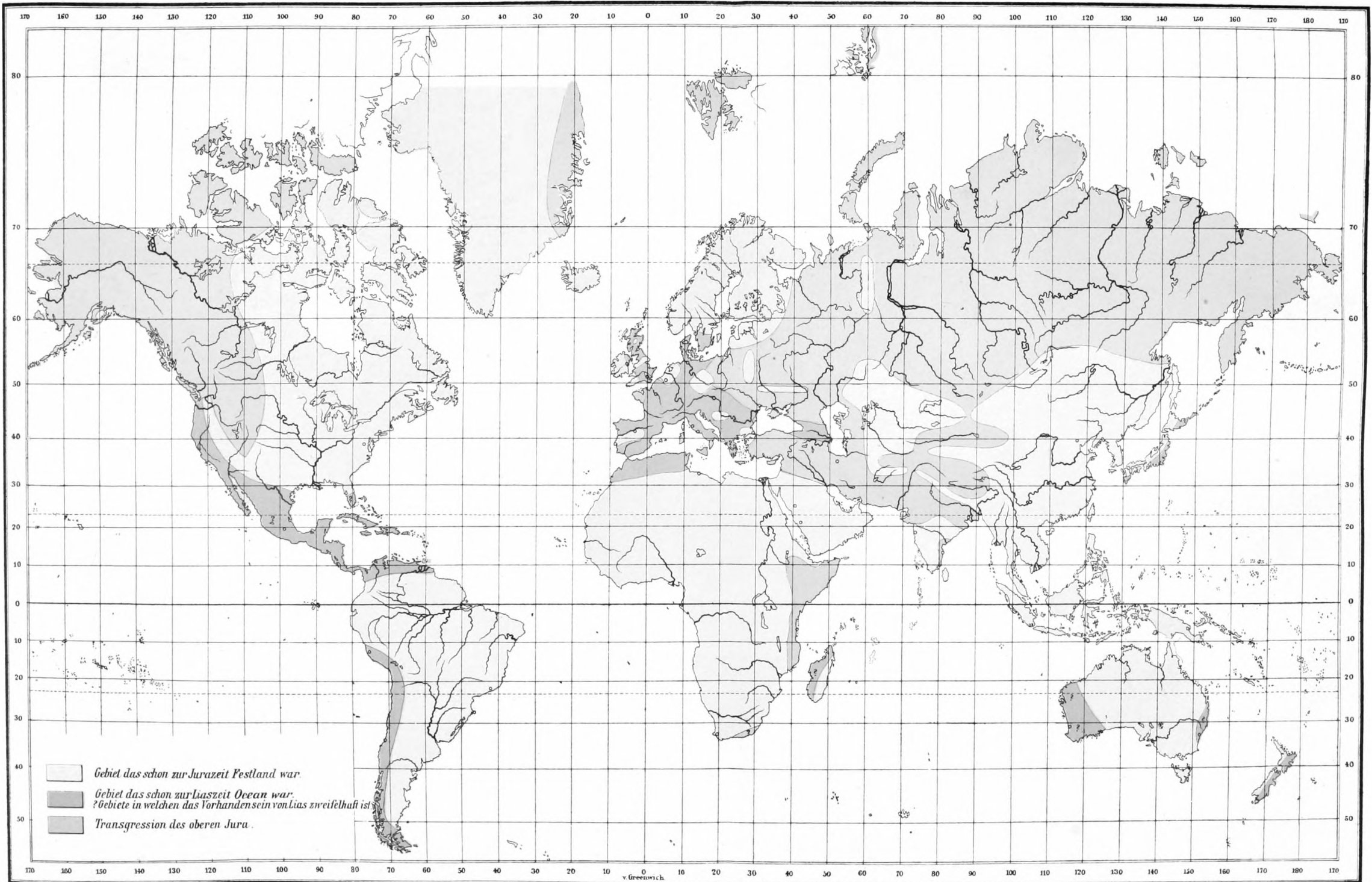
Karte II. Es soll hier der gewaltige Gegensatz in der Verbreitung von Lias und oberem Jura zur Anschauung gebracht werden; die Verbreitung der Meere ist hier nur so weit angegeben, als sie heutiges Festland occupirten. Die Striche, welche damals nicht überflutet waren, sind mit lichtgelbem Ton bezeichnet, diejenigen, welche zur Jurazeit unter Wasser standen, mit blauer und grüner Farbe, diese geben also den „Landgewinn“ seit der Jurazeit an. Grün sind diejenigen Gegenden colorirt, welche während der ganzen Dauer der Formation oder wenigstens während des grössten Theiles derselben vom Meere bedeckt waren; blau erscheinen dagegen die Gebiete, in welchen mariner Lias und oft auch der mittlere Jura ganz oder theilweise fehlt, oder nur ein einzelnes Glied des oberen Jura auftritt. Die blaue Farbe bezeichnet also das Gebiet der grossen Transgression, welche mit Ende des Lias beginnt und bis in die Mitte des oberen Jura fortschreitet.

Bemerkt muss werden, dass Gegenden, welche sehr wenig bekannt sind, wie Centralamerika und Madagaskar, mit grüner Farbe bezeichnet sind.

---







Erklärung der Tafel.

- Fig. 1. *Perisphinctes Kobelti* n. f. Oberer Jura vom Gebel Zaguan bei Tunis.  
 „ 2. *Phylloceras semistriatum* Orb. Neocom (?) vom Conduzia-Flusse bei Mossambique.  
 „ 3. *Stephanoceras Blagdeni* Sow. Mittlerer Jura, Zone des *Stephanoceras Humplriesianum* von Glenelg-River, Westaustralien.  
 „ 4. *Stephanoceras Leicharti* n. f. Ebendaher.  
 „ 5—8. *Harpoceras M Clintocki* Hgt. von Prinz Patrick's-Land.

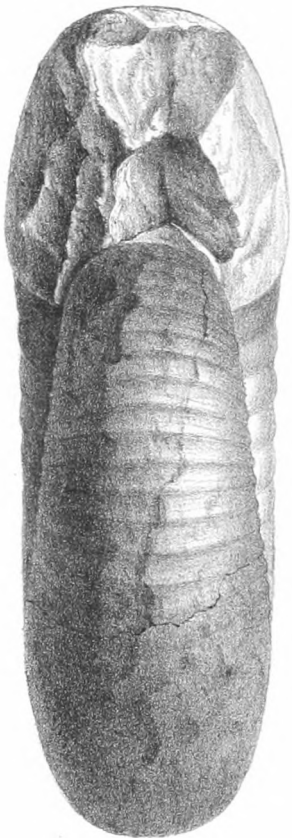
## Inhalt.

---

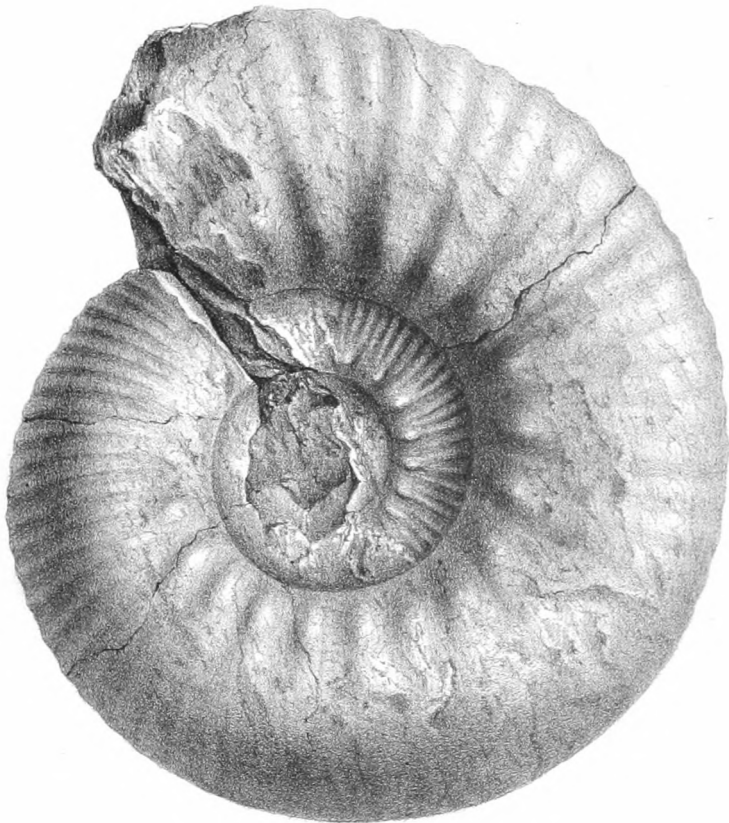
	<u>Seite</u>
I. Einleitung . . . . .	57
II. Der süddeutsche Jura und seine Ausläufer . . . . .	62
III. Der Jura im westlichen und nördlichen Mitteleuropa . . . . .	73
IV. Ursprung der mechanischen Sedimente in Mitteleuropa . . . . .	82
V. Der Jura der nordischen Region . . . . .	84
VI. Der alpine Jura . . . . .	99
VII. Der Jura in Afrika . . . . .	109
VIII. Der Jura im ausserborealen Asien . . . . .	112
IX. Der australische Jura. . . . .	117
X. Der Jura im ausserborealen Amerika . . . . .	122
XI. Zusammenfassung . . . . .	126
XII. Paläontologischer Anhang und Nachtrag . . . . .	138
XIII. Erläuterung der Karten und der Tafel . . . . .	141



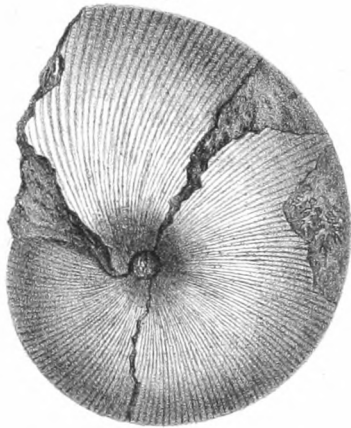
4 b.



4 a.



2 a.



2 b.



3.



5.



1.



7.



b



6.



8.

