

MITTEILUNGEN

DER
GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
IN WIEN.

IV. Jahrgang 1911.

Heft 3.

Die marinen Reiche des Jura und der Unterkreide.

Von V. Uhlig.

Mit einer Karte (Taf. XIII).

Einleitung.

Neumayrs Weltbild der Juraformation. — Seitherige Vervollständigung unseres Wissens. — Schwierigkeit der Rekonstruktion alter Strandlinien. — Alte Kontinente und Ozeane. — Meeresströmungen. — Tiefenverhältnisse. — Fazies. — Cephalopoden als Grundlage der zoogeographischen Anordnungen im Jura. — Passive Verfrachtung der Ammonitenschalen. — Zur Speziesfrage. — Verschiebungen der Lebenseinheiten und einzelner Faunenelemente. — Geltung der Unterscheidungen für den Oberjura und die tiefste Unterkreide. — Gliederung der Weltfauna in Reiche.

Vor 25 Jahren hat Melchior Neumayr¹⁾ als erster ein wohlbegründetes Weltbild der Juraformation, ihrer Festländer und Meere und ihrer tiergeographischen Provinzen entworfen, nachdem er zwei Jahre vorher sich für die Existenz klimatischer Zonen während der Jura- und Kreidezeit ausgesprochen hatte.²⁾ Er konnte sich zwar auf einzelne Vorläufer stützen, wie insbesondere L. v. Buch, F. Roemer,³⁾ Jules Marcou,⁴⁾ und O. Heer,⁵⁾ aber sein Versuch war nicht nur der erste wohlbegründete und in Einzelzügen ausgeführte, sondern er war auch von einer kritischen Besprechung der Grundlagen des Schluß- und Rekonstruktionsverfahrens begleitet.

Obzwar sich gegen einzelne seiner Auffassungen mancher Widerspruch erhob und neue Entdeckungen die Unvollständigkeit des chorologischen Tatsachenmaterials alsbald in grelles

¹⁾ Die geographische Verbreitung der Juraformation. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., math.-nat. Kl., Bd. L., Wien 1885, S. 57—142.

²⁾ Ueber klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit. Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch., Bd. XLVII., Wien 1883, S. 277—310.

³⁾ Die Kreidebildungen in Texas und ihre organischen Einschlüsse. Bonn 1852.

⁴⁾ Lettres sur les roches du Jura. Paris 1857—1860.

⁵⁾ O. Heer, Die Urwelt der Schweiz. Zürich 1865.

Licht stellten, so hat doch Neumayrs Wurf den Entwicklungsstrom der historischen Geologie tief aufgewühlt und die marine Tiergeographie nachhaltig beeinflusst. Seine Darstellung ist als lehrreiches Beispiel in zahlreiche Zusammenfassungen und Lehrbücher aufgenommen worden, und ist schließlich aus dem Feuer vielseitiger Kritik, bei allen Mängeln, als ein anerkanntes Meisterwerk naturgeschichtlicher Forschung hervorgegangen.

Seit Neumayrs grundlegender Arbeit sind einige der größten Lücken unserer Kenntnis der Juraformation und der unteren Kreide ausgefüllt worden: aus den Ländern zu beiden Seiten der Straße von Mozambique wurde Fauna um Fauna nach Europa gebracht, der süd- und zentralamerikanische Oberjura ist mit ungeahntem Formenreichtum erstanden, die Inselwelt des Sundaarchipels hat uns vollends die größten Ueberraschungen bereitet, und daran reiht sich eine lange Kette weiterer Entdeckungen.

Eine empfindliche Lücke blieb im Himalayagebiete zurück. Hier hatten zwar die schwarzen geodenführenden Schiefer von Spiti im nordwestlichen und von Nepal im zentralen Himalaya eine reiche Fauna geliefert, aber das Wesen dieser Fauna war dunkel und wurde auch durch die von Neumayr und Nikitin⁶⁾ ausgetragene Kontroverse nicht genügend erhellt.

Auch diese Lücke ist jetzt durch den Abschluß der von mir ausgeführten Beschreibung der Fauna der Spitischiefer in einem gewissen Grade ausgefüllt und so scheint nunmehr der Zeitpunkt nicht ungünstig zu sein, um neuerdings eine Zusammenfassung unserer Erfahrungen zu versuchen. Zwar hat vor kurzem E. Haug⁷⁾ ein vorzügliches und eingehendes Bild der Jura- und Kreidezeit entworfen, da es aber wesentlich in einen stratigraphischen Rahmen gefaßt ist, so dürfte eine besonders den Faunen und ihrer Verbreitung gewidmete Betrachtung dadurch nicht überflüssig gemacht sein.

⁶⁾ S. Nikitin, Notes sur les dépôts jurassiques de l'Himalaya et de l'Asie centrale. Bull. Com. géolog. de Russie VIII, 1889, Nr. 3, S. 8. — S. Nikitin, Einige Bemerkungen über die Juraablagerungen des Himalaya und Mittelasiens. Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1889, II., S. 116—145. — M. Neumayr, Kritische Bemerkung über die Verbreitung des Jura. Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1890, S. 140—160.

⁷⁾ Traité de géologie, II. fasc. 2, Paris 1910.

Bei dieser Betrachtung habe ich nicht die Absicht, den Gegenstand in großer Ausführlichkeit und mit erschöpfenden Literaturangaben zu behandeln, sondern möchte hauptsächlich das Ergebnis der Vergleichen mitteilen, die das Studium der Spiti-faunen angeregt hat. Ich werde daher in diesen einleitenden Zeilen nicht auf alle die so zahlreichen Umstände näher eingehen, von denen die geographische Gruppierung der Meerestiere abhängt, sondern nur einzelne herausgreifen. Neben Tatsachen klimatischer und topographischer Natur spielen ja auch die Meerestiefe und die Faziesverhältnisse die verschiedenen Wander-, Anpassungs- und Widerstandsfähigkeiten der Tiere, die Stammesgeschichte, besonders aber die geologische Geschichte und die Veränderungen der Erdkruste eine große Rolle und gestalten in ihrem Zusammenwirken die geographische Verbreitung der Tierwelt zu einer überaus komplexen Erscheinung.

Im Bereiche der topographischen Ursachen hemmen uns zunächst die Schwierigkeiten der Rekonstruktion der alten topographischen Linien, die schon oft, vor kurzem von J. F. Pompeckj⁸⁾ hervorgehoben worden sind. Mit Recht bemerkte E. Koken⁹⁾ von diesen Versuchen, daß sie mehr die graphische Darstellung eines Gedankenkreises, als ein Abbild der tatsächlichen Verhältnisse bedeuten. In diesem Sinne soll auch das hier beigegebene Kärtchen nicht so sehr die ehemaligen Küstenlinien, als vielmehr die ungefähre gegenseitige Lage der Hauptfaunengebiete, der Hauptkontinente und einige Transgressionen kenntlich machen.

Zu den altbekannten Rekonstruktionsschwierigkeiten hat die Deckenlehre die Erkennung einer neuen hinzugefügt: nicht nur die Denudation hat alte Strandlinien unkenntlich gemacht, auch der Ueberbau der über den Gebirgsrahmen hinausquellenden Decken kann unter sich alten Strand begraben und für immer der Erforschung entziehen. Der Nordrand der Ostalpen und Karpathen bietet dafür ein lehrreiches Beispiel. Daß unsere Entwürfe nur eine überaus grobe Annäherung an die verschwundenen Bilder sein können, ist so wohl verständlich, daß es nicht so sehr einer Aufklärung der mangel-

⁸⁾ Die Meere der Vorzeit. Göttingen 1909, S. 7.

⁹⁾ Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1893. Erklärung zu Tafel I.

haften Präzision des Resultates, als einer Rechtfertigung der Kühnheit des Unternehmens überhaupt bedarf.

Eine solche Rechtfertigung liegt wohl in der Tatsache, daß viele von den großen Aufstellungen von M. Neumayr, E. Sueß und anderen Autoren in der Folgezeit einsichtsvolle Billigung gefunden haben und daß man auf verschiedenen Wegen ihrem Wesen immer näher kommen zu sollen scheint, wie die großen Zusammenfassungen von Th. Arlt,¹⁰⁾ die zoogeographischen Studien Ortmanns und Iherings,¹¹⁾ die Darstellungen der nordamerikanischen¹²⁾ und anderer Geologen eindringlich genug beweisen.

Der brasilianisch-äthiopische Kontinent, der nearktische Kontinent (Laurentia, Sueß), die indomadagassische Halbinsel, die skandinavische Insel und manche andere können für die ältere mesozoische Zeit in den Hauptzügen als gesichert angesehen werden. Wohl schwankt im einzelnen der Verlauf der Linien, so ziehen zum Beispiel die nordamerikanischen Geologen die östliche Begrenzung des nearktischen Kontinents ungefähr parallel der jetzigen Küstenlinie, während die europäischen Geologen, insbesondere E. Sueß, den nördlichen Teil des Atlantischen Ozeans als mesozoisches Festland ansehen. Es ist aber anzunehmen, daß bis auf geringere unvermeidliche Schwankungen hierin immer mehr Uebereinstimmung hervortreten wird.

Andere Aufstellungen, wie zum Beispiel die Permanenz des Pazifischen Ozeans, sind noch bestritten. E. Haug schlug den Ersatz dieses Ozeans durch einen Pazifischen Kontinent vor, K. Burckhardt stellte mit geologischer Begründung ein südpazifisches Landgebiet für die Oberjuraperiode auf. Wieder andere untergeordnete Entwürfe, wie die westrussische Insel, wohl auch die Turanische Insel, können als beseitigt angesehen werden.

Die durchgreifendsten Veränderungen aber hat Neumayrs Karte, wie bekannt, im Osten Asiens erfahren. Wir wissen seit den Entdeckungen und Funden von Veerbek, A. Wichmann, G. Böhm und mehreren anderen, daß das Zentrale Mittelmeer Neumayrs oder die Tethys

¹⁰⁾ Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt. Leipzig 1907.

¹¹⁾ H. v. Ihering, Archhelenis und Archinotis. Leipzig 1907, S. 109.

¹²⁾ Vgl. besonders die Arbeiten von B. Willis und Ch. Schuchert.

von E. Sueß nicht bloß im Mediterrangebiet sondern auch in der Region des Himalaya und des burmanischen und Banda-bogens der Zone der jugendlichen Kettengebirge entspricht. Wie diese biegt auch die Tethys am Ostende der Himalaya- und Transhimalayaketten nach Süden, um im Sundagebiet wieder nach Osten einzulenken und so das Atlantische mit dem Pazifischen Meere zu verbinden.

Neumayrs Sino-australischer Kontinent zerfällt so in eine südliche Festlandsmasse, den Australischen Kontinent, und eine nördliche, zu der in Sibirien ein Gutteil des Gebietes hinzuzuschlagen ist, das Neumayr dem Arktischen Ozean zuteilte. Mit E. Sueß kann man die nördliche Landmasse als Angaraland bezeichnen. Von G. Böhm, K. Martin, E. Haug,¹³⁾ A. de Lapparent,¹⁴⁾ Franz Kossmat¹⁵⁾ und anderen wurden diese umfassenden Veränderungen der alten Topographie mehrfach erörtert und auch schon kartographisch verwertet.

Als ein zweites wichtiges topographisches Element kommen Meeresströmungen in Betracht. Sichergestellt ist ihre Rolle in der Gegenwart. Von Neumayr und besonders auch von amerikanischen Geologen ist ihnen auch für die Vorzeit eine große Bedeutung für die Verteilung des Tierlebens zugeschrieben worden.

Die Anhaltspunkte zur Bestimmung ihres Verlaufes in geologischer Vergangenheit sind leider schwankend, und daher ist die Verwertung dieses Elementes zur Erklärung der Verbreitung des marinen Tierlebens sehr erschwert. Die Meeresströmungen aus der Rekonstruktion ganz auszuschalten, hieße jedoch ein wichtiges Element gänzlich vernachlässigen. Es scheint mir nach dem heutigen Stande des Wissens nicht unberechtigt zu sein, von der Annahme von Meeresströmungen, namentlich an solchen Stellen Gebrauch zu machen, wo an einheitlicher Küste ein auffallender Wechsel der Fauna sich vollzieht, zum Beispiel im Indusgebiete der Tethys, oder an der pazifischen Küste Amerikas.

¹³⁾ Les géosynclinaux et les aires continentales. Bull. Soc. géol. France. 3 sér. t. XXVIII, 1900, S. 617—710.

¹⁴⁾ Traité de géologie, 5. édit., Paris 1906.

¹⁵⁾ Paläogeographie. Sammlung Göschen, Leipzig 1908.

Vielleicht werden die Grundlagen der Rekonstruktion später auch für ehemalige Meeresströmungen eine festere Form erhalten und der Einführung dieses topographischen Elementes in unsere Erwägungen mehr Halt gewähren.

Zu den meistbesprochenen Fragen der alten Topographie gehört ferner die Frage der ehemaligen Meerestiefen. Oft ist von älteren Autoren der litorale Charakter der fossilen Sedimente hervorgehoben worden; zum nicht geringen Teile mit Unrecht. Viele sind an ihren Fossileinschlüssen als Ablagerungen der Flachsee und des Kontinentalsockels, oder als neritische Ablagerungen (H a u g) zu erkennen; andere stammen als bathyale Ablagerungen aus größerer Tiefe. Von allen Sedimenten unserer Gebirge haben die in den letzten Jahren so oft besprochenen Radiolarite die meiste Verwandtschaft mit den so merkwürdigen Bildungen der größten abyssischen Tiefen unserer rezenten Ozeane, aber selbst bei diesen, in terrigene Schichten übergehenden oder mit ihnen wechselagernden Bildungen, könnte eine strenge Kritik Anhaltspunkte finden, um die völlige Identität mit den Bildungsverhältnissen des Radiolarienschlammes der größten Tiefen zu bestreiten. Ohne soweit zu gehen und ohne zugleich entgegenstehende Verhältnisse zu vernachlässigen, können wir die Radiolarite als Bildungen auffassen, die mit bathyalen Gesteinen verknüpft, mindestens den Uebergang in abyssische Sedimente bekunden.

Einen höchst markanten Zug der heutigen Verbreitung des ozeanischen Tierlebens bildet die schmale Bandform des Litorals und die Unterbrechung des litoralen Lebens durch die breite, einförmige, klimatisch unveränderliche Zone des Abyssals.

Bedingungen ähnlicher Art sind Ablagerungen der mesozoischen Ozeane nicht zu entnehmen. Auch in der durch mächtige Entwicklung der Radiolarite ausgezeichneten Tithonstufe des Tethysozeans besteht nur ein Teil der Ablagerungen aus dieser Tiefseebildung, daneben erscheinen in verschiedenen Zonen angeordnet bathyale und selbst koralligene und Flachseeablagerungen, welche bekunden, daß eine ununterbrochene breite abyssische Vertiefung zwischen den beiden Randzonen der Tethys nicht existierte. Gewiß können diese Tiefenzonen die Verbreitung einzelner Litoraltypen gehemmt haben, aber

eine Unterbrechung der Geschlossenheit der tiergeographischen Provinz der Tethys haben sie nicht bewirkt. Ob das Tiefenmeer jener Periode eine ähnlich niedere Temepartur hatte, wie die heutigen abyssischen Tiefen der freien Ozeane, ist eine offene Frage. Manche Umstände geologischer Natur sprechen übrigens dafür, daß die enorme Vertiefung der großen Ozeane erst ein Werk einer jungen geologischen Epoche war.

Mit den topographischen Elementen hängt auch die Gesamtheit der Umstände, welche die Fazies einer Ablagerung und Fauna bedingen, eng zusammen, die Zusammensetzung und Topographie des Meeresgrundes, die Form der Küste, die Natur der Sedimente, Verhältnisse des Wellenschlags usw. Von den Zuständen der Jetztzeit ausgehend, wird man geneigt sein, diesen Verhältnissen nur einen Einfluß auf die Entstehung von Lokalfaunen zuzuschreiben. Wenn sich aber gewisse derartige Verhältnisse mehr oder minder gleichartig über ein großes Gebiet erstrecken und durch mehrere Stufen hindurch festgehalten werden, so kann die dieser Fazies angepaßte Auslese der allgemeinen Fauna eine derart divergente, selbständige Entwicklung annehmen, daß die Merkmale einer besonderen zoogeographischen Provinz entstehen. Die Grenze zwischen Lokalfauna und Provinzfauna wird da schwer festzuhalten sein. Die historische Geologie bietet Beispiele für diese Erscheinung, läßt uns aber auch die geologischen Vorgänge erkennen, die solchen Sonderentwicklungen ein Ende bereiten.

Wie die topographischen und physikalischen Einflüsse, können wir auch die biologischen Verhältnisse in dieser Spezialstudie nur streifen. Die stratigraphischen und zoogeographischen Anordnungen stützen sich im Bereiche des Jura- und Neokom größtenteils auf Cephalopoden, besonders Ammoniten und Belemniten. Ueppige Entwicklung und weite Verbreitung bedingten die Bevorzugung dieser Typen. Dieses Verhältnis führt zwar zu einer gewissen Einseitigkeit, verbürgt aber gerade in paläofaunistischer Beziehung ein reines Resultat.

Bei der unvermeidlichen Bevorzugung der Cephalopoden müßten wir unsere Ergebnisse ernstlich in Frage gestellt zu sehen besorgen, wenn der Vorgang der passiven Verfrachtung leerer Ammonitengehäuse durch Wind, Wellenschlag und Meeresströmung nach fremden Küsten die

Verbreitung der Ammoniten in jenen Schichten namhaft beeinflusst hätte, die das Material für unsere Aufstellungen liefern. Johannes Walther¹⁶⁾ ist, wie man weiß, mit viel Wärme und Scharfsinn für die Bedeutung dieses Vorganges eingetreten, der in der Tat geeignet sein könnte, einzelne sporadische Vorkommnisse von Ammoniten und vielleicht auch gewisse Anhäufungen von Ammonitenschalen ohne Wohnkammern zu erklären.

In diesem Sinne wurde von mir das Vorkommen eines Luftkammerexemplares von *Simbirskites* in den Lochambelbeds,¹⁷⁾ des einzigen seiner Gattung unter vielen anderen häufig mit Wohnkammer erhaltenen Ammoniten, gedeutet, wobei aber nicht notwendigerweise an eine Herbeiflössung aus sehr weiter Ferne gedacht werden muß. Abgesehen von solchen Einzelfällen, hat aber die Walthersche Annahme keine Bedeutung und sie ist auch mehrseits, unter anderen von A. Ortmann¹⁸⁾ und A. Tornquist¹⁹⁾ abgelehnt worden. Wir können uns daher kurz fassen.

Größere, weit ausgedehnte Anhäufungen von derartigen Ammonitenschalen werden sich naturgemäß nur in echten Strandbildungen an der Küste einstellen, mit diesen haben wir es aber im Mesozoikum selten zu tun. Unser Urteil basiert vielmehr, besonders im Bereiche der Tethys, auf den Bildungen, die in einiger Entfernung von der ehemaligen Küste entstanden sein müssen. Im großen und ganzen zeigen die Ammoniten dieselbe geographische Verbreitung wie die Bivalven oder Brachiopoden desselben Lebensbereiches und was besonders wichtig zu sein scheint, dieselbe Verbreitung wie Cephalopoden, bei denen der Verdacht passiver weltweiter Verschleppung gänzlich ausgeschlossen ist, nämlich die Belemniten. Die schweren Keulen der borealen *Cylindroteuthis* gehen genau so weit, wie

¹⁶⁾ J. Walther, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena 1893—1894, S. 509. — Ueber die Lebensweise fossiler Meeres-tiere. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1897. Bd. XLIX, S. 258.

¹⁷⁾ V. Ublig, Die Fauna der Spitischiefer des Himalaya, ihr geographisches Alter und ihre Weltstellung. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissenschaften. Bd. LXXXV, 1910, S. 35 [565].

¹⁸⁾ An examination of the arguments given by Neumayr for the existence of climatic zones in Jurassic times. American Journal, 4. Ser., Vol. I, 1896, S. 257.

¹⁹⁾ A. Tornquist, Oxfordfauna von Mtaru, S. 24.

die borealen *Cardioceras*, *Virgatites*, *Polyptychites* oder *Sibirskites*, und bezeichnenderweise gelangen die borealen Aucellen, noch viel weiter als die borealen Ammoniten. Die natürliche Fälschung der Zoogeographie der Vergangenheit durch die passive Verfrachtung der Ammonitenschalen hat daher keine wesentliche Bedeutung.

Wie J. Walther²⁰⁾ ausdrücklich betont, war es ihm bei seiner Verfrachtungstheorie hauptsächlich darum zu tun, mit Hilfe der passiven Verfrachtung das plötzliche Auftreten und ebenso rasche Verschwinden von Ammoniten in einer ihnen fremden Provinz zu erklären und so die aktive Wanderung der lebenden Tiere durch die passive Verschleppung der toten Schalen zu ersetzen. Die Notwendigkeit, die passive Verfrachtung auch in diesem Sinne zu beachten, liegt auf der Hand. Es muß aber doch bemerkt werden, daß die passiven heterotopen Zuzüge in Jura und Kreide, die bis jetzt hauptsächlich die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt haben und die hier Erwähnung finden werden, nicht aus einzelnen Schalen, sondern aus zahlreichen Individuen in verschiedenen Altersstadien bestehen und daß sie in der neuen Heimat auch eine mehr oder minder lang währende, zum Teil eigenartige Entwicklung zur Folge gehabt haben. Tektonische oder meroplanktonische Einwanderung mit oder ohne Unterstützung von Strömungen, wird daher in vielen Fällen nicht zu umgehen sein.

Die Verwendung der Spezies, die bei zoogeographischen Untersuchungen der Jetztzeit eine so bedeutende Rolle spielt, ist für die vorliegende Betrachtung größtenteils nicht von Belang. Die paläontologische Systematik liegt leider noch so sehr im argen, daß wir von einer statistischen Verwertung der Spezies noch absehen müssen. Das absprechende Urteil G. Pfeffers²¹⁾ über den Zustand der paläontologischen Systematik kann in dieser Beziehung leider nicht als übertrieben bezeichnet werden. Wir werden uns daher heute und vielleicht noch für längere Zeit wesentlich auf Gattungen, UnterGattungen und engere Gruppen stützen müssen.

Die Schwierigkeiten der so dornigen Speziesfrage machen sich namentlich bei den weltweit verbreiteten Arten

²⁰⁾ Lebensweise fossiler Meerestiere I. c. S. 263—268.

²¹⁾ G. Pfeffer, Versuch über die erdgeschichtliche Entwicklung der jetzigen Verbreitungsverhältnisse unserer Tierwelt. Hamburg 1891, S. 55.

geltend. Es ist gegenwärtig fast unmöglich, festzustellen; ob die mit demselben Namen belegten Arten entlegener Gebiete wirklich in den wesentlichsten Merkmalen übereinstimmen und in welchen Grenzen ihre Fassung schwankt. Hier wären zweckbewußte und auf direkte Vergleichung begründete Studien erforderlich, deren uns nur wenige vorliegen.

Die schwer verwertbaren Angaben der Literatur scheinen darauf hinzuweisen, daß weniger die Ammoniten als die neritischen Zweischaler und Brachiopoden die größte Zahl von weit, selbst weltweit verbreiteten Arten liefern. Hier spielt vielleicht nicht so sehr die größere Wanderungsfähigkeit die entscheidende Rolle, als die Zeit und der konservative Charakter der betreffenden Typen. Gerade die weltweitverbreiteten Arten, zum Beispiel von *Ostrea*, *Lima*, *Pecten*, *Terebratula*, *Rhynchonella* usw., zeigen nur sehr geringe Neigung zur Veränderung spezifischer Merkmale und können unverändert Stufen, selbst Formationen überdauern und dabei weltweite Verbreitung erlangen, sowie auch festhalten.

Wenn die Arten der rascher veränderlichen Ammoniten trotzdem eine bisweilen bedeutende Horizontalverbreitung aufzeigen, so dürfte das in manchen Fällen wohl der freieren Beweglichkeit zuzuschreiben sein. Ich brauche kaum zu erwähnen, daß hier viele Fragen mitspielen, deren Erörterung wenig Nutzen haben dürfte, so lange das Tatsachenmaterial noch so unvollständig und unsicher ist wie jetzt. Man gewinnt bisweilen den Eindruck, daß die als gleichartig betrachteten Ammonitenschalen entlegener Regionen gewisse untergeordnete Variationen aufweisen, die für eine lokale Sonderung der Entwicklungskreise zu sprechen scheinen.

Die Beurteilung der Faunen entlegener Regionen wird namentlich durch die Gewohnheit, schwer bestimmbare oder schlecht erhaltene Stücke bei verwandten oder für verwandt vermuteten Arten „unterzubringen“, sehr erschwert. Beschreibung solcher Reste als neue Gattungen oder Arten ist gewiß mitunter schädlich, aber die Identifizierung auf mehr oder minder unbestimmte Merkmale hin trägt vielleicht noch mehr zur Verschleierung der Sachlage bei. Man geht mit derartigen Identifizierungen vielfach zu weit und T. W. Stanton hat vermutlich recht, wenn er sagt: . . . „I do not consider it wise to identify a form with a species described from a

region thousands of miles distant, unless the agreement is so complete, as to leave no room for doubt as to their identity.“ Wie sich der Lokalcharakter selbst bei Brachiopoden zur Geltung bringt und wie die Beachtung dieses Umstandes ein besseres Bild einer Fauna vermittelt, als weitmaschige Identifizierung, dafür scheint mir die Beschreibung der Brachiopodenfauna von Kutch durch F. L. Kitchin ein lehrreiches Beispiel zu liefern.

Die Verfolgung des faunistischen Charakters größerer Räume durch mehrere Formationen hindurch hat gezeigt, daß die großen Entwicklungszentren ihre Lage durch mehrere Stufen, selbst Perioden hindurch festhalten und nur an den Grenzen der Verbreitung zeitweilig Verschiebungen erkennen lassen. Die am weitesten ausgreifenden derartigen Verschiebungen sind mit den großen Trans- und Regressionen verknüpft, wobei nicht einzelne Tierformen, sondern ganze Gesellschaften, u. zw. tiergeographische, chorologische Einheiten ihren Sitz gleichzeitig verlegen. Es ist verständlich, daß in solchen Fällen Tiere mit sehr verschieden starkem Lokomotionsvermögen, wie Cephalopoden und Bivalven, dennoch gleichzeitig an ihrem neuen Sitze eintreffen, da ja die ganze Lebenseinheit vom Meere nektonisch, planktonisch und meroplanktonisch mitgenommen wird. Andere Veränderungen der Fauna begleiten den örtlichen Fazieswechsel, dessen natürliche Ursache sich so oft unserer Einsicht entzieht.

Auch in diesem Falle betrifft die Veränderung ganze Tiergesellschaften, u. zw. ökonomische Einheiten, Tierformen, die aufeinander angewiesen sind.²²⁾ Endlich glauben wir auch Fälle zu erkennen, wo heterotopische Einwanderungen in eine ansässige Fauna ohne merklichen Fazieswechsel und ohne am Orte nachweisbare physikalische Veränderung eintreten.

In diese Gruppe von Verschiebungen gehört wohl das Auftauchen von borealen Aucellen und anderen borealen Typen in der mitteleuropäischen Provinz, in der Krim oder in Mexiko, das Auftauchen von himalayischen Ammonitentypen im süd-

²²⁾ E. Sueß, Das Leben. Mitteil. d. Geol. Gesellsch. in Wien, Bd. II, 1909, S. 149.

andinen Tithon. Wir suchen die Ursache dieser Einwanderungen teils in „zufälligen“ Erscheinungen, teils in physikalischen Veränderungen, Niederbrechen von Landschranken, Veränderung der Meeresströmungen, die sich in der Ferne vollziehen. In solchen Fällen erscheinen am Orte nicht ganze Faunen, sondern Teile von Faunen, einzelne Typen oder einzelne Gruppen von Typen.

In allen besprochenen Fällen werden Tiertypen „unvermittelt“ auftreten. Ihre Erscheinung aufmerksam zu verfolgen, bildet daher, wie Neumayr²³⁾ vor Jahren erkannt hat, eine Hauptaufgabe der Stratigraphie und Paläozoogeographie.

Die besprochenen Schwankungen der Verbreitungsgrenzen und die Einschreibungen neuer Faunenelemente vollziehen sich von Stufe zu Stufe, wobei Stufen größerer und geringerer Veränderung unterschieden werden können. Sowie der Paläogeograph die Forderung stellt, daß die Verteilung von Festland und Meer für jede Stufe für sich zu erforschen sei,²⁴⁾ so müßte auch der Paläozoogeograph die einzelnen Stufen für sich getrennt betrachten. Leider ist aber unsere Kenntnis im einzelnen noch zu lückenhaft, um dieser Forderung voll Rechnung tragen zu können.

Die außereuropäischen Lias- und Doggervorkommnisse sind noch zu spärlich verteilt und zu unvollständig bekannt, um unser Urteil leiten oder wesentlich beeinflussen zu können. Es hat überdies den Anschein und ist schon wiederholt ausgesprochen worden, daß die faunistischen Differenzen in diesen Zeiträumen wenig intensiv waren. Erst im Oberjura, etwa vom Oxford angefangen, gewinnen sie eine stärkere Ausprägung und erreichen den Höhepunkt an der Grenze von Jura und Kreide. In diesen Grenzbildungen geht die Divergenz der Faunen so weit, daß sie der Stratigraphie viele Jahre lang ernste Schwierigkeiten bereitete, die ihren Niederschlag in der Aufstellung von drei verschiedenen Namen für die oberste Jurastufe (Portland, Tithon, Wolgastufe) gefunden haben.

²³⁾ M. Neumayr, Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mitteleuropas. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1878, Bd. XXVIII, S. 38.

²⁴⁾ Ch. Schuchert, Paleogeography of North America. Bull. Geol. Soc. of America, Vol XX, S. 435.

Die Verbreitung des Oberjura ist größer, seine Erforschung vorgeschrittener, das Material reicher. Der Oberjura und die Grenzsichten zwischen Oberjura und Unterkreide bieten daher für die faunistische Vergleichung weit mehr und bessere Anhaltspunkte, als die tieferen Stufen der Juraformation. Die Unterscheidungen, die wir hier aufstellen wollen, gelten daher vorwiegend für die Periode des Oberjura und der tiefsten Unterkreide.

Gewisse faunistische Verschiedenheiten bieten aber auch die älteren Stufen der Juraformation in Lias und Dogger. Da sich diese älteren Differenzierungen häufig in demselben Rahmen bewegen, wie die späteren, so sind wir wohl berechtigt, sie zur Vervollständigung der im Oberjura gewonnenen Resultate heranzuziehen.

Die empirische Vergleichung der wichtigsten Weltfaunen des Oberjura und des Unterneokoms führt zu der Unterscheidung von mindestens vier großen Faunengebieten oder Entwicklungszentren, die ihrem Umfange nach wohl zu groß sind, um als Provinzen gelten zu können, und welche ich daher lieber als Reiche bezeichnen möchte: das boreale, das mediterran-kaukasische, das himamalayische und das südandine Reich. Der japanische Jura bleibt vorläufig außerhalb des Rahmens dieser Einteilung. Möglicher-, ja wahrscheinlicherwise gehört er einem besonderen Reiche an; seine Fauna ist aber noch zu dürftig bekannt, um eine positive Zuweisung zu ermöglichen. Auch die Stellung des von mir so genannten maorischen Jura auf Neuseeland und Neukaledonien schien noch bis vor kurzem etwas zweifelhaft. Eine kürzlich erschienene Arbeit von G. Böhm verstärkt aber die Verknüpfung mit der himamalayischen Fauna hinlänglich, um eine vorläufige Verweisung des maorischen Jura in das himamalayische Reich zu gestatten.

Die Faunen des mediterran-kaukasischen, des himamalayischen und des südandinen Reiches sind durch zahlreiche Mittelglieder und gemeinsame Typen miteinander verbunden. Viel schärfer sondert sich die boreal-nordandine Fauna, sie zeigt allen übrigen gegenüber eine nicht zu übersehende Abgeschlossenheit. Der ausgezeichnete französische Kenner der Juraformation, E. Haug, hat in seiner umfassenden Besprechung der Juraformation bereits diese Ansicht ge-

äußert, die ich vollständig teile. Man könnte daher der boreal-nordandinen Fauna die Gesamtheit der Fauna der Tethys und der südlichen Andes, oder kurz gesagt, des äquatorialen Gürtels, als höhere Einheit gegenüberstellen, wenn nicht auf diese Weise allzu ungleich große Teile und ungleich mannigfaltige Entwicklungen gleichgeordnet würden.

I. Das boreal-nordandine Reich.

Zirkumpolare Ausdehnung und Begrenzung des borealen Reiches. — Vertretung des Lias und des älteren Dogger. — Kelloway- und Oxfordtransgression. — Kimmeridge, Wolgastufen und Neokom. — Transgression der Knoxville beds. — Natur der Sedimente. — Seichtwasserbildungen, Pflanzenreste, vulkanische Einstreuungen. — Radiolarite. — Fauna des borealen Reiches. — Faunistische Verhältnisse im nordandinen Gebiete. — Knoxville beds. — Mögliche Sonderung einer nordandinen Provinz.

Dem Scharfblick Neumayrs verdanken wir die Feststellung, Zusammenfassung und richtige Wertung des borealen Entwicklungsgebietes als einer großen tiergeographischen Einheit der Jurazeit. Seit den grundlegenden Ausführungen Neumayrs²⁵⁾ haben sich zahlreiche russische und amerikanische Autoren und von deutschen besonders J. F. Pompeckj mit dem borealen Jura beschäftigt und jede neue Arbeit zeigte immer deutlicher die Einheitlichkeit, Geschlossenheit und Sonderstellung dieser Entwicklung.²⁶⁾

Das boreale Reich umfaßt den moskowitzischen Jura im Herzen und im nördlichen Teile Rußlands, es umschließt von Norden, Osten und Westen her die Skandinavische Insel, zu ihm gehören Ablagerungen auf den Lofoten, in Schottland, auf den Inseln der arktischen Tafel und im östlichen Grönland, am Ostrande des Urals, im Mündungsgebiete der Lena und am

²⁵⁾ Ueber Juraprovinzen. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1872, S. 54. — Die Ornatentone von Tschulkowo und die Stellung des russischen Jura. Beneckes geogn.-pal. Beiträge 1876, II, S. 321. — Bemerk. über d. russ. Jura. N. Jahrb. 1877, S. 790. — Bezieh. zw. russ. u. westeurop. Jura. N. Jahrb. 1887, I. — Krit. Bemerk. üb. d. Verbr. d. Jura. N. Jahrb. 1890, I. — Erdgeschichte, 1. Aufl., Bd. II, S. 327. — Geograph. Verbreitung der Juraformation, S. 28. Klimat. Zonen.

²⁶⁾ Erschöpfende Literaturangaben über den borealen Jura sind hier nicht beabsichtigt, sie können um so eher entfallen, als die ältere Literatur in Neumayrs Geogr. Verbreitung der Juraforschung berücksichtigt und in Haugs Traité de géologie ein sehr umfassendes Literaturverzeichnis enthalten ist.

unteren Amur, im arktischen Inselgebiete Nordamerikas und in Alaska. Es bildet auf diese Weise ein wahrhaft zirkumpolares, holarktisches Reich, sendet aber einen Ausläufer durch die nördlichen Kordilleren bis tief nach Kalifornien herab. Im schottisch-englischen, nordostdeutschen und polnischen Gebiete steht es in offener Verbindung mit der mitteleuropäischen Provinz des mediterranen Reiches; im südöstlichen Rußland ist eine Verbindung vorhanden mit dem süd-russischen Jura und der kaukasischen Region und durch das Orenburger und Aralsche Gebiet und Buchara mit der himalayischen Provinz. Im südlichen Kalifornien bestand ein Uebergang in das südandine Reich, am Amur ein solcher in das japanische Jurameer.

Im übrigen setzen Festlandsschranken der Ausdehnung des borealen Reiches eine scharfe Grenze.

In diesem weitgedehnten Gebiete hat man bisher nur an wenigen Stellen *Lias* aufgefunden. Am verbreitetsten scheint diese Formation in Oregon, Kalifornien und Nevada zu sein, von wo unterliassische Arten bekannt sind.²⁷⁾ Der Hardgravesandstein lieferte zahlreiche Bivalven. An der Lenamündung erscheint *Amaltheus margaritatus* in Begleitung von *Belemniten* und *Plicatula*arten.²⁸⁾ Endlich sind von Neumayr²⁹⁾ *Harporceras Mac Clintocki* Haughton aus Prinz-Patricks-Land und von Ch. White einige andere Falciferen aus Alaska abgebildet worden, deren Altersdeutung zwischen Oberlias und Unterdogger schwankt.³⁰⁾

²⁷⁾ Hyatt, Trias and Jura in the Western States. Bull. Geol. Soc. of America, VI, 1894, S. 395. — C. A. White, Mesozoic Mollusca from the South Coast of the Alaskan Peninsula. Bull. U. S. Geol. Surv. 1889, Nr. 51, S. 64. — J. S. Diller, Geology of the Taylorsville Region California. U. S. Geol. Soc. Bull. 1908, Nr. 353, S. 37.

²⁸⁾ E. v. Toll, Beitrag zur Geologie der Neusibirischen Inseln und d. wicht. Aufg. d. Erforsch. d. Polarl. (Russisch). Mém. Acad. Imp. des Sciences. St. Pétersbourg 1899, Ser. 8, Vol. IX, Nr. 1. — J. Lahusen, Inoceramenschichten a. d. Olenek u. d. Lena. Mém. Acad. St. Pétersbourg 1886, Ser. 7. XXXIII, Nr. 7.

²⁹⁾ Geogr. Verbreit. d. Juraf., S. 85.

³⁰⁾ J. F. Pompeckj, Jurafossilien aus Alaska. Verh. d. k. Russ. Mineral. Ges. St. Petersburg 1900, XXXVIII, Nr. 1, S. 275. — E. Haug, Ann. géol. univ., VIII, S. 703; Traité géol., II, 1910, S. 992. — Holzapfel, in N. Jahrb. 1892, Bd. II, S. 155.

Wir können diesen spärlichen Andeutungen nur entnehmen, daß die ältere Abteilung der Juraformation im borealen Reiche nur in geringer Ausdehnung und nur mit einzelnen Stufen vertreten war. Der Lias, besonders der ältere, scheint für das boreale Reich eine wesentliche Regressionsperiode gewesen zu sein; mindestens scheint sich eine ununterbrochene Liasentwicklung da nirgends abgespielt zu haben. Die dürftigen Versteinerungsfunde schließen sich vorläufig noch zu keinem klaren Bilde der Fauna zusammen.

In etwas größerer Verbreitung treten uns sandige Sedimente mit banalen Zweischalern des Litorals und der Flachsee entgegen, die man teils in das Bajocien, teils in das Bathonien eingereiht hat. Zu diesen Bildungen gehören die Sandsteine der Kuhninsel in Ostgrönland mit *Oxytoma Münsteri*, *Goniomya v-scripta* und anderen Formen, ferner die Sandsteine von Jamesonland in Grönland mit ähnlicher Fauna³¹⁾ und die sandigen Juraschichten Ostsibiriens, und zwar die von Bogdanowitsch und Diener³²⁾ beschriebenen Sandsteine der Ussuribucht mit *Oxytoma Münsteri* und *Pseudomonotis cf. echinata* und die von P. Wittenburg³³⁾ bekannt gemachten Sandsteine von Wladiwostok.

Auch der nordandine Oolith von Taylorville und der Mormonsandstein scheinen nicht weit von diesem einförmigen Typus abzuweichen,³⁴⁾ wogegen der Hinchmantuff und der Sandstein von Plumas County durch Riffkorallen ausgezeichnet sind.

Endlich sind hier anzureihen das von Pompeckj³⁵⁾ bestimmte Bajocian von Kap Flora auf Franz-Josefs-Land mit

³¹⁾ B. Lundgren, Anmärkingar om några Jurafossil från Kap Stewart i Ostgrönland. Meddelser om Grönland, XIX, 1895, S. 189. — V. Madsen, On jurass. Fossils from East Greenland. Ebendas., XXIX, 1904, S. 157.

³²⁾ K. Bogdanowitsch und K. Diener, Beitrag zur Geologie der Westküste des Ochotskischen Meeres. Sitzungsber. d. k. Akad. der Wissensch., Bd. CIX, 1900, S. 349.

³³⁾ P. v. Wittenburg, Notiz über Trias und Jura bei Wladiwostok und Umgebung. N. Jahrb. 1909, Bd. I, S. 23.

³⁴⁾ A. Hyatt, Oolithe of Taylorville. Bull. Soc. Geol. of America, VII, 1892, S. 395.

³⁵⁾ J. F. Pompeckj, The Jurass. Fauna of Cape Flora and Franz Josefs-Land, with a geol. sketch of Cape Flora and his neighbourhood. Norwegian North Polar Exped. 1893—1896. Scientif. Res. I, Nr. 2, S. 147, 1900. —

Lingula Beauvi Phill., *Discina reflexa* Sow. und *Belemnites* cf. *Beyrichi* Opp. und das Bath von König-Karls-Land³⁶⁾ in Form von Sandsteinen mit *Pseudomonotis echinata* und *Perna* cf. *isognomoides*. Soweit diese Faunen bisher bekannt sind, bestehen sie nur aus ziemlich nichtssagenden, teilweise weltweit verbreiteten Typen.

Ob sich vielleicht bei näherer Untersuchung außer diesen auch noch andere Typen finden werden, die den Stempel einer besonderen Entwicklung aufzeigen, ist zweifelhaft. Sicher ist aber, daß mit der Transgressionsperiode des Kelloway jene eigenartige Faunenentwicklung einsetzt, die wir als die eigentlich boreale betrachten. Kelloway breitet sich nicht nur im Herzen der Russischen Tafel aus, sondern erscheint auch auf Jamesonland, Franz-Josefs-Land, König-Karls-Land und in Alaska. Dagegen fehlt diese Stufe auf Spitzbergen und Nowaja Semlja, und selbst an der Lena, obwohl hier Lias und Oxford entwickelt sind. In diese zur Kellowayzeit trocken liegenden Regionen dringt das Meer erst in der Oxfordzeit, in der die Inundation auch die Lofoteninsel Andö erfaßt.³⁷⁾

Den Schauplatz der großartigsten Transgression dieser Periode bildet das westliche Gebiet von Nordamerika. Neumayr³⁸⁾ hat den faunistischen Charakter dieser Transgression richtig erfaßt und Logan³⁹⁾ hat sie kartographisch dargestellt und mit dem nördlichen Pazifik in Verbindung gebracht. Später wurde das weite Areal dieser epikontinentalen Transgression von Ch. Schuchert⁴⁰⁾ als die Logansee benannt. Sie breitet sich in Britisch-Nordamerika, Montana, Wyoming und Idaho weithin aus und reicht östlich bis zu den Black Hills und in den Staat Colorado, südlich nach Utah. Ueber

E. T. Newton and J. Teall, Notes on a collect. of rocks and foss. from Franz Josefs-Land, m. by the Jackson-Harmsworth Exped. 1894—1896, Quart. Journ. Geol. Soc., LIII, 1897, S. 477.

³⁶⁾ J. F. Pompeckj, Marines Mesozoicum von König-Karls-Land. Öfvers. af k. Vetensk. Akad. Förhandl. 1899, Nr. 5, S. 449.

³⁷⁾ B. Lundgren, Anmärkningar om Faunan i Andöns Jurabildningar. Christiania Vidensk. Selsk. Forh. 1894, Nr. 5. — J. H. L. Vogdt, Om Andöns Jurafelt. Norges geolog. undersögeles aarvog for 1905, Nr. 5.

³⁸⁾ Klimat. Zonen, S. 26.

³⁹⁾ W. N. Logan, A N. American Epicontinental Sea of Jurass. age. Journal of Geology, Chicago 1900, VIII, S. 241.

⁴⁰⁾ Ch. Schuchert, l. c., S. 435.

Karbon und gipsführender Trias ausgebreitet, setzt diese Transgression mit einer Bank mit *Pseudomonotis curta* Hall ein, führt bis an ihren äußersten Rand eine bezeichnende *Cardioceras*-Fauna und Meeresreptilien (*Baptanodon*, *Pantosaurus*, *Cimoliosaurus*) und verschwindet, ohne eine zweite Fauna zur Entwicklung zu bringen.⁴¹⁾ Ihre Verbindung mit dem borealen Hauptgebiete möchte B. Willis⁴²⁾ entlang dem Mackenzie suchen, T. W. Stanton⁴³⁾ und Ch. Schuchert⁴⁴⁾ über Alaska und die Behringstraße.

In sehr weiter Verbreitung sind Kimeridge und besonders die beiden Wolgastufen und das Neokom nachgewiesen. Man kennt diese Bildungen im hohen Norden der Ostseite des Ural⁴⁵⁾ im Gebiete der Zygwa und Joswa, am Olenek, Anabar und an der Lena. Sie dürften wohl auch noch an manchen Punkten im hohen Norden Sibiriens aufgefunden werden.⁴⁶⁾ Diese Stufen sind nicht nur im europäischen Rußland, sondern auch in Ostgrönland, Nowaja Semlja, auf König-Karls-Land und Spitzbergen verbreitet.⁴⁷⁾ Aucellen des oberen Oxford oder unteren Kimeridge kommen in pflanzenführenden Schichten

⁴¹⁾ R. P. Whitfield a. E. O. Hovey, Remarks on and Descriptions of Jurassic fossils of the Black Hills. Bull. Am. Museum of Nat. Hist., New York 1906. Bd. XXII, S. 389.

⁴²⁾ Bailey Willis, Paleogeographic Maps of North America. Journ. of Geology 1909, Vol. XVII, S. 408.

⁴³⁾ T. W. Stanton, Succession and Distribution of later Mesozoic Invertebrate Faunas in North America. IX, Earlier Mesozoic Faunas. Journ. of Geology 1909, Vol. XVII, S. 412.

⁴⁴⁾ Ch. Schuchert, Paleogeography of North America. Bull. Geol. Soc. America 1910, Vol. XX, S. 89.

⁴⁵⁾ Il'ovaisky, Le Mésozoïque du pays de Ziapine, Oural du Nord. Bull. Soc. géol. France, Ser. 4, Vol. III. Le Mésozoïque du pays de Soswa. Annuaire géol. et minér. de la Russie, VIII, 1906, S. 259.

⁴⁶⁾ E. Sueß erinnert im Anflitz der Erde, III, 1. Teil, S. 27, an eine zweifelhafte Angabe über ein südlicheres Vorkommen von Ammoniten am Tshedobetz, einem rechten Zuflusse der Angara (Jatschewski, Gorn. Journ. 1894, Bd. II, S. 305) und betont die wiederholten Verschiebungen der borealen Strandlinien.

⁴⁷⁾ A. G. Nathorst, Beiträge zur Geologie der Bäreninsel, Spitzbergens und König-Karls-Lands. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, X, 1910. — A. G. Nathorst, Eine vorläuf. Mitteil. von J. F. Pompeckj über die Altersfrage d. Jurabl. Spitzbergens. Geol. Fören. Förh. 1910. — J. F. Pompeckj, Marines Mesozoicum auf König-Karls-Land. K. Vetensk. Akad. Förhandlingar, Stockholm 1899, Nr. 5, S. 449.

auf der Insel Kotelny, in eisenschüssigem Sandstein am Südabhange des Stanowoigebirges vor.⁴⁸⁾

In Nordamerika breitet sich nach dem Rückzuge der *Cardioceras*-See die Aucellenfauna der Naknek-Schichten mit *Aucella Erringtoni* entlang der pazifischen Küste nach Oregon und Kalifornien zum Teil in Regionen aus, in denen Kelloway und das tiefere Oxford unbekannt sind. In Oregon wird die radiolaritführende Dothanstufe (Myrtleformation), in der kalifornischen Küstenkette die radiolaritführende Franciscan series, und in der Sierra Nevada der Mariposaschiefer abgelagert, dem die cykadeenreiche Orovilleflora vorangeht.⁴⁹⁾

Eine große Diskordanz in Zusammenhang mit der Faltingsperiode der „Cordilleran revolution“ trennt die jurassischen von den neokomen Aucellenschichten, den Knoxville beds (Kennicottstufe) mit *Aucella piochii* und *Aucella crassicollis*. Aus dunklen Schiefen mit Kalkkonkretionen und dünn-schichtigen Sandsteinen, seltener Konglomeraten zusammengesetzt, liegen diese Schichten auf verschiedenen Ablagerungen vom Karbon bis zum Oberjura. Im hohen Norden erscheinen sie am Anatumplateau des Endicottgebirges (Rumanzofgebirge bei E. Sueß), am Kupferflusse im Alaskagebirge, im Schaarungsbereiche und am Knie des Porcupine, im Queen Charlotte-Archipel und im Interior-Plateau.⁵⁰⁾

Somit erweist sich das boreale Reich trotz faunistischer Geschlossenheit als Region wiederholter Verschiebung der Strandlinie und einzig im moskowitischen Gebiete herrscht vom Kelloway bis in das Neokom ununterbrochene Meeresbedeckung. An der Basis des Neokoms sind

⁴⁸⁾ D. N. Sokolow, Ueber Aucellen aus dem Norden und Osten von Sibirien. Mém. Acad. Sc. St. Pétersbourg 1906, Ser. 8, Vol. XXI, Nr. 3.

⁴⁹⁾ Diller, Mesozoic Sediments of SW-Oregon. Am. Journ. of Sc. 1907, 4. Ser., Vol. XXIII, S. 402. — Londerback, Mesoz. of SW-Oregon. Journ. of Geol. 1905, Vol. XIII, S. 514. — James Perrin Smith, The geologic Record of California. Journ. of Geol. 1910, Vol. XVIII, S. 216. — J. P. Smith, The Stratigraphy of the Western Americ. Trias, Summary of later Stratigr. of West. Amer. Koenen-Festschrift 1907, S. 391.

⁵⁰⁾ R. Crandell, The Cret. Stratigr. of Sta. Clara Valley. Americ. Journ. Science, 1907, Ser. 4, Vol. XXIV, S. 33. — Ralph Arnold and R. Anderson, Geology and Oil Resources of the S. Maria Oil District, S. Barbara Co. California, U. S. Geol. Surv. Bull. Nr. 322. — F. C. Schrader, A Reconnoiss. in N.-Alaska, U. S. Geol. Survey. Prof. Pap. 1904, Nr. 20. — Sueß, Antl. d. Erde, III, 2. Teil, 19. und 20. Abschnitt.

wohl Schwankungen nachgewiesen, aber nur solche von untergeordneter Bedeutung. Mit dieser geologischen Rolle harmonisiert auf das beste der Charakter der Sedimente. Im moskowitzischen Gebiete wurden dunkle, bisweilen phosphoritführende, auch sandige Cephalopodentone und Sandsteine von geringer Mächtigkeit in mäßiger Tiefe abgelagert.

Absätze aus noch seichterem Wasser, vielleicht allmählich in Süßwasserablagerungen übergehend, herrschen im eigentlichen arktischen Gebiete, auf der gebrochenen arktischen Tafel, an der Lena und am Anabar, auf Bennetland und auf der Insel Kotelny; ⁵¹⁾ sie nehmen die Form von sandigen, auch glaukonitischen Sedimenten an, enthalten häufig Landpflanzen und nicht selten auch Kohlenlager. Dazu kommen in der Arktis Basallager und im Jura von Alaska andesitische Tuffe und Aschen. In Alaska ⁵²⁾ beginnt der Jura, dem eine Trias und eine Liastransgression vorangehen, mit einem Granitkonglomerat, über dem sich die Petroleum führende Enochkinstufe aus dunklen, sandigen Schiefen mit Bändern von Kalkstein 1000 m mächtig aufbaut. Sie enthält in ihrem tieferen Teile Zweischaler, im höheren die von Pompeckj beschriebenen *Cardioceras* und *Macrocephaliten* des Kelloway und führt auch Pflanzenreste. Ueber der Enochkinstufe erhebt sich Spurr's Naknekstufe, die aus einem Konglomerat von Granit und altem Schiefer mit andesitischer Asche im Bindemittel besteht und an der Westseite von Cooks Inlet bis zu der gewaltigen Mächtigkeit von 1600 m anschwillt. An der Basis findet sich ein Horizont mit *Cardioceras* und darüber der Horizont der *Aucella Pallasii*, von Stanton der Wolgastufe gleichgestellt. Im Canyon des Kuskowin erscheinen die Aucellenschichten als granitische Arkosen mit Pflanzenresten und Inoceramen, ferner als Tuffe und Kalkschiefer. ⁵³⁾

⁵¹⁾ A. G. Nathorst, Ueber Trias- und Jurapflanzen der Insel Kotelny. Mém. Acad. St. Pétersbourg 1907, XXI, Nr. 2.

⁵²⁾ Pompeckj, Jurafossilien aus Alaska. Verh. d. k. Russ. Min. Ges., Ser. 2, XXXVIII, St. Petersburg 1900, S. 239. — T. W. Stanton and G. Martin, Mesozoic section on Cook Inlet and Alaska Penins. Bull. Soc. Geol. N. America 1904, XVI, S. 391—410. — G. C. Martin, The Petrol. Fields of the Pacific coast of Alaska, U. S. Geol. Surv. Bull. Nr. 250, 1905, S. 37.

⁵³⁾ J. E. Spurr, A Reconnois. in SW-Alaska, U. S. Geol. Surv. Ann. Rep. 1900, XX, 7, S. 43.

Wie in den sibirischen Randteilen des arktischen Reiches so sind auch in Alaska neben marinen pflanzenführende Ablagerungen mit Kohlenflözen, wie in der Gegend des Cape Lisburne (Behringstraße) abgesetzt; ihre Flora ist nach Knowlton⁵⁴⁾ den jurassischen Floren Sibiriens besonders ähnlich.

In dieses eigenartige Bild des nordandinen Jura bringen die Klamathberge im südlichen Oregon und die kalifornischen Ketten ein neues merkwürdiges Element. Die schon erwähnten oberjurassischen Aucellenschichten der Dothan- und Franciscan series enthalten hier Lagen und Linsen von bunt gefärbten vorwiegend grünen und roten Radiolariengesteinen, begleitet von nickelführenden Peridotitintrusionen. Diese Radiolarite können in manchen Fällen zu beträchtlicher Mächtigkeit anschwellen und sind zuweilen auch von Kalksteinen begleitet. Während alle übrigen Bildungen des borealen Reiches deutliche Kennzeichen einer litoralen, epikontinentalen oder Flachseebildung aufzeigen, begegnen uns hier an der nordandinen Seite des Pazifik zum ersten Male Spuren einer Tiefseebildung. Zwar ist die Wechsellagerung dieser Radiolarite mit Konglomeraten und Sandsteinen, eine für eine Tiefseebildung etwas auffallende Erscheinung, und es haben auch die amerikanischen Forscher diese Radiolariengesteine bisher nicht ausdrücklich als Tiefseesedimente angesprochen. Aber wenn wir die auffallende Analogie mit gewissen alpinen Vorkommnissen bedenken, welche namentlich durch die so bezeichnende Verknüpfung von Radiolariten und Peridotiten bedingt wird, so werden wir geneigt sein, diese Radiolarite mit E. Sueß⁵⁵⁾ der Tiefsee zuzuweisen. An Steilküsten gelangen auch sehr grobe terrigene Sedimente bis in große Meerestiefen herab und diesen Fall können wir hier mit einigem Recht voraussetzen.

Wenn wir auch in diesen Radiolariten einen Hinweis auf tiefes Meer im Oberjura erblicken, so können wir doch die Kor-dilleren nicht zu den dauernden großen ozeanischen Tiefen zählen, nach Art der Tethys, denn die oftmaligen Unter-

⁵⁴⁾ Knowlton, U. S. Geol. Surv. Ann. Rep., 1896, XVII. U. S. Geol. Surv. Bull. 1906, Nr. 278, S. 29. — Collier, Bull. U. S. Geol. Surv. Nr. 278, 1906.

⁵⁵⁾ E. Sueß, Antlitz der Erde, III, 2. Teil, S. 481 und 645.

brechungen der Ablagerung und die terrigene Natur der Sedimente zeigen deutlich, daß dieser Zustand kein dauernder war.

Die gelegentlich vorkommenden Kalke der Franciscan series enthalten außer undeutlichen Foraminiferen keinerlei Versteinerungen. Wenn Neumayr vor Jahren den Mangel an Kalkbildungen, besonders koralligener Natur, als ein bedeutungsvolles Merkmal des borealen Jura betont hat, so kann diese Charakterisierung im wesentlichen, wenn auch nicht ausnahmslos, heute noch aufrecht erhalten werden.

Die Fauna des borealen Reiches ist leider in ihren Anfängen und den frühen Entwicklungsstadien noch dunkel. Die überaus spärlichen Reste aus dem Lias, einige Arieten, Harpoceren und Bivalven und die banalen Zweischaler und Brachiopoden des tieferen Doggers, lassen keinerlei Eigenart erkennen. Man könnte wohl dazu hinneigen, sie der universellen Jura-fauna zuzuschreiben und sie als kaum veränderten Zuzug aus dem äquatorialen Gürtel, vermutlich aus dessen pazifischen Teilen anzusprechen, man muß aber zugeben, daß die vorhandenen dürftigen Spuren ein wohl begründetes Urteil noch nicht zulassen.

Erst die Kellowayfauna vermittelt ein reiches, volles Bild. Obwohl noch durch die Gemeinsamkeit der wichtigsten Typen mit der Äquatorialfauna eng verknüpft, zeigt sie doch schon in der relativen Vertretung der Typen und der Bevorzugung gewisser Lokalformen den Beginn einer besonderen Entwicklung, die im Oberjura deutlich in die Erscheinung tritt und in den Wolgastufen und im Neokom den Höhepunkt der Sonderung erreicht.

Man kann den borealen Oberjura und die boreale Unterkreide als das Reich der absoluten Belemniten⁵⁶⁾ hinstellen, denn diese üppig entwickelte Cephalopodensippe

⁵⁶⁾ Manche Autoren anerkennen, wie es scheint, die Selbständigkeit der *Absoluti* als besondere Gruppe der weiten Gattung *Belemnites* nicht. In der neuen Auflage der Zittelschen Grundzüge der Paläontologie, bearbeitet von F. Broili, 1910, S. 510, ist *Belemnites absolutus* zu den *Canaliculati*, *B. subquadratus*, zu den *Paxillosi* gestellt. Die Möglichkeit von Verwechslungen liegt natürlich vor. Neumayr selbst hat *Belemnites africanus* für einen absoluten Belemniten erklärt, während diese Form in Wirklichkeit, wie G. Boehm gezeigt hat, zu der canaliculaten Gruppe des *B. Gerardi* Opp. gehört. Nichtsdestoweniger bilden die *Absoluti* und *Excentrici* eine wohl gesonderte und bezeichnende Belemnitengruppe.

(*Cylindroteuthis*) hat hier ihre eigentliche Heimat, wenn sie auch zeitweilig, besonders im Oberjura und in der Unterkreide, begleitet von anderen borealen Typen, in benachbarte Randteile des mediterranen Beckens, u. zw. in den nördlichen Teil der mitteleuropäischen Provinz eindringt. Das boreale Reich ist vielfach auch, und früher unter ziemlich allgemeiner Zustimmung, als das Reich der Aucellen charakterisiert worden. Diese merkwürdige Gattung zeigt jedoch eine so weite Ausstreuung bis nach Neuseeland und Mexiko, daß der boreale Ursprung füglich bestritten werden könnte.⁵⁷⁾ Andererseits ist aber das Auftreten der Aucellen in der borealen Region so allgemein und verbreitet, daß es auch heute noch angezeigt erscheint, an der Neumayrschen Annahme der borealen Urheimat dieser vielbesprochenen Zweischaler bis auf weiteres festzuhalten.

Neben *Cylindroteuthis* und *Aucella* hat eine lange Reihe von eigentümlichen Ammonitengattungen ihren Haupt- oder ausschließlichen Sitz im borealen Reiche: im Kelloway *Cadoceras* Fisch., an der Grenze von Kelloway und Oxford *Quenstedtoceras* Hyatt., in Oxford und Kimeridge *Cardioceras* Neum. Uhl., im Tithon und Neokom *Virgatites* Pavl., *Neumayria* Nikitin, *Craspedites* Pavl., *Polyptychites* Pavl., *Simbirskites* Pavl., ferner die Gruppe des *Am. versicolor* Tr. und vielleicht auch *Garnieria* Sayn. Vereinzelt, gleichsam nur als Gäste, dringen *Belemnopsis*, *Phylloceras*, *Ochetoceras*, flexuose *Oppelien*, etwas häufiger *Aspidoceras* und *Hoplites* und einige andere Formen von Süden her in das boreale Reich ein und mischen sich hier mit den einheimischen Typen. Endlich haben wir eine dritte Gruppe von Formen zu unterscheiden, wie *Grossouvria*, *Peltoceras*, *Hecticoceras*, *Cosmoceras*, *Kepplerites*, die in ungefähr gleicher Stärke sowohl im borealen, wie im mediterranen Reiche auftreten.

Die borealen Typen zerfallen in zwei Gruppen. *Cadoceras*, *Quenstedtoceras* und *Cardioceras* im Jura, *Garnieria* im Neokom, sind auch im nördlichen Teile des mediterranen Reiches ziemlich verbreitet und zeigen im borealen Gebiete nur ein gewisses Uebergewicht; die übrigen Gattungen dagegen sind echte Angehörige des borealen Reiches, sie schieben sich,

⁵⁷⁾ J. F. P o m p e c k j, Ueber Aucellen und Aucellen ähnliche Formen. Neues Jahrb. f. Min. Beilageband XIV, S. 344.

wie noch erwähnt werden wird, zeitweilig zwar in die Nordrandzone des Mediterrangebietes vor, aber ihr eigentlicher Entwicklungssitz ist unzweifelhaft die boreale Region.

Von diesen borealen Typen sind mehrere durch die Gemeinsamkeit wichtiger und eigentümlicher Merkmale ausgezeichnet. So finden wir die ungewöhnliche Gestaltung einer leicht reduzierten und zugleich gegen die Naht ansteigenden oder vorgreifenden, sogenannten inversen Lobenlinie sowohl bei *Neumayria* Nikitin, wie bei *Virgatites*, *Sibirskites*, *Craspedites* und bei der Gruppe des *Am. versicolor*. Bei *Polyptychites* ist dieses Merkmal mindestens angedeutet. Durch virgatotome Rippenspaltung sind *Virgatites*, *Sibirskites*, *Craspedites*, *Polyptychites* verknüpft. Der Externteil des Gehäuses ist bei den meisten Typen mit Ausnahme von *Polyptychites* schmal und keilförmig zugeschärft, bei *Sibirskites*, *Craspedites*, *Virgatites*, teilweise auch bei *Polyptychites*, mit bogenförmig vorgreifenden Rippen versehen.

Die Gemeinsamkeit dieser Merkmale ist so auffallend, daß man sie auf genetischen Zusammenhang zurückführen möchte. Andererseits sprechen spezielle Beziehungen für den Zusammenhang mit verschiedenen, gesonderten Typen des äquatorialen Gürtels. So liegt es sehr nahe, die borealen Virgatiten mit R. Douvillé von dem ebenfalls mit virgatotomen Rippen versehenen *Virgatosphinctes* Uhl. des äquatorialen Gürtels herzuleiten. Beide Gattungen unterscheiden sich namentlich durch die Stellung der Scheidewand und die zuerst von Nikitin richtig erkannte Divergenz der Ontogenese. Die Gattung *Sibirskites* des borealen Neokoms scheint auf Typen des Kimeridge und Oxford Indiens zurückzugehen und die Gattung *Polyptychites* dürfte derselben Wurzel angehören, wie die Gattungen *Spiticeras* und *Astieria* der äquatorialen Fauna.

Wäre die Vielstämmigkeit der besprochenen borealen Gattungen sicher erwiesen, so hätten wir es hier mit einem schönen und drastischen Beispiele von Konvergenz zu tun; es wäre eine sehr merkwürdige gleichsinnige Veränderung mehrerer Stämme, die man wohl auf den gleichartigen Einfluß der gesamten Lebensverhältnisse des Borealreiches zurückzuführen hätte. Die boreale Ammonitenfauna ist aber auf diese Frage hin noch nicht genügend erforscht und ich möchte es jetzt nicht wagen, anzugeben, welche von den

borealen Typen blutsverwandt und welche verschiedenstämmig sind und wie tief namentlich die Sonderung dieser Stämme zurückreicht. Wir müssen die Klärung dieser interessanten Verhältnisse künftigen Untersuchungen überlassen. Wie auch immer die phyletische Anordnung dieser Typen erfolgen wird, so wird doch der tiefgreifende Unterschied zwischen der borealen Cephalopodenfauna und den betreffenden Faunen des äquatorialen Gürtels davon nicht berührt, sondern bleibt nach wie vor bestehen.

Die Cephalopoden des borealen Reiches sind namentlich von Zweischalern, Gastropoden, Brachiopoden, aber auch einigen Vertretern anderer Stämme begleitet, von denen mehrere deutliche Beziehungen zu Arten des äquatorialen Gürtels erkennen lassen. Wie weit hier die Divergenz geht, läßt sich noch nicht mit Sicherheit beurteilen. Die Begleittypen der Cephalopoden lassen insoferne eine gewisse Auslese erkennen, als hauptsächlich die Gattungen der sandig-tonigen Fazies vertreten sind. Die Riffauna fehlt so gut wie gänzlich.⁵⁸⁾ Es ist wohl hauptsächlich dieser Mangel, der eine gewisse Eintönigkeit der Borealfauna bedingt.

Lokale Entwicklungen sind aus dem moskowitischen und dem eigentlichen arktischen Gebiete von Grönland über die arktische Tafel bis Sibirien und Alaska hin nicht bekannt; ein völlig gleichartiges Tierleben verbreitet sich über diese große Fläche. Nur in der nordandinen Region zeigen sich namentlich in Kalifornien mit der Aenderung der Sedimente auch Ansätze einer gewissen abweichenden Entwicklung. Die Oxfordfauna der Logansee führt zwar in *Cardioceras cordiforme* (= *cordatum* Sow.) und *Cylindroteuthis densus* echt boreale Leittypen, aber unter den zahlreichen Zweischalern und Seesternen dieser Fauna scheinen doch einzelne Lokaltypen zu existieren. Merkwürdigerweise fehlt hier die Gattung *Aucella*, obgleich die Fazies der Ablagerung für deren Auftreten nicht ungünstig erscheint.

Während die Oxfordfauna der Logansee das Wesen einer zwar etwas abgeänderten, aber doch typisch borealen Lokalfauna aufzeigt, erscheint die beträchtlich jüngere Fauna

⁵⁸⁾ Den Mangel von Korallenkalken hat besonders nachdrücklich A. Ortman n (l. c., S. 265) mit dem Vorherrschen des terrigenen Sediments im borealen Jura in Zusammenhang gebracht.

der Knoxville beds als eine Mischfauna mit reichlicher Beimengung von südlichen Elementen. Neben Aucellen, die nach T. W. Stanton⁵⁹⁾ stellenweise „den Meeresboden monopolisierten“ und nordischen Cephalopoden, wie *Simbirskites mutabilis* Stant., *Polyptychites trichotomus* Stant., *Cylindroteuthis impressus* und *fehamensis*, treten zahlreiche Typen des äquatorialen Gürtels auf. Man könnte unter ihnen solche unterscheiden, die einen mediterranen Charakter haben, wie *Peregrinella Whitneyi* (nahe verwandt mit der mediterranen *Rhynchonella* (*Peregrinella*) *peregrina*), *Phylloceras Knoxvilleensis* Stant. und *Lytoceras Batesi* Trask, und andere, die auf eine speziell südandine Herkunft hindeuten. Zu den letzteren zählen *Kossmatia Dilleri* (*Hoplites Dilleri* Stanton⁶⁰⁾) und *Stenoceras Storrsi* Stant. sp. Unter den Zweischalern dieser merkwürdigen Fauna könnte eine große auffallende *Cardiniopsis* vielleicht ein lokales Element repräsentieren.

Aus dieser Analyse geht hervor, daß die Knoxville-Fauna nicht bloß tiefes Neokom, sondern auch die Grenzbildungen zwischen Tithon und Neokom umfaßt, Stufen, die im nordandinen Gebiete ebenso eng verknüpft erscheinen, wie im südandinen Reiche. Es geht ferner hieraus hervor, daß äquatoriale Typen hier in so reichlicher Zahl den borealen beige mengt sind, daß wir eine breite Uebergangszone mit fast gleich starker Vertretung beider Faunenelemente vor uns haben.

Möglicherweise bilden auch die merkwürdigen Holcostephänen, die Whiteaves von Queen Charlotte-Inseln beschrieben hat (*H. Logani*, *skidegatensis*, *carlottensis*, *cepoides*, *Deansi*), eine Kolonie von südlicher Abstammung. F. Kossmat hat zuerst auf die Ähnlichkeit einzelner dieser Typen mit mexikanischen aufmerksam gemacht. Die mangelhaften Darstellungen, die von diesen Formen bisher vorliegen, ge-

⁵⁹⁾ T. W. Stanton, Fauna of the Knoxville beds. U. S. Geol. Sur. Bull. Nr. 133, 1895. — Ralph Arnold, Descriptions of new cretaceous and tertiary fossils from the Santa Cruz Mountains, California. Proceed. U. S. National Museum, Vol. XXXIV, 1908, S. 345.

⁶⁰⁾ V. Uhlig, Fauna der Spitschiefer des Himalaya. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien 1910, Bd. LXXXV, S. 597 (67). — K. Burckhardt, Neue Untersuchungen. etc. Zentralbl. d. N. Jahrb. 1910, Nr. 19 und 20, S. 7. In dieser Arbeit stellt Burckhardt *H. Storrsi* Stant. zu *Berriasella*.

statten zwar leider kein sicheres Urteil, machen aber die südliche Verwandtschaft wahrscheinlich. Die betreffenden *Holcostephanen* müßten, die Richtigkeit dieser Deutung vorausgesetzt, der tiefsten Unterkreide, etwa dem Horizont der Knoxville beds angehören.

Bei der starken Vertretung von geologisch gleichaltrigen äquatorialen Typen in Kalifornien wäre ihr Vorkommen auch in noch weiter nördlich gelegenen Regionen der Vancouverinsel nicht eben befremdlich. Vereinzelt dringen hier südliche Elemente, *Phylloceras* und *Lytoceras*, in der Kellowaystufe noch weiter nach Norden, bis nach Alaska, vor. Sonach scheinen an der pazifischen Küste Laurentias während der ganzen Jura-periode bis in das Neokom hinein besonders günstige Verhältnisse für das Vordringen südlicher Typen nach Norden bestanden zu haben. Trotz der zahlreichen südlichen Elemente wird aber auch noch im Neokom der boreale Charakter festgehalten; erst mit dem Einzug der Mittelkreide (Horsetown) räumt die nordische der südlich-pazifischen Fauna das Feld, ein Ereignis, das T. W. Stanton und J. P. Smith mit der Hebung der Gegend der Behringstraße und mit dem dadurch bewirkten Abschluß der kalten Polwässer in Zusammenhang bringen.

Jura und Neokom des nordandinen Gebietes weichen durch die starke Entwicklung südlicher Ammoniten, die Ausbildung von Lokaltypen, besonders von Bivalven, und die Verschiedenartigkeit der Sedimente nicht unwesentlich vom übrigen borealen Gürtel ab. Man könnte daher das boreal nordandine Reich vielleicht heute schon in zwei Teilgebiete oder Provinzen sondern: erstens die eigentlich boreale, holarktische Provinz samt der moskowitzischen Region und zweitens die nordandine Provinz. Die Teilgebiete näher zu charakterisieren und ihre Abgrenzung vorzunehmen, wird eine lohnende Aufgabe künftiger Forschungen bilden.

II. Das mediterran-kaukasische Reich.

Verschiedenheit der alpinen und außeralpinen Ausbildung und ihre Auswertung. — Mediterrane und mitteleuropäische Fauna und ihre Differenzen. — Zugehörigkeit zu einem gemeinsamen Reiche. — Gliederung des mediterran-kaukasischen Reiches und seiner epikontinentalen Randgebiete. — Kennzeichnung und Begrenzung dieses Reiches. — Allmählicher Uebergang der mediterranen in die mitteleuropäische Provinz im Westen. — Die scharfe

Grenze in den Ostalpen und Karpathen bedingt durch Ueberschiebung. — Ueberdeckung alter Strandlinien. — Die Mediterranprovinz als dauernde ozeanische Tiefe. — Mannigfaltigkeit der Fazies und Beziehungen zum Deckenbau. — Die kimmero-kaukasische Provinz. — Geringe Abweichung vom mediterranen Tierleben. — Anzeichen geringer Meerestiefe. — Mitteleuropäische Randprovinz. — Boreale Zuzüge. — Der südrussische Jura. — Orenburger Gebiet und Buchara. — Borealtypen im östlichen Teile des mediterran-kaukasischen Reiches. — Ostgrenze.

Mehr als irgendeine andere Frage der Geschichte der Juraperiode war das Verhältnis der sogenannten mitteleuropäischen zu den mediterranen Ablagerungen Gegenstand des Interesses und der Erörterung. Daß man zwischen mitteleuropäischer und mediterraner, beziehentlich außeralpiner und alpiner Ausbildung unterscheiden müsse, war seit langer Zeit anerkannt, aber über die Auswertung und Deutung dieses Unterschiedes gingen und gehen wohl noch jetzt die Meinungen auseinander.

Für die österreichische Geologie hatte diese Frage ihre besondere Bedeutung, u. zw. nicht in der Beschränkung auf die Juraformation, sondern ganz im allgemeinen als die Frage nach dem Wesen der „alpinen Entwicklung“ überhaupt. E. Sueß erblickte das Kennzeichnende der alpinen mesozoischen Ablagerungen im Gegensatz zu den außeralpinen in ihrer größeren Mächtigkeit, ihrem höheren Kalkreichtum, ihrer vollständigeren, bis an die Basis der Oberkreide ununterbrochenen Schichtenfolge. Die alpinen Absätze erschienen ihm allgemein ausgedrückt als „pelagisch“.

Für die Triasformation hat namentlich E. v. Mojsisovics diese Anschauung mit dem größten Nachdruck vertreten; der sogenannten germanischen Trias wurde die Bedeutung als Hauptentwicklungstypus dieser Formation abgesprochen und in ihr eine verarmte, kontinentale, vielleicht besser epikontinentale Bildung erblickt. Was aber die Juraformation betrifft, so konnte es der Aufmerksamkeit nicht entgehen, daß sich gewisse Faziesbildungen des mitteleuropäischen und des alpinen Jura gegenseitig ausschließen; in den Alpen fehlt der oberjurassische Spongitenkalk Mitteleuropas, in Mitteleuropa fehlen, um nur das wichtigste zu erwähnen, die Hierlatzfazies, der *Ammonitico rosso* und die Aptychenschiefer, von denen die letzteren seit den Darlegungen von Sueß und Gümbel

allgemein, auch von Neumayr,⁶¹⁾ als abyssische Bildung betrachtet wurden.

Dieses Verhältnis drängte zu dem Versuche, die ersichtlichen Unterschiede zwischen alpiner und außeralpiner Entwicklung auf Faziesdifferenzen zurückzuführen. E. von Mojsisovics⁶²⁾ schrieb liostrake Ammonitengattungen der Trias (zum Beispiel *Arcestes*, *Pinacoceras*) den kalkigen, trachyostrake vorwiegend den tonigen Sedimenten zu und Th. Fuchs⁶³⁾ dehnte diese Anschauung auf den Jura aus, indem er die bezeichnenden alpinen Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* den Kalken und andere hauptsächlich den Tonen vorbehielt. Neumayr verwies dagegen auf die Tatsache, daß die letztgenannten Ammoniten vielfach in tonigen Ablagerungen in großer Zahl auftreten, wofern diese nur im mediterranen Bereiche gelegen seien und gegen die Anschauung, daß die alpinen Jurabildungen in tiefem, die außeralpinen in seichtem Wasser abgesetzt seien, verwies er auf das Vorkommen eines Korallenriffes mit typisch-alpiner Fauna, wie wir es in Stramberg vor uns haben.⁶⁴⁾

Auf Grund dieser Erwägungen forderte Neumayr⁶⁵⁾ hier eine tiergeographische und klimatische Grenze; sie sollte

⁶¹⁾ Penninischer Klippenzug. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1871, XXI, S. 523.

⁶²⁾ Lombardische Trias. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1880, XXX, S. 712.

⁶³⁾ Welche Ablagerungen haben wir als Tiefseebildung zu betrachten? Beilageband d. N. Jahrb., 1883, II, S. 559.

⁶⁴⁾ Klimatische Zonen, S. 285. — A. Ortman (l. c. S. 263) suchte die Bedeutung des Vorkommens von Phylloceren und Lytoceren im Stramberger Korallenriff unter Berufung auf dessen Breccienstruktur durch die Annahme abzuschwächen, daß die genannten Ammoniten in der Tiefe gelebt hätten und daß die Korallen und übrigen Schalen in diese Tiefe nachgerollt wären. Dieser Annahme widersprechen die vortreffliche Erhaltung der Stramberger Versteinerungen und die auch technisch hochgeschätzte Reinheit des Stramberger Kalkes. Die brecciöse Beschaffenheit ist eine an Rifffalken wohlbekannte Erscheinung, die in Stramberg übrigens nur in Teilen der Bildung, nicht allgemein besteht. Ueberdies kommen Phylloceren nicht bloß in Stramberg, sondern auch im Plassenkalk und im koralligenen Tithonkalk Siziliens vor, dessen Fauna mit der von Stramberg so nahe übereinstimmt.

⁶⁵⁾ Ueber Juraprovinzen. Verh. d. Geol. Reichsanstalt 1872, S. 54—57. Jurastudien V. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, 1871, XXI.

mit der Nordgrenze eines Aequatorialstromes zusammenfallen. So leicht es Neumayr fiel, in dem Vorherrschen der Ammonitengattungen *Phylloceras*, *Lytoceras* und *Simoceras*, in der Brachiopodengattung *Pygope* und der Gruppe der *Rhynchonella contraversa* positive Merkmale für die mediterrane Region ausfindig zu machen, so schwierig war die Aufstellung von entsprechenden Kennzeichen für seine mitteleuropäische Provinz.

Wenn Neumayr die Gruppen des *Ochetoceras trimarginatum*, des *Perisph. polyplocus* und der *Oppelia tenuilobata* als spezifisch mitteleuropäisch bezeichnete, so ließ sich die Bedeutung dieser Aufstellung durch den Hinweis auf das nachgewiesene Vorkommen dieser Gruppen in den Alpen leicht entkräften. Die mitteleuropäische Provinz Neumayrs hat daher niemals eine so allgemeine Zustimmung gefunden, wie seine mediterrane und seine boreale Provinz.

Als besonders scharfer Gegner der mitteleuropäischen Provinz behauptete Nikitin die Identität der moskowitzischen mit der mitteleuropäischen Fauna, wie man weiß, mit Unrecht. A. Pavlow schien die Möglichkeit einer Aufteilung der mitteleuropäischen Provinz vorzuschweben, so daß der nördliche Teil der borealen, der südliche Teil der mediterranen Provinz zuzuweisen wäre, doch wurde diese Vorstellung, die unter dem Eindrucke des starken nordischen Einschlages im obersten Jura und Neokom des nördlichen Teiles der mitteleuropäischen Provinz entstanden war, nicht weiter verfolgt.⁶⁶⁾

Da nun die Faunenverwandtschaft zwischen dem mitteleuropäischen und dem mediterranen Gebiete immer klarer hervortrat, neue Erklärungsmöglichkeiten aber nicht abzusehen waren, so wurde auf die alten, von E. Suëß angeregten Anschauungen zurückgegriffen. A. Ortmann⁶⁷⁾ verwies nach einer eingehenden Bekämpfung der Neumayrschen Gesichtspunkte auf Unterschiede der Tiefe und der Fazies und ebenso erklärten sich J. F. Pompeckj⁶⁸⁾ und

⁶⁶⁾ A. Pavlow et G. W. Lamplugh, Argiles de Speeton et leurs équivalents. Bull. soc. Imp. d. Natural. de Moscou 1891, Nr. 3, 4. 1891. Vgl. Referat im N. Jahrb. 1893, I, S. 357.

⁶⁷⁾ An examination of the arguments given by Neumayr for the existence of climatic zones in Jurassic times. Americ. Journ., Ser. 4, I, 1896, S. 269.

⁶⁸⁾ Lias am Kessik tash, W von Angora. Zeitschr. d. Deusch. Geol. Ges. 1897, Bd. II, S. 825.

E. Haug⁶⁹⁾ für die Annahme des Tiefenunterschiedes und erblickten in der mitteleuropäischen Provinz den neritischen Randteil der tieferen mediterranen See, der „Geosynklinale“ Haugs. Für E. Haug sind *Phylloceras* und *Lytoceras stenotherm*, sie können nur in der geringen Temperaturschwankungen unterworfenen Tiefsee existieren, die übrigen Typen dagegen sind eurytherm und gedeihen daher sowohl im tieferen, wie auch im seichteren, großen Temperaturschwankungen unterworfenen Meere.

Für unsere Betrachtung ist vor allem die Zusammensetzung der Faunen der beiden Gebiete von entscheidender Bedeutung.

Eine so klassische Charakterisierung der Fauna, wie für die boreale und mediterrane Region, kann für die mitteleuropäische schlechterdings nicht aufgebracht werden. Im alpinen und außeralpinen Gebiete sind dieselben engeren Gruppen und Arten vertreten. Der Unterschied beschränkt sich größtenteils auf den Häufigkeitsgrad der Ammonitengattungen, auf das Fehlen oder Vorhandensein einzelner Gruppen und nur teilweise auch auf eine gewisse Differenzierung einzelner Gruppen und Arten. Neumayr⁷⁰⁾ hat gezeigt, daß die mitteleuropäische Ammonitenfauna des Unterlias nur eine spärliche, etwas rückgebildete Auslese des übergroßen alpinen Formenreichtums bildet und daß die Entwicklung im alpinen Gebiete der mitteleuropäischen vorangeht. Ähnliche Verhältnisse sind aber auch für den Mittel- und Oberlias, für die Opalinus- und Murchisonae-Stufe, auch für Teile des mittleren und oberen Doggers und für den Oberjura, mit Ausnahme etwa der Oxfordstufe, festzustellen.

Etwas größer als im Bereiche der Ammoniten erscheinen die faunistischen Unterschiede im Bereiche der Bivalven, Gastropoden, Brachiopoden, Echinodermen, Spongien. Wir sehen in gewissen Stufen und Regionen Mitteleuropas Gesellschaften dieser Tierstämme angesiedelt, die man in den Alpen

⁶⁹⁾ Portlandien, Tithonique et Volgien. Bull. Soc. géol. France, Ser. 3, Vol. XXVI, 1898, S. 622.

⁷⁰⁾ M. Neumayr, Zur Kenntnis der Fauna des unteren Lias in den Nordalpen. Abh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1879, Bd. VII. — Wä h n e r, Beiträge zur Kenntnis der tieferen Zonen des unteren Lias. Beitr. z. Pal. Oesterr. IV, S. 187, 198.

nicht kennt und umgekehrt. Die reichen spongiophilen Faunen des mitteleuropäischen Oberjura, die Faunen der Eisenoolithe des Doggers und die Faunen der alpinen Crinoiden-(Hierlatz)-Fazies bieten gute Beispiele dafür. Andererseits findet selbst eine so eigentümliche Bivalvenfauna, wie die *Durga*-Fauna der Grauen Kalke von Südtirol nach G. Böhm ihren Weg in das außereuropäische Gebiet.

Diese Verhältnisse deuten wohl darauf hin, daß hier in erster Linie die Fazies über die Verteilung gewisser Typen, besonders der seßhaften, entschied. Es scheint aber zugleich, wie wenn im Oberjura, unter dem Einflusse einer durch längere Zeit hindurch über ein weites Gebiet hin vorherrschenden Fazies doch schon eine Divergenz der Fauna eingetreten wäre, wie man etwa der Entwicklung der Gattungen *Creniceras*, *Ochetoceras*, *Ataxioceras* und gewisser Zweige von *Oppelia* im mitteleuropäischen Gebiete entnehmen möchte. Diese Divergenz wurde in der jüngeren Periode des Oberjura und im Neokom nicht wieder ausgeglichen, wie dies offenbar im Lias und Dogger der Fall war, sondern gesteigert. In der Portlandstufe spielt *Pachyceras* (*P. gigas*, *portlandicum*, *Irius*, *gravesianum*) die Rolle einer charakteristischen Gattung, welche E. Haug⁷¹⁾ als so bedeutungsvoll erschien, daß er das Entwicklungsgebiet dieser Gattung als okzidentale Provinz ausgeschieden hat.

Wie weit diese Sonderung ins einzelne getrieben wurde, müßte erst durch besondere zielstrebige Untersuchungen und Vergleichen festgestellt werden; die heutige Kenntnis gestattet vorerst nur ein Urteil in einem sehr weiten, allgemeinen Rahmen. Dieses aber scheint nur dahin lauten zu können, daß die Hauptzüge der Fauna und auch viele Details im mitteleuropäischen und mediterranen Gebiete, besonders im Lias und Dogger, aber in vieler Hinsicht auch im Oberjura übereinstimmen und daher beide Gebiete einem und demselben Hauptentwicklungszentrum zuzuschreiben sind. Andererseits aber ist der Bestand gewisser Unterschiede doch stets zugestanden worden und es ist namentlich der Beginn einer fortschreitenden Faunendivergenz im Oberjura und Neokom kaum zu verkennen. Es scheint daher dem

⁷¹⁾ Traité de Géol. II, S. 1122.

gegenwärtigen Stande unseres Wissens vielleicht am besten zu entsprechen, wenn wir zwar die mitteleuropäische und mediterrane Provinz Neumayrs zu einer größeren Einheit vereinigen, aber im Rahmen dieser Einheit die mitteleuropäische als eine untergeordnete Region ausscheiden. Waren für Neumayr mediterran und mitteleuropäisch gleichwertige Kategorien, so ist hier die mitteleuropäische Provinz dem mediterranen Reiche untergeordnet.

Die mediterrane Fauna reicht mit geringfügigen Veränderungen durch das kimmero-kaukasische Gebiet bis an die Westgrenze Indiens und besiedelt auch das südrussische Gebiet. Somit verzeichnen wir im Westen Eurasiens ein einheitliches weitgedehntes Entwicklungszentrum, das wir als das mediterran-kaukasische Reich oder, kurz gesagt, als das mediterrane Reich bezeichnen wollen.

Seinem Hauptteile nach gehört das mediterran-kaukasische Reich der Tethys, einer Region größerer Tiefe und dauernder Meeresbedeckung an. Dieser Teil zerfällt zwanglos in eine westliche Hälfte, die eigentliche Mediterranprovinz im engeren Sinne, und eine östliche, die kimmerisch-kaukasische Provinz.⁷²⁾ Im Norden schließen sich an den Tethysteil des mediterran-kaukasischen Reiches Randteile, Provinzen oder Kreise von abweichender Fazies, von teilweise geringerer Meerestiefe und von vorwiegend neritisch-litoralem Charakter an. Diese gliedern wir in den mitteleuropäischen und den südrussischen Jura (Donetzgebiet und Mangyschlak). Später wird man vermutlich auch den fast noch unbekanntem aralisch-bucharischen Jura hier anschließen.

Am Südrande des mediterran-kaukasischen Reiches sind entsprechende Randprovinzen mit neritischen Ablagerungen nicht ausgebildet. Wohl aber scheint die „mitteleuropäische“ Ausprägung des syrischen Jura für die Nähe des ehemaligen Südstrandes zu sprechen. Auch im südlichen Atlasgebiete

⁷²⁾ E. Sueß hat im Schlußband des »Antlitz der Erde«, S. 13, 22, Krim und Dobrudscha als Kimmerisches Gebirge vereinigt. In stratigraphischer Beziehung ist diese Vereinigung namentlich für die Juraformation wohlbegründet und man kann daher die bisher übliche Bezeichnung der krimo-kaukasischen Region durch kimmero-kaukasisch ersetzen. Im kimmerischen Gebiete ist die Faltung nach E. Sueß älter als das Neokom.

haben französische Forscher Anzeichen für ein Seichtwerden des Meeres wahrgenommen.

Obwohl gerade die am besten durchforschten Teile der Erde dem mediterran-kaukasischen Reiche angehören, ist doch die Kenntnis dieses Reiches im allgemeinen noch unvollständig und im einzelnen sehr ungleichwertig: einzelne Teile sind wohl bekannt, andere fast unbekannt. Ich möchte daher die hier vorgeschlagene Gliederung dieses Reiches mehr als eine topographisch-geologische, denn als eine faunistische aufgefaßt wissen. Daß einzelne Teile dieses Reiches hier gelegentlich auch als „Provinzen“ bezeichnet werden, wird durch die teilweise nachgewiesenen faunistischen Differenzen und die Vieldeutigkeit der Bezeichnung „Provinz“ erleichtert und dürfte überdies sowohl im praktischen Bedürfnisse wie auch in der uns vorschwebenden Möglichkeit einer späteren faunistischen Begründung seine Rechtfertigung finden.

Die paläontologische Kennzeichnung des mediterran-kaukasischen Reiches, wie sie Neumayr zunächst für die Mediterranprovinz gegeben hat, ist bereits angedeutet worden. Wir möchten nur daran erinnern, daß die mediterrane Fauna außer den von Neumayr aufgezählten Typen des Jura und Neokom noch eine ganze Reihe anderer und sehr bezeichnender Arten und Gruppen enthält, die man wenigstens zur Zeit noch als mediterrane Erscheinungen aufzufassen gewöhnt ist, wie z. B. die Gattung *Rhynchonellina*, die Koninckinen (*Koninckella*, *Davidsonella*, *Koninckodonta*) des Lias, die zahlreichen eigenartigen Gruppen von Brachiopoden und Gastropoden, welche die Crinoiden- und Hierlatzfazies nicht nur im Lias, sondern auch im Dogger und Oberjura enthält und die pachyodonten Bivalven des Oberjura und der Unterkreide. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Typen, die nur zum Teil in die mitteleuropäischen Gebiete übergehen, im mediterranen Reiche ihre Hauptentwicklung erfuhren und daher zu den Charakterformen dieses Reiches gehören, aber mit Sicherheit kann das doch nicht behauptet werden, solange unsere Kenntnis vom himalayischen Reiche eine so überaus lückenhafte ist.

Die Grenzen, die Neumayr für die mediterrane, kaukasische und mitteleuropäische Provinz, unser mediterran-kaukasisches Reich, abgesteckt hat, können im allgemeinen

festgehalten werden. Sie fallen mit den Provinzgrenzen der Triaszeit ungefähr zusammen, doch ergeben sich einige erwähnenswerte Schwankungen. Zur Triaszeit erscheint der iberisch-algerische Westen von sublitoralen und epikontinentalen Bildungen in solcher Weise umkränzt, daß eine weitere Ausdehnung der Tethys in der Richtung des Atlantik zweifelhaft ist. Im Jura sind dieselben Regionen von echten Meeresablagerungen okkupiert und die direkte ozeanische Verbindung mit Westindien ist dadurch nahegerückt.

Im Osten zeigt die Trias der Dobrudscha echt alpinen Charakter, die Nordgrenze des mediterranen Triasmeeres ist über dieses merkwürdige Gebirge hinaus nach Norden gerückt. Im Lias zieht sich die Grenze des Mediterranmeeres nach Süden zurück; im Oberjura wird die Dobrudscha neuerdings überflutet aber die Ablagerungen haben nach J. Simionescu mitteleuropäischen Charakter und so dringt diese Entwicklung hier in ein Gebiet ein, das in der Trias mediterraner Besitz war. Die kaukasische Region schien noch vor einigen Jahren der Juraformation einen viel größeren Spielraum zu gewähren als der Trias, aber die Triasfunde der letzten Zeit in der kaukasischen Region schränken diese Annahme namentlich für die Obertrias sehr wesentlich ein.

Die Grenzregion zwischen dem Tethysanteil des mediterran-kaukasischen Reiches und der nördlichen Randzone ist im Westen auf iberischem, südfranzösischem und schweizerischem Boden der geologischen Beobachtung gut zugänglich. Man kann hier feststellen, daß der Uebergang kein sprunghafter, sondern ein allmählicher ist. Daher die Schwankungen zwischen mitteleuropäischem und mediterranem Charakter, die sich in Portugal in der großen Bedeutung der Dolomitfazies im Lias, im Auftreten einer alpinen Doggerfauna (*Terebratula Gerda, laticoxa, fylgia* Opp., *Rhynchonella Berchta* Opp.) im Kalk von Guilhine (westliche Algarvekette) äußern.⁷³⁾ Erst in der Betischen Kordillere kommt der mediterrane Charakter zu reiner Ausprägung. Wohlbekannt sind diese Schwankungen namentlich aus der Rhonebucht. In Südfrankreich und

⁷³⁾ Vgl. die Arbeiten von P. Choffat, bes. Recherch. sur les terr. séc. au sud du Sado. Com. dos Trabalhos Geol. I, 1887, S. 245. L'Infralias et le Sinémur du Portugal. Com. da serv. geol. de Portugal, V, 1903.

der Schweiz verfolgt man die außeralpinen Jurabildungen schrittweise in die delfinischen und helvetischen Ablagerungen der Alpen.⁷⁴⁾ Erst weiter nach innen stellen sich mit echt alpinen Merkmalen die sogenannten lepontinischen Serien ein. Nur als Schubmassen treten sie bekanntlich in den Westalpen auch an den Nordrand heran, aber ihre Ausdehnung ist hier so gering, daß sie die Erkennung des unmittelbaren Zusammenhanges der helvetischen Bildungen nicht behindern. Zur Annahme eines sogenannten vindelizischen Festlandes, das hier alpine und außeralpine Ablagerungen gesondert hätte, liegt nicht nur kein Anlaß, sondern keine Möglichkeit vor.

Die Einfachheit dieses Verhältnisses erfährt aber in den Ostalpen und Karpathen eine beträchtliche Komplikation einerseits durch den Deckenvorschub der ursprünglich dem Süden angehörigen pieninischen und ostalpinen Bildungen bis nahe an den Nordrand des Gebirges und anderseits durch das Auftauchen der bojisch-sudetischen und südrussischen Insel in der ehemaligen Grenzregion.

Daß die Jurabildungen am Rande dieser Inseln, auch am Südrande mitteleuropäisches Gepräge aufzeigen,⁷⁵⁾ entspricht bestens der angenommenen Entstehung des mitteleuropäischen Jura in seichterem Wasser. Aber den unmittelbaren Uebergang in das alpin-karpathische Gebiet können wir hier nicht verfolgen, denn diese, zum Teil überdies denudierten Randbildungen verschwinden unter den herangefrachteten Ketten der Ostalpen und Karpathen, die nun die weit im Süden abgesetzten Juragesteine fast anprallen lassen an die autochthonen Randbildungen. Diese merkwürdige Gegenüberstellung, die durch die mediterranen Oxfordschichten von Cetechowitz und die mitteleuropäischen von Olomutschan in Mähren und die entsprechenden Malmkalke bei Krakau am lebhaftesten illustriert wird, und die Neumayr zur Annahme einer Meeres-

⁷⁴⁾ Die Ablagerungen der Rhonebucht und ihr Uebergang in die helvetisch-delfinischen Bildungen der Alpen sind von H a u g in seinem *Traité de Géologie*, Bd. II, S. 968 etc. eingehend behandelt. Vgl. auch E. H a u g, *Chaînes subalp. entre Gap et Digne*. Bull. Serv. Carte géol. de France, III, 1891/1892, S. 156.

⁷⁵⁾ Vgl. L. v. A m m o n, *Jurabild. zwischen Regensburg und Passau*. 1875. — V. U h l i g, *Jurabild. in der Umgebung von Brünn*. Beitr. z. Pal. Oesterr. I, 1881. — J. F. P o m p e c k j, *Juraablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf*.

strömung hauptsächlich veranlaßte, ist jetzt als eine tektonische Erscheinung erkannt.⁷⁶⁾

Die Strandlinien am Rande der bojisch-sudetischen und der südrussischen Insel hatten eine schwankende Lage. Wir können die Strandlinie des Oberjura am Südrande der Bojischen Insel ungefähr verfolgen, aber wir haben gar keine nähere Vorstellung über die Lage der Strandlinie des Tithons, des Neokoms und des Lias. Von der Liaslinie wissen wir, daß sie von Regensburg nach Süden zieht, hier unter die Alpen hineingeht und auch im Dobrudschagebirge nicht wieder zutage tritt, wohl aber vielleicht südlich davon im Balkan. Ihr Verlauf unter den Ostalpen und Karpathen entzieht sich gänzlich unserer Beurteilung. Etwas ähnliches gilt von der Strandlinie des Tithons und Neokoms; alles Tithon und Neokom des Außenrandes der Ostalpen und Karpathen ist überschoben und so sind die wahren Strandlinien dieser Stufen und deren Beschaffenheit am Rande der Bojischen und Sudetischen Insel vom Juragebirge an bis zur Dobrudscha unserem Einblick verborgen. Gegenwärtig ist dieses Dunkel nur durch die Tiefbohrung von Rzeszotary und bei Wieliczka und einige spärliche Blöcke von Juragesteinen schwach erhellt, welche Wójcik⁷⁷⁾ bei Przemyśl in Mittelgalizien im karpathischen Flysch aufgefunden hat und welche, wie auch immer man ihre Bildung deuten mag, anzeigen, daß im autochthonen Untergrunde des mittleren Teiles der galizischen Sandsteinzone die Trias- und Juraformation noch in mitteleuropäischer Entwicklung vorhanden ist.

Wieder andere Verhältnisse bestehen am Nordrande der kimmerisch-kaukasischen Provinz; hier ist das Uebergangsbereich zwischen dem Nordrande des kimmerischen, kaukasischen und paropamisischen Gebirges und dem südrussischen Jura durch die autochthone Auflagerung jüngerer Absätze gänzlich der Beobachtung entzogen und wir können nur vermuten, daß in den Gebieten direkter Meeresverbindung ebenfalls allmählicher Uebergang bestand.

⁷⁶⁾ V. Uhlig, Deckenbau in den Ostalpen. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien. II, 1909, S. 489.

⁷⁷⁾ K. Wójcik, Exotische Blöcke im Flysch von Kruchel wielki bei Przemyśl. Bull. Acad. Sc. Cracovie 1907, S. 499.

Innerhalb des mediterran-kaukasischen Reiches entspricht die Mediterranprovinz der großen, dauernd ozeanischen Tiefe der Tethys und in Zusammenhang damit sind die jurassischen Sedimente dieser Provinz durch ununterbrochene Schichtenfolge und relativ geringe Mächtigkeit ausgezeichnet. Zwar transgredieren die unterliassischen Hierlatzschichten und wohl auch die Klauskalke des Doggers über die obertriadischen Riffkalke der hochalpinen Serie, aber da handelt es sich nur um die Submersion eines bis zum oder über den Meeresspiegel aufgebauten Riffwuchses, während benachbarte Regionen ununterbrochene Meeresablagerungen aufweisen.

Die Mächtigkeit des mediterranen Jura mag in manchen Fällen durch tektonische Vorgänge vermindert sein; häufig aber ist die geringe Mächtigkeit eine ursprüngliche Erscheinung. Im Bereiche der subpieninischen Entwicklung der Karpathen können Kalkbänke von 35, bisweilen auch nur von 6 bis 8 m Mächtigkeit allen Horizonten vom Kellovay bis zum Tithon entsprechen und ähnliche Beispiele könnten in großer Zahl angereicht werden.⁷⁸⁾ Auf den gewaltigen Dolomit- und Kalkmassen der Trias liegend erscheinen die wenig mächtigen dolomitfreien oder mindestens dolomitarmen Jurabänke wie ein Nachtrag zu den Bildungsvorgängen der Triaszeit.

Die geringe Mächtigkeit der Sedimente bedingt zuweilen eine Art Konzentration der stratigraphischen Horizonte.

Wähner⁷⁹⁾ hat gezeigt, daß sich die reiche Fauna des tieferen Unterlias der ostalpinen Decke zwar auf vier Horizonte verteilt, diese aber eine so geringe Gesteinsmächtigkeit einnehmen, daß Ober- und Unterseite einer und derselben Bank verschiedenen paläontologischen Horizonten angehören können. So dürfte es sich auch bei vielen anderen Ablagerungen verhalten, nur hindert uns die mangelhafte Erschließung derselben, dies bestimmt zu erkennen und festzustellen.

Eine andere bezeichnende Erscheinung bildet die ungleiche Mächtigkeit der einzelnen Horizonte. Fast stets zeichnet sich das Neokom der ostalpinen und subtatrischen

⁷⁸⁾ V. Uhlig, Pieninischer Klippengang. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1890, S. 751.

⁷⁹⁾ Zur heteropischen Differenzierung des alpinen Lias. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1886, S. 173.

Decke durch besondere Mächtigkeit aus, es kann vorkommen, daß der Neokomfleckenmergel in Nordtirol die gesamten Lias- und Juraablagerungen an Mächtigkeit beträchtlich übertrifft.⁸⁰⁾ Auch das Tithon ist häufig durch starke Entwicklung ausgezeichnet, während namentlich der Dogger viel schwächer ausgestattet ist.

Die Mediterranprovinz gilt mit Recht als das klassische Gebiet der Fazieszersplitterung. Sie ist es sicherlich im Vergleich mit der Eintönigkeit des borealen und südandinen Reiches; ob aber auch im Vergleich mit dem himalayischen Reiche läßt sich bei dessen mangelhafter Kenntnis nicht ganz sicher behaupten. Jedenfalls vereinigt der mediterrane Jura auf engstem Raume eine solche Fülle von Faziesbildungen, wie keine zweite bisher bekannte Schichtgruppe. Die auffallendste Bildung, die ammonitenreichen roten Kalke, sonderte Wäagner in zwei wohl zu unterscheidende Typen, die Adneter Fazies und die Fazies der bunten Cephalopodenkalke. An diese schließen sich die crinoidenreichen Hierlatzkalke mit ihrer unerschöpflichen Mannigfaltigkeit von kleinen Brachiopoden, reich verzierten Gastropoden, dümschaligen Bivalven und kleinen bisweilen unsymmetrischen Ammoniten an, eine Fazies, die nicht nur in verschiedenen Horizonten des Lias herrscht, sondern auch im Dogger und Malm wiederkehrt. Sodann reihen sich hier die weißen Korallen- und Nerinenkalke (Stramberg, Plassen), die koralligen Rudistenkalke, die grauen Fleckenmergel und Allgäuschiefer, die Zoophycosmergel, die spongienreichen kieseligen Gesteine, die pflanzen- und kohleführenden Grestener Schichten mit ihrer neritischen Bivalven- und Brachiopodenfauna, mit Sandsteinen und Konglomeraten, die Aptychenschiefer, Hornsteinkalke und Radiolarite, eisenreichen Ammonitenkalke und die sogenannten Grauen Kalke von Südtirol, die Posidonomyengesteine und schließlich in den Karpathen die hochtatriscchen Plattenkalke nach Art des Dachsteinkalkes und die echte Flyschfazies im karpathischen Oberjura und in der Unterkreide und manche andere. Mit der Aufzählung dieser Haupttypen ist die Mannigfaltigkeit der Abänderungen noch lange

⁸⁰⁾ O. A m p f e r e r, Geologische Beschreibung des Seefelder, Mieminger und südlichen Wettersteingebirges. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1905, S. 533, 534, 538.

nicht erschöpft. Daß die kalkigen Ausbildungen ineinander übergehen, kann nicht befremden, merkwürdiger ist schon der Umstand, daß auch die Grestener Schichten durch die Fleckenmergel mit den Aptychenschiefen und Radiolariten durch Uebergänge innig verknüpft sind, somit Schichten von unzweifelhaft litoralem oder Seichtwassercharakter mit Bildungen, die ebenso unbestritten als Produkte abyssischer Tiefen gelten. In ähnlicher Weise verketteten sich auch die Flyschgesteine einerseits mit Aptychenschiefen (besonders deutlich in der Bukowina) und Ammonitentonen (Wernsdorfer Schichten), andererseits mit grobkörnigen und konglomeratischen Sandsteinen. Weitere Uebergänge führen von den Aptychenschiefen und Fleckenmergeln zu den bunten Cephalopodenkalken, Hierlatzkalken und koralligen Kalken. Kurz, die Gesamtheit der mediterranen Juragesteine ist von den litoralen bis zu den abyssischen Bildungen durch eine lückenlose Kette von Uebergängen zu einer höheren Einheit innig verbunden, so verschiedenartig auch die Endglieder auf den ersten Blick erscheinen mögen.

Diese eigentümliche Fazieszersplitterung und zugleich Verknüpfung ist seit langer Zeit wohlbekannt, aber jüngeren Datums ist die Erkenntnis, daß diese Fazies nicht regellos in einzelnen Stufen erscheinen, sondern ganze Ablagerungsreihen durch bestimmte Faziesmerkmale ausgezeichnet sind, wie zum Beispiel die helvetische Reihe, die subatrische und die hochatrische Entwicklung und viele andere. Und neueren Datums ist ferner auch die Erfahrung, daß diese Serien eine deutliche Beziehung zum Deckenbaue der mediterranen Kettengebirge aufzeigen. Während man früher zur Erklärung des bunten Ineinandergreifens und Uebereinanderlagerns verschiedener Juragesteine die Fazieslehre übermäßig beansprucht hat, sind jetzt mit den Decken auch die Juragesteine in sich wiederholende Serien zerlegt. Durch die Rückversetzung der überschobenen Massen in die richtige ursprüngliche Folge ist jetzt die Möglichkeit gegeben, ein den wahren Verhältnissen sich näherndes Bild der Gesamtablagerung zu erlangen. Ein weites Feld der Forschung steht hier offen.

Die helvetischen (delfinischen) Decken am Nordwestrande der Alpen gehen aus der Fortsetzung der außeralpinen Ablagerungen hervor, sie gleichen ihnen in allen wesentlichen

Punkten, vervollständigen sich aber durch die Aufnahme des marinen Neokom. Arnold Heim hat gezeigt, wie die Mächtigkeit der Sedimente nach innen zunimmt. Weiter nach innen folgt eine Region rascheren Fazieswechsels (Iepontinische Gruppe); echt alpine Gesteine kommen in den sogenannten Klippendecken stärker zur Geltung.⁸¹⁾ Neben Bildungen von delfinisch-helvetischer Verwandtschaft (z. B. Zoophycodogger) erscheinen in dieser Zone Crinoidenkalk, Ammonitenkalk, teils sandiger und konglomeratischer, teils koralligener oder zoogener Lias. Die Bivalvenfazies des Mytilusdoggers deutet mit ihren zusammengefügten Materialien auf seichteres Meer,⁸²⁾ ebenso wohl auch die lokal entwickelte Chablaisbreccie, so daß man wohl E. Haug⁸³⁾ zustimmen kann, wenn er in dieser Zone die Spur einer Geantiklinale, oder die Anzeichen eines seichteren Meeres erblickt.

Unmittelbar über den Klippen- und Brecciendecken liegt die Decke der Radiolarite und der grünen Intrusivschollen (rhätische Decke) und so muß sich also an die erwähnte seichtere Region im Oberjura, besonders Tithon unmittelbar die abyssische Tiefe angeschlossen haben, worauf dann wieder den ostalpinen Decken mit ihren Ammonitenkalken, Hierlatzkalken und Fleckenmergeln ein etwas seichteres, aber wohl noch bathyales Meer folgte, das noch weiter nach innen im dinarischen Ablagerungsraum wiederum einzelne Andeutungen geringerer Tiefe (Bivalvenfauna und Pflanzenreste der Grauen Kalk, koralligener Oberjura) erkennen läßt.

In den Ostalpen und in den Karpathen stellen sich unterhalb der ostalpinen Decke im Bereiche der pieninischen Decken hauptsächlich zwei Serien, eine crinoiden- und ammonitenkalkreiche Serie (subpieninisch, versteinerungsreich) und eine Grestener Schichten, Fleckenmergel und Radiolarit führende Serie (pieninisch, Hornsteinkalkserie) ein, von denen die

⁸¹⁾ Vgl. F. Trauth, Lias der exotischen Klippen am Vierwaldstätter See. — J. Oppenheimer, Dogger und Malm, der exotischen Klippen. Mitt. d. Geol. Ges. Wien, I, S. 413. Ferner zahlreiche wohlbekanntere ältere Arbeiten von Ooster, E. Favre u. a. — F. Jaccard, Région Rubli-Gummluh. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Vol. XLIII. Brèche de la Hornfluh. Bull. Laborat. de géol. etc. de Lausanne, V, 1904.

⁸²⁾ P. de Loriol et H. Schardt, Couches à Mytilus des Alpes Vaudoises. Mém. Soc. pal. Suisse, 1883, Vol. X.

⁸³⁾ Traité de Géologie, II, S. 1126.

letztere vielleicht der abyssischen rhätischen Decke der Westalpen entspricht. Mit erstaunlicher Regelmäßigkeit sind diese Serien vom Allgäu bis in die Marmaros in den Ostkarpathen zu verfolgen. Auch die Juraserien des ostalpinen Deckensystems gehen fast unverändert in die Westkarpathen über (subtatische Serie), dagegen nehmen die helvetischen Decken in ihrer karpatischen Fortsetzung als beskidische Decken einen mehr mediterranen Charakter an, als er den helvetischen Serien der Westalpen zukommt; ⁸⁴⁾ das Neokom erscheint bekanntlich in FLYS-Entwicklung mit echt südlicher Fauna, die Stramberger Tithonkalke der Karpathen entsprechen nicht schlecht ähnlichen Bildungen der helvetischen Reihe, auch die Cardiocerenfauna von Cetechowitz erinnert an die Cardiocerasfaunen des helvetischen Oxfordiens, aber die petrographische Ausbildung der roten Knollen- und Flaserkalke ist echt mediterran. ⁸⁵⁾ Posidonienschiefer des Dogger und Grestener Sandsteine des Mittelias vervollständigen diese merkwürdige, leider zumeist nur in kleinen Fragmenten bekannte Serie. Eine neue, nur leider im Detail noch wenig bekannte Ordnung, die in manchen Punkten an die kimmerische Entwicklung erinnert, setzt in den Ostkarpathen und im Balkan ein und so geht die mediterrane Provinz ohne scharfe Grenze in die kimmerokaukasische über.

Diese Provinz wurde schon von J. Marcou, dann von Neumayr ausgeschieden, ohne daß aber eine ausgiebige zoologische Kennzeichnung geboten worden wäre. Ueber diesen Zustand sind wir auch heute noch nicht weit hinausgekommen.

Wir können den kimmero-kaukasischen Jura zwar in mancher Beziehung charakterisieren, aber den Bestand paläontologischer Sonderzüge können wir mehr vermuten, als im einzelnen nachweisen.

Als eine besondere Eigentümlichkeit der kimmero-kaukasischen Region gilt die mächtige Entwicklung von terrigenen Sedimenten mit Pflanzenresten und Kohlenflözen nach Art

⁸⁴⁾ V. Uhlig, Die karpatische Sandsteinzone und ihr Verhältnis zum sudetischen Karbongebiet. Mitt. d. Geol. Ges. Wien, 1908, I, S. 44. — Tektonik der Karpathen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. CXVI, 2. Hälfte, 1907, S. 899.

⁸⁵⁾ J. Neumann, Oxfordfauna von Cetechowitz. Beitr. z. Pal. u. Geol. Oesterr. 1907, Bd. XX, S. 63.

der alpin-karpathischen Grestener Schichten. Diese Fazies beherrscht vornehmlich den Lias, reicht aber auch noch da und dort, wie z. B. in Mangyschlak in den braunen Jura und wird in verschiedenen Horizonten durch marine Einschaltungen verdrängt und abgeändert. Als solche kennt man ziemlich vereinzelt Cardinienschichten im Unterlias,⁸⁶⁾ und Posidonien-schiefer, Sandsteine und Geodenschiefer mit *Harpoceras bos-cense* und *striatulum* im Oberlias.

Die terrigenen pflanzenführenden Schichten sind namentlich im nördlichen Teile der krimo-kaukasischen Region in der Krim, im Kaukasus, im Albus,⁸⁷⁾ wohl auch in Mangyschlak abgelagert, während weiter südlich durch die Vorkommnisse der Gegend von Angora, von Dsiroula, vom Urmiah-See ein marines Regime erwiesen ist, wie das namentlich Pompeckj⁸⁸⁾ eingehend dargelegt hat. Die von C. v. Vogdt aufgefundenen Hierlatzschichten in der Krim bilden eine bemerkenswerte Ausnahme.⁸⁹⁾ Der alpine Typus ist am ausgeprägtesten in Dsiroula, wo rote crinoidenreiche Kalke und rote knollige oder krümelige tonige Kalke mit Cephalopoden vom Aussehen echt alpiner Kalke ausgebildet sind.⁹⁰⁾

⁸⁶⁾ E. Favre, Recherches géol. dans le Caucase centrale, S. 79. — Neumayr u. Uhlig, Ueber die von H. Abich im Kaukasus gesammelten Jurafossilien. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. 1892, S. 76.

⁸⁷⁾ Tietze, Bemerkungen zur Tektonik des Alborusgebirges. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, 1877, S. 383.—391. — Mineralreichtümer Persiens. Jahrb. 1879, S. 599. — Göppert, Ueber das Vorkommen von Liaspflanzen im Kaukasus und der Alboruskette. Abh. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur, 1861, S. 193, 194. — D. Stur, Verh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1886, S. 431. — Schenk, Bibliotheca botanica, 1887, S. 1—12. — Krasser, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. C, S. 431.

⁸⁸⁾ Paläontologische und stratigraphische Notizen aus Anatolien. 1. Der Lias am Kessik tash W von Angora. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 1897, S. 784—799.

⁸⁹⁾ Zit. nach E. Sueß, Antlitz der Erde, III, 2. Teil, S. 14.

⁹⁰⁾ Fournier stellt die Kalke von Dsiroula nicht in den Mittellias, sondern in den Dogger; er bezeichnet den *Amaltheus margaritatus* als *Amaltheus* sp. und gibt an, daß die Form mit echten Doggerarten, wie *Stephanoceres Baylei*, *Trigonia costata* u. a. zusammen vorkomme. Die Möglichkeit einer mechanischen Vermengung von Doggerarten mit abgerollten Liasversteinerungen lehnt Fournier ausdrücklich ab und nimmt an, daß die Liasformen als Relikten mit den Doggerformen gleichzeitig gelebt hätten. Pompeckj unterzog diese Darstellung Fourniers einer eingehenden und objektiven Kritik und lehnte das Zusammenleben so sehr

Der Dogger und der tiefere Teil des Malms haben größtenteils ein mitteleuropäisches Gepräge. Die Fazies des „Geodenterrains“ im Kaukasus und in Daghestan, die braunen, sandigen und kalkigen Eisenoolithe des oberen Doggers enthalten zahlreiche Phylloceren, auch sind einzelne Brachiopoden von alpinem Gepräge bekannt, wie *Antiptychina bivallata* und *Waldheimia pala*. Aber im übrigen zeigen Zonenfolge, Fazies und Fauna die mitteleuropäische Entwicklung.⁹¹⁾ Die Jura-fauna von Balaklava in der Krim zeigt alpine Anklänge. Dagegen enthält das eigentümliche tonig-porphyratische bohrnerz-

heterochroner Typen ab. Oswald nahm die Betrachtungsweise Fourniers ohne nähere Begründung an. Ich erlaube mir dazu folgendes zu bemerken: Der von Neumayr und mir bestimmte *Amaltheus* ist der echte *Amaltheus margaritatus*. Ebenso ist unser *Rhacophyllites cf. mimatensis* eine unzweifelhaft mittelliasische Form und der liasische Typus der Fauna wird durch die mitvorkommende *Spiriferina rostrata* noch mehr verstärkt. Ich lehne daher den Versuch Fourniers, die Bedeutung des hier vorkommenden *Amaltheus* abzuschwächen, ab. Zugleich möchte ich aber daran erinnern, daß ich ein Exemplar von Dsiroula von gleicher Erhaltung wie *Amaltheus margaritatus* als *Aegoceras* sp. ind. abgebildet und eingehend beschrieben und erwähnt habe, daß es auch an *Haploceras psilodiscus* aus dem Dogger lebhaft erinnert. (Kaukasische Jurafossilien, S. 41.) »Die Aehnlichkeit«, so heißt es in Neumayrs und meiner Arbeit, »ist eine so weitgehende, daß man auf den ersten Blick geneigt sein könnte, anzunehmen, daß hier eine Etikettenverwechslung stattgefunden habe und daß das Stück nicht aus dem Lias von Dsiroula, sondern etwa aus dem Dogger von Chod her stammt. Dies ist jedoch nicht der Fall, da das Gestein sich wesentlich von dem von Chod unterscheidet, dagegen den übrigen Vorkommnissen von Dsiroula sehr ähnlich ist.« Ich möchte es daher nicht für ausgeschlossen halten, daß hier tatsächlich Mittellias und Unterdoggerformen zusammen vorkommen. Anzunehmen, daß diese Typen zusammen gelebt hätten, würde allen unseren Erfahrungen widersprechen und die Jura-Stratigraphie in Frage stellen. Ich glaube daher bis auf weiteres, daß das wirkliche oder scheinbare Zusammenvorkommen dieser heterochronen Typen nicht durch ehemaliges Zusammenleben, sondern durch andere Umstände bedingt sein dürfte. Der Kalk von Dsiroula hat eine krümelige Beschaffenheit, die mit der Annahme einer wieder aufgewühlten Bildung wohl vereinbar wäre, die allerdings von Fournier ausdrücklich abgelehnt wird. Es ist sehr zu bedauern, daß Fournier, der das Glück hatte, dieses merkwürdige Vorkommen in der Natur zu studieren, es so kurz abtut. Durch eine eingehendere kritische Beschreibung hätte er der Stratigraphie einen großen Dienst erweisen und sein Werk über den Kaukasus um ein interessantes Kapitel bereichern können.

⁹¹⁾ Redlich, Jura von Alt-Achtala, Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns 1894, Bd. IX, S. 55.

führende Sediment von Kabagtäppe und Schamlugh auf der Südseite des Kaukasus eine mitteleuropäisch gefärbte Fauna und auch das wenige, was wir über den persischen Dogger wissen, paßt im wesentlichen in diesen Rahmen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, erinnern wir ferner an das Oxfordien von Sudak in der Krim⁹²⁾ mit *Cidaris florigemma*, *Rhynchonella arolica*, *Megerlea pectuncululus* und zahlreichen Korallen, an die Oxfordbildungen des Kaukasus mit polyptoken Perisphincten, *Ochetoceras* und *Pecten fibrosus*, an das Vorkommen von *Ochetoceras canaliculatum* in Persien und von *Peltoceras bimammatum* am Südabhange des Albus,⁹³⁾ an den Jura der Dobrudscha.⁹⁴⁾ Nirgends tritt die Zusammengehörigkeit der „mitteleuropäischen“ und „mediterranen“ Entwicklung so deutlich hervor, wie im kaukasischen Gebiete.

Erst in den höheren Horizonten des Malm und in der Unterkreide kommen mediterran-alpine Verhältnisse zur Geltung. Im Kaukasus erscheinen koralligene Kalke, nach Art der Stramberger Kalke, tithonische Cephalopodenfaunen von echt alpinem Habitus tauchen in der Krim⁹⁵⁾ auf und mediterrane, korallophile und cephalopodenreiche Faunen verbreiten sich im Neokom des Kaukasus und der Krim.⁹⁶⁾

⁹²⁾ C. de Vogdt, Le Jurassique à Sudak. Guide des exc. du VII. Congrès géol. internat. St. Pétersbourg 1897, S. 32. Siehe Neues Jahrb. 1899, Bd. II, S. 300. — Strémoukow, Les schistes de Magalo-Aialò près de Balacava 1894. Note sur la Posidonomya Buchi etc. Bull. Soc. Imp. d. Nat. Moscou 1895.

⁹³⁾ H. Douvillé in Morgan, Mission scientif. en Perse. Paléont. Paris 1904, S. 205. — Bogdanowitsch, Note sur la géologie de l'Asie centrale, Bd. I, St. Pétersbourg 1889, S. 176.

⁹⁴⁾ Simionescu, Note sur l'âge et le facies des calc. de Hârsowa-Topal (Dobrogea). Ann. Sc. de l'Université de Jassy. 1907. T. IV, Studii geol. și pal. din Dobrogea, Bd. I, Cephal. Bd. II, Lamellibr., Gastrop., Brachiop. București 1907, 1910.

⁹⁵⁾ Retowski, Tith. Abl. v. Theodosia, Bull. Soc. Imp. des Natural. de Moscou 1893, nouv. sér., T. VII, S. 206. — Sokolow, Krimskji Tithon. St. Pétersbourg 1886.

⁹⁶⁾ A. Inostranzeff, A trav. d. la chaîne princ. du Caucase. St. Pétersbourg 1896. — Simonowitch, Sorokin et Batzewitch, Desc. géol. d. distr. de Koutaïs etc. Mat. pour la géol. du Caucase 1875. — Simonowitch, Les env. de Koutaïs, exc. à Tkwibouli. De Souram à Koutaïs. Guide des exc. du VII. Congr. géol. int. Pétersbourg 1897. — Schwezold, Ueber die geol. Durchforsch. d. kaukas. Küste d. Schwarzen Meeres. Vers. russ. Naturf. u. Aerzte, Moskau 1910, S. 492. Keilhacks Zentralblatt 1910,

Wohl erscheint das Neokom dieser Region häufig als koralligener Kalk mit *Exogyra Couloni*, *Vola atava*, in jener Fazies, die man in der Schweiz als „jurassisch“ zu bezeichnen pflegt. Aber daß diese Fazies echt mediterran ist, beweist das Vorkommen derselben in den Südalpen, im ungarischen Mittelgebirge und den inneren Teilen der Karpathen. Die Barrêmeschichten der Krim, die zuletzt durch N. Karakash eine eingehende Beschreibung erfahren haben und die cephalopodenreichen Barrëmebildungen auf der Südseite des Kaukasus haben vollends einen echt alpinen Typus.

Die krimo-kaukasische Region zeigt nach dem heutigen Stande des Wissens nur geringe Anzeichen einer faunistisch eigenartigen Entwicklung. Für den Lias stellt P o m p e c k j jedwede Abweichung von der Mediterranregion in Abrede. Auch im Oberjura sind nur wenig Typen bekannt, die man vielleicht als spezifisch kaukasisch diesem Lebensbezirk zugeordnet betrachten könnte, wie z. B. *Perisphinctes Abichi* Neum., *Perisphinctes caucasicus* Uhl., *Trichotropis Abichi* Neum. Größere Gruppen von endemischen Formen, wie wir sie in anderen großen tiergeographischen Regionen kennen, sind bisher aus diesem Gebiete nicht bekannt geworden.

Das Vorherrschen der terrigenen Sedimente, der Seichtwasserablagerungen und Kohlenflöze verleiht der kimmero-kaukasischen Region ein besonderes physikalisches Gepräge. Die Beschaffenheit dieser und mancher anderer Bildungen erweckt die Vermutung, daß sich hier die neritische Randzone von Norden weit in die Tethys hinein erstreckt habe. Im Oberjura und Neokom kennt man hier noch nicht die Radiolarite und Aptychenschiefer, die Anzeichen abyssischen Meeres, und so scheint das kaukasische Meer selbst in der Periode der größten Meeresvertiefung nicht in abyssische Tiefen herabgereicht zu haben. Vielleicht wird sich später herausstellen, daß der kimmero-kaukasische Anteil der Tethys im allgemeinen etwas weniger tief war, als der mediterrane. Das Auftauchen zahlreicher „mitteleuropäischer“ neritischer Typen in Syrien und Abessinien wird vielleicht leichter

S. 212. — Karakash, Le crétacé inf. de la Crimée et sa faune. Trav. d. l. Soc. Imp. des Natural. de St. Pétersbourg 907, XXXII, livr. 5, Umfangreiches Literaturverzeichnis. — F. Broili, Fauna der Orbitolinen führenden Schichten der Krim. Abhandl. Akad. München 1902, Bd. XXI.

verständlich werden, wenn hier jene Schranke für die Verbreitung neritischer Formen von Norden her, wenigstens zeitweilig entfällt, die eine wahrhaft abyssische Region bilden müßte.

Von den Randregionen des mediterran-kaukasischen Reiches ist die mitteleuropäische so wohlbekannt, daß wir uns zwecks faunistischer Kennzeichnung auf die wenigen oben stehenden Bemerkungen beschränken können.

Die mitteleuropäischen Jurabildungen zeigen viele Merkmale epikontinentaler Entstehung, neritische Sedimente und jene zahlreichen Schwankungen der Strandlinie, die man seit vielen Jahren aufmerksam verfolgt und deren Kenntnis, wie unter anderm die jüngsten Feststellungen dieser Art in Norddeutschland zeigen,⁹⁷⁾ noch nicht erschöpft ist. Dabei ist aber nicht zu verkennen, daß die Meeresbedeckung in Teilen von Mittel- und Westeuropa dauernder, die Tiefe vielleicht zeitweilig etwas größer war, als in anderen epikontinentalen Meeresausbreitungen. Jedenfalls war der Gegensatz zwischen alpin-pelagischer und außeralpin-epikontinentaler Ausbildung in der Trias weit ausgeprägter als im Jura. Die allgemeinen Züge dieser Verhältnisse sind oft, zuletzt von E. Haug, besprochen worden. Es liegt nicht im Plane dieser Darstellung, hierauf einzugehen. Nur über die faunistischen Wechselbeziehungen mit der borealen Nachbarschaft seien noch einige Worte hinzugefügt.

Die progressive Doggertransgression stellt die Verbindung mit dem borealen Reiche her und ermöglicht im oberen Kelloway, besonders aber im untersten Oxford, das Vordringen russischer Typen nach Westen. Sie behaupten sich nicht nur in Lithauen (Popilani), sondern auch im ostbaltischen Jura, der nach Pompeckj⁹⁸⁾ vom oberen Kelloway an den borealen Jura anzugliedern ist. Der vorsudetische Jura in Polen bewahrt

⁹⁷⁾ H. Stille. Ueber Strandverschiebungen im hannoverschen oberen Jura. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1905, Monatsber., S. 515. Exkurs. in d. südöstl. Deister, I. Jahresber. d. Niedersächs. geol. Vereins 1908. — W. Wunstorf, Transgressionen in Oberen Jura am östl. Deister. Jahrb. preuß. Landesanstalt 1902, S. 272.

⁹⁸⁾ Vgl. Schellwien, Der lithauisch-kurische Jura u. d. ostpreuß. Geschiebe. Neues Jahrb. 1894, Bd. II, S. 225. — Pompeckj, Jurageschiebe Westpreußens. Schrift d. Naturf. Ges. in Danzig, N. Folge, 1904, Bd. XI, S. LXIII

dagegen seine Zugehörigkeit zum Westen. Im unteren Oxford verbreitet sich die moskowitzische Cardiocerenfauna nicht nur über ganz Mitteleuropa, sondern siedelt sich auch in der helvetisch-beskidischen Randregion der Mediterranprovinz an; dagegen gelangt sie nicht in das iberische und lusitanische Gebiet.

Dieser kräftige boreale Zuzug wird im oberen Oxford und Kimmeridge wieder zurückgestaut, koralligene Bildungen nehmen sowohl im anglo-gallischen Becken, wie auch in Norddeutschland überhand. Nur das Kimmeridge von Heilsberg in Ostpreußen unterhält nach P. G. Krause⁹⁹⁾ enge Beziehungen zur russischen Fauna. Dagegen dringen in dieser Periode nicht wenig mediterrane Typen, mehrere Aspidoceren und einige Oppelien, mit denen uns besonders die Arbeiten von A. Pawlow und Levinson-Lessing bekannt gemacht haben, bis an die Wolga vor.¹⁰⁰⁾

Nun setzt im unteren Portland (untere Wolgastufe) eine entgegengesetzte Bewegung nach Westen ein, die so stark ist, daß sie zu einer fast völligen Annexion des nördlichen Teiles der mitteleuropäischen Provinz seitens der borealen Fauna führt. Virgatiten, Craspediten, auch Garnieria, absolute Belemniten und Aucellen bilden die hauptsächlichsten Vertreter dieser Invasion. Lincolnshire und Yorkshire, von Lamplugh und Pavlow¹⁰¹⁾ so genau studiert, führen im Speeton clay eine sozusagen rein nordische Fauna. In Pommern erscheinen *Aucella Pallasi* und *Virgatites*, vermutlich in Zusammenhang mit dem Auftreten der Virgatiten im Gouvernement Piotrków in Russisch-Polen.¹⁰²⁾ In Hannover, im südlichen England, im Boulonnais, im Pays de Bray, in den Departements Haute-Marne und Yonne und im aquitanischen Becken herrscht zwar die westliche *Pachyceras*-Fauna, immerhin dringen aber einzelne Aucellen, Virgatiten und Cylindro-

⁹⁹⁾ P. G. Krause, Ueber Diluvium, Tertiär, Kreide und Jura in der Heilsberger Tiefbohrung. Jahrb. preuß. Landesanst. 1908, S. 236.

¹⁰⁰⁾ A. Pavlow. Les Amonites de la Zone à *Aspidoceras acanthicum* de l'Est de la Russie. Mém. Comité géol. 1886, II, Nr. 3.

¹⁰¹⁾ A. Pavlow et Lamplugh, Argiles de Speeton. Bull. Soc. Imp. Natur. Moscou 1892, N. Ser., V. — A. Pavlow, On the classification of the strata betw. Kimmeridgian and Aptian. Quart. Journ. 1896, Vol. LIII, S. 542.

¹⁰²⁾ M. Schmidt, Ueber oberen Jura in Pommern. Abhandl. preuß. Landesanst. 1905, N. F., Nr. 41. — Michalski, Sur la présence du Wealdien et Néoc. en Pologne. Bull. Com. géol. Russie, 1903, XXII, S. 339.

teuthis doch bis in das Boulonnais vor¹⁰³⁾ und außerdem erscheinen Aucellen in Franken und Schwaben, in den Freiburger Alpen, im beskidischen Tithon von Niederfellabrunn und im pienninischen Tithon Galiziens.

Die Aussüßung des Meeres und das Eintreten landfester Verhältnisse unterbrechen in Norddeutschland, im südlichen England, im anglo-gallischen Becken und in Süddeutschland diese Entwicklung. Ja, es scheint auf den untertithonischen Vorstoß des östlichen Elements an der Grenze von Obertithon und Unterkreide neuerdings ein südwestlicher Rückstoß zu folgen, der primitive Hopliten der Gattung *Berriasella* in die Gegend von Rjasan¹⁰⁴⁾ verpflanzt.

Doch auch dieser wird von einem neuerlichen starken Vordringen der borealen Fauna nach Westen abgelöst. Im Unter-, Mittel- und Oberneokom sehen wir in Norddeutschland eine Fauna auftreten, die neben zahlreichen nordischen Polyptychiten, Simbirskiten, Craspediten, *Garnieria*, *Cylindroteuthis* und *Aucella* auch reich ausgestaltete südliche Elemente, Hopliten, Crioceren, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Belemnopsis*, Ancyloceren, selbst *Duvalia*, enthält, deren Bedeutung besonders A. v. Koenen beleuchtet hat.¹⁰⁵⁾ Ungefähr dieselben Verhältnisse herrschen in Lincolnshire und Yorkshire, wogegen das Pariser Becken fast nur von südlichen Typen belebt ist, denen sich als nordisches Element nur *Cylindroteuthis subquadratus* und einzelne Polyptychiten zugesellen. Die boreale Gattung *Garnieria* erscheint auch am Rande der Karpathen und im Juragebirge. Somit gewinnt die nordische Fauna im Neokom fast genau dieselbe Einflußsphäre zurück, die sie bereits im unteren Tithon (Portland) innehatte. Erst die weltweit verbreitete Aptienfauna macht diesem merkwürdigen Wechselspiel ein Ende.

Weniger verwickelte, aber doch auch interessante Verhältnisse treten uns in der neritischen Randzone des

¹⁰³⁾ P a v l o w, Comparaison du Portlandien de Russie avec celui du Boulonnais. Congrès géol. internat., VIII. Sess. Paris 1900, S. 347.

¹⁰⁴⁾ N. B o g o s l o w s k y, Der Rjasan-Horizont, seine Fauna, seine stratigr. Bez. und sein wahrsch. Alter. Mat. z. Geol. Rußlands. 1897, Bd. XVIII.

¹⁰⁵⁾ N e u m a y r - U h l i g, Hilsammonitiden, Palaeontographica 1881, XXVII, S. 74. — A. v o n K o e n e n, Ammonitiden des Norddeutsch. Neokom. Abhandl. preuß. geol. Landesanst. Neue Folge, Heft 24. Berlin 1902, S. 443.

östlichen Teiles des mediterran-kaukasischen Reiches entgegen, die wir als Südrussischen Jura bezeichnen. Wir zählen dazu namentlich den Jura am Donetz, dessen Sonderstellung schon Trautschold erkannt und Neumayr betont hat, ferner den Jura von Mangyschlak (Kaspijura Neumayrs). In gewissem Sinne ist auch der Orenburger Jura im südlichen Ural hinzuzuzählen, sofern er mit einer südlichen Transgression einer Parkinsonierfauna einsetzt, doch ist in den höheren Stufen das moskowitische Element sehr stark ausgeprägt. Endlich kann hier auch der Bucharische Jura angereicht werden.

Das Uebergreifen der Tethys nach Norden beginnt im Donetzgebiete im Oberlias, vielleicht etwas später dringt das Meer in das Gebiet von Mangyschlak und Tuar Kyr, noch später, etwa an der Grenze von Unteroolith und Bath, bei Kanew und Kiew in das Dnjeprgebiet und in die Orenburger Gegend ein.

Der Donetzjura setzt nach W. Naliwkin und Borissiak¹⁰⁶⁾ mit einer fossilfreien sandig-tonigen Ablagerung ein, deren näheres geologisches Alter zwar nicht feststeht, die aber wohl mit dem terrigenen Lias der krimo-kaukasischen Region in Parallele gestellt werden darf. Positive Meeresbewegung trägt oberliasische Harpoceren sowohl in den Kaukasus wie in das Donetzgebiet. Es folgen in Uebereinstimmung mit dem mitteleuropäischen Gebiete und mit dem Kaukasus *Hammatoceras insigne*, *Lioceras opalinum*, die Witchellien des mittleren Bajocien, denen im Kaukasus *Witchellia anacanthina* Uhl. an die Seite gestellt werden kann, sodann die auch im Kaukasus gut vertretene Gattung *Parkinsonia* und *Belemnites giganteus*, endlich das Bath. Merkwürdigerweise liegen im unteren Kelloway pflanzenführende Schichten; das mittlere und obere Kelloway ist durch *Stephanoceras coronatum* und *Quenstedtoceras*, das Oxford durch *Cardioceras*, *Peltoceras*, *Aspidoceras*, das Kimmeridge durch *Cylin-*

¹⁰⁶⁾ A. Borissiak, Geologische Skizze des Kreises Isjum. Mém. du Comité géol. nouv. ser. livr. 3, St. Petersburg 1905 (Literaturverzeichnis). — H. Trautschold, Ueber den Jura des Donetztales. Bull. Soc. Imp. d. Nat. Moscou 1880, S. 183. Ueber den Jura von Isjum. Ebendas. 1878, S. 249. — A. Borissiak, Tektonik des Donetz-Höhenzuges. Zentralblatt d. N. Jb. 1903, S. 644. — Die Pelecypoden der Juraablagerungen im europ. Rußland I—IV. Mém. Com. géol. 1904—1909. Die Fauna des Donetz-Jura. I. Cephalopoda. Mém. Com. géol. 1908, livr. 37.

droteuthis cf. Panderi vertreten. Im Lias und Unteroolith war diese Meeresregion durch das Trockenland des Asowschen und Podolischen Horstes und der Russischen Tafel im Westen und Norden isoliert, also nur krimo-kaukasischem Einfluß ausgesetzt. Die Verwandtschaft der Donetzfauna dieser Zeitperiode mit der entsprechenden kaukasischen Fauna ist auch nach dem heutigen Wissen groß genug, um die Annahme irgendeiner anderen Verbindung nach Westen überflüssig zu machen. Im Kelloway tritt allmählich die Verbindung mit dem moskowitischen Meere ein, die sich im obersten Kelloway des Donetzgebietes durch *Quenstedticeras*, im Oxford durch mehrere gemeinsame *Cardioceras*-Arten und im Kimmeridge durch *Cylindroteuthis cf. Panderi* (Gruppe der *Excentrici*) manifestiert.

Ueber die obersten Jurazonen dieser interessanten Region sind wir noch nicht hinlänglich unterrichtet. H. Trautschold beschreibt aus der Gegend von Isjum einen Korallenkalk mit Spongien, Echinodermen (*Cidaris florigemma*), Brachiopoden (*Zeilleria humeralis*), Bivalven und Gastropoden, deren westeuropäisches Gepräge zuerst die Aufmerksamkeit auf das Donetzgebiet gelenkt hat.

Auch in Mangyschlak¹⁰⁷⁾ beginnt die mesozoische Serie mit einer terrestrischen, vermutlich liasischen Bildung von grellfarbigen Sandsteinen und Quarzkonglomeraten mit Pflanzenresten und Kohle. Die darüber liegenden aschgrauen und gelblichen Sandsteine enthalten die Hauptkohlenflöze, aber auch eine Bank mit marinen Bivalven. Eichwald¹⁰⁸⁾ sammelte hier *Parkinsonia Parkinsoni* Sow. und *Ostrea acuminata* Sow. Die nun folgende Serie von eisenschüssigen Sandsteinen führt *Oppelia subradiata* Sow. und *Modiola imbricata* Sow. des oberen Bath, *Kepplerites Neumayri* Uhl. und *K. Gowerianus* Sow. als Vertretung des unteren, *Rynchonella varians*, *Pholodomya Murchisoni* Sow., *Goniomya v-scripta* Ag., *Perisphinctes submutatus* Nik., *P. mosquensis* als Vertretung

¹⁰⁷⁾ B. S e m e n o w, Faune des dépôts jurass. de Mangyschlak et de Tuar Kyr. St. Petersburg 1896. — N. A n d r u s s o w, Kurzer Bericht über geolog. Unters. im Transkasp. Gebiet. Jahrb. Geol. Reichsanst. 1888, Bd. XXXVIII. — D. N. S o k o l o w, Aucelles et Auceitines provenant de Mangyschlak. Trav. du Musée Pierre-le-Grand près l'Acad. d. Scienc. de St. Pétersbourg 1908, II, Nr. 4.

¹⁰⁸⁾ E i c h w a l d, Geogn.-pal. Bemerkungen über die Halbinsel Mangyschlak. St. Petersburg 1871.

des mittleren, *Gryphaea dilatata* Sow. als Vertretung des oberen Kelloway.

In Tuar Kyr, in der Gegend Djanak, südöstlich des Kara Bugas, enthält das reich ausgestattete Kelloway neben echt mediterran-mittleuropäischen Formen, wie *Reineckia anceps* Rein., *Harpoceras hecticum* und *Peltoceras athleta* auch boreale Formen, wie *Quenstedtoceras Lamberti*. Oxford und unteres Kimmeridge führen in Mangyschlak einige westeuropäische Bivalven und Brachiopoden; das Interesse wendet sich aber hauptsächlich den Nerineenkalken zu. Westeuropäische Formen, wie *Nerinea visurgis* Roem. und *N. suprajurensis* Voltz, *Pteroceras cf. oceani*, *Exogyra bruntrutana* Et., *Rhynchonella pinguis* Roem., *Rh. pectunculoides* Et., und *Terebratula subsella* Leym., *Trigonia Parkinsoni* Ag. mischen sich hier mit borealen Aucellen der unteren und oberen Wolgastufe (*Aucella Pallasii* Keys., *A. Volgensis* Lah., *A. terebratuloides* [Tr.] Lah.). Es mag denkbar sein, daß der westeuropäische Anteil dieser Fauna seinen Weg zum Teil nördlich der süd-russischen Insel genommen hat, aber der sogenannte mitteleuropäische Einschlag der Kaukasusfauna ist ein so starker, daß man auch einen ausschließlichen Zuzug vom kaukasischen Teil der Tethys für ausreichend erachten könnte, um das Auftreten dieser Formen zu erklären.

Im Orenburger Gebiete scheinen im allgemeinen die borealen Typen vorzuherrschen. Die Inundation brachte allerdings von Süden her zuerst *Parkinsonia Parkinsoni*, *Pseudomonotis echinata* und *Pleuromya cf. Alduini* mit, aber schon in Kelloway und Oxford ist die Verbindung mit den nordischen Gewässern hergestellt, denn in diesen Stufen treten nach D. N. Sokolow am Berge Chanskij unweit Orenburg die geologisch ältesten Aucellen auf. Die Fauna der höheren Juraschichten hat einen vorwiegend moskowitzischen Charakter. B. Semenow¹⁰⁹⁾ glaubt zwar nicht weniger als 17 Crusolspezies der Gattung *Perisphinctes* nachgewiesen zu haben, aber das dürfte nur teilweise zutreffen, denn die Darstellungen von D. N. Sokolow¹¹⁰⁾ scheinen doch borealen Typen den

¹⁰⁹⁾ B. Semenow, Faune de dépôts jurass. de Mangyschlak. St. Pétersbourg 1897.

¹¹⁰⁾ D. N. Sokolow, Nouvelles données sur la faune des dépôts jurass. du gouv. d'Orenbourg. St. Pétersbourg, 1896. — Zur Geologie der Gegend

Vortritt zu geben. *Virgatites virgatus* und andere Virgatiten sowie mehrere Arten von *Aucella* bilden die vorherrschenden Formen. Neben diesen nennt auch Sokolow mehrere Arten, die auf südeuropäische und indische Beziehungen verweisen, wie *Perisphinctes contiguus* Cat. und *P. Richteri* Oppel.

Das Kaspische Meer stand im Oberjura in offener Verbindung mit dem süduralischen Meere, es erreichte aber nicht die Straße von Turgai, wie E. Suëß¹¹¹⁾ in lichtvoller Darstellung gezeigt hat. Dagegen mußte eine Verbindung nach Osten über die aralische und turanische Niederung mit dem bucharischen Jura bestanden haben, dessen vermittelnde Stellung zwischen dem südrussischen und moskowitzischen Gebiete einerseits und dem himalayischen und kaukasisch-persischen Anteil der Tethys andererseits besonders bedeutungsvoll ist. Leider entspricht aber unsere Kenntnis dieser Uebergangsregion keineswegs ihrer großen Wichtigkeit. Sie beschränkt sich auf das Vorkommen eines Perisphincten mit Parabelknoten von Kellowaytypus (*Perisphinctes bucharicus* Nikitin) und einer Fauna von Bivalven und Brachiopoden aus den Lokalitäten Dagani Dara, Ketmani Tschaptij und Turnasu.¹¹²⁾

Mehrere Arten dieser interessanten Fauna werden von Borissiak mit westeuropäischen identifiziert, wie *Terebratula algoviana* Opp., *Rhynchonella Orbignyana* Opp., *Pholadomya hemicardia* Roemer, *Homomya Choffati* Boriss. (= *Homomya cf. gibbosa* [Sow.] Choffat), *Pseudomonotis echinata* Sow., *Limatula gibbosa* Sow. Andere werden an europäische Arten sehr nahe angeschlossen, wie *Waldheimia aff. ornithocephala* Sow., *Myopholas cf. fidicula* Sow., *Pleuromya cf. tenuistria* Mü., *Ceromya cf. plicata*, *Pecten cf. demissus* Bean, *Mytilus aff. pectinatus* Sow., *Modiola cf. Sowerbyana* d'Orb. Mehrere

von Iletzkaja Zastchita. Iswestija der Orenburgischen Abteilung der k. Russ. Geogr. Gesellsch. 1903, XVIII, 1904, XIX. — Ueber einige Aucellen aus Ost-Rußland. Bull. Soc. Imp. des Natural. de Moscou, 1902, Nr. 3. — Ueber die ältesten Aucellen. Bull. Com. géol. St. Pétersbourg 1908, XXVII, S. 388.

¹¹¹⁾ Antlitz d. Erde, Bd. III, I. Hälfte, S. 18.

¹¹²⁾ S. Nikitin, Bull. Com. géol. St. Pétersbourg 1889, VIII, Nr. 3. — A. Borissiak, Sur la faune des dépôts jurassiques de Baïsou-Taou. Travaux de Musée géolog. Pierre-le-Grand près l'Académie Imp. des Sc. de St. Pétersbourg 1909, III.

Arten werden als neu beschrieben und eine *Rhynchonella cf. Kutchensis* Kitch. mit einer indischen Art verglichen.

Nach diesen Bestimmungen scheint eine große Verwandtschaft mit europäischen, besonders mitteleuropäischen Faunen zu bestehen. Trotzdem wird es vielleicht angemessen sein, mit dem definitiven Urteil zurückzuhalten, bis mehr Vergleichsmaterial vorliegen wird. Die Fazies der Schichten von Baisuntau ist ersichtlich neritisch, daher liegt die Vermutung nahe, das Juragebiet von Buchara am Westrande des alten Angara festlandes und am Nordrande des tiefen Tethysmeeres als neritische, seichte Randzone anzusehen, die hier im Osten eine ähnliche Rolle spielt wie weiter westlich der südrussische und mitteleuropäische Jura. Ob die bucharisch-aralische Region als Durchzugsgebiet der Aucellen aus der nordischen in die himalayische Region gedient hat, bildet eine offene Frage.

Das Uebergreifen der Tethys nach Norden hatte nicht nur das Vordringen neritischer südlicher Typen in dieser Richtung, sondern nach vollzogener Vereinigung mit den nordischen Gewässern auch die südliche Wanderung nordischer Formen zur Folge.

Borissiak¹¹³⁾ konnte in Psylerachi bei Balaklava in der Krim Aucellen von unterneokomen Typus (*Aucella cf. crassicollis* und *Aucella crassicollis var. psylerachensis*) nachweisen, Karakasch nennt aus dem sonst echt südlichen Barrémien von Biassala vier Arten von *Simbirskites* (*S. versicolor* Tr., *inversus* M. Pavl., *subinversus* M. Pavl., *Auerbachi* Eichw.). Im Oberjura von Daghestan taucht nach Renz ein *Virgatites*, im westlichen Kaukasus nach R. Douvillé¹¹⁴⁾ *Perisphinctes Panderi* Eichw., im Neokom des Kaukasus ein *Simbirskites* (*S. Inostranzewi* Karak.) auf. *Cardioceras Chamouseti* und *Cadoceras sublaeve* im Kelloway des Kaukasus können wohl auch unter die nordischen Typen gezählt werden. *Cardioceras* dringt noch an die Südseite des Kaukasus. Endlich erscheinen im Nerineenkalk von Mangyschlak die schon erwähnten Aucellen.

¹¹³⁾ Borissiak, Sur les Aucelles du Crétacé infér. de la Crimée. Bull. Com. géol. St. Pétersbourg, XX, Nr. 38.

¹¹⁴⁾ R. Douvillé, Un *Virgatites* du Caucase occidental. Bull. Soc. géol. France, séance du 7. Nov. 1910.

Die Nähe des himamalayischen Reiches legt es nahe, im östlichen Teile der kaukasischen Provinz nach Formen zu forschen, die den Uebergang in die himamalayische Entwicklung vermitteln. Solche Formen sind aber bisher nicht aufgefunden.¹¹⁵⁾ Wohl erscheinen Formen himalayischer Verwandtschaft im obersten Tithon von Theodosia in der Krim, und zwar drei Arten von *Spiticeras* (*Sp. obliquenodosus* Ret. sp., *Sp. Theodosiae* Desh. sp., *Sp. mirus* Ret. sp.) und ein *Himalayites*, ferner im Unterneokom der Krim eine *Asticria* und *Hoplites pexiptychus* Uhl., da aber identische oder verwandte Typen auch in Westeuropa vorkommen, so wird man in diesen Typen zwar eine gewisse Beziehung von Westen nach Osten, aber kein Anzeichen einer Verschiebung des indischen Lebensbereiches nach Westen erblicken können. Mediterrane Typen mit nur untergeordneten Differenzierungen behaupten nach dem heutigen Wissen das Feld bis nahe an die Grenzen Indiens. Erst auf dem Boden von Beludschistan und Afghanistan ist der Uebergang in die himalayische Entwicklung zu erwarten. Das Neokom von Beludschistan hat mit seinen Duvalien nach F. Nötling noch mediterranen Charakter, das Kelloway von Mazar Drik dagegen enthält nach demselben Autor eine Fauna von indischem Typus.¹¹⁶⁾ Hier herrscht sonach bald der östliche, bald der westliche Einfluß und erst an den Grenzen Indiens scheint der himalayische Typus zu ausschließlicher Geltung zu kommen.

III. Das himamalayische Reich.

Gliederung und Begrenzung des himamalayischen Reiches. — Kalkig-bathyale und tonige Fazies. — Nahe Verwandtschaft des Lias mit dem mediterranen. — Der malayische Dogger. — Ablagerungsreihe der Spitischiefer und der malayischen Geodenschichten. — Spitischiefer im nordwestlichen Himalaya. — Spitischiefer in Nepal, Tsang und Ü. — Die Geodenserie im Archipel. — Einheitlichkeit des Lebensbezirkes vom westlichen Himalaya bis in den Pazifik. — Paläontologische Kennzeichen des himamalayischen Reiches. — Hazára und Salzkette. — Rajputána und Kutch. — Die Aethio-

¹¹⁵⁾ Das von Semenow angegebene Vorkommen von zwei Himalaya-Arten, *Am. Rupprehti* und *Theodori* in Tuar Kyr beruht auf unrichtiger Bestimmung.

¹¹⁶⁾ F. Noetling, The fauna of the Neocomian Belemnite Beds. Palaeont. Indica. ser. XVI. Vol. I. Pt. II. — Fauna of the Kelloways of Mazar Drik, Baluchistán. Ebendas. I. Teil. 1896.

pische Provinz. — Eindringen der südandinen Trigonienfauna. — Die westaustralische Transgression. — Der maorische Jura.

Aehnlich wie das mediterran-kaukasische, zerfällt auch das himamalayische Reich in eine der Tethys angehörige Region großer Meerestiefe und dauernder Meeresbedeckung und eine Region breiter, in das Vorland gerichteter Transgressionen mit lückenhafter Schichtenfolge und neritischen oder litoral-koralligenen Ablagerungen.

Der Tethysteil des himamalayischen Reiches erstreckt sich durch ganz Tibet und den Himalaya, biegt mit dem burmanischen Bogen nach S um und umfaßt die malayische Inselwelt. Wahrscheinlich dehnt er sich noch bis Neuseeland aus. Die Uebergriffsregion liegt im Gegensatz zum mediterran-kaukasischen Reiche an der Südseite der Tethys. Wir unterscheiden hier im Osten die kurzlebige Transgression des westaustralischen Jura und im Westen eine Ueberflutung von längerer Dauer, die indisch-afrikanische Tethysausbreitung, welche den Jura der Salzkette, der Gegend von Kutch-Rajputana und des Aethiopischen Mittelmeeres umfaßt. Im Unterneokom treten an ihre Stelle die Ostafrikanische Straße und die Ueberflutungen von Coconada und Sripermatum am Ostrande der indischen Halbinsel.

Nach Westen stand das himamalayische Reich in offener Meeresverbindung mit dem mediterran-kaukasischen; die Faunen dieser Reiche sind miteinander sehr nahe verwandt. Auch nach Nordwesten war eine, zuerst von Nikitin aufgestellte Meeresverbindung mit dem Jura von Buchara vorhanden; der Jura am Karakorumpaße bildet auf diesem Wege eine wichtige Zwischenstation.¹¹⁷⁾ Die Nord- und Ostgrenze sind zur Zeit nicht näher bekannt. An der Südseite des Yarkendbogens kennt man noch Tethyssedimente; an der Nordseite dieses Bogens und im Tianshan erscheinen dagegen jurassische pflanzenführende Angaraschichten und zeigen somit den Beginn des Angaralandes an.¹¹⁸⁾ Im Semenowgebirge nahe der Grenze der Provinz Kansu ist von Futterer marine Trias nachgewiesen, man weiß aber nicht, ob ihr marine Jura-

¹¹⁷⁾ E. Sueß, Beiträge zur Stratigraphie Zentralasiens. Denkschrift d. k. Akad. d. Wissensch., Wien 1894, Bd. LXI.

¹¹⁸⁾ E. Sueß, Antlitz der Erde, Bd. III, 1. Teil, S. 349.

ablagerungen folgen. Im Osten des burmanischen Bogens dürfte die alte Masse von Cambodga eine Festlandsschranke gebildet haben. Es wäre nicht erstaunlich, wenn man im pflanzenführenden Jura Zentralasiens gelegentlich eine marine Einschaltung als Folge eines kurzen örtlichen Meeresübergresses vorfände, aber eine weit ausgebreitete Meeresbedeckung nach Art des mitteleuropäischen Jura kann wohl als ausgeschlossen betrachtet werden. Das Meer war hier zur Jurazeit in Ostasien in engere Grenzen gebannt als in der Trias.

In der malayischen Inselwelt ist die Absteckung von Grenzen durch die Meeresbedeckung verhindert, nur das australische Festland gibt hier einigen Halt. Die Südgrenze schreibt in Ostindien das Dekan-Vorland vor.

Sowohl im himalayischen wie im malayischen Gebiete ist die Juraformation in zwei bathyalen Serien ausgebildet, einer tonigsandigen oder tonigmergeligen, geodenführenden und einer rein kalkigen. Das Auftreten der kalkigen Serie ist im nordwestlichen Himalaya an eine große tektonische Erscheinung geknüpft. Die kalkige, tibetanische Serie (A. v. Krafft) ist wie bekannt von Norden her mit grünen Gesteinen magmatischer Herkunft über die tonigsandige, himalayische Serie geschoben und nur in Form kleiner Deckschollen oder -Klippen bekannt.¹¹⁹⁾ In diesen Klippen sind die im Himalaya so lang vermißten roten Alpenkalke zum Vorschein gekommen und mit den Gesteinen auch bezeichnende, den alpinen nahestehende Faunen.

Im malayischen Gebiete erscheint die kalkig-bathyale, teilweise vielleicht selbst abyssische Serie in Form der radiolaritführenden Burukalke und der Danaufornation Borneos,

¹¹⁹⁾ A. v. Krafft, Exotic Blocks, Mem. Geol. Surv. of India, Calcutta, XXXII, 1902, S. 127. — C. L. Griesbach, On the exotic blocks of the Himalayas. Compt. rend. du IX. Congrès géol. internat., Wien 1904, S. 547. — C. Diener, Denkschrift d. k. Akad. d. Wissensch., Wien 1895, Bd. LXII, S. 533. — Mem. Geol. Surv. of India 1898, XXVIII, S. 1—27. — E. Sueß, Antlitz der Erde, III, 1. Teil, S. 353. — C. Diener, Die Faunen d. tibet. Klippen von Malla-Johar. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. 1907, Bd. CXVI, S. 603. — Upper Triassic and liassic Faunae of the exotic blocks of Malla-Johar, Palaeontol. Indica, XV, I, Calcutta 1908.

die von Molengraaff¹²⁰⁾ als die größte bisher bekannte zusammenhängende Ablagerung von fossilen Tiefseesedimenten bezeichnet wird. Die Verbindung dieser, noch wenig gegliederten Bildungen mit Grünsteinen hat besonders Steinmann betont; gewisse tektonische Verhältnisse scheinen auch hier mit großen Schüben zusammenzuhängen.

Die tonigmergelige Serie hat einige reiche Faunen geliefert, dagegen ist die Kenntnis der bathyal-kalkigen Serien so unvollständig, daß die Beurteilung der tiergeographischen Verhältnisse des himamalayischen Reiches dadurch ernstlich erschwert wird. Wollten wir die heute bekannten Faunen des himamalayischen und mediterranen Reiches rein statistisch beurteilen, so ergäbe sich sicherlich eine viel größere Verschiedenheit, als es der Wirklichkeit entsprechen dürfte. Denn so wie die Auffindung der tibetanischen Adneter Schichten eine erhebliche Annäherung an die alpine Fauna bewirkt hat, so wird das wahrscheinlich auch für den kalkigen Oberjura gelten, wenn dieser einst zum Vorschein kommen sollte. Vielleicht wird dann mancher Unterschied schwinden, der heute noch sehr bedeutungsvoll erscheint. Aber so wie die Fauna der tibetanischen Adneter Schichten mit der alpinen trotz der völligen Identität der Fazies nicht vollständig übereinstimmt, so dürfte das bei der nachweislich größeren Faunen-divergenz im Oberjura noch weniger bei der Fauna des kalkigen Oberjura der Fall sein. Die Differenzen zwischen der himamalayischen und den übrigen Faunen der äquatorialen Zone dürfen daher nicht überschätzt, aber auch nicht vernachlässigt werden.

Die Kenntnis des himamalayischen Lias beschränkt sich zur Zeit auf eine ziemlich geringe Anzahl von Funden. Aus dem Himalaya haben wir nur die Fauna der tibetanischen Adneter Schichten zu erwähnen, da die früher von Stoliczka zum Lias gestellten Schichten und ihre Fossil-einschlüsse in Wirklichkeit schon zum Dogger gehören. Die

¹²⁰⁾ On oceanic deep-sea deposits of Central-Borneo. K. Akad. van Wetensch. te Amsterdam 1909, S. 141. Vergl. bes. K. Martin, Mesoz. Land u. Meer im ind. Archipel. Neues Jahrb. 1907, I, S. 115. — D. Wanner, Zur Geologie u. Geogr. von West-Buru. Beilageband d. N. Jahrb. 1907, Bd. XXIV, S. 133. — V. Hirschi, Z. Geol. v. Portug. Timor. ibid. Beilageband XXIV, S. 460.

tibetanischen Adnether Schichten haben nach C. Diener¹²¹⁾ eine ziemlich artenreiche aus den Gattungen *Phylloceras*, *Rhacophyllites*, *Schistophylloceras*, *Ectocentrites*, *Euphyllites*, *Pleuracanthites*, *Atractites* und *Arietites* zusammengesetzte Cephalopodenfauna geliefert, der das starke Ueberwiegen der Phylloceren ein alpines Gepräge verleiht. Aus dem malayischen Archipel haben wir vor allem der von Rothpletz¹²²⁾ bearbeiteten Fossilien von Rotti zu gedenken, die den drei Hauptstufen des Lias angehören und ebenfalls nahe Verwandtschaft mit dem mediterran-kaukasischen Reiche bekunden. Auf dieselben Beziehungen verweisen die Harpoceratenschiefer von Misol und von Borneo. Die überraschendste Entdeckung verdanken wir aber Wanner,¹²³⁾ der auf Timor schwarze Kalke mit *Durga timorensis* Wanner, *Mytilus mirabilis* Lepsius, *Terebratula Renieri* Cat. und *Nerinea timorensis* Wanner aufgefunden und somit hier eine Fauna nachgewiesen hat, die bezeichnende Typen der wohlbekannteren Fauna der sogenannten „Grauen Kalke“ von Südtirol enthält. Man hat die Fauna der Grauen Kalke bisher als eine Lokalfauna von beschränkter Verbreitung angesehen; nun zeigt es sich, daß auch diese Fauna dem Gesamtgebiete der Tethys zukommt.

Döggerbildungen sind aus dem malayischen Gebiete in ziemlicher Anzahl bekannt. Wir kennen von Rotti Unteroolith mit *Stephanoceras* cf. *Humphriesi* und Kelloway mit *Macrocephalites* cf. *macrocephalus compressus* Qu. Auf Neu-Guinea erscheinen Kelloway mit Macrocephaliten und Unteroolith mit Humphriesianern, auf Misol gelbliche und dunkelgraue Kalke mit weltweit verbreiteten Zweischalern des Unterooliths (*Ctenostreon pectiniforme*, *Pecten lens*, *P. demissus*, *Trigonia costata*; *Hammatoceras* Horizont, G. Böhm.¹²⁴⁾

¹²¹⁾ C. Diener, Upper triassic and liassic faunae of the exotic blocks of Malla-Johar. Palaeont. Indica, Ser. XV. Himálayan Fossils, Vol. I, Pt. I

¹²²⁾ A. Rothpletz, Die Perm-, Trias- und Juraformation auf Timor und Rotti. Palaeontographica, 1892. Bd. XXXIX,

¹²³⁾ J. Wanner, Neues über die Perm-, Trias- und Juraformation des indoaustralischen Archipels. Zentralbl. f. Mineral., 1910, S. 740.

¹²⁴⁾ J. Wanner, Beitr. z. geol. Kenntnis der Insel Misol. Tijdschrift van het K. Nederl. Genosch., 1910, Ser. 2, XXVII, S. 469. — Einige Ergebnisse einer 1909 ausgef. Reise d. d. indoaustr. Archipel. Zentralbl. 1910, Nr. 5. — G. Böhm, Zur Geol. d. Indoaustral. Arch. V. Zur Kenntnis der Südküste von Misol. Zentralbl. 1910, S. 197.

In Westborneo gehören verschiedene von Bullen Newton¹²⁵⁾ zusammengefaßte Vorkommnisse dem Dogger an. Gestützt auf die klastische, vorwiegend sandige Natur der Doggersedimente und ihre Bivalvenfauna, auf das gelegentliche Vorkommen von Kohlenspuren und Koniferenholz nehmen Wing Easton und K. Martin den Bestand ansehnlicher Landmassen im Westen der Insel Borneo zur Jurazeit an.¹²⁶⁾ Sowohl Sediment wie Fauna sind neritisch, die Fauna stimmt nicht auffallend mit einer europäischen Doggerfauna überein, sondern zeigt eine gewisse Lokalfarbe. Dasselbe gilt wohl auch für das bei Singapore entdeckte Juravorkommen mit Landpflanzen und marinen Zweischalern.¹²⁷⁾

Die früher für liasisch und selbst rhätisch gehaltenen Brachiopodenfaunen des himalayischen Doggers können bei ihrer unvollständigen Kenntnis leider noch nicht berücksichtigt werden. Sie haben übrigens zur Zeit eine viel geringere paläogeographische Bedeutung, als die Bildungen vom Kelloway bis in die Unterkreide, die im Himalaya durch die Spitischiefer, in der malayischen Region durch geodenführende dunkle Tone und Inoceramentone vertreten sind.

Als Sockel der Spitischiefer bauen sich im nordwestlichen Himalaya dunkle Kalke (Tagling l.) zu bedeutender Mächtigkeit auf.¹²⁸⁾ Sie bilden eine paläontologisch spärlich

¹²⁵⁾ R. Bullen Newton, On a jurassic lamellibranch and associated fossils from the Sarawak River limestones of Borneo, with a sketch of the mesoz. fauna of that Island. Geolog. Magazine, 4. dec., Vol. IV Nr. 399. — Notes on some jur. shells from Borneo, incl. a new sp. of *Trigonia*. Proceed. Malacolog. Soc. 1903, V, S. 6.

¹²⁶⁾ Wing Easton, Geol. eines Teiles von Westborneo, Jaarboek v. h. Mijnwezen in Ned. Oost-Indie., 1904, XXXIII. — K. Martin, Verstein. d. sog. alten Schieferformat. von Westborneo. Samml. des Geol. Reichsmuseums Leiden. Ser. 1, IV, 1889. Lias v. Borneo. Samml. des Geol. Reichsmuseums zu Leiden, 1898, Ser. 1, V, S. 253. — P. G. Krause, Lias von Borneo. Ebendas., 1896, Ser. 1, V, S. 154. — Fr. Vogel, Mollusken a. d. Jura v. Borneo. Ebendas., 1896, Ser. 1, V, S. 127. Neue Koll. a. d. Jura v. Borneo. Ebendas., Ser. 1, V, S. 40. Beitr. z. Kennt. d. mesoz. Format. in Borneo. Ebendas., 1902, Ser. 1, VII.

¹²⁷⁾ Bullen Newton, Notice of some foss. from Singapore. Geol. Magazine, November 1906.

¹²⁸⁾ Um langwierige Zitate zu vermeiden, verweise ich betreffs der älteren Literatur über die Gliederung und Fauna der Spitischiefer auf meine Arbeit über die »Fauna der Spitischiefer des Himalaya, ihr geologisches

ausgestattete Vertretung des Lias und Dogger. Die oberste Schichtmasse, bisweilen als Pisolith entwickelt, enthält Macrocephaliten des Kelloway und mehrere Belemniten mit doppelter Furche, *Dicoelites* Böhm., (*D. sulcatus* F. Sueß, *tibeticus* Stol., *bisulcatus* Stol.) und gibt eine scharfe untere Grenze für die eigentlichen, ungefähr 500 Fuß mächtigen Spitischiefer ab, die nach Griesbach und Diener in die Belemnite beds, Chidamu beds und Lochambel beds zerfallen.

Der tiefurchige *Belemnites Gerardi* Opp. kennzeichnet in Tausenden von Exemplaren die tiefste, dem Oxford entsprechende Gruppe der Belemnite beds. Daneben erscheinen häufig weitrippige Inoceramen und einige andere Zweischaler, ferner auch Makrocephaliten mit vortretender Scheidewand, besonders *Macrocephalites cf. Maya* Sow. und *Simbirskites*.

Die Chidamu beds enthalten eine Ammonitenfauna des Kimmeridge und Untertithon. Eine Flut von Planulaten der Untergattungen *Virgatosphinctes*, *Aulacosphinctes* und *Parabolicerias* ist begleitet von *Hecticoceras*, mehreren *Streblites*, *Kossmatia*, vereinzelt *Haploceras*, je einem *Phylloceras* und *Lytoceras* und einigen anderen Typen. Die oberste Stufe der Lochambel beds enthält von Perisphincten nur noch die merkwürdige Gattung *Parabolicerias* (Gruppe des *P. Sabineanus* und *Jubar*, mit kräftigen Parabelknoten und gekrümmten Rippen), außerdem erscheinen zahlreiche *Spitoceras* und *Himalayites*, einzelne *Astieria*, besonders aber eine reiche Entfaltung der Gattung *Hoplites* im weiteren Sinne. Sowohl die primitiveren Formen der Untergattungen *Beriasella* und besonders *Blanfordia*, wie auch die vorgeschritteneren Typen der Untergattungen *Acanthodiscus*, *Kilianella*, *Thurmannia*, *Sarasinella*, und *Neocomites*, sind in großer Artenzahl vertreten. In diese Abteilung gehören wohl sicher auch manche *Streblites* und das merkwürdige *Phylloceras strigile*.

Die Lochambel beds entsprechen dem Obertithon, der Berriassstufe und dem Infracalangi und dem Valangi. Sie werden von dem flyschartigen, nach Art des beskidischen Grodischter Sandsteins ausgebildeten Giumal-Sandstein überlagert,

Alter und ihre Weltstellung». Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien 1910, Bd. LXXXV, S. 531—609. Diese Arbeit enthält auch nähere Angaben über die Fauna der Spitischiefer und ihr geologisches Alter.

dessen dürftige Fauna mit dem Alter der Hauterivestufe gut zu vereinbaren ist.

Dieses knappe Bild der Spiti-Entwicklung wäre zu unvollständig, wollten wir hervorzuheben unterlassen, daß *Belemnites Gerardi* in allen Stufen bis in das Neokom als einziger Belemnitentypus häufig vorkommt und daß Aucellen wahrscheinlich in vertikaler Sonderung in mehreren Horizonten auftreten, so zwar, daß nach K. Holdhaus *Aucella leguminosa* Stol. die tiefste, *Aucella Blanfordiana* Stol. die höchste Stelle einnimmt, endlich, daß *Arca Egertoniana*, *Nucula*-Arten aus der allernächsten Verwandtschaft der *Nucula taliabutica* Böhm. und *Nucula cuneiformis* Sow., *Trigonia spitiensis* Holdh., aus der Gruppe der *Trigonia Moorei* und große Inoceramen mit breitwelligen Rippen und mehrere andere Zweischaler und einzelne Gastropoden die Ammonitenfauna begleiten.

Die hier kurz angedeutete stratigraphische Gliederung bezieht sich auf das nordwestliche Verbreitungsgebiet der Spiti shales am Nordabhange der kristallinen Hauptkette des Himalaya in den Landschaften Kumaon und Hundes an der tibetanischen Grenze. Ein zweites Verbreitungsgebiet war schon in alter Zeit in Nepal im zentralen Himalaya bekannt und ein drittes Gebiet ist von H. H. Hayden¹²⁹⁾ gelegentlich der Younghusband-Expedition (1903 und 1904) in den zentraltibetanischen Provinzen Tsang und Ü entdeckt worden. Eine zusammenhängende Zone von Spitischiefen muß sich am Nordabhange des Himalaya in beträchtlicher Breite hinziehen. Eine weitere Spur bildet ein Fund von *Hecticoceras Kobelli* an den Ufern des Irawadi und schließlich gelangen wir mit Ueberspringung des Neokoms von Sumatra, des Jura von Singapore, der Spuren von Timor und Rotti (*Belemnites Gerardi*) in das Gebiet der Sula-Inseln, wo G. Böhm einen Teil der Spitif fauna in wunderbarer Uebereinstimmung mit den Formen des Himalaya ans Licht gezogen hat.¹³⁰⁾

¹²⁹⁾ Preliminary Note on the Geology of the prov. of Tsang and Ü in Tibet. Records geol. Surv. India 1905, Vol. XXXII, S. 163. Memoirs Geol. Surv. India, Vol. XXXVI, S. 2, 1907, S. 25.

¹³⁰⁾ G. Böhm, Beitr. z. Geol. von Niederländisch-Indien. I. Die Südküsten der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli. 1. Abschn. Grenzschichten zwischen Jura und Kreide. Stuttgart 1904. 2. u. 3. Abschn. 2. Der Fund-

Da stellt sich das so merkwürdige *Phylloceras strigile* in zahlreichen Exemplaren ein, das die Spitifauna auszeichnet, aber in dem phyllocerenreichen Mediterrangebiet vollständig fehlt. Da erscheint *Blanfordia Wallichii* Gray, von einigen nahe verwandten Arten, wie im Himalaya begleitet; da erscheint ferner *Streblites Nouhuysi* Böhm, kaum zu unterscheiden von *Streblites Adolphi* der Spiti shales und da kommen endlich zwei *Himalayites* vor, die mit Formen der Spitifauna ebenfalls äußerst nahe verwandt sind. Nur bei strenger Artenscheidung vermag man einigen Formen der Sula-Inseln Speziesnamen zu geben, die von denen der Spitiarten abweichen; im wesentlichen aber ist es eine und dieselbe Fauna. Bemerkenswerterweise sind auch die Schichten, die diese Versteinerungen umschließen, dunkle Schiefer mit harten, kieseligen Konkretionen, analog ausgebildet wie die Spiti shales.

Für unsere Betrachtung ist ferner von Wichtigkeit das von G. Böhm entdeckte und beschriebene Oxfordian auf Taliabu und Mangoli.

Auch hier herrschen, wie in den Belemnite beds des Himalaya ungezählte Belemniten des *Gerardi*-Typus mit Ausschluß aller anderen Belemniten, begleitet von zahllosen wulst-rippigen Inoceramen. G. Böhm fand das Bachbett des Wai Galo ganz gepflastert mit *Belemnites Gerardi* und Inoceramen. Mit Recht betonte er die Uebereinstimmung mit den Belemnite beds des Himalaya.

Die Analogie geht aber noch weiter. Im Oxford der Sula-Inseln findet sich *Nucula taliabutica* Böhm, die einer *Nucula* der Spitifauna ungemein nahesteht, und es erscheinen auch hier zahlreiche Macrocephaliten. Sind es auch andere Arten als im Himalaya und in Kutch, so spricht sich doch schon in dem Vorherrschen dieser dem Oxford des Westens fast fremden Gattung ein gemeinsamer Zug aus.

Die Oxfordfauna der Sula-Inseln enthält außerdem zahlreiche *Phylloceras*, einige *Peltoceras* und mehrere *Perisphinctes*.

punkt am oberen Lagoi auf Taliabu. 3. Oxford des Wai Galo. Stuttgart 1907. Palaeontographica. Suppl. IV. — G. Böhm, Zur Geologie des Indoaustr. Archipels. Nachträge. I. Zentralbl. d. N. Jahrb. 1908, S. 503. II. Ueber *Macrocephalites* und die Längen seiner letzten Wohnkammer. Zentralbl. 1909, S. 174. III. Ueber *Absoluti* und ihre paläogeographische Verwendbarkeit. Zentralblatt 1909, S. 563. IV. Südküste von Misol. Zentralbl. 1910, S. 197.

Die *Peltoceras* zeigen Aehnlichkeit mit europäischen Formen (*P. arduennense*) und Formen von Kutch (*P. tjapalului* Böhm) und die ziemlich starke Entwicklung der Phylloceren entspricht ebenfalls gut den Verhältnissen von Kutch. In den Perisphincten (*P. moluccanus* Böhm, *P. ternatanus* Böhm und *P. indonensianus* Böhm) treten uns vielleicht Vorläufer der Paraboliceren des Himalaya entgegen.

Sowohl das Obertithon mit *Blanfordia Wallichi* wie das Oxfordian mit Inoceramen finden ihre Fortsetzung auf Neu-Guinea. Am Tawarin, in der Gegend der Walckenaersbai, erscheinen nach von G. Böhm bestimmten Funden Wichmanns *Phylloceras strigile*, *Blanfordia Wallichi*, *Kossmatia* und *Paraboliceras*.

Eine wichtige Ergänzung dieses Bildes bieten die neuen Entdeckungen auf Misol, die wir G. Böhm und J. Wanner verdanken. Eine Reihe von Ablagerungen ist hier mit der Serie der Sula-Inseln nahe verwandt. So die grauen Mergelschiefer und Schiefertone mit Inoceramen, tieffurchigen Belemniten und Ammoniten von Lilintá, nach G. Böhm wahrscheinlich Tithon oder oberes Kimmeridge; die dunkelgrauen, auch graugelben und grünlichen Fatjettone mit zahllosen tieffurchigen Belemniten, die Demukalke mit einem Ammoniten aus der Gruppe des *Perisphinctes promiscuus* Buk., endlich die gelblichen mürben Sandsteine und grauen kalkigen Sandsteine mit Aucellen und canaliculaten Belemniten (Aucellenhorizont Wanners). In erdrückenden Mengen erscheinen auch hier Belemniten der Gruppe des *Belemnites Gerardi* und flache grobwulstige Inoceramen. Das interessanteste Vorkommen aber bilden für unsere Betrachtung wohl die Aucellen der gelblichen Sandsteine, als ein neues Bindeglied mit der Himalayafauna.

Zu der besprochenen Ablagerungsreihe könnte wohl auch das von A. Tobler¹³¹⁾ nachgewiesene Neokom von Djambi in Südsumatra gehören. Es enthält *Kilianella pexiptycha* Uhl., *Neocomites neocomiensis* d'Orb., Holcostephanen und Muschelreste und erinnert nach Baumberger besonders an das schlesische Neokom.

Leider kennt man bisher aus dem malayischen Archipel noch nicht das Infravalangien mit den Spiticeren und Hopliten

¹³¹⁾ Zentralbl. d. N. Jahrb. 1907, S. 484.

des Himalaya, man kennt auch noch nicht die Chidamu beds mit ihren *Virgatosphinctes*, *Aulacosphinctes*, *Hecticoceras* und den übrigen Formen, aber die Uebereinstimmung des bisher Bekannten nach Fauna und Gestein im malayischen und himalayischen Gebiete ist so groß, daß völlig abweichende Verhältnisse für die noch unbekanntem Horizonte nicht anzunehmen sind.

„Die gleiche Fauna“, betont G. Böhm, „erstreckt sich also in 2^o südlicher Breite von West-Taliabu durch zirka 15 Längengrade bis an den Tawarin.“ Wenn man aber bedenkt, daß dieselben engen Beziehungen, wie zwischen den Jurabildungen der Sula-Inseln und denen von Neu-Guinea auch zwischen den ersteren und den Spiti shales bestehen, wenn man ferner die Aehnlichkeit der lithologischen Ausbildung erwägt, so kann man sich trotz der großen Lückenhaftigkeit unseres Materials und der enormen Entfernungen dem Eindruck nicht entziehen, daß man es hier mit einem großen, einheitlichen, marinen Ablagerungs- und Lebensbezirk zu tun hat, der vom westlichen Himalaya bis an den Rand des Pazifischen Meeres reicht. Nicht bloß über 15, sondern über 70 Längengrade erstreckt sich hier eine einheitliche Marinfaua, die im westlichen Himalaya unter ungefähr 34^o nördlicher Breite, auf den Sula-Inseln und in Neu-Guinea unter 2^o südlicher Breite gefunden wird. Auf Timor-Rotti erscheinen *Belemnites Gerardi* und *Dicoelites* sogar unter 10^o südlicher Breite.

Wir werden weiter unten noch einige Typen der Grenzschichten von Jura und Kreide auf Neu-Seeland kennen lernen, welche es sehr wahrscheinlich machen, daß sich die himalayische Fauna noch über Neu-Guinea hinaus bis nach Neu-Seeland erstreckt. Danach dürfte sich diese Fauna in nord-südlicher Richtung vom 34^o nördl. Breite bis ungefähr zum 45^o südl. Breite und in ostwestlicher Richtung über ein Drittel des Erdumfanges ausgedehnt haben.

Auf Grund dieser Ausführungen, sowie der Vergleichung mit den noch zu besprechenden neritischen Regionen und mit dem Mediterranreiche können wir das himalayische Reich im Oberjura und Unterneokom etwa folgendermaßen faunistisch kennzeichnen.

Wie nicht anders erwartet werden kann, schließt sich die himamalayische Fauna eng an die mediterrane an. Zahlreiche Ammonitengattungen sind gemeinsam, wie *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Haploceras* Zitt., *Aspidoceras*, *Virgatosphinctes* Uhl., *Aulacosphinctes* Uhl., *Pseudovirgatites* Vett., *Kossmatia* Uhl., *Spiticeras* Uhl., *Astieria* Pavl., *Himalayites* Uhl., *Streblites* Uhl., *Neumayria* Bayle, *Kilianella* Uhl., *Neocomites* Uhl., *Berriasella* Uhl., *Acanthodiscus* Uhl., *Bochianites*.

Von diesen sind einzelne in beiden Gebieten ungefähr gleich stark entwickelt, wie besonders *Virgatosphinctes*, *Neocomites*, *Kilianella*, *Berriasella*; bei anderen besteht ein gewisses Reziprozitätsverhältnis: Gattungen, die im Mittelmeergebiet sehr häufig und gut entwickelt sind, erscheinen im himamalayischen seltener und formenärmer und umgekehrt. Endlich blühen einige Ammonitengruppen im Oberjura des Mittelmeergebietes, die im himamalayischen bisher noch nicht nachgewiesen sind, wie *Simoceras* und gewisse Gruppen von *Haploceras* und *Oppelia*.

Eine Anzahl von Ammonitengattungen ist gänzlich oder fast gänzlich auf das himamalayische Reich beschränkt, wie *Simbirskites* (für die Periode Oxford-Kimmeridge), *Paraboliceras*, die Gruppe des *Hectoceras Kobelli*, des *Phylloceras strigile*, die Gattung *Blanfordia*. Dazu kommen einzelne engere Gruppen von *Hoplites* (*Acanthodiscus octagonus*, *Neocomites Walkeri*, *Neocomites odontodiscus*).

Die für den Oberjura und die Unterkreide des Mittelmeergebietes bezeichnenden Belemniten geschlechter *Duvalia*, *Hibolithes* und *Pseudobelus* sind im himamalayischen Reich bisher nur äußerst dürftig vertreten, dagegen beherrscht hier die Gruppe der canaliculaten Belemniten, die im mediterranen Oberjura kaum mehr eine nennenswerte Rolle spielt, durch *Belemnites Gerardi* in solchem Grade das Meer, daß nur wenige andere Belemnitenarten gegen diese vom Oxford bis in das Neokom aufgekommen zu sein scheinen. Nicht nur im Himalaya und im malayischen Archipel, auch in Kutch ist dieser Typus verbreitet, in Neu-Seeland erscheint er als *Belemnites Aucklandicus*, in Ostafrika als *Bel. tanganensis* Futt., in Südafrika als *Bel. africanus* Tate. Wohl ist die Sippe der Canaliculaten auch im Mittelmeergebiet verbreitet, aber doch hauptsächlich nur vom Unteroolith bis zur Oxfordstufe, dann

vorwiegend in Formen mit flachem, nicht hohem Rostrum. Während *Belemnites Gerardi* im himamalayischen Reiche fast an allen Fundorten uns entgegentritt, ist unter den hundertten mediterranen Arten speziell diese noch nicht aufgefunden worden. Mögen auch spätere Funde dieses Verhältnis modifizieren, ganz beseitigen werden sie es kaum.

Auch die Belemnitengattung *Dicoelites* Böhm¹³²⁾ darf hier angeführt werden. Sie ist von G. Böhm am Wai Miha, von Rothpletz auf Timor-Rotti, von F. Sueß im Himalayadogger, von E. Daqué im ostafrikanischen Jura nachgewiesen worden. Allerdings kommt sie auch außerhalb des himamalayischen Reiches vor, worauf besonders G. Böhm aufmerksam gemacht hat, so an zwei Stellen in Europa (*Bel. Waageni* Neum., *Bel. Meyrati* Oost.) und an einer Stelle in Argentinien, doch nur als große Seltenheit.

Unter den Bivalven kann man außer den schon erwähnten breitrippigen Inoceramen auch die Gruppe der *Nucula talibutica* und *N. cuneiformis*, ferner *Arca Egertoni*, die neue Gattung *Cosmomomya* Holdh. und die Gruppe der *Trigonia Moorei*, die gegenwärtig auf den Himalaya, Kutch und Australien beschränkt erscheint, als bezeichnend hinstellen. Auch die Aucellen sind hier in gewissem Sinne zu nennen; sie kommen nicht nur im Himalaya, sondern auch im Sundaarchipel und im maorischen Gebiete, und zwar im Himalaya in mehreren Horizonten vor. Während Aucellen im mediterranen Reiche nur als seltene Gäste erscheinen, haben sie mindestens im Himalaya eine zweite Heimat gefunden und hier in *Aucella leguminosa* Stol. eine eigentümliche Lokaltypen hervorgebracht.

Diesen positiven Merkmalen könnte man eine lange Reihe von negativen an die Seite stellen; vor allen anderen dem Mangel der für das Mediterrangebiet so bezeichnenden durchlocherten Terebrateln (Gruppe der *Pygope diphyca*) und der reichen und mannigfaltigen Riffauna der westlichen Region (Stramberger und Inwalder Fauna). Vielleicht wird aber dieser Mangel nur so lange bestehen, bis die kalkig-bathyale und die Riffazies des Oberjura entdeckt sein werden.

¹³²⁾ G. Böhm, Neues aus d. Indoaustr. Archipel. N. Jb. Beilageband XXII, 1906, S. 389. Ueber *Absoluti* etc. Zentralbl. 1909, S. 565.

In kurzer Zusammenfassung ergeben sich demnach folgende Hauptmerkmale für die Hauptstufen des Oberjura und für das untere Neokom:

Im Kelloway die relativ starke Vertretung der doppel-furchigen Belemnitengattung *Dicoelites* G. Böhm.

Im Oxford die massenhafte Entwicklung canaliculater Belemniten vom Gerardi-Typus, begleitet von großen Inoceramen mit wenigen wulstigen Rippen, ferner die reichliche Entwicklung von Macrocephaliten, das erste Auftreten von *Simbirskites* und wohl auch die Gruppe des *Perisphinctes moluccanus* G. Böhm.

Im Kimmeridge-Tithon das Auftreten von *Hecticoceras* (Gruppe des *H. Kobelli* Oppel), die starke Vertretung der Gattungen *Streblites*, *Kossmatia* und *Aulacosphinctes*, die Gattung *Paraboliceras*. Im Obertithon kommen hinzu die starke Entwicklung der Gattung *Himalayites*, *Phylloceras strigile* und die Gattung *Blanfordia*.

In der Unterkreide erinnert die reiche Entfaltung der dominierenden Gattung *Hoplites* im weiteren Sinne an die Verhältnisse der Mediterranprovinz und es scheint sich in dieser Stufe eine gewisse Annäherung an die Fauna dieser Provinz zu vollziehen. Doch treten auch in der Unterkreide im Himalaya einzelne Hoplitengruppen auf, die in Europa bisher nicht bekannt oder nicht gleichartig sind, wie die Gruppe des *Acanthodiscus octagonus*, des *Neocomites odontodiscus* Uhl., auch des *Neocomites Walkeri* Uhl.

Waagen und Neumayr haben für die Spitifauna boreale Verwandtschaftsbeziehungen in Anspruch genommen. Das Spezialstudium dieser Fauna hat aber gezeigt, daß sich diese vermeintliche Verwandtschaft auf das Vorkommen der Gattung *Aucella* und vielleicht noch eine *Perisphinctes*-Form beschränkt, wozu im Neokom noch eine Art von *Simbirskites* hinzutritt. Sie ist also nicht größer, als etwa die Verwandtschaft der mediterranen mit der borealen Fauna.

Ob die Differenzierung zwischen dem östlichen und westlichen Teile des himamalayischen Reiches groß genug ist, um diese Teile als Provinzen zu sondern, läßt sich noch nicht entscheiden. Es scheint aber nicht wahrscheinlich zu sein.

Schon im südlichen Teile des Himalaya, in Hazára,¹³³⁾ beginnt die Region der neritischen Ausbreitung der himalayischen Tethys. Im nördlichen Hazára herrscht noch die bathyale Fazies der Spiti shales, im südlichen bereits die Fazies der Salzkette. Der Jura liegt am Berge Sirban unkonform auf erodiertem und von Bohrmuscheln angebohrtem Triaskalk. In der Salzkette¹³⁴⁾ besteht die untere Abteilung des Jura aus Sandsteinen, über denen Kalke, Tone, mürbe weiße Sandsteine und ein Hämatit- und Goldoolithband folgen. In der oberen Abteilung treten Sandsteine, gelbliche Mergel und auch graue Kalke hinzu. Schmitzen von Kohle werden als verkohltes Treibholz gedeutet. Die fossile Fauna dieser Bildungen, vorwiegend Bivalven und Gastropoden und nur wenig Cephalopoden, ist leider noch nicht näher untersucht, aber wir wissen durch W. Waagen,¹³⁵⁾ daß ein enger Anschluß an Kutch besteht, der auch in der petrographischen Beschaffenheit der Sedimente, besonders des Goldooliths zutage tritt.

Koken fand den Oberjura bei Daodkhel in der westlichen Salzkette als Nerinenkalk und „mitteleuropäisch“ ausgebildet. Auf dem Oberjura liegen transgredierend gelbgrüne, sandige Mergel, glaukonitische, eisenschüssige, auch oolithische Mergel und weiße Sandsteine mit *Hoplites neocomiensis* und *Belemnites subfusiformis*. Die Grenze zwischen Oberjura und Unterneokom beschreibt Koken als korrodiert und von Bohrmuscheln angebohrt. Das Neokom der Salzkette ist am Chichalipasse fossilreich entwickelt, zeigt gewisse Beziehungen

¹³³⁾ A. B. Wynne, Further notes on the Geology of the Upper Punjab. Records Geol. Survey, Vol. XII, Calcutta 1879. — C. S. Middlemiss, The Geology of Hazára and the Black Mountain. Mem. Geol. Surv. India, Vol. XXVI, Calcutta 1896.

¹³⁴⁾ A. B. Wynne, On the geology of the Punjab. Salt Range, Mem. Geol. Surv. India, Calcutta 1878, XIV, S. 313. — On the Trans-Indus Extension of the Salt Range. Ebendas. 1880, XVII, S. 95. — Fleming, Journ. As. Soc. Bengal, XXII, S. 273. — E. Koken, Kreide und Jura in der Salt Range. Neues Jahrbuch. Zentralbl. 1903, S. 439. — Middlemiss, Notes on the Geology of the Salt Range. Records Geol. Surv. India, 1891. XXIV, — W. Waagen, Salt Range Fossils, Palaeontologia Indica, Ser. 13, Vol. IV, Geological Resultats. — F. Nötling, Beitr. z. Geol. d. Salt Range. Neues Jahrbuch, Beilageband XIV, 1901, S. 369.

¹³⁵⁾ W. Waagen, Jurassic Fauna of Kutch, S. 236.

zum Neokom der Spiti shales, nach F. Kossmat¹³⁶⁾ aber auch zum südafrikanischen Neokom.

Die nächste Etappe auf dem Wege nach Süden bilden die kleineren Vorkommnisse in der Wüste Rajputana und die altberühmte Jurainsel von Kutch.¹³⁷⁾

Oft ist der europäische Charakter des vorwiegend sandigen, häufig eisenschüssigen Sediments von Kutch, oft auch die Uebereinstimmung der Zonenfolge und der leitenden Arten mit Europa betont worden. Eine solche Aehnlichkeit besteht wirklich in einem gewissen Grade, doch scheint es, daß sie etwas übertrieben wurde. Der Jura von Kutch zeigt doch zahlreiche eigentümliche Arten, die nicht nur zur Zeit Waagens für Indien neu waren, sondern auch seither aus Europa noch nicht bekannt geworden sind. Ebenso läßt auch die Verteilung der Gattungen auf Zonen gewisse Unterschiede erkennen. Und was das Sediment betrifft, so ist vor allem die Bemerkung der indischen Geologen beherzigenswert, daß die Sandsteine der Kutch-Serie, besonders der Umia beds, mit der pflanzenführenden Gondwana-Serie übereinstimmen. Reste von Landpflanzen, die in mehreren Abteilungen dieser Meeresbildung vorkommen, verweisen deutlich auf Landnähe und epikontinentale Verhältnisse.

Die älteste sichtbare Ablagerung, die Patchamgruppe, entspricht dem Bath, die darüber folgende Charigruppe mit Ausschluß der Dhosa-Oolithe dem Kelloway, die Dhosa-Oolithe vertreten die tiefere Oxfordstufe, die Kuntkote- und Katrolsandsteine das obere Oxford und Kimmeridge. Von den darüber liegenden Umia beds enthält der tiefere Teil eine Cephalopodenfauna von untertithonischem Habitus; der höhere Teil Landpflanzen. Von der Bivalvenfauna der Umia beds soll später noch die Rede sein.

¹³⁶⁾ Cretaceous deposits of Pondicherry. Rec. geol. Survey of India, 1897, XXX, Pt. II. S. 78, (Anmerkung).

¹³⁷⁾ Wynne, Memoirs Geol. Surv. India, 1872, XI, S. 1—293. — W. Waagen, Jurassic Fauna of Kutch, I. Cephalopoda. Palaeontologia Indica, 1873—1875, Ser. 9. — F. L. Kitchin, Jurassic Fauna of Kutch, Palaeontol. Indica, Ser. 9, Vol. III, Pt. II. Lamellibranchiata, Genus *Trigonia* 1903. — R. D. Oldham, Manuel of Geology of India, II, ed., Calcutta 1893, S. 215—228. — W. Waagen, Geograph. Verbr. d. foss. Organismen in Indien. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien 1878, Bd. XXXVIII, S. 11.

Gerade die jungen Stufen, die zum Reichtum der Spiti-fauna das meiste beisteuern, sind in Kutch nicht marin entwickelt und andererseits ist die fossilreichste Stufe von Kutch, das Kelloway, in den Spiti shales nicht enthalten. Man darf daher, will man ein richtiges Urteil über die Verwandtschaft dieser Bildungen erhalten, nur die Faunen des Dhosa-Oolith, Kuntkote Sandstone, Katrol Sandstone und der unteren Umia-gruppe mit den Faunen der Belemnite beds und Chidamu-beds vergleichen und muß alle übrigen Stufen aus dem Spiele lassen.

So verstanden, ergeben sich nicht geringe Beziehungen zwischen dem neritischen Jura von Kutch und den in tieferem Wasser abgesetzten Spiti shales. Von den fünf Ammoniten der Belemnite beds sind zwei, *Macrocephalites Maya* Sow. und *Simbirskites nepalensis* mit Kutchformen identisch. Zwei andere gehören zu den Macrocephaliten mit vortretender Scheidewand, die auch die Oxfordfauna von Kutch hervorragend kennzeichnen. Außerdem ist *Belemnites Gerardi* gemeinsam.

Kuntkote und Katrol Sandstone sind mit der Spiti-fauna durch *Hecticoceras Kobelli* und *Perisphinctes torquatus* verknüpft. Außerdem sind *P. euplocus* Waag. und *P. sparsiplicatus* Waag. aus dem Katrol Sandstone mit gewissen *Perisphinctes* der Spiti-fauna nahe verwandt. Am deutlichsten tritt die Verwandtschaft der Faunen im tithonischen Teile des Umiahorizonts hervor. Von den sechs *Perisphinctes*-Arten der Umia group sind zwei mit dem Chidamu beds gemeinsam, *P. subfrequens* Uhl. (*P. frequens* Waag.) und *P. denseplicatus* Waag., während eine dritte Umiaart, *P. Bleicheri* Waag., mit einer Spitiart, *P. subtorquatus* Uhl., nahe verwandt ist. Von diesen gehören die erstgenannten zu den häufigsten Arten der Chidamu beds. Da es geradezu die bezeichnenden oder die häufigen Arten sind, welche die Verbindung zwischen Kutch mit dem himamalayischen Gebiete herstellen, werden wir nicht zögern können, den Jura von Kutch eng an den himamalayischen anzuschließen. Die Verwandtschaft zwischen Kutch und Spiti ist trotz der räumlichen Nähe anscheinend nicht so groß wie zwischen Spiti und den Sula-Inseln, aber sie ist enger als mit irgend einer anderen mitteleuropäischen oder mediterranean Jurabildung in Europa.

Diese innige Verknüpfung findet in den oberen Umia beds mit einem Schlag ein Ende. In den Schichten oberhalb des Cephalopodenlagers der Umia beds ist keine Spur jener reichen, hauptsächlich aus den Gattungen *Blanfordia*, *Streblites*, *Himalayites*, *Spiticeras*, *Hoplites* zusammengesetzten Faunen nachweisbar, welche das Obertithon und Unterneokom des Himalaya auszeichnen. Dagegen setzen offenbar unter Unterbrechung der Meeresverbindung mit dem Norden und Westen pflanzenführende Schichten ein, die zwar neuerdings eine marine Einschaltung enthalten, aber diese weist nicht nördliche, sondern südliche Typen auf. Das Vorland des Himalaya gelangt im Neokom unter südlichen Einfluß, der sich in den Trigonienschichten auf das klarste dokumentiert. Schon F. Stoliczka¹³⁸⁾ hat auf die Verwandtschaft der Bivalven der Trigonienschichten mit den Formen der südafrikanischen Uitenhageformation aufmerksam gemacht. Später wurde diese merkwürdige Tatsache von W. Waagen,¹³⁹⁾ Feistmantel¹⁴⁰⁾ und Blanford¹⁴¹⁾ bestätigt und kürzlich hat Kitchin¹⁴²⁾ diese Verhältnisse in lichtvoller Weise dargelegt.

Die nachfolgende, Kitchin entnommene Tabelle zeigt übersichtlich die enge Verwandtschaft, um nicht zu sagen die Identität, der betreffenden Faunen:

<i>Exogyra imbricata</i>	<i>Exogyra imbricata</i>
<i>Cucullaea Kraussi</i>	<i>Cucullaea Kraussi</i>
<i>Gervillia dentata</i>	<i>Gervillia dentata</i>
<i>Astarte Herzogi</i>	<i>Astarte</i> sp., nahe <i>Herzogi</i>
<i>Trigonia ventricosa</i>	<i>Trigonia ventricosa</i>
<i>Trigonia Holubi</i> }	<i>Trigonia mammillata</i>
<i>Trigonia Herzogi</i> }	
<i>Trigoniae</i> der <i>vau</i> -Gruppe . . .	<i>Trigonia</i> der <i>vau-scripta</i> -Gruppe
<i>Seebachia Bronni</i>	<i>Seebachia Bronni</i> (?)

¹³⁸⁾ Cretac. Fauna of India. Palaeontol. Ind., III, Pelecypoda, Calcutta 1870—1871, S. 315.

¹³⁹⁾ Jurass. Fauna of Kutch, S. 237.

¹⁴⁰⁾ Fossil Flora of the Gondwana-Syst. Pal. Ind., I, 1877, S. 164.

¹⁴¹⁾ H. Medlicott and W. T. Blanford, A Manual of the Geology of India, II. ed. by R. D. Oldham, Calcutta 1893, S. 224.

¹⁴²⁾ Invertebrate Fauna of the Uitenhage Series. Annals South African Museum, Vol. VII.

Die Trigonienschichten der Umia beds enthalten nach Kitchin keine einzige europäische Form und so enthält die unvermittelt erscheinende Trigonienfauna der Umia beds das Bild einer aus fernem Lebensbezirk zugewanderten, heterotropischen Fauna in voller Reinheit. Kutch bildet aber noch nicht den nördlichsten Vorposten dieser südlichen Fauna, die sogar bis in den südlichen Himalaya, bis zum Margallapaß im südlichen Hazára vorgedrungen ist. Andererseits wurden diese Einwanderer offenbar durch eine positive Strandbewegung auch an die Ostküste von Indien in das Süßwassergebiet der Rajmahalschichten getragen. In der Gegend von Cocanada (Distrikt Godavari) kommen *Trigonia Smeei* und *Trigonia ventricosa* mit fossilem Holz in den Tripetty beds, einem Teil der pflanzenführenden Rajmahal group. eingelagert vor.¹⁴³⁾ In dieser Gegend schließt übrigens die Rajmahal group schon in einem tieferen Horizont einen älteren marinen Einschub mit Macrocephaliten (Golapilli beds) ein. Ein zweites Vorkommen von *Trigonia Smeei* und *Tr. ventricosa* ist von Sripermatour bei Madras bekannt.

Das Verhältnis der Ablagerungen von Kutch zu jenen von Spiti ist verschiedenartig gewertet worden. Am treffendsten scheint es W. Waagen durch den Vergleich mit dem Verhältnisse des mitteleuropäischen Jura von Krakau zu dem mediterranen Jura der Karpathen erläutert zu haben.

Ob für den Jura der Salt Range und von Kutch eine besondere tiergeographische Provinz zu errichten sei, ist vielleicht in demselben Grade nur eine Formfrage, wie die Frage der Bezeichnung des mitteleuropäischen Jura. Man mag, wenn man eine Entscheidung noch für verfrüht hält, zu einer neutralen Bezeichnung seine Zuflucht nehmen und einfach vom Jura von Kutch oder mit Neumayr vom südindischen Jura sprechen. Jedenfalls erhält man aber den Eindruck, daß eine völlige Verschmelzung weder mit dem himalayischen Jura, noch auch mit dem gleich zu besprechenden äthiopischen Jura möglich ist.

Die nächstfolgenden Spuren der indoafrikanischen Tethysausbreitung erscheinen weit südwestlich von Kutch in Süd-arabien, Ostafrika und auf Madagaskar. Seit Neu-

¹⁴³⁾ W. King, Rec. Geol. Survey of India, X, 1880, S. 56, Memoirs XVI, 1889, S. 211. — R. D. Oldham, Geology of India, II. edit., S. 189—192.

mayr für die Bildungen dieser Region das Aethiopische Mittelmeer aufgestellt hat, hat das Tatsachenmaterial eine rasche und umfassende Erweiterung erfahren. Die wiederholten eingehenden Besprechungen, die diesem Gebiete in der letzten Zeit gewidmet wurden, entheben uns der Mühe, die Einzelheiten im vollen Umfange hier vorzubringen; wir werden uns auf die Grundlinien beschränken.

Auf Madagaskar¹⁴⁴⁾ bilden in Septarien enthaltene Meeresversteinerungen der Triasformation, besonders Ammoniten, die ersten Spuren des in die alte Landfläche des Gondwanalandes eindringenden Meeres. Ablagerung von Sandsteinen ging voran und folgte nach. Der nachfolgende marine Eingriff gehört, soviel man bisher weiß, dem Oberlias an.

Im Nordteil der Insel durch *Grammoceras* und *Catullo-ceras* dürftig angedeutet, erhält die oberliasische Ingression weiter südlich bei Maevatanana ein großes Interesse durch das Auftreten einer neuen merkwürdigen Harpocerengattung mit tuberkulatem Jugendstadium, *Bouleiceras* Thevenin, begleitet von Brachiopoden, die teils mit europäischen, teils mit süd-amerikanischen Arten übereinstimmen.

In Somaliland¹⁴⁵⁾ beginnt die mesozoische Schichtenfolge nach Angelis d'Ossat und Millosevich¹⁴⁶⁾ mit gips-

¹⁴⁴⁾ Die Literatur über Madagaskar ist bis 1906 vollständig enthalten in P. Lemoine, *Études géologiques dans le Nord de Madagascar*. Paris 1906. Wir heben folgende Arbeiten besonders hervor: H. Douvillé, *Sur le terrain jurassique de Madagascar*. Congrès géol. internat., VIII. sess. Paris 1901, S. 429—438. *Sur quelq. foss. de Madagascar*. Bull. Soc. géol. France. Paris, ser. 4, Vol. IV, S. 207 bis 218. — Thevenin, *Sur un genre d'Ammonite nouveau de Lias de Madagascar*. C. R. somm. Soc. géol., 3. März 1906, S. 27. — M. Boule, *La géologie et pal. de Madagascar*. Congrès géol. intern. VIII. Paris 1901, S. 677. — M. Neumayr, *Versteinerungsfunde auf Madagaskar*. Neues Jahrbuch 1890, I., S. 4. — Ueber Belemniten. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, 1889, S. 52. — A. Thevenin, *Paléontol. de Madagascar, V. Fossiles liasiques*. Annal. de Paléontol., III, S. 105—143, 1908.

¹⁴⁵⁾ J. W. Gregory, *On the geology a. foss. coralls a. echinids of Somaliland*. Quart. Journal 1900, LVI, S. 26. *Geologic Magazine*, 4 d., VII, 1900, S. 44. *Contrib. to Geology of British-Eastafrica*, Quart. Journal 1900, LVI, S. 202.

¹⁴⁶⁾ Studio geologico sul materiale raccolto da M. Sacchi. Publ. Soc. geogr. Italiana 1900. Cenni intorno alle raccolte geol. in Vanuteli a Citerne. — L'omo, *Viaggio d'esplorazione nell'Africa orientale*. Milano 1899, S. 575.

führenden Sandsteinen, Dolomit und Ton, die *Colobodus* und *Modiola*, ähnlich *M. minuta*, enthalten und als obertriadisch gedeutet wurden. Eine ähnliche Ablagerung von Sandsteinen (Sandstein von Adigrat) liegt auch in Abessinien an der Basis des Jura. Ueber diese basalen Ablagerungen ist noch wenig Licht verbreitet, dagegen kennt man recht gut den Dogger in fossilreicher Entwicklung. Teils marine Kalke, teils litorale oder lagunäre Schichten von brackischem Charakter mit einer von Newton¹⁴⁷⁾ beschriebenen Muschel- und Brachiopodenfauna vertreten auf Madagaskar den unteren Dogger. Wie dieser enthält auch der mittlere transgredierende Dogger von Analalava eine Fauna ohne besondere Eigenart. Nicht anders verhält es sich mit den von G. Müller,¹⁴⁸⁾ Koert¹⁴⁹⁾ und Futterer¹⁵⁰⁾ beschriebenen Bath- und Kellowayvorkommnissen von Deutsch-Ostafrika und dem tieferen, der Bayeux- und Bathstufe angehörigen Teile der Antalokalk Abessyniens (Kalke mit *Rhynchonella major* und *Pleuronectites Aubryi* des Bajocian, Kalke mit *Trigonia pullus* des Bathonian). Die Autoren betonen ziemlich übereinstimmend, daß die in diesen Bildungen enthaltenen Bivalven, Brachiopoden und auch Cephalopoden einen „mitteleuropäischen“ Charakter aufweisen.

Eine gewisse Aenderung dieses Verhältnisses bringen aber die höheren Jurastufen mit sich. Auf Madagaskar erscheinen in der vom Kelloway bis zum Kimmeridge reichenden und wohl noch nicht genügend gegliederten Schichtenfolge indische Typen in solcher Zahl, daß Lemoine die Analogie dieser Faunen mit den indischen als frappant bezeichnen konnte. Wohl trifft man auch hier, besonders im Kelloway, banale und weltweit verbreitete Typen an, aber dazu treten unverkennbar indische Kutch- und Spitypen. So im Kelloway *Perisphinctes indicus* Siem., im Oxford und Kimmeridge

¹⁴⁷⁾ On a collection of fossils from Madagascar. Quart. Journ. Geol. Soc. 1895, LI, S. 72—92.

¹⁴⁸⁾ Versteinerungen des Jura und der Kreide, S. 514—571, in: Deutsch-Ostafrika, Bd. VII. Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas, 2. Teil, Paläontolog. Ergebnisse. Berlin 1900.

¹⁴⁹⁾ Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Berlin 1904, Bd. LVI, Briefl. Mitt. S. 150.

¹⁵⁰⁾ K. Futterer, Beitr. z. Kenntnis d. Jura in Ostafrika. IV. Der Jura in Schoa. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1897, Bd. XLIX, S. 568.

P. cf. frequens Opp., *Macrocephalites Maya* Sow., *M. dimerus* Waag., *Hecticoceras Kobelli* Opp., In der Persistenz der Macrocephaliten bis in das Oxford und selbst Kimmeridge ist ein bezeichnendes himamalayisches Merkmal gegeben. Die Lumachelle mit *Belemnites tangansensis*, einer mit *B. Gerardi* nahe verwandten Form, erinnert an die Belemnite beds des Himalaya.

Indische Beziehungen zeigt deutlich die Macrocephalitenfauna der Oxfordstufe von Mtaru in Deutsch-Ostafrika,¹⁵¹⁾ die Kimmeridgefauna von Mombassa¹⁵²⁾ und vielleicht noch prägnanter die Fauna von Terfa, deren Ammoniten von G. C. Crick¹⁵³⁾ als *Perisphinctes cf. denseplicatus* Waag., *P. cf. adelus* Gemm., *P. cf. frequens* Opp. und *P. cf. torquatus* Sow. bestimmt und demnach durchaus an indische und in Indien vorkommende Formen angeschlossen wurden. In Nobat Dakim und Dihala nördlich von Aden haben R. B. Newton und G. C. Crick¹⁵⁴⁾ neben einigen indifferenten und einigen Somaliformen in *Parallelodon Egertoni* Stol., *Perisphinctes cf. Pottingeri* Waag., *P. cf. torquatus* Sow. und *Nucula cuneiformis* Sow. ausgezeichnete indische Typen nachgewiesen. Auch die von G. H. Tipper¹⁵⁵⁾ beschriebenen Formen aus der Gegend von Aden haben teilweise indischen Typus (*Belemnites cf. tangansensis* Futt.).

Sicherlich ist aber das himamalayische Element in vielen Ablagerungen dieser merkwürdigen Region von Bivalven, Gastropoden und Brachiopoden begleitet, deren Verwandtschaft

¹⁵¹⁾ A. Tornquist, Fragmente einer Oxfordfauna von Mtaru in Deutsch-Ostafrika. Jahrb. d. Hamburger Wissensch. Anstalten, 1893, X., S. 6. — Futterer, Beitr. z. Kenntnis d. Jura in Ostafrika. II. Verstein. d. Jura von Tanga. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1894, Bd. XLVI, S. 15—35.

¹⁵²⁾ E. Beyrich, Monatsh. d. Berl. Akad. 1877, S. 96, 1878, S. 767. — Neumayr, Geogr. Verbr., S. 54. — Futterer l. c.

¹⁵³⁾ Donaldson-Smith, Through unknown african countries. London 1897, Appendix. G. C. Crick, On the fossil Cephalopoda from Somaliland, S. 426—429. — Gregory, Note on Dr. Donaldson-Smith geolog. collections, S. 423.

¹⁵⁴⁾ Ann. a. Magaz. of Natural Hist., 1908, ser. VIII. Vol. II, S. 1—29, pl. I—III. — R. B. Newton, On the occurrence of an Indian Jur. shell (*P. Egertonianum*) in Somaliland. Geol. Magaz. 1896, 4. dec. III, S. 294.

¹⁵⁵⁾ Notes on Upper Jurassic Fossils collect. by Capt. R. E. Lloyd near Aden. Rec. Geol. Surv. India, XXXVIII, 1910, S. 336.

oder spezifische Identität mit „mitteleuropäischen“ Typen oder wie ich lieber sagen möchte, mit neritischen, sublitoralen Typen des mediterran-kaukasischen Reiches nicht zu bezweifeln ist. Die Bath- und Kellowayfaunen sind in dieser Beziehung von geringerer Bedeutung, als die von Douvillé, Futterer, Angelis d'Ossat und Dacqué¹⁵⁶⁾ beschriebenen Malmfaunen Abessyniens und des Somali- und Gallalandes. Futterer nimmt eine nahe Verwandtschaft besonders mit dem Berner Jura, Dacqué mit dem schweizerisch-französischen Jura an. Dacqué hat in der Oxfordfauna von Abulkassim *Rhynchonella moravica* Uhl., eine Hauptform des Hermonjura nachgewiesen und Krumbek¹⁵⁷⁾ im abessynischen Kimmeridge vier syrische Arten erkannt. Endlich hat H. Douvillé die Ähnlichkeit der abessynischen Bivalvenkalke mit den Jurakalken des südlichen Tunesien hervorgehoben und E. Dacqué¹⁵⁸⁾ nimmt die Existenz von spezifisch-portugiesischen Typen in Ostafrika an.

Außer den bisher besprochenen Elementen enthält aber das Aethiopische Mittelmeer noch einen anderen Faunenteil von anscheinend lokaler Herkunft. Dahin gehört vor allem das merkwürdige *Bouleiceras* Thevenin, dessen Vorkommen Haug zu der Frage veranlaßt hat, ob es nicht die Existenz einer besonderen zoologischen Provinz beweise. Auch für gewisse Ammoniten, wie *Perisphinctes Gallarum* Dacq. und *Perisphinctes cf. hetaerus* Dacq. (non Herbich) scheint es weder in Europa, noch auch bisher in Indien einen entsprechenden Anschluß zu geben. Weitere spezifisch-ostafrikanische Virgatosphincten weist E. Dacqué nach und ihnen schließt sich *Peltoceras ugerengereanum* Dacq. an.

Man kann also im Bereich des Aethiopischen Mittelmeeres mindestens zwei, vielleicht drei Faunenelemente unterscheiden: Das himalayische, das neritisch-mediterran-

¹⁵⁶⁾ H. Douvillé, Bull. Soc. géol. France, sér. 3, Vol. XIV, S. 223. — F. Futterer, Beitr. z. Kenntnis d. Jura in Ostafrika I—III. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. XLVI, 1894, IV. Ebendas. 1897, Bd. XLIX, S. 568. — E. Dacqué, Beitr. z. Geol. d. Somalilandes. Beitr. z. Geol. Oesterr.-Ung. u. d. Orients. I. Unt. Kreide. II. Oberer Jura. 1904, 1905, XVII.

¹⁵⁷⁾ Brachiopoden- und Molluskenfauna des Glandarienkalkes. Beitr. z. Geol. u. Pal. Oesterr.-Ung. u. d. Orients, 1905, XVIII. S. 150.

¹⁵⁸⁾ E. Dacqué, Dogger und Malm aus Ostafrika. Beitr. z. Geol. u. Pal. Oesterr.-Ung. u. d. Orients, XXIII, 1910, S. 61.

kaukasische und endlich auch ein starkes lokales. Wie schon Dacqué und Krenkel¹⁵⁹⁾ bemerkt haben, tritt zur Malmzeit im Nordteil das neritisch-mediterrane (sogenannte mitteleuropäische), im Südteil das himamalayische Element etwas stärker hervor.

Bei der Verwandtschaft der himamalayischen mit der mediterran-kaukasischen Fauna wird es vielleicht nicht immer möglich sein zu entscheiden, welche neritische Formen dem einen und welche dem anderen Reiche angehören. Die Vertretung syrischer Formen, deren „mitteleuropäischen“ Charakter bereits Neumayr zugegeben hat, obwohl er mit seiner Theorie der klimatischen Zonen schwer vereinbar war, legt es nahe, den Zuzug der neritisch-mediterranen Formen vom Südrande des iranischen und taurischen Bogens her anzunehmen. Die Wanderung der „mitteleuropäischen“ Formen in das syrische Meer konnte vielleicht auf zweierlei Wegen vor sich gehen: sowohl durch das relativ seichte Meer des kaukasischen Gebietes, wie auch längs des Südrandes der Tethys, von dem wir bereits bemerkten, daß er von einer schmalen und undeutlich begrenzten, aber immerhin wahrnehmbaren seichteren Randzone begleitet gewesen zu sein scheint. Für die portugiesischen Typen Dacqués käme natürlich nur der letztere Weg in Betracht.

Das Gesamtbild der Fauna rechtfertigt die von Neumayr vorgenommene Aufstellung einer Aethiopischen Provinz, die auch von Dacqué und Krenkel als äthiopische Subprovinz im Anschluß an Indien angenommen wird.

Die Indische und die Aethiopische Provinz repräsentieren, ähnlich wie die Mitteleuropäische, Regionen der Flachsee mit wechselnder Meeresbedeckung und veränderlicher Strandlinie. Am dauerndsten scheint die Meeresbedeckung in Madagaskar und vermutlich auch in Kutch gewesen zu sein, doch fehlt auch hier mindestens das Obertithon, wahrscheinlich auch die Berriasstufe in mariner Entwicklung.

¹⁵⁹⁾ Jura und Kreide in Ostafrika. Neues Jahrb. Beilageband XXVIII, 1909, S. 183. Diese Arbeit enthält ein vollständiges Literaturverzeichnis, auf das hier verwiesen sei. Die speziell geologische Literatur ist in der Zusammenfassung von E. Krenkel, Zur Geologie d. zentralen Ostafrika, Geol. Rundschau, Bd. I, 1910, S. 205, berücksichtigt. — E. Dacqué, Der Jura in der Umgeb. d. lemurischen Kontinents. Geol. Rundschau, Bd. I, 1910, S. 148.

Die Ablagerungen haben einen epikontinentalen, vorwiegend neritischen, litoral-koralligenen, selbst lagunären Charakter, seltener nähern sie sich dem bathyalen Typus, ohne ihn auch auf Madagaskar völlig zu erreichen.

Nach der Trockenlegung oder Aussüßung zur Zeit des Obertithon und vielleicht auch der Berriastufe die an den entsprechenden Vorgang im mitteleuropäischen Gebiete erinnert, kehrt das Meer zur Neokomzeit zurück, greift aber zum Teil mit anderen Umrissen als im Jura auch auf altes Festland über. Nun ist die freie Verbindung mit dem Süden sicher vollzogen, die südliche (südandine) Trigonienfauna begleitet von bezeichnenden Vertretern der Gattungen *Astarte*, *Gervillia*, *Exogyra*, *Seebachia* verbreitet sich von Uitenhage längs der ostafrikanischen Straße nach Norden, hinterläßt unzweifelhafte und reiche Spuren, namentlich in Deutsch-Ostafrika,¹⁶⁰⁾ aber auch im südlichen Madagaskar¹⁶¹⁾ und dringt nordöstlich bis Sripermatour und Cocanada, nördlich bis Kutch, ja bis Hazara im Himalaya vor, wie wir bereits besprochen haben.

Neben der südlichen Fauna ist im Bereiche der ostafrikanisch-madagassischen Straße im Neokom auch noch eine Fauna von nördlicher Herkunft verbreitet; beide Faunen scheinen aber nebeneinander zu laufen und sich nicht oder viel weniger zu durchdringen als im Jura die indischen und die mediterranen Elemente. Die nördliche Fauna ist im Somaliland koralligen,¹⁶²⁾ in Nord-Madagaskar besteht sie aus Hoplitiden, Astieriden und mehreren Belemniten der Gattungen *Duvalia* und *Pseudobelus*, in Deutsch-Ostafrika hauptsächlich aus mehreren Arten von *Phylloceras* und *Lytoceras*.¹⁶³⁾ Diese letzteren Typen *Duvalia*, *Pseudobelus*, *Phylloceras* und *Lyto-*

¹⁶⁰⁾ G. Müller l. c., Kitchin l. c., E. Fraas, Ostafrikanische Dinosaurier. Palaeontographica 1908, Bd. LV, S. 110—115. Beobacht. a. d. ostafrikan. Jura. Zentralblatt 1908, S. 646. Vgl. auch die Zusammenfassung von Dacqué und Krenkel, S. 187.

¹⁶¹⁾ H. Douvillé, Sur une coupe de Madagascar. Bull. soc. géol. Fr. 1899, sér. 3, Vol. XXVII, S. 388. Sur quelq. foss. de Madagascar, Ibid. sér. 4, Vol. IV, 1904, S. 215.

¹⁶²⁾ Dacqué, Beitr. z. Geol. d. Somalilandes l. c. S. 7—20, 156. J. W. Gregory l. c.

¹⁶³⁾ Lemoine l. c., Müller l. c., Dacqué-Krenkel l. c. S. 196.

ceras müssen wohl als mediterrane Elemente aufgefaßt werden, während die Hopliten auch aus dem himalayischen Anteil der Tethys herkommen könnten.

In Uitenhage endlich vertreten das nördliche Element, wenn wir von den noch ungeklärten Astierien absehen, hauptsächlich *Phylloceras* und *Belemnites africanus* Tate, dessen nahe Verwandtschaft mit dem himalayischen *Belemnites Gerardii* Opp. Böhm erwiesen hat. Das Auftreten dieser Form scheint anzudeuten, daß entlang der ostafrikanischen Straße nicht nur die südlichen Trigonien bis nach Hazára im Himalaya, sondern auch himalayische Belemniten bis in das äußerste Südafrika vorgedrungen sind.

Während sich im Oberjura nur zwei heterotope Hauptelemente, das mediterrane und himalayische, in der Äthiopischen Provinz vermischen konnten, erhielt durch den Niedergang der südmadagassisch-afrikanischen Landbarre und die Eröffnung der ostafrikanischen Straße noch ein drittes südliches Element Zutritt zu den äthiopischen und indischen Gewässern. Mit bemerkenswerter Freizügigkeit bewegen sich die heterotopen Elemente von Süden nach Norden und umgekehrt und es entsteht eine Faunenmischung, der Dacqué und Krenkel durch Aufstellung einer neokomen afrikanisch-indischen Provinz gerecht werden.

Vermutlich ist es eine Regression, welche dieser merkwürdigen Faunenentwicklung ein Ende bereitet. Die nächste Transgression gewinnt mit abermals neuen Umrissen den alten Meeresboden im Aptien wieder, und bringt von Südafrika bis nach Kutch die universelle Aptienfauna herbei.

Die westaustralische Transgression.

Westaustralien ist am Glenelg river, zwischen der Champion Bay und Gingin und in der Gegend des Cape Riche bei Albany durch eine Transgression von horizontalen, über weit ältere Gesteine sich ausbreitenden Juraschichten ausgezeichnet.¹⁶⁴⁾ Diese Schichten bestehen aus eisenreichem Ton,

¹⁶⁴⁾ C. Moore, Australian Mesozoic Geology and Palaeontology. Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1870, XXVI, S. 230. — M. Neumayr, Geograph. Verbreitung der Juraformation. Anhang III. Einige Jurafossilien aus Westaustralien. Denkschr. kaiserl. Akademie. Wien 1885,

Schieferton, Sandstein, Konglomerat und Kalkstein, der aus Molluskenschalen zusammengesetzt ist. Im südlichen Gebiete des Cape Riche sind die Schichten zum Teil reich an Spongien.

M. Neumayr bestimmte eine kleine, aus Cephalopoden und Bivalven bestehende Fauna vom Glenelg river als unteroolithisch (besonders Zone des *Steph. Humphriesi*) und hob ihre Aehnlichkeit mit mitteleuropäischen Formen hervor. Ein ähnliches Ergebnis erzielte G. C. Crick auf Grund der Untersuchung der Versteinerungen der Champion Bay und des Cape Riche. Hierauf machte K. Redlich auf die nahe Verwandtschaft, vielleicht Identität des *Perisphinctes championensis* Crick mit *Stephanoceras Leicharti* Neum. aufmerksam. Endlich beschrieb Chapman einige Foraminiferen und Ostracoden von Geralton.

Es möchte scheinen, daß *Stephanoceras Leicharti* Neum., *Stephanoceras Blagdeni* (Sow.) Neum. (= *Stephanoceras* sp. Crick), *Stephanoceras australe* Crick, *Stephanoceras* (?) *Woodwardi* Crick, *Stephanoceras semiornatum* Crick, *Perisphinctes championensis* Crick und *Perisphinctes robiginosus* Crick einer und derselben engeren Gruppe angehören, die zwar an Unteroolithtypen erinnert, deren wahre Natur aber bei dem Mangel deutlicher Lobenlinien und der unvollständigen Erhaltung gegenwärtig schwer zu beurteilen ist. Wenn wir feinere Unterscheidungen machen — und nur solche können bei vergleichenden Untersuchungen von Nutzen sein — so schrumpft die angenommene Uebereinstimmung mit europäischen Formen etwas ein und es tritt ein gewisser Lokalcharakter hervor. Zum Vergleiche mit der himalayischen Fauna liefern die Ammoniten vorderhand keinen Anhaltspunkt. Ob die Stephanoceren Westaustraliens mit denen von Rotti und Neu-Guinea näher verwandt sind, ist noch unbekannt.

Dagegen gehört, wie schon erwähnt wurde, *Trigonia Moorei* Lyc. zu einer bisher nur aus Westaustralien, der Chari-

Bd. L, S. 140. — Hudleston, Further notes on some Mollusca from South-Australia. Geol. Magaz. dec. III, 1890, Vol. III. S. 24. — G. C. Crick, On a collection of Jurassic Cephalopoda from Western Australia. Geological Magazine, dec. IV, 1894, Vol. I, S. 385. — H. Y. L. Brown, Report on a Geol. Exploration of that portion of the Colony of Western Australia, lying southw. of the Murchison river and westw. of Esperance Bay (zitiert nach Crick). — H. Basedow, Beitr. z. Kenntn. Australiens. Zeitschrift d. Deutsch. Geol. Gesellschaft 1909, Bd. LXI, S. 306.

stufe und Spiti nachgewiesenen Formengruppe und liefert daher einen wertvollen Fingerzeig für den Zusammenhang der westaustralischen Transgression mit dem himamalayischen Reiche. Ob sich aber diese Transgression als ein kurzlebige Ereignis auf einen Horizont des Unterooliths beschränkt oder mehrere Horizonte umfaßt hat, die der Denudation verfallen sind, und in welcher Weise sich diese Transgression nach Westen abgrenzte, entzieht sich zur Zeit der Beurteilung.

Im mittleren und östlichen Teile Australiens sind Jurabildungen bisher nicht sicher nachgewiesen,¹⁶⁵⁾ auch von der Transgression des Neokom ist in Australien keine Spur bekannt, dagegen ist die Transgression der Aptstufe sowohl im Zentrum des Kontinentes wie auch an der Ostseite im Bereiche der Kordillere ausgezeichnet entwickelt. Ihre Existenz ist auch auf Neu-Kaledonien und Neu-Seeland bekannt.

Der maorische Jura.

In meiner Arbeit über die Fauna der Spitischiefer¹⁶⁶⁾ konnte ich den Jura der Ozeaniden oder den maorischen Jura unter Hervorhebung einzelner übereinstimmender Merkmale zwar an den himamalayischen anschließen, mußte aber die Frage völliger Verschmelzung dieser Entwicklung mit der himamalayischen noch offen lassen. Dank einer eben erschienenen und sehr interessanten Studie von G. Böhm¹⁶⁷⁾ ist man der Lösung dieser Frage um einen guten Schritt im Sinne der Verschmelzung näher gekommen.

Was seit Hochstetters Pionierarbeit von maorischem Jura bekannt wurde, ist unbedeutend. Wenn Marshall¹⁶⁸⁾ das Zusammenvorkommen von *Phylloceras* und *Aegoceras* mit *Brancoeras*, *Arcestes*, *Trigonia*, *Halobia* und *Spiriferina* beschreibt, so ist das wohl nur ein Zeichen dafür, daß man in Neu-Seeland von der Erfassung der wahren Sachlage noch ziemlich weit entfernt ist. Man war daher in faunistischer

¹⁶⁵⁾ Die von E. Gürich beschriebenen Versteinerungen der White Cliffs werden als kretazisch angesehen. (Neues Jahrbuch, Beilageband XIV, 1901, S. 484.).

¹⁶⁶⁾ l. c. S. 582 (52).

¹⁶⁷⁾ Grenzsichten zwischen Jura und Kreide von Kawhia (Nordinsel Neuseeland). Neues Jahrb. 1911, Bd. I, S. 1—24, Taf. I, II.

¹⁶⁸⁾ Transact. of the New Zealand Institute. XLI. Wellington 1909.

Hinsicht wesentlich auf die nahe Verwandtschaft des *Belemnites aucklandicus* Hau. und *B. aucklandicus* var. *minor* (*Belemnites Hochstetteri*) mit dem im himamalayischen Reiche dominierenden *B. Gerardi* und auf das Vorkommen von *Berriasella novoseelandica* Hau. und die von F. W ä h n e r und P o m p e c k j einigermaßen in Frage gestellten Aucellen angewiesen. Heute ist die Sachlage durch G. B ö h m s Arbeit wesentlich geklärt.

Es ist jetzt nicht nur das Vorkommen der Aucellen in Neu-Seeland sichergestellt, sondern auch in *Inoceramus Haasti* eine Form aus der engsten Verwandtschaft des himamalayischen *Inoceramus Galoi* Böhm und in *Streblites motutaranus* n. sp. eine Art aus der Verwandtschaft des *Streblites indopictus* Uhl. erkannt. Die Inoceramen und Belemniten kommen wie im himamalayischen Reiche massenhaft vor. Die beiden von G. B ö h m beschriebenen Perisphincten, *P. Brownei* Marsh. sp. und *P. sp.* passen gut in den Rahmen der Chidamufaina, wenn auch keine spezifische Identität erkennbar ist. In Neu-Seeland kommt ferner wie im Himalaya eine mit *Lima gigantea* Sow. sehr nahe verwandte Form vor. Die Versteinerungen stammen aus Geodenschichten, also einer mit den Geodenschichten des Archipels und den Spitischiefern faziell verwandten Bildung.

Selbstverständlich vermögen diese spärlichen Formen noch keine ausreichende faunistische Charakterisierung des maorischen Jura zu vermitteln, aber sie passen so vorzüglich in den Rahmen der himamalayischen Fauna, daß man nunmehr den Anschluß des maorischen Jura an das himamalayische Reich mit weit mehr Zuversicht als vordem aussprechen kann.

Auf Neu-Kaledonien erscheinen über obertriadischen Schichten mit *Pseudomonotis Richmondiana* und *Halobia* nach P i r o u t e t¹⁶⁹⁾ brachiopodenführende Schichten mit *Lytoceras* sp., die dem Lias, und Schichten mit Mytiliden, die vielleicht dem Bajocien angehören. Darüber folgen harte, schiefrige, sandige Tone mit *Aucella* cf. *leguminosa* Stoliczka, *Nucula*, *Cardium*, *Littorina*, *Nautilus*, die von den tieferen Schichten wahrscheinlich durch eine Erosionsdiskordanz getrennt sind und dem obersten Jura oder selbst der untersten Kreide entsprechen. Schon in diesem Horizont erscheinen Kohlenflöze;

¹⁶⁹⁾ Bull. Soc. géol. France. sér. 4, Vol. III, S. 155—177.

aber das Hauptkohlenlager liegt in höheren Kreideschichten, die nach ihren Ammonitenresten dem Gault oder unteren Cenoman angehören. Die tieferen Teile der Juraformation zeigen auch auf Neu-Seeland einen stark betonten neritisch-litoralen Charakter.¹⁷⁰⁾

Die Annahme, daß die Juraformation der Ozeaniden aus einer Fortsetzung des Tethysmeeres niedergeschlagen wurde, erfährt eine gewisse Bestätigung durch die Verhältnisse der neuseeländischen und neukaledonischen Trias, die trotz neritischen Charakters Anklänge an die Trias der Tethys aufzeigt.¹⁷¹⁾

Der neritisch-litorale Charakter des maorischen Jura könnte dahin gedeutet werden, daß hier die Tethys nach Südosten hin zu Ende ging und vielleicht völlig abgeschlossen war. Dieser Annahme müßte die unvollständige Kenntnis der Ozeaniden entgegengehalten werden.

Auf Grund der Feststellung der flachen Ueberschiebung der großen Peridotitmasse von Neu-Kaledonien über Kreide rückt die Möglichkeit in den Kreis der Betrachtung, daß die neritische Serie der Ozeaniden nicht die einzig vorhandene ist, sondern durch eine zur Zeit noch unbekannte, mehr bathyale ergänzt wird. Die Bewegung war nach E. Sueß¹⁷²⁾ gegen Südwest gerichtet; die bathyale Serie wäre daher nach Osten, ozeanwärts zu verlegen. Das landfeste Gebiet lag im Westen in Zusammenhang mit Australien.

Ueber das Verhältnis des maorischen Gebietes zum antarktischen und zur Region der südlichen Antillen wissen wir zur Zeit nichts bestimmtes.

IV. Der japanische Jura.

Iwanows Aucellenfunde am Einfluß des Gorin in den Amur und die von D. Sokolow¹⁷³⁾ beschriebenen Aucellen

¹⁷⁰⁾ Neumayr, Geol. Verbr. d. Juraform., S. 120. Pack, On the jur. age of Maitai series. Transact. New Zealand Instit. 1904, XXXVI, S. 431. On the age and Relations of the New Zealand Coalfields. Transact. XXXVI, S. 405. On the subdivision of the low. mesozoic rocks of New Zealand. Transact. XXXVI, S. 373.

¹⁷¹⁾ G. Böhm, Fossilien der oberen Trias von der Südinsel Neuseelands. Zentralblatt 1910, S. 632—636.

¹⁷²⁾ Antlitz der Erde, Bd. III, 2. Teil, S. 355, 356.

¹⁷³⁾ D. Sokolow, Aucellen aus dem Norden und Osten Sibiriens. Mém. Acad. St. Pétersbourg. 1908, Vol. XXI, S. 7.

vom Südabhang des Stanowoi-Gebirges zeigen, daß die boreale Entwicklung bis an den unteren Amur reicht. Unweit davon umranden sandige Schichten des unteren Doggers die Ussuri-Bucht und ähnliche Bildungen erscheinen, begleitet von Kohle und Landpflanzen, wie bereits erwähnt, bei Wladiwostok am Westufer des japanischen Meeres. Somit ist der Jura Japans in die unmittelbare Nachbarschaft des borealen Reiches gerückt; mindestens eine zeitweilige Verbindung beider Regionen ist auf diese Weise ziemlich klargelegt.

Unbestimmter erscheint dagegen die Verbindung des japanischen Jurameeres nach Süden. In Korea¹⁷⁴⁾ besteht das unkonform auf viel älteren Bildungen, auch Gneis aufruhende Mesozoicum aus pflanzenführenden Schichten und Schalesteinen. Südchina enthält wohl an verschiedenen Stellen triadische marine Transgressionen, besonders in der Provinz Kwei-tschou,¹⁷⁵⁾ aber marine-jurassische Meeresablagerungen sind von da bisher nicht bekannt. Erst von Nong-son in Annam kennt man spärliche liasische Meeresversteinerungen, welche kohleführendes Rhät überlagern und eine ähnliche, vielleicht demselben Horizonte angehörige Bildung ist in Tonking von Zeil nachgewiesen worden. Im Gebiete von Luc-An-Chan erscheinen rote Kalke mit Brachiopoden und in Cho-Bo am Schwarzen Fluß schwarze Schiefer mit Zweischalern.¹⁷⁶⁾ Aus diesen Vorkommnissen geht hervor, daß das Angaraland sich zur Jurazeit etwas weiter nach Südosten ausdehnte, als in der Triasperiode, man kann hierin wohl spärliche Hindeutungen für die Annahme einer Verbindung des Japanischen Jurameeres nach Süden erblicken, aber irgendwelche etwas bestimmtere Linien kann man danach namentlich für den Oberjura nicht ziehen.

Eine gewisse Annäherung des japanischen an den borealen Jura kommt noch in anderen Verhältnissen zum Vorschein. Wie der boreale, so zeigt auch der japanische Jura ein

¹⁷⁴⁾ Inouye, Mém. Imp. Geol. Survey of Japan. 1907. I.

¹⁷⁵⁾ Vergl. F. Noetling, Die asiatische Trias, *Lethaea geognostica*. Bd. I, Abt. 4. — E. Koken, Triad. Versteinerungen aus China. Neues Jahrbuch 1900, Bd. I, S. 186.

¹⁷⁶⁾ H. Mansuy, Contribution à la carte géol. de l'Indo-Chine Paléontologie, Gouvernem. gén. de l'Indo-Chine. Service des Mines. Hanoi-Haiphong 1908, S. 12.

wiederholtes Eingreifen des Meeres in die Serie der terrigenen Kohle- und Landpflanzen führenden Ablagerungen und er ist auch durch eine ähnliche Beteiligung von grünen Eruptivgesteinen ausgezeichnet. Bei diesen Analogien, namentlich aber bei dem engen räumlichen Anschlusse an das boreale Reich sollte man erwarten, daß auch die Faunen des japanischen Jura gewisse Beziehungen zum borealen Reiche aufzeigen würden. Das ist aber nach dem heutigen Stande der Forschung nicht der Fall. Sie zeigen eher gewisse in ihrer Spärlichkeit leider nur eben angedeutete Beziehungen zum Tierleben der Tethys.

Die Juraformation ist in Japan in kleineren, isolierten Schollen über das ganze Land verstreut. Sie liegt bald regelmäßig auf Trias, bald greift sie auf ältere Gesteine, auch granitische Gneise über. Naumann und Neumayr¹⁷⁷⁾ machten uns mit einem gelbbraunen Sandstein mit *Harpoceras japonicum* Neum. und *Rhynchonella Haradai* Neum. von unteroolithischem Alter, mit brackischen Cyrenenschichten, pflanzen- und kohleführenden Schichten und dem koralligen Torinosukalk bekannt. Diese Feststellungen wurden von japanischen Geologen bald erweitert.¹⁷⁸⁾

In Nagato stehen wir vor einer oberliasischen, von M. Yokoyama¹⁷⁹⁾ beschriebenen Hildocerenfauna (*Hildoc. chrysanthemum* Yokoy., *H. densicostatum* Yokoy., *H. Inouyei*, *Grammoc. Akadei* Yokoy., *Coeloceras* und *Dactylioceras*), die dem unteren Teile einer Landflora und Kohle führenden Serie eingeschaltet ist, deren oberer Teil auch Schalsteiniager führt (Inkstone series).

In Ekizen erscheint über dem Grundkonglomerat eine marine Fauna von oberjurassischem Gepräge (*Perisphinctes Matsushimai* Yokoy., *P. Hikii* Yokoy., *P. kaizaranus*, *P. Kochibei*, *Oppelia echizenica* Yokoy.). Ueber der Marinafauna

¹⁷⁷⁾ E. Naumann und M. Neumayr, Zur Geologie und Paläontologie von Japan. Denkschr. k. Akademie Wien, 1890, Bd. LVII. — Neumayr, Geogr. Verbreit. d. Juraformat. 1885, Bd. L. Denkschriften d. Wiener k. Akademie. S. 85.

¹⁷⁸⁾ Outlines of Geology of Japan. Imp. Geolog. Survey of Japan. Tokyo 1902, S. 52.

¹⁷⁹⁾ Jurassic Ammonites from Echizen and Nagato. Journ. of the College of Science Imp. University, Tokyo, 1904, XIX, art. 20.

folgen pflanzenführende Schichten und endlich Schichten mit Cyrenen, die hier anscheinend zum obersten Jura gehören, während diese nichtmarinen Ablagerungen sonst hauptsächlich zum mittleren Jura gezählt werden.

Wieder einen anderen Typus mit überwiegend marinem Charakter repräsentiert die Ablagerung von Rikuzen.¹⁸⁰⁾ Hier liegt zu unterst ein Cyrenenlager mit *Trigonia hosourensis*, *Perna rikuzenica* und *Gervillia trigona*. Darüber folgen Karakuwaschiefer mit Gastropoden, Bivalven, Crinoiden; Irinosawaschiefer mit Estherien ähnlichen Schalen und lichtgrauer Sandstein mit *Trigonia v-costata* Lyc., *Belemnites* sp. und *Belemnopsis* sp.; sandiger Schiefer mit arietentartigen Ammoniten, endlich Schiefer mit *Harpoceras Ikianum*, *Schlotheimia Jimboi* und *Lytoceras cf. lineatum* Schloth. Die oberen Schichten werden von Yokoyama für oberliasisch, das Trigonien- und Cyrenenlager für mitteljurassisch und die Schichtenfolge für überstürzt angesehen.

Endlich gibt es in Japan auch Juraablagerungen mit Landflora¹⁸¹⁾ und Kohle, die ausschließlich oder fast ausschließlich in Süßwasser abgesetzt wurden, wie die Tetori-Serie von Kaga, Hida, Echizen. Da diese Ablagerungen stellenweise doch auch Cyrenen und bei Tamba auch *Apiocrinus* sp. führen, so scheinen alle Uebergänge von reinen Süßwasserschichten zu brackischen und marinen Bildungen zu bestehen.

Zum Neokom zählen die Japaner den von Neumayr als oberjurassisch bestimmten Torinosukalk, einen dunklen, oolithischen koralligen Kalk mit Nerineen, *Hemicidaris* (*H. cf. crenularis* Neum.), *Cidaris* (*cf. glandaria* Neum.), *Terebratula* (*cf. bissuffarcinata* Neum.), *Chaetetopsis crinata* Neum. und Foraminiferen. Diese Fossilführung scheint den Torinosukalk zu einem Seitenstück des europäischen Urgonkalkes zu stempeln, er wechselt aber auch noch an einigen Stellen

¹⁸⁰⁾ M. Yokoyama, On some jurass. fossils from Rikuzen. Journ. of the Coll. of Science Imp. University, Tokyo 1904, XVIII, art. 6.

¹⁸¹⁾ M. Yokoyama, Jurassic Plants from Kaga, Hida and Echizen, Journ. College of Science, Univ. Tokyo 1889, III. Jurass. Plants from Nagato. Ebendasselbst 1891, IV. Mesozoic Plants from Kōzuke. — Nathorst. Mesoz. Flora Japans, Denkschr. k. Akademie. Ebendasselbst 1894, Bd. VII, Wien 1890, Bd. LVII, S. 43.

mit pflanzenführenden Schichten und kann nach Annahme der japanischen Geologen kein anderes geologisches Alter besitzen als die Ryoseki-Series mit ausgesprochener Neokomflora. Diese terrigene Serie zeigt an der Basis ein Cyrenabett, darüber pflanzenführende Schichten und zu oberst Trigonien-sandstein (*Trigonia pocilliformis*). Auch die nächst höhere Schichtengruppe (Izumi Sandstone Series) enthält neben *Trigonia pocilliformis* und zahlreichen marinen Formen von vielleicht schon mittelkretazischem Typus noch Pflanzenreste, so daß das volle Meer erst in der eigentlichen Oberkreide zu unbestrittener Herrschaft gelangt.¹⁸²⁾

So dürftig auch unser faunistisches Bild des japanischen Jura noch ist, so scheint doch eine Tatsache schon jetzt hervortreten und das ist der Mangel bestimmter Beziehungen zu dem so nahe benachbarten borealen Reiche. Die *Perisphincten* und die *Oppelia* von Ekizen möchte man eher den Stämmen der Tethys, als jenen des borealen Reiches zuschreiben. Der koralligene Torinosukalk fällt, wie schon Neumayr betont hat, vollends ganz aus dem Rahmen borealer Verhältnisse. Dem japanischen Jura ist seit Neumayrs¹⁸³⁾ Untersuchungen mehrfach ein „mitteleuropäischer“ Charakter zugesprochen worden, ein Urteil, das sich wohl hauptsächlich auf die litorale Fazies und auf die Tatsache gründete, daß mehrere Formengruppen generisch mit europäischen übereinstimmen. In diesem Sinne hat es auch eine gewisse Berechtigung, ist aber nicht aufrechtzuerhalten, wenn man die nähere Entwicklung der Arten erwägt, die von den europäischen fast durchwegs verschieden sind. Vielleicht kommt man der Sachlage am nächsten, wenn man sagt, daß sich der japanische Jura nach seiner Fauna eher als eine Dependenz des äquatorialen Gürtels als des borealen Reiches darstellt.

Jurassische Ablagerungen von bathyaler Entstehung liegen in Japan nicht vor, die bisher bekannten Bildungen erscheinen vielmehr als das Ergebnis zeitweiliger Uebergriffe des Meeres in die nichtmarinen Sedimente des Angaralandes. Ob aber das tiefere Meer, von dem diese Uebergriffe ausgingen,

¹⁸²⁾ Outlines of Geology of Japan. Tokyo 1902.

¹⁸³⁾ Vergl. Neumayr, Geogr. Verbreit. S. 85. — Geol. u. Pal. von Japan, S. 39.

im südöstlichsten Teile der Tethys zu suchen ist oder östlich von Japan im Pazifik, kann heute kaum noch entschieden werden.

Vielleicht beherbergte das tiefere pazifische Meer östlich von Japan eine an die Faunen des äquatorialen Gürtels sich zwar anschließende, aber doch eigentümliche Fauna, die man später möglicherweise einem besonderen Reiche zuschreiben wird.

Die japanischen Juraablagerungen würden sich zu diesem noch gänzlich hypothetischen Reiche etwa so verhalten, wie die mitteleuropäische Provinz zum mediterranen Reiche. Ähnlich wie die mitteleuropäische Provinz mit einer verschwommenen Grenzzone in die boreale übergeht, so ist auch hier ein Uebergang in das boreale Reich anzunehmen.

V. Das südandine Reich.

Ausdehnung und Begrenzung. — Entwicklung des Lias. — Der Dogger. — Oberjura und Grenzsichten. — Die Hatchericeras- und Trigonien-Fauna. — Boreale Typen. — Mediterraner Charakter der Unterkreide. — Transgressionen und Charakter der Ablagerungen. — Faunistische Kennzeichnung. — Faunenelemente des südandinen Reiches. — Differenzierungen im südandinen Reiche. — Südandine und australe Fauna.

Von Malone in Texas bis nach Patagonien liegen im Zuge der Andes Tithon- und Unterneokomablagerungen mit einer durch gemeinsame Typen verbundenen und eigenartigen Fauna. Aber auch die älteren Stufen der Juraformation dieses Gebietes zeigen gewisse faunistische Eigentümlichkeiten, welche im Vereine mit der Eigenart der Oberjura- und Unterneokom-Fauna gestatten, die südandine Region als ein besonderes marines Reich aufzufassen. Im Unterneokom enthält die Fauna dieses Reiches die charakteristischen Trigonien der Gruppe der *Trigonia vau* und *Trigonia transitoria* Steinm. Diese Trigonienfauna beherrscht in gleichartiger Ausprägung auch das Neokom von Uitenhage in Südafrika, so daß auch diese Region zur Neokomzeit in das südandine Reich einzubeziehen ist.

Das südandine Reich erscheint mit seiner nordsüdlichen Erstreckung gleichsam als Spiegelbild des nordandineborealen Reiches, nur überschreitet es von Süden her den Aequator und reicht noch bis etwa 31^o nördlicher Breite, wäh-

rend das nordandine Reich in derselben Breite zu Ende geht. Wohl entsendet das boreale Reich Aucellen als Vorposten bis nach Mexiko, aber südliche Typen dringen, wie schon besprochen wurde, in größerer Zahl nach Kalifornien, ja vereinzelt bis nach Alaska vor.

Das südandine Reich war im Osten durch das alte Festland Brasilia, den westlichen Teil des Gondwanalandes, scharf begrenzt. Zwischen 35° und 40° südlicher Breite verfolgte Burckhardt die Litoralzone dieser alten Küste, die weiter nördlich durch die Cordillera Real und Altaplanicie vor-gezeichnet ist.¹⁸⁴⁾

Nach Nordosten zu existierte in Texas eine Festlandsgrenze, dagegen muß wohl an der pazifischen Seite nach Nordwesten eine mindestens zeitweilige Meeresverbindung nach dem nordandin-borealen Meere bestanden haben, wenngleich die heute bekannten Juraablagerungen den vollen Zusammenhang nicht erkennen lassen.¹⁸⁵⁾ An der Westseite der Andes sind die Juraablagerungen zum Teil durch altes Gebirge vom Pazifischen Meere geschieden.

Pflanzenführende Schichten, deren Alter zwischen Rhät und Mitteljura schwankt, finden sich in den Gebirgen der Pazifischen Küste in Mexiko, Honduras und Chile; sie zeigen die Lage von Festland an der pazifischen Seite an und schränken den Ablagerungsraum des südandinen Reiches in diesen Perioden auf eine relativ schmale Zone ein.¹⁸⁶⁾ Im Oberjura verfolgte Burckhardt¹⁸⁷⁾ mächtige Porphyritkonglomerate durch 25 Breitengrade, von Bolivien bis zum See Nahuel-huavi und schloß aus der Abnahme der Korngröße nach Osten auf ein südpazifisches Festland im Westen zur Zeit des Oberjura.

¹⁸⁴⁾ E. Sueß, *Antlitz der Erde*, Bd. III, 2. Hälfte, S. 537.

¹⁸⁵⁾ T. W. Stanton, *Later mesozoic Invertebrate Faunas*. *Journal of Geology* 1909, Vol. XVII, S. 413.

¹⁸⁶⁾ Newberry, *Am. Journ. of Sc.* 1888, ser 3, Vol. XXXVI, S. 342. — Bourdariat, *Esq. géol. et min. distr. aurifère de Sta. Cruz, Honduras*. *Bull. Soc. Belg. de Géol.* 1893. VII. *Mém.* S. 35. — Aguilera, *Bosquejo geol. de México*. *Bol. Inst. geol. México* 1897, N. 4, 5, 6. S. 202. — Solms-Laubach und Steinmann, *Flora und Auftreten der rhätischen Kohlesch. Chile*. *Steinmanns Beiträge VII*.

¹⁸⁷⁾ *Beiträge z. Kenntn. d. Jura- u. Kreideformat. d. Cordillere*. *Palaeontographica* 1903, Bd. L, S. 128, 136.

Wie weit das südandine Meer und seine bezeichnende Fauna über Patagonien hinaus nach Süden reichte, ist unbekannt. Die fossile Landflora der Hoffnungsbucht in den antarktischen Cordilleren gehört nach Nathorst¹⁸⁸⁾ der Juraformation an und beweist auch hier, ähnlich wie am pazifischen Rande der Andes weiter im Norden für diese Zeit den Bestand eines Festlandes. Die merkwürdige Marinfrauna der Inseln Seymour und Snow Hill (Graham-Land) mit Kossmaticeren von pazifischem Habitus gehört dem Senon an. Es ist indessen nicht ausgeschlossen, daß man hier auch noch ältere unterkretazische und jurassische Marinschichten nachweisen wird. Eine Grenze des südandinen Reiches nach Süden hin ist bis jetzt jedenfalls nicht bekannt.

Das Auftreten der südandinen Trigonienfauna im Neokom von Uitenhage nötig, wie Neumayr ausgeführt hat, zu der Annahme, daß in der Unterkreidezeit eine Verbindung zwischen dem südandinen Meere und den südafrikanischen Gewässern um den Südrand Brasiliens herum bestanden habe.

Ueber die Lage der Meeresverbindungen in pazifischer Richtung liegen keine positiven Anhaltspunkte vor. Die enge Verwandtschaft der südandinen Fauna des Oberjura und der Grenzsichten zwischen Jura und Kreide erfordert eine Küstenlinie als Wanderstraße, die etwa aus der Gegend von Neu-Seeland oder südlich davon nach dem südandinen Reiche sich erstreckte. Diese Küstenlinie konnte sowohl der Nord- wie der Südrand eines südpazifischen Kontinents im Sinne von Burckhardt abgegeben haben. Aber auch der Nordrand eines antarktischen Kontinents könnte diese Funktion übernommen haben.

Lias, Dogger und Malm sind in ausgedehnten Teilen der südlichen Andes, doch in ungleicher Weise vertreten. Die Anordnung der Hauptstufen und Faunen ist im allgemeinen dieselbe wie in Europa. In Mexiko kennt man von vielen Punkten glimmerreiche Schiefertone des Unterlias mit *Arietes James Danae* Bárcena,¹⁸⁹⁾ ebenso treten Arieten des Unter-

¹⁸⁸⁾ O. Nordenskiöld und G. Andersson, Swed. Antarct Expedition. Geogr. Journ. 1904, XXIII, S. 207. — A. G. Nathorst, Sur la Flore foss. des régions antarct. Compt. rendus 1904, VI.

¹⁸⁹⁾ Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México y sus fósiles característicos. Bol. soc. mexicana de Geographia y estadística, 1875,

lias im nördlichen Peru auf. Man kennt ferner den Lias in vorzüglicher Entwicklung sowohl am chilenischen, wie am argentinischen Abhang der Kordillere.¹⁹⁰⁾

Das südlichste, bisher aufgefundene Liasvorkommen der Pietra Pintada ist durch die leitenden Bivalven- und Gastropodentypen (*Lithotrochus Humboldti*, *Pecten alatus*, *Trigonia gryphitica*, *Cardinia Andium*) und durch die Einschaltung einer Landflora ausgezeichnet, die nach Kurtz an die indische Rájmahál-Flora erinnert.¹⁹¹⁾

Der Dogger war bisher aus dem nördlichen Teile des südandinen Reiches nicht näher bekannt; den einzigen Hinweis bildete das von Felix und Lenk¹⁹²⁾ angegebene Vorkommen von *Stephanoceras paucicostatum*. Neuestens hat aber K. Burckhardt¹⁹³⁾ durch die Bestimmung alter und neuer, von Flores und E. Böse gemachten Funde festgestellt, daß sowohl der mittlere (*Stephanoceras* aus der *Humphriesi*-Gruppe, *Parkinsonia*), wie auch der obere Dogger (*Reineckia* der *Anceps*-Gruppe, *Macrocephalites*, *Perisphinctes*) in Mexiko vertreten sind. Vielleicht wird sich einst die zentralamerikanische Entwicklung des Doggers der südamerikanischen würdig an die

II, S. 15. Anm. und Tafel S. 16. Materiales para la formación de una obra de paleontología Mexicana. Anales del Museo Nacional de México I, S. 284. — Aguilera, Bosquejo geológico de México. Bol. Inst. geol. de México 1897, S. 208. — Felix und Lenk, Beitr. z. Geologie und Paläontologie d. Republik Mexiko. Palaeontographica 1891, Bd. XXXVII, S. 925. — E. Böse, Ueber Lias in Mexico. Zeitschrift d. Deutsch. Geolog. Gesellsch., 1898, Bd. L, S. 168.

¹⁹⁰⁾ Steinmann, Zur Kenntnis d. Jura- und Kreideformation von Caracoles. N. Jahrb. Beilagebd. I, 1881, S. 299—301. — Steinmanns Beiträge II. W. Möricke, Versteinerungen des Lias und Unteroolith von Chile. Beilageband d. N. Jb., 1894, Bd. IX, S. 1—100. — Gottsche, Palaeontographica 1878, Suppl. III, Lf. 2, Heft 12. — A. Tornquist, Dogger am Espinazitopaß. Pal. Abhandl., 1898, Bd. VIII, Heft 2. — O. Behrendsen, Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1891, Bd. XLIII, S. 369. — Stelzner, Beitr. z. Geol. u. Pal. d. Argent. Republik, 1885, Bd. I Geol. Teil, S. 98, 106. — C. Burckhardt, l. c., S. 5—36.

¹⁹¹⁾ J. Roth, F. Kurtz et C. Burckhardt, Le Lias de la Pietra Pintada. Rev. del Museo de la Plata, 1901, X, S. 225.

¹⁹²⁾ Felix und Lenk, l. c., Taf. XXVII, Fig. 17.

¹⁹³⁾ Neue Untersuchungen über Jura und Kreide in Mexiko. N. Jb. Zentralblatt 1910, S. 2.

Seite stellen, deren Fossilreichtum in Chile und Argentinien seit längerem berühmt ist.

Die Oxfordstufe ist im südlichen Gebiete nachgewiesen, ohne aber bisher ausgiebige Faunen geliefert zu haben. Burckhardt macht uns mit dem Oxford von San Pedro del Gallo bekannt, das über einem Komplex von Sandsteinen mit eingeschalteten Nerineenkalken aus Mergeln und Kalkbänken mit *Ochetoceras* und zahlreichen Perisphincten der *Plicatilis*-, *Colubrinus*- und *Lucingensis*-Gruppe besteht.

Von der Kimeridgefauna geben die kieseligen Kalke von Caracoles mit *Perisphinctes Roubyanus* und *Perisphinctes transatlanticus* nur eine sehr unvollständige Vorstellung.¹⁹⁴⁾ Erst Burckhardts¹⁹⁵⁾ unermüdliche und so erfolgreiche Forschungen vermitteln uns auch von dieser Fauna ein volles Bild. In Mazapil, wie in der Umgebung von San Pedro del Gallo taucht eine wahre Flut von Formen der Gattung *Streblites* auf, näher verwandt den indischen, als den europäischen Typen, begleitet von zahlreichen *Aspidoceren*, primitiven *Simoceras*- (*Nebroditis* Burckhardt n. g.), sehr zahlreichen *Idoceras*- und spärlichen *Phylloceras*-Arten. In Mazapil erscheinen auch zahlreiche *Haploceras*-Arten der Gruppe des *Haploceras transatlanticum* und *Haploceras fialar*. Von einzelnen Typen seien *Macrocephalites epigonus* Burckhardt (Mazapil) und ein *Cardioceras* aus der Gruppe des *Cardioceras alternans* hervorgehoben. Nicht zu vergessen sind zahlreiche Aucellen von oberjurassischem Typus.

Mehr als alle anderen Stufen des Oberjura tritt das Tithon durch Fossilreichtum und Verbreitung hervor, und ihm schließen sich die tiefsten Unterkreidebildungen innig an. In Uebereinstimmung mit allen anderen Gebieten erreicht die Meeresfauna auch im südandinen Reiche in dieser Periode den Höhepunkt ihrer Differenzierung und so gestalten sich Tithon- und Berriasstufe auch hier zu einem wahren Angelpunkt der Betrachtung.

¹⁹⁴⁾ Steinmann, Caracoles, l. c.

¹⁹⁵⁾ C. Burckhardt, La Faune jurassique de Mazapil avec un app. s. l. foss. du cré. inf. Instituto geologico de México, Boletín Núm. 23, 1906, S. 1—216, 43 Taf. — Géologie de la Sierra de Mazapil et Santa Rosa. Guide des excurs. du X. Congr. géol. internat. 1906, Nr. 26. Géologie de la Sierra de Concepción del Oro. Nr. 24. Ebendas. 1906.

Ein Hauptgebiet des Tithon und Unterneokom im nördlichen Teile des südandinen Reiches bildet Mazapil in Mexiko, hieran schließen sich die von A. del Castillo und J. G. Aguilera¹⁹⁶⁾ beschriebene Ablagerung von St. Louis Potosi, das neuerdings von Burckhardt erforschte Gebiet von San Pedro del Gallo, die von E. Böse entdeckten Vorkommnisse der Sierrren von Symón und Ramirez und die von Cragin¹⁹⁷⁾ beschriebene Fauna von Malone bei der Station Finlay der südlichen Pazifikbahn enge an. Weiter südlich folgen Vorkommnisse in den peruanischen Andes, von Steinmann,¹⁹⁸⁾ R. Douvillé¹⁹⁹⁾ und C. Lison²⁰⁰⁾ beschrieben, sodann das altbekannte Hauptgebiet der Grenzstufen in der Gegend von Mendoza und am Rio Neuquen in der argentinisch-chilenischen Grenzkordillere.²⁰¹⁾ Den Schluß bilden die sehr merkwürdigen, patagonischen, von Stanton²⁰²⁾ und F. Favre²⁰³⁾ beschriebenen Faunen.

¹⁹⁶⁾ Fauna fósil de la Sierra de Catorce (S. Luis Potosí). Boletín de la Comisión Geológica Mexicana, I, 1895.

¹⁹⁷⁾ Paleontol. of the Malone Jurass. Formation of Texas. U. S. Geol. Survey, Washington, Bulletin No. 266 (1905), S. 109.

¹⁹⁸⁾ Tithon und Kreide in d. peruanischen Andes. Neues Jahrb. 1881, II, S. 132.

¹⁹⁹⁾ R. Douvillé, Sur des Ammonites provenant des env. de Lima. Bull. Soc. géol. France, séance du 20. déc. 1909, S. 164.

²⁰⁰⁾ Contribucion a la Geologia de Lima 1907, S. 1—48.

²⁰¹⁾ O. Behrendsen, Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 1891, Bd. XLIII, S. 369 bis 420; Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 1892, Bd. XLIV, S. 1. — Steuer, Argentinische Juraablagerungen. Paläontolog. Abhandlungen, Neue Folge, Bd. VII (III), Jena 1867. — C. Burckhardt, l. c. — O. Haupt, Beiträge zur Fauna des oberen Malm und der unteren Kreide in der argentinischen Cordillere. XII. Teil der Steinmannschen Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika. Neues Jahrb., Beilageband XXIII, 1907, S. 187. — R. Douvillé, Sur les Céphalopodes et Lam. rapp. du terr. de Neuquen par M. Récopé. Com. R. somm. Soc. géol. France 1901, S. 89—91. — R. Douvillé, Sur les Céphalopodes argentins. Mém. Soc. géol. de France. Paléontologie. Mém. 43. Paris 1910. — C. Burckhardt, Profils géol. transvers. de la Cordillere argentino-chilienne. Anales del Museo de la Plata, Seccion geológ. y mineral. II. La Plata 1900. — C. Burckhardt, Coupe géol. de la Cordillere entre las Lajas et Curacantin. Anales del Museo de la Plata, 1900. III.

²⁰²⁾ T. W. Stanton, The marine Cretaceous Invertebrates. Report on the Princeton University Exped. Patagonia IV, Palaeontology. Stuttgart 1901.

²⁰³⁾ F. Favre, Die Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens. Neues Jahrbuch, Beilageband XXV, 1908, S. 601.

Hiezu kommen schließlich noch eine Anzahl von Vorkommnissen der mittleren und höheren Unterkreide in allen Teilen des Reiches, die zum Teil schon seit langem bekannt sind.²⁰⁴⁾

Es ist gegenwärtig vielleicht etwas gewagt, ein Urteil über die südandine Tithon- und Berriasfauna abzugeben, da sich das Bild dieser Fauna durch die erfreulich rasche Folge großer Arbeiten, besonders in Mexiko, von Jahr zu Jahr nicht nur vervollständigt, sondern auch einigermaßen verändert. Die Uebereinstimmung der einzelnen Faunen ist aber in mancher Beziehung so groß, daß dadurch doch ein gewisser fester Boden für die Auffassung des allgemeinen Charakters gewonnen werden kann. Eine zweite, vielleicht noch größere Schwierigkeit erwächst aus der ungleichartigen, paläontologischen Bearbeitung des Materials, die zu gewissen Umdeutungen nötigt, welche nicht immer ohne ein gewisses Risiko vorgenommen werden können.²⁰⁵⁾

²⁰⁴⁾ Vergl. die Arbeiten von Felix und Lenk, Burckhardt, Haupt, F. Favre, Stanton, ferner W. Paulcke, Ueber die Kreideformation in Südamerika und ihre Bezieh. zu and. Gebieten. Steinmanns Beiträge X. N. Jb., Beilageb. XVII, 1903, S. 252. — Steinmann, Gruppe d. *Trigoniae pseudoquadratae*, N. Jb. 1882, S. 219—228. — R. Philippi, Los fósiles secundarios de Chile. Santiago de Chile 1899. — Al. d'Orbigny, Voyage dans Amérique mérid. Coquill. foss. de Colombie rec. p. M. Boussingault. Paris 1847. — H. Karsten, Geogn. Verh. d. westl. Columbien etc. Wien 1856. Amtl. Bericht d. Deutsch. Naturforschervers. — K. Gerhardt, Beitr. z. Kenntn. d. Kreidef. in Venezuela und Peru. N. Jb. Beilagebd. XI, 1897, S. 65. Steinmanns Beitr. V. — R. Douvillé, Sur les Céph. et Lam. rapp. du terr. de Neuquen par M. Récopé. C. R. somm. Soc. géol. France 1909, S. 89—91. — O. Wilckens, Die Meeresablager. d. Kreide- und Tertiärformat. in Patagonien. N. Jb. Beilagebd. XXI, 1906, S. 98—195. — L. v. Buch, Pétrificat. recueill. en Amérique par A. v. Humboldt et Ch. Degenhardt. Berlin 1839. — G. Steinmann, Bericht über die von Sievers ges. Foss. in Sievers, Cordillere von Mérida 1888, S. 36. — J. Dana, U. S. Geol. Expl. Exped. 1839—42. Geology. (*Helicoc. fuegensis*) Kap. 15, 16, S. 720. — Ch. Darwin, Geol. Observations on South-America 1846. Deutsche Uebersetzung von V. Carus 1878. — K. Burckhardt, Estudio geológ. de l. alred. del Río Nazas. Parerg. Inst. geolog. de México, Bd. III, Heft 2, 1909, 117. — E. Böse, Neue Beiträge zur Kenntnis der Kreideschichten in Mexico. Zentralblatt d. N. Jb. 1910.

²⁰⁵⁾ Die folgende Darstellung stützt sich auf die Detailbesprechungen, die größtenteils in meiner Arbeit über die Spitschiefer des Himalaya etc., Denkschriften der kais. Akademie 1910, Bd. LXXXV, S. 598—607, enthalten sind und auf die ich hier verweisen muß.

Von den Stufen, die hier zunächst in Betracht kommen, Untertithon, Obertithon und Berrias, ist das Untertithon am wenigsten bekannt.

K. Burckhardt beschreibt aus Argentinien eine Vereinigung von Kimmeridge- und Untertithontypen, die einigermaßen an die Chidamu beds Indiens erinnert. Die Mehrzahl der Formen gehört zur Gattung *Virgatosphinctes*, doch kommt auch *Aulacosphinctes* vor. Vertreter dieser letzteren Untergattung beschreibt Steuer in reicher Fülle und daran schließen sich so zahlreiche von Burckhardt, Behrendsen, Steinmann, Gottsche, Meyen und R. Douvillé beschriebene Formen, daß man die Gattung *Aulacosphinctes* im südandinen Tithon als besonders stark entwickelt bezeichnen muß.

Im mexikanischen Tithon sind ferner als sehr eigenartige Typen hervorzuheben die Gattung *Mazapilites* Burckh. (früher *Eurynoticeras*) und gewisse Formen, die Burckhardt — ich glaube vorläufig — bei *Craspedites* und *Newmayria* Nikitin untergebracht hat.

Im Tithon und dem damit eng verknüpften und noch nicht überall gesonderten und vielleicht auch nicht gut trennbaren Berrias-Niveau sehen wir ferner die Gattung *Kossmatia* Uhl. eine große Rolle spielen. Eine Fülle von Abänderungen dieses auch im Himalaya sehr stark entwickelten Typus ist von Argentinien bis an das Nordende des südandinen Reiches und wohl noch bis in die Knoxville Beds des nordandinen Reiches zu verfolgen. Ganz ähnlich ist die Rolle der Gattung *Spiticeras*, deren zahlreiche südandine Vertreter eine typische Uebereinstimmung auf den ersten Blick mit den Himalayaformen erkennen lassen. Burckhardts sachkundige Ausführungen decken sich in erfreulicher Weise mit der in meiner Spiti-Arbeit vertretenen Auffassung.

Die perisphinctoiden, primitiven Hopliten sind durch *Berriasella* gut vertreten; zahlreiche Formen deuten den Uebergang in die reich entfaltete Untergattung *Acanthodiscus* an. Von diesen andinen *Acanthodiscus*-Arten zeichnen sich mehrere durch stark nach vorne geneigte Rippen aus. Bei einer chilenischen Art, *Acanthodiscus Pflückeri* Liss. krümmen sich die Rippen nach R. Douvillé auf dem Externteil zu einem nach vorne konvexen Bogen. Mit Recht bemerkt R. Douvillé, daß

ein solches Merkmal bei keiner europäischen Art bekannt ist und daher ein andines Rassenmerkmal bildet. Nun sind aber beide Eigentümlichkeiten, sowohl die starke Rippenneigung nach vorne, wie auch der Rippenbogen auf den Externteil bei mehreren Typen der Spitschiefer deutlich ausgeprägt und so ist abermals ein Hinweis auf die enge Verwandtschaft der himalayischen mit der südandinen Fauna gegeben.

Unter den primitiven perisphinctoiden Hoplitiden sind besonders drei Gruppen hervorzuheben: *Favrella* Douv., *Steueroceras* Cossm. emend. Burckh., (*Odontoceras* Steu.) und *Durangites* Burckh. In die erstgenannte Gattung *Favrella* Douv. sind die Formen aus der Verwandtschaft des *Hoplites transgrediens* Steu., *protractus* Behrends, *angulatiformis* Behrends, *Wilckensi* F. Favre, *Steinmanni* F. Favre, *patagoniensis* F. Favre einbezogen, welche durch die frühzeitige Annahme von ungespaltenen Einzelrippen eine ungewöhnliche Entwicklungsrichtung einschlagen, und sich sowohl in Patagonien, wie in Argentinien vorfinden.

Betreffs der Untergattung *Durangites* beziehe ich mich auf die Beschreibung von K. Burckhardt, der darunter merkwürdige Typen mit nach rückwärts gekrümmten Rippen versteht, deren Jugendstadium sich an *Hoplites microcanthus* Oppel anschließt. Endlich hat wiederum K. Burckhardt auf eine besondere Gruppe von perisphinctoiden Hoplitiden mit überaus feinen und dichten, stark gekrümmten Rippen die Aufmerksamkeit gelenkt (*Steueroceras Koeneni*, *intercostatum*; gebiete angedeutet (*Steueroceras rarefurcatum* Pict., *carpathifasciatum*, *ellipsostomum* usw.), die zwar auch im *Mediterraneum* Zitt.), aber doch in den Andes unvergleichlich reichlicher und vielfältiger entwickelt sind. Auch diese Typen, auf welche Burckhardt die Bezeichnung *Steueroceras* zu fixieren vorschlägt, können daher mit zu den kennzeichnenden Bestandteilen der Andesfauna gerechnet werden.

Den fremdartigsten Eindruck macht aber unter allen südandinen Typen die Gattung *Hatchericeras* T. W. Stanton. Diese kryptogene, vorläufig ohne engeren Anschluß dastehende Gattung kommt sowohl in Patagonien, wie auch in Argentinien (*Hatchericeras attenuatum*, *Neumayri*, *Desori* Behrends), und zwar hier in Begleitung von *Favrella* vor.

Dieselbe Vergesellschaftung von *Hatchericeras* und *Favrella* zeigt auch die von F. Favre beschriebene Fauna, wenn wir, wozu ich Gründe zu haben glaube, gewisse Leopoldien Favres als *Hatchericeras* bestimmen. In diese Gesellschaft fügen sich ohne Zwang ein *Streblites* und ein *Himalayites*, sowie die Berriasellen vom Hobler Hill-Ostfuß ein, die in F. Favres Fauna enthalten sind.

Durch diese Betrachtung werden die besprochenen patagonischen Faunen im stratigraphischen Schema etwas tiefer eingeordnet, als F. Favre annahm, aber ihr Zusammenvorkommen wird dadurch, so scheint es wenigstens, zugleich verständlicher. Es handelt sich nicht um eigentliches Neokom, sondern wahrscheinlich um Grenzsichten und die Berriassstufe, über denen erst die eigentliche *Hatchericeras*-Fauna sich einzustellen scheint, wobei aber kein großer Altersunterschied zwischen diesen Bildungen bestehen dürfte. Mit der *Hatchericeras*-Fauna geht die vielbesprochene Trigonienfauna (*Trigonia transitoria*, *Trigonia conocardiiformis*, *Trigonia laterosculpta* Stant., *Trigonia Delafossei* Bayle. und Coq.) einher. Burckhardt schreibt ihr in der argentinischen Kordillere ein unterneokomes Alter zu. Man kann nicht daran zweifeln, daß diese Fauna nicht nur durch das ganze südandine Gebiet von Patagonien bis nach Malone verbreitet, sondern auch mit der Uitenhage-Trigonienfauna Südafrikas im wesentlichen identisch ist.

Diese letztere Fauna, deren Transgression in Südafrika so klar zutage liegt und deren weitere Verbreitung bis nach Indien wir bereits besprochen haben, ist weit reicher als die amerikanische, aber sie ist sicher wesensgleich. Unter den Typen der Uitenhage-Fauna können wir neben den Trigonien zwei Gruppen unterscheiden: eigenartige Typen ohne deutliche oder starke Beziehungen zu anderen Gebieten, wie *Seebachia Bronni* Krauss, *Cucullaea Kraussi* Tate, *Anthonya lineata* Kitch. und viele andere weniger ausgesprochene Typen und sodann Typen von äquatorialem Charakter. Unter den letzteren heben wir vor allem eine Fülle von Astierien hervor, ferner *Crioceras spinosissimum* (Haus.) Neum., *Acanthodiscus* sp., *Phylloceras Rogersi* Kitch., *Ptychomya* und *Belemnites africanus* Tate.

Astierien sind auch aus dem südandinen Gebiete bekannt. C. Burckhardt beschrieb eine Form aus der Sierra von

Mazapil und aus Chile liegt dank der Freundlichkeit Steinmanns ein Gipsabguß einer grobrippigen *Astieria* nach Art der *Astieria Bains* Sh. und *Astieria modderensis* Kitch. vor. *Belemnites africanus* ist mit *Belemnites patagoniensis* verwandt und *Ptychomya* ist im südandinen Gebiete bis nach Malone verbreitet.

Es wäre daher wohl möglich, daß auch die eigenartigen Typen der Uitenhage-Fauna in Amerika vorhanden, aber nur bisher der Forschung entgangen sind. Wir müssen aber auch mit der Eventualität rechnen, daß sie sich im Süden des Gondwanalandes als eine besondere Lokalfauna entwickelt haben und auf den südlichen Teil des südandinen Reiches beschränkt blieben. Jedenfalls aber spricht die große Zahl von äquatorialen Typen dafür, daß die Uitenhage-Fauna insgesamt als ein Bestandteil des südandinen Reiches und des äquatorialen Gürtels anzusehen ist.

Die höheren Stufen der südandinen Unterkreide verlieren viel von ihrer Eigenart und nähern sich sehr beträchtlich dem mediterranen Typus. Wir werden hier auf Einzelheiten nicht eingehen, da über die mediterrane Verwandtschaft des andinen Oberneokoms, die schon 1842 von d'Orbigny angedeutet wurde, keine Meinungsverschiedenheiten bestehen.

Paulcke bemerkt in seiner vergleichenden Arbeit, daß „fast jeder neue Fund und jede neue Untersuchung neues Material zur Bestätigung dieser Ansicht zutage gebracht hat“ (l. c., S. 305).

Der mediterrane Vorstoß setzt über den dem Unterneokom angehörigen Schichten mit der südlichen Trigonienfauna ein. Er bewirkt aber, wie aus dem leider noch spärlichen Material hervorzugehen scheint, keine völlige Verdrängung des lokalen Elementes, das selbst noch im Barrémien von Kolumbien entwickelt erscheint. Durch das Vordringen der weltweit verbreiteten Aptienfauna mit *Parahoplites* und *Douvilleiceras* wird der lokale Charakter, wie in vielen anderen Gebieten, so auch hier noch stärker verwischt.

Die Meeresbedeckung war in ausgedehnten Teilen des südandinen Reiches dauernder als in der nordandinen Region, es fehlt aber nicht an Lücken und nicht an Anzeichen von Unterbrechungen in einzelnen Gebieten. Besonders im

äußersten Norden und Süden bestehen große Lücken, dagegen reicht die marine Schichtenfolge in Südperu und im nördlichen Chile und Argentinien vom Lias bis zur Kreide und dasselbe gilt wahrscheinlich auch für Mexiko.

Die pflanzenführenden Bildungen an der Westküste wurden bereits erwähnt. Die von Neumann²⁰⁶⁾ beschriebene, unter dem marinen Neokomsandstein liegende Wealdenflora von Caleta de los Presos beweist landfeste Verhältnisse zur Unterkreidezeit in einem Teile Perus. In den kolumbischen Andes²⁰⁷⁾ transgrediert das Neokom über weit ältere Formationen und in Texas liegt das Tithon-Neokom über permischem Gips. Eine merkwürdige in diesem Zusammenhang zu nennende Erscheinung bildet das häufige Vorkommen von Gips in der jurassischen Serie der Andes, besonders in Caracoles und in der Gegend von Mendoza. Hier liegt der Gips nach Burckhardt²⁰⁸⁾ zwischen Oxford und oberem Kimmeridge. In Patagonien transgrediert nach Hauthal²⁰⁸⁾ die unterste Kreide über metamorphe Gesteine, doch spielt hier nach einer vorläufigen Mitteilung von Quensel²⁰⁹⁾ auch die Juraformation eine namhafte Rolle. Dieselbe Transgression erscheint in Südafrika und führt hier zur Ablagerung der Uitenhage-Formation. Von den Schwankungen der Strandlinie scheint sonach die Transgression des Obertithons und Neokoms die größte Verbreitung zu haben und es ist bedeutungsvoll, daß sich diese Schwankung in beiden andinen Reichen bei so großer Verschiedenheit der Fauna doch gleichmäßig vollzieht, worauf schon E. Sueß die Aufmerksamkeit gelenkt hat.²¹⁰⁾

Wir konnten im mediterranen und himalayischen Reiche zwischen den tieferen, der Tethys angehörigen Regionen dauernder Meeresbedeckung und den zeitweiligen neritischen Ueberflutungsgebieten unterscheiden. Eine ähnliche Son-

²⁰⁶⁾ Neumann, Beiträge zur Kenntnis der Kreideform. in Mittel-Peru, Steinmanns Beiträge etc., XIII. Neues Jahrb. 1907, Beilagebd. XXIV, S. 69.

²⁰⁷⁾ H. Stille, Geolog. Studien im Gebiete des Rio Magdalena. Koenen-Festschrift. Stuttgart 1907, S. 288. — A. Hettner, die Cordillere von Bogotá. Petermanns Ergänzungsh. 104, 1892.

²⁰⁸⁾ Hauthal in Wilckens, Meeresablag. d. Kreide in Patagonien, l. c. S. 128.

²⁰⁹⁾ Geologische Rundschau 1910, Bd. I.

²¹⁰⁾ Antlitz d. Erde, III, 2. Teil, S. 531.

derung läßt sich vielleicht auch im südandinen Reiche durchführen, sofern die texanische Ablagerung eine randliche, wenn auch wenig ausgedehnte Transgression darstellt und eine zweite Transgressionsregion (dieser Art in Patagonien erkannt ist). Eine dritte Ausbreitung greift nun in den Südrand des Gondwanalandes nach Südafrika und in die ostafrikanische Straße ein und gehört zu den größten Erscheinungen dieser Art. Es scheint aber mit diesen Uebergriffen ein geringerer Fazieswechsel verbunden zu sein, als in den Reichen der Tethys.

Die Ablagerungen des südandinen Reiches haben in großer Ausdehnung einen neritischen, sublitoralen oder auch rein litoralen Charakter. Nur im Kimmeridge und Tithon erlangen die dunklen, kieseligen, bisweilen phosphoritischen und geodenführenden Kalke in Mexiko und die entsprechenden Bildungen im mittleren Teile des südandinen Reiches eine ausgesprochene bathyale Beschaffenheit. Eine Eigentümlichkeit ist dem nord- und südandinen Jura gemeinsam: die starke Beteiligung von Eruptivtuffen und Konglomeraten, namentlich porphyritischer Natur, die sich in verschiedenen Horizonten, vom Lias angefangen bis zur Kreide, einstellen.

Das Urteil über den faunistischen Charakter des südandinen Lias und Doggers, das ursprünglich besonders von Gottsche, Steinmann und Neumayr begründet wurde, ist im wesentlichen ein übereinstimmendes und feststehendes.

Wir sehen *Arietites*, *Oxynoticeras*, *Aegoceras*, *Hildoceras*, *Coeloceras*, *Deroceras*, *Harpoceras*, *Hammatoceras*, *Tmetoceras*, *Sonninia*, *Witchellia*, *Sphaeroceras*, *Stephanoceras*, *Perisphinctes*, *Reineckia*, *Macrocephalites* zum Teil durch ähnliche, zum Teil selbst durch spezifisch identische Typen vertreten, wie im mediterranen und mitteleuropäischen Gebiete Europas. Diese Cephalopodengruppen sind namentlich von Bivalven und Gastropoden begleitet, die größtenteils mit europäischen identifiziert wurden.

Die meisten Autoren betonen mit Rücksicht auf die Seltenheit von *Phylloceras* und *Lytoceras* das Vorwalten des „mitteleuropäischen“ und Zurücktreten des mediterranen Charakters der Fauna. Im Sinne unserer Betrachtung ist diese Nuance von geringerer Bedeutung. Ein sehr wichtiges Detail wurde durch die Aufdeckung von speziellen Beziehungen zur spani-

schen Lias-Fauna festgestellt. *Vola atava*, im ganzen südandinen Lias verbreitet, kommt in einer kaum unterscheidbaren Form auch im spanischen Mittellias vor, während diese Gattung im übrigen Europa hauptsächlich in der Kreideformation auftritt. Ferner stimmt der südandine Lias mit dem spanischen durch die starke Entwicklung der Trigonien überein. Wir erhalten hiemit einen Hinweis auf die Ausbildung einer direkten atlantischen Verbindung zwischen der westlichen Tethys und dem südandinen Reiche im Lias, der, zusammengehalten mit den gegenteiligen Hinweisen in der Trias von besonderem Interesse ist und diese gewissermaßen ergänzt.²¹¹⁾

So unzweifelhaft sich auch die europäischen Beziehungen der südandinen Lias- und Doggerfauna zu erkennen geben, so muß doch zur Ergänzung dieses Urteils noch hervorgehoben werden, daß auch der Lias Südamerikas durch spezifische Typen ausgezeichnet ist, wie *Vola atava* und besonders den merkwürdigen *Lithotrochus Humboldti* v. Buch und *Lithotrochus Andium* Mör. Wir werden daher Möricke nur zustimmen können, wenn er mit Bezug auf die südandine Lias- und Doggerfauna sagt: „Trotz aller Aehnlichkeit haben jedoch die südamerikanischen Vorkommnisse, was vielleicht bisher noch zu wenig hervorgehoben worden ist, verschiedene, für sie durchaus charakteristische Eigentümlichkeiten.“

Noch stärker als im Dogger und Lias tritt der spezifische Charakter der südandinen Fauna im Kimmeridge, Tithon und Neokom hervor. Als bezeichnend für diesen Teil der südandinen Entwicklung heben wir hervor: Die Gruppe des *Haploceras transatlanticum* Burckh., die Gattung *Mazapilites* Burckh., die starke Vertretung der Gattungen *Idoceras* Burckh., *Nebrodites* Burckh., *Aulacosphinctes* Uhl., *Kossmatia* Uhl., *Spiticeras* Uhl., *Streblites* Haug., *Berriasella* Uhl. und der damit zusammenhängenden Gattung *Acanthodiscus* Uhl., die Vertretung der primitiven Hoplitengattungen *Favrella*, *Steuroceras* und *Durangites* Burckh. und der Gattung *Hatchericeras* Stant., endlich die starke Entwicklung der Gattung *Pulchellia* Uhl. im oberen Neokom.

Mit zu den bezeichnendsten Typen der südandinen Fauna gehören endlich die Trigonien der Gruppe der *Trigonia transi-*

²¹¹⁾ Vgl. Sueß, Anlitz d. Erde, III, 2. Teil, S. 767.

toria Steinmann und *Trigonia vau* und die diese begleitenden Bivalven. Diese Eigentümlichkeiten der südandinen Fauna sind groß genug, um zu der Annahme zu berechtigen, daß die südandine Region einem besonderen mesozoischen marinen Lebensbezirk entsprach, der an Bedeutung und Selbständigkeit den anderen Reichen des äquatorialen Gürtels nicht nachstand.

Wir kennen zwischen nord- und südandiner Fauna im Tithon keine trennende Zwischenregion, die etwa einem mediterranen Faunengebiet entspräche. Der mediterrane Zuschuß von Osten her, wenn er auch im Tithon existiert, vermochte es also nicht, zu verhindern, daß die südliche Fauna in der Gegend Kaliforniens mit der nördlichen unmittelbar zusammentraf. Von Westen her stellten sich himamalaysische Typen ein. Die Folgen dieser eigenartigen Verhältnisse bildet eine teilweise Durchdringung der jurassischen Hauptfaunengruppe der Erde, wie sie nur in der ostafrikanischen Straße an der Grenze von Jura und Kreide ihresgleichen hat.

Das mediterrane (bzw. mitteleuropäische) Element scheint vorzugsweise im Lias und Dogger und später wieder im Neokom, das himamalaysische, besonders im Kimmeridge, Tithon und der Berriasstufe, eingedrungen zu sein. Diese beiden Faunenteile sind allerdings ihrer näheren Verwandtschaft wegen nicht immer leicht zu sondern, aber im vorliegenden Falle erleichtern gute Anhaltspunkte die Unterscheidung. Als solche möchten für die stärkere mediterrane Zuwanderung im Lias und Dogger besonders die erwähnten spanischen Anklänge aufzufassen sein. Was aber die himamalaysischen Beziehungen im Oberjura und an der Kreidegrenze betrifft, so sind sie durch die sozusagen völlig gleichartige Entwicklung der Gattungen *Strebrites*, *Spiticeras*, *Aulacosphinctes*, *Kossmatia* und *Acanthodiscus*, zu stark betont, um verkannt werden zu können. Auch in der Persistenz der Gattung *Macrocephalites* im Kimmeridge ist ein himamalaysisches Merkmal zu erblicken. Besonders die letzten bedeutungsvollen Mitteilungen von Böse und Burckhardt haben den Eindruck der nahen Verwandtschaft der südandinen und himamalaysischen Tithonfauna wesentlich gesteigert. Vielleicht ist es kein Zufall, daß auch die petrographische Fazies in Mexiko in Form von dunklen,

geodenführenden kieseligen Gesteinen ähnlich ist, wie im himalayischen Reiche.

Das n o r d i s c h e Element wird bekanntlich hauptsächlich durch die mexikanischen Aucellen vertreten, die nach Burckhardt durch großen Formenreichtum überraschen, mehrere Horizonte bevölkern und sich im mexikanischen Gebiete offenbar ähnlich eingebürgert haben, wie im Himalaya. Ferner verdanken wir K. Burckhardt die Angabe des Vorkommens von *Cardioceras* im mexikanischen Kimmeridge und daran schließen sich möglicherweise noch andere Typen. Mit großem Nachdruck wurde namentlich auf der Vertretung der borealen Gattung *Virgatites* bestanden, allein die nähere Betrachtung der betreffenden Formen zeigt, daß sie sich in wesentlichen Punkten jenem Entwicklungstypus mit virgatotomer Rippenspaltung anschließen, der die Tethys in großem Formenreichtum bevölkerte. An einem anderen Orte habe ich zu zeigen versucht, daß sowohl die argentinischen Ammoniten, die R. Douvillé als boreale *Simbirskites* und *Polyptychites* angesprochen hat, wie auch die mexikanischen Typen, die nach Burckhardt zu *Neumayria* Nik., *Craspedites* Pavl. und *Polyptychites* Pavl. gehören sollten, in Wirklichkeit mit diesen borealen Stämmen nichts zu tun haben.

Es wäre selbstverständlich durchaus nicht befremdlich, wenn die Zahl der borealen Typen im südandinen Reiche größer wäre, als heute mit Sicherheit festgestellt werden kann, aber so weit man die Fauna zu überblicken vermag, hat es den Anschein, daß eine größere Anzahl südlicher Typen nach Norden vorgedrungen ist, als umgekehrt. Bei dem Umstande, daß die südliche Fauna an der Kreide-Juragrenze Zentralamerikas bis nach Malone in Texas hinein sich in voller Geschlossenheit behaupten konnte, hat dieses Verhältnis von vornherein die größere Wahrscheinlichkeit für sich.

Ob zwischen den einzelnen Teilgebieten des südandinen Reiches genügende faunistische Unterschiede bestehen, um die Gliederung in kleinere tiergeographische Einheiten zu ermöglichen, ist bei der Unvollständigkeit unseres sich noch fortwährend wesentlich vermehrenden Wissens schwer zu beurteilen. Lias und Dogger lassen keine Anzeichen einer Differenzierung erkennen.

Tithon und Grenzsichten des mexikanisch-texanischen, des peruanischen und des argentinisch-chilenischen Gebietes, sind durch die im Typus völlig übereinstimmende Entwicklung der Hauptammonitengattungen eng verknüpft. Der einstweilige Mangel von primitiven Hoplititen mit vorwiegend ungespaltenen Rippen (*Favrella*) im nördlichen Teile des südandinen Reiches, kann bei der sonstigen Uebereinstimmung der primitiven Hoplititen im ganzen Gebiete und bei der Unvollständigkeit der Erforschung vorläufig nicht hoch bewertet werden. Ferner ist zu bemerken, daß die argentinische Fauna mit der patagonischen durch die Gemeinsamkeit von *Favrella* und *Hatchericeras* ausgezeichnet ist, wogegen *Hatchericeras* im Norden noch fehlt.

Das ist aber vorläufig nur ein negatives Merkmal und daher zum Aufbau eines positiven Schlusses nicht sicher verwertbar. Etwas bestimmter als diese Differenzen sprechen vielleicht die eigenartigen und zahlreichen Bivalven der Uitenhageformation für den Bestand einer Lokalfauna am Südrande des Gondwanalandes, in den Grenzperioden zwischen Jura und Kreide. Die Gründe, welche für die Einbeziehung dieser Lokalfauna in das südandine Reich sprechen, wurden bereits hervorgehoben.

Durch die unausweichliche Annahme der Zirkulation der Trigonienfauna im Süden des Gondwanalandes wird diese Fauna bis zu einem gewissen Grade zu einer südlichen gestempelt und es erhebt sich hier naturgemäß eine Reihe von Fragen, die sich auf das Verhalten der eigentlichen Antarktis zur Jura- und Neokomzeit beziehen. Bildet die südandine etwa schon die notiale Fauna selbst, oder existiert etwa im antarktischen Gebiete erst die eigentliche, uns noch unbekannt notial-antarktische Fauna oder gibt es vielleicht überhaupt keine notiale Jura- und Neokomfauna? So wie die Arktis zur Oberkreidezeit größtenteils trocken gelegen zu sein scheint und eine arktische Oberkreidefauna uns nicht bekannt ist, so konnte möglicherweise zur Jura- und Neokomzeit das antarktische Gebiet ein Festland gewesen sein, das zur Entwicklung einer notialen Meeresfauna keinen Raum ließ.

E. Haug²¹²⁾ vermutete in gewissen von Kilian und Reboul beschriebenen Formen des Grahamlandes (*Kossmati-*

²¹²⁾ Traité de Géologie II, S. 1229—1231, S. 1364.

ceras skidegatensis und *loganianum* Kilian und Reboul, non *Kossmaticeras* de Grossouvre) neokome Simbirskiten. Gestützt auf dieses und das von R. Douvillé angegebene Vorkommen von neokomen Polyptychiten und Simbirskiten in Argentinien, machte Haug auf den faunistischen Gegensatz aufmerksam, der sich hiedurch zum Neokom des mittleren und nördlichen Teiles von Südamerika ergab: das Neokom des Nordens von Südamerika führt mediterrane, das des Südens boreale Typen. In diesem Gegensatz suchte E. Haug die Anhaltspunkte für die Annahme einer australen Provinz der Neokomperiode (einschließlich des Barrémien), zu der Argentinien, Patagonien, das Grahamland und Südafrika gehören sollten.

Diese so interessante Aufstellung hält aber einer genaueren Kritik nicht stand. Eine nähere Untersuchung zeigt, daß keiner von den fraglichen Ammoniten mit einer borealen Type wirklich übereinstimmt. Wir müssen daher von dieser australen Provinz Haugs absehen und versuchen, die oben aufgeworfenen Fragen mittels der übrigen zur Verfügung stehenden Elemente zu beantworten.

Die südandine Fauna hat, wie wir bemerkt haben, selbst zur Zeit der stärksten Divergenz in den Grenzschichten zwischen Jura und Kreide viele Hauptgattungen mit der himmalayischen und mediterranen Fauna gemeinsam, die Unterschiede treten nur in gewissen Zweigen und speziellen Ausbildungen zutage. Die boreal-holarktische Fauna dagegen weicht von den Faunen des äquatorialen Gürtels durch die Differenz großer Hauptgattungen ab. Daher ist der Unterschied zwischen der borealen und der äquatorialen Fauna ein wesentlich anderer als der zwischen der südandinen und jeder anderen Fauna des äquatorialen Gürtels. Die südandine Fauna, auch wenn wir uns auf die argentinisch-patagonisch-südafrikanische beschränken; kann daher nicht als südliches Gegenstück der borealen Fauna angesehen werden, sie gehört vielmehr ihrer ganzen Zusammensetzung nach zum äquatorialen Gürtel.

Viel schwieriger ist es, sich über die beiden anderen Fragen Rechenschaft zu geben. Die Region der Antarktis ist ausgedehnt genug, um für eine uns noch unbekannte australe Fauna Raum zu bieten. Man könnte sich selbst vorstellen, daß diese eigentliche australe Fauna einige Ausstrahlungen in das südandine Reich vorgeschoben hat, wie etwa *Hatcheri-*

ceras und die Trigonienfauna. Diese Typen sind aber doch nicht so fremdartig, um dieser Annahme viel Wahrscheinlichkeit zu verleihen, sie sind, wie wir bemerkt haben, von äquatorialen Typen begleitet und ihre Entwicklung könnte sehr wohl im Süden des Gondwanalandes in einer südlichen Teilprovinz des südandinen Reiches vor sich gegangen sein.

Der Mangel von positiven Anhaltspunkten zugunsten einer besonderen Notialfauna rückt die Annahme, daß es überhaupt keine derartige Fauna gegeben hat und die Antarktis in der fraglichen Periode ein Festland gebildet hat, vielleicht etwas mehr in den Vordergrund. Es ist aber zu bedenken, daß unser Material zur befriedigenden Beantwortung dieser Fragen noch nicht hinreicht. Wir stehen hier vielmehr vor einem der zahlreichen paläofaunistischen Probleme, deren Lösung wir von der Erforschung der Antarktis erwarten.

VI. Schlußbemerkungen.

Gegnerschaft gegen Neumayrs klimatische Zonen. — Annahme eines uniform-tropischen Klimas und einer einbeitlichen Weltfauna im Mesozoicum. — Uebersicht der faunistischen Gliederung und Gegenüberstellung des borealen und des äquatorialen Gürtels. — Verbreitung der Elemente quer zur geographischen Breite als Ergebnis topographischer Ursachen. — Umstände zugunsten klimatischer Verursachung der Gürtel. — Schwierigkeit der Entscheidung. — Ungewißheit über die antarktische Fauna. — Größere Wahrscheinlichkeit für die klimatische Differenzierung im Jura. — Natur und Ursachen der faunistischen Gliederung des äquatorialen Gürtels. — Stetigkeit der Entwicklungsgebiete und die vermutlichen Ursachen ihrer Begrenzung. — Pfeffers Haupteinwand geologisch erklärbar. — Spuren klimatischer Differenzierung im äquatorialen Gürtel zur Kreidezeit. — Permanenz des Gegensatzes der indopazifischen und der mediterran-atlantischen Entwicklung.

Neumayrs Gliederung der Jurafaunen nach klimatischen Zonen begegnete bekanntlich reichlichem Zweifel und teilweise lebhaftem Widerspruch. Nikitin²¹³⁾ wollte die mitteleuropäische mit der borealen Region vereinigt wissen

²¹³⁾ S. Nikitin, Ueber die Beziehungen zwischen der russischen und der westeuropäischen Juraformation. Neues Jahrb. 1886, II, S. 205—245. Sur la propagation de quelques ammonites jurass. Bull. Com. géol. Petersburg 1887, VI, Nr. 11. Notes s. l. dépôts jur. de Sysran et Saratow. Bull. Com. géol. Petersburg 1888, VII, Nr. 8. Quelques excurs. d. l. musées et d. l. terr. mésoz. de l'Europe occid. etc. Bull. Soc. Belge de géol. etc. 1889, III, S. 35.

und bekämpfte Neumayrs Deutung des himalayischen Jura. Der Nachweis von Aucellen in Mexiko durch Nikitin²¹⁴⁾ und die von Behrendsen²¹⁵⁾ gewonnene Erkenntnis, daß eine Tithonfauna mit „alpinem“ Gepräge in den südlichen Andes um 15° südlicher liegt, als Neumayrs Südgrenze des äquatorialen Bandes, verstärkten auch von hier aus die Gegnerschaft der zoogeographischen Anordnungen Neumayrs.²¹⁶⁾ Mit diesen wurde zugleich die Existenz klimatischer Differenzierungen bekämpft, gegen die sich mit verschiedener Begründung, namentlich A. Heilprin, G. Pfeffer und A. Ortmann²¹⁷⁾ aussprachen. Während Heilprin und Ortmann mit teils vollkommen zutreffenden, teils anfechtbaren Bemerkungen den Einzelheiten der Neumayrschen Argumentation folgen, geht Pfeffer in seinem überaus lehrreichen, geistvollen „Versuch über die erdgeschichtliche Entwicklung der jetzigen Verbreitungsverhältnisse unserer Tierwelt“ von der modernen Verteilung der Meeres-tiere, besonders der arktischen und antarktischen Region, aus.

Sowohl Heilprin und Ortmann, wie Pfeffer gelangen zu der früher allen Geologen geläufigen Anschauung, daß in mesozoischer Zeit eine allgemeine gleichartige Weltfauna von tropischem oder subtropischem Gepräge existiert habe und erst in der Oberkreide, besonders aber im Tertiär, eine klimatische Differenzierung eingetreten sei.

Auf die Einzelheiten dieser Erörterungen wollen wir hier schon deshalb nicht eingehen, weil das geologische Tatsachenmaterial seither große Erweiterungen und Veränderungen erfahren hat. Die rasche Erschließung der außereuropäischen

²¹⁴⁾ S. Nikitin, Einiges über den Jura in Mexiko und Zentralasien. Neues Jahrbuch 1890, II, 273.

²¹⁵⁾ Behrendsen, Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1891, Bd. XLIII, S. 377.

²¹⁶⁾ K. Burckhardt, Rapport prélim. sur une expéd. géol. dans la région Andine. Revista del Museo de la Plata 1898. T. IX, S. 12. Beiträge z. Kenntn. d. Juraf. etc., I. c. S. 107, 118, Mazapil, I. c., S. 179.

²¹⁷⁾ A. Ortmann, Grundzüge der marinen Tiergeographie. Jena 1896, S. 62. — A. Ortmann, An examination given by Neumayr for the existence of climatic zones in Jurassic times. Americ. Journ. 1896, Ser. 4, I., S. 257. — A. Heilprin, The geolog. a. geogr. distribution of animals 1887, S. 223. — Pfeffer, Versuch über die erdgesch. Entwicklung etc., 1891.

Welt gewährte neue Einblicke, die zu einer, von der Neumayrschen abweichenden Gruppierung der großen Entwicklungsgebiete gedrängt hat. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß gewisse große Einheiten Neumayrs auch heute noch festzuhalten sind, während andere zwar eine neue Fassung erhalten haben, aber auch aus dem neuen Plane noch gewissermaßen durchschimmern. Zu den unverändert gebliebenen Einheiten gehört vor allem die boreale Provinz und gerade diese hat für die gesamte Auffassung der tiergeographischen Verhältnisse des Jura die größte Bedeutung.

Wir haben in der vorangehenden Besprechung vier, beziehentlich fünf große Reiche unterschieden, das boreale, das mediterran-kaukasische, das himamalayische, das südandine und vielleicht auch das japanische. Die Faunen der vier letztgenannten sind aber untereinander viel näher verwandt, als mit der borealen Fauna. Von einem weiteren Gesichtspunkte aus können wir daher, wie das auch E. Haug getan hat, das mediterran-kaukasische, das himamalayische und südandine Reich zu einer größeren Einheit als eine Art von breitem Äquatorialgürtel zusammenziehen und diesem die holarktische Borealfauna als zweite Einheit gegenüberstellen. Müssen wir auch Neumayrs nördliche und südliche gemäßigte Zone fallen lassen, so bleibt doch durch die Gegenüberstellung des holarktisch-borealen und des äquatorialen Gürtels eine grobzonare Anordnung der Fauna zur Zeit des Oberjura und der Unterkreide erhalten und die Möglichkeit klimatischer Verursachung dieser Anordnung erweist sich damit als diskussionsfähig.

Einzelne Autoren glaubten diese Möglichkeit deshalb für ausgeschlossen halten zu müssen, weil innerhalb des äquatorialen Gürtels und selbst darüber hinaus mehrere Faunenelemente quer zum Äquator und zur geographischen Breite verbreitet sind. Die Fauna der himamalayischen „Grenzsichten“ verbreitet sich vom nordwestlichen Himalaya in 33° nördliche Breite bis nach Neuseeland in 38° südliche Breite, die mediterranen Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* finden ihren Weg vereinzelt bis nach Alaska und die südandine Trigonienfauna dringt von Patagonien einerseits bis Malone in Texas, andererseits bis Hazára in Vorderindien

vor. Die Aucellen spotten förmlich aller Voraussetzungen und siedeln sich an vielen Punkten vom hohen Norden bis nach Mexiko und bis nach Neuseeland an. Weder der Aequator noch auch der Polarkreis behindern im Jura die Verbreitung nicht nur einzelner Gattungen, sondern ganzer Gruppen von Mollusken.

Daß Verbreitungsverhältnisse wie diese unmöglich vom Klima bedingt sein konnten, ist zweifellos richtig. Aber deshalb mußte doch nicht jedwede Klimadifferenz fehlen und ein uniform tropisches Klima auf der ganzen Erde geherrscht haben, wie manche Forscher annehmen. Es ist nur der Schluß berechtigt, daß die Meerestiere im Rahmen des breiten äquatorialen Gürtels und teilweise auch darüber hinaus vom Klima unabhängig waren, nicht aber die Ablehnung jedweder klimatischer Differenzierung. Im Bereiche eines ähnlichen, zwar etwas eingeschränkteren, aber immer noch sehr breiten Gürtels, erweist sich übrigens das Klima auch heute noch als ziemlich wirkungslos auf die Verbreitung der Meerestiere, obwohl die Existenz verschiedener Klimate in der Gegenwart eine Tatsache ist.

Sehr mit Recht erinnerte E. Koken²¹⁸⁾ an die Tatsache, daß die marinen Faunen viel unabhängiger vom Klima und der zonalen Wärmeverteilung sind, als man anzunehmen geneigt ist und viel abhängiger von der geschichtlichen Entwicklung der Meere und der Küstenlinien. Er beruft sich hiebei auf das Beispiel der pazifischen Küste Amerikas und dasselbe Beispiel führte auch H. v. Ihering²¹⁹⁾ an, indem er hervorhob, wie viele Arten von litoralen Molusken von Nordamerika bis Patagonien verbreitet sind und wie deutlich die faunistischen Verhältnisse des südamerikanischen Alttertiärs den Einfluß der Küstenlinien und der geologischen Entwicklung erkennen lassen.

Auch in den oben besprochenen Fällen waren topographische, durch geologische Vorgänge geschaffene Tatsachen, der Bestand einer meridionalen Küstenlinie an der pazifischen Seite der Andes und die Eröffnung

²¹⁸⁾ E. Koken, Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1893, S. 330.

²¹⁹⁾ H. v. Ihering, Archhelenis und Archinotis. Leipzig 1907, S. 309.

einer neuen Meeresstraße im indisch-afrikanischen Gebiete, die Ursache jener auffallenden Verbreitungsverhältnisse.

Gewisse Umstände im Verhalten der beiden Faunengürtel zueinander und gewisse Erscheinungen im Bereiche jedes einzelnen derselben stehen mit der Annahme klimatischer Verursachung in Einklang. So das Vorhandensein offener Grenzen zwischen dem borealen und äquatorialen Gürtel und der Bestand von faunistischen Uebergangszonen. Gerade diese Verhältnisse bilden nach Pfeffer Kennzeichen klimatischer Differenzierung. Die vom Kelloway bis in das Oberneokom zunehmende Divergenz der borealen Fauna, sowie eine gewisse Eintönigkeit derselben und der Mangel von Riffkalken, endlich die ziemlich ausgedehnte Verbreitung von Riffkalken im Oberjura des äquatorialen Gürtels, können ebenfalls zugunsten eines klimatischen Einflusses gedeutet werden. Die Fauna des borealen Jurareiches ist, mit Pfeffer zu sprechen, eine Nichtriffauna, sie entspricht also auch in dieser Beziehung dem Wesen einer klimatisch bedingten Borealfauna.

Einige von diesen Eigentümlichkeiten der borealen Jura- und Neokomfauna können aber auch durch die Annahme topographischer und fazieller Ursachen mehr oder minder befriedigend erklärt werden. Daher haben denn auch mehrere Forscher auf diese Erklärungsweise nachdrücklich hingewiesen. Das boreale Meer war, wie wir gesehen haben, ein sehr seichtes Meer, die Fazies eigentümlich und sehr einförmig. Im äquatorialen Gürtel herrschten dagegen Ablagerungen aus etwas größerer Tiefe vor; die epikontinentalen Ausbreitungsregionen waren zwar weniger tief, zeigten aber nicht die Eintönigkeit der borealen Region. Diese Verhältnisse waren vermutlich geeignet, um die Eintönigkeit und eigentümliche Auslese der Borealfauna, den Mangel der Riffbildungen und den allmählichen Uebergang in die äquatoriale Region zu erklären. Ob aber auch jene starke Abänderung der Fauna, wie sie tatsächlich die Borealregion auszeichnet, und die fortschreitende Divergenz derselben, ist schon viel zweifelhafter. Daß die borealen *Cardioceras* am Nordrande des Äquatorialgürtels in Kalkbildungen reichlich auftreten und daß andererseits das russische Aptien trotz seiner faziellen Uebereinstimmung mit dem borealen Neokom

die Weltfauna enthält, scheint nicht für die durchgreifende Bedeutung der Faziesverhältnisse zu sprechen.

Man wird aber einräumen müssen, daß wir in die einschlägigen Verhältnisse heute vielleicht noch keinen so tiefen Einblick gewonnen haben, um ein unumstößliches Urteil abgeben zu können. Auf einem viel sichereren Boden würden wir uns bewegen, könnten wir der borealen in den Regionen um den Südpol eine notial-antarktische Fauna entgegenstellen. Die bisherigen in dieser Beziehung ausgesprochenen Vermutungen können zwar, wie wir gesehen haben, einer näheren Kritik nicht standhalten, das würde aber nicht ausschließen, daß dennoch eine besondere, uns im wesentlichen noch unbekannte notial-antarktische Fauna existierte, für die das Gebiet jenseits des 50. Grades südlicher Breite genug Spielraum gewährt und von der wir bisher vielleicht schon einige nach Norden ausstrahlende Ausläufer kennen. Solange dieses Rätsel der Antarktis nicht enthüllt ist, werden Zweifel nach der einen, wie nach der anderen Richtung zurückbleiben.

Die Diskussion über das Klima der Vorzeit auf dem Geologenkongresse des Jahres 1906 zu Mexiko, schien zwar ergeben zu haben, daß die Annahme des uniform tropischen Klimas im Mesozoikum manche Anhänger zählt,²²⁰⁾ aber in der Folge fanden Argumente dagegen und für den Bestand einer klimatischen Differenzierung mehr und mehr Beachtung.²²¹⁾ Von F. v. Kerner²²²⁾ wurde die klimatische Differenzierung als eine physikalische Forderung hingestellt. T. W. Stanton²²³⁾ fand schon in der Sonderung der borealen von der äquatorialen Fauna Anhaltspunkte genug, um sich für die Existenz von Klimagürteln in Jura- und Kreide auszusprechen und denselben Standpunkt nimmt auch E. Haug ein.

²²⁰⁾ K. Burckhardt, Congrès géol. internat. C. R. de la X. Séssion Mexique 1906, S. 130. Mit Aeußerungen von F. Frech, S. 132, 135.

²²¹⁾ W. Ramsay, Orogenesis und Klima, Finska Vetenskaps Soc. Förhandlingar Helsingfors 1910, LII, Nr. 10. — E. Philippi, Ueber einige paläoklimatische Probleme. Neues Jahrb. 1910, Beilageband XXIX, S. 115, 129.

²²²⁾ F. von Kerner, Bemerkung zu K. Burckhardt, Sur le climat de l'époque jur. Verhandl. k. k. Geol. Reichsanstalt 1907, S. 382.

²²³⁾ T. W. Stanton, Paleontologic Evidences of Climate. Popular Science Monthly. July 1910.

Stanton stellt mit Recht die Forderung, auch die Pflanzenwelt in den Kreis der klimatischen Erörterungen einzubeziehen, denn gerade die Vegetation ist ja vom Klima weit abhängiger, als die Tierwelt, namentlich der Meere. Die jurassische Flora liefert nun die wichtige von Gothan²²⁴⁾ festgestellte Tatsache der Existenz von Pflanzen mit Jahresringen im Jura. Während die Araucarien der Kohlenformation keine Spur von Jahresringen zeigen und auch ein triadischer araucoider Holzrest von Spitzbergen nur eine überaus schwache und anscheinend nicht periodische Ausbildung von Zuwachszonen erkennen läßt, sind bei den jurassischen Hölzern von König-Karls-Land und Spitzbergen die Jahresringe ausnahmslos scharf und deutlich abgesetzt. Nach Gothan hat sich weder auf König-Karls-Land noch auf Spitzbergen ein jurassischer Araucarienrest gefunden, dagegen herrschen die Abietineen vor. Während die Araucarien dieser Periode sich in südlichere Gegenden zurückgezogen haben, scheinen die Abietineen schon damals gemäßigte Klimate aufgesucht zu haben. Die Entwicklung der zirkumpolaren Verbreitung der Abietineen auf der Nordhemisphäre geht sonach in die Periode des Oberjura zurück und man muß hier anknüpfen, um die rezente Verbreitung der Abietineen zu verstehen.

Bedenkt man neben diesen Verhältnissen das Fehlen oder die große Spärlichkeit der Cycadophyten im Oberjura des hohen Nordens, so kann man nach Gothan „die deutliche Sprache aller dieser Umstände zugunsten der Neumayrschen Theorie der Klimazonenbildung im Jura nicht überhören“.

W. Ramsay²²⁵⁾ hat auf die relative Ueppigkeit der jurassischen Flora²²⁶⁾ sowohl im hohen Norden, wie im hohen

²²⁴⁾ W. Gothan, Die fossilen Hölzer von König Karls-Land. Svenska Vetensk. Akad. Handl. 1907, Bd. XLII, Nr. 10. — Die Frage der Klimadifferenzierung im Jura und in der Kreideformation im Lichte paläobotan. Tatsachen. Jahrb. preuß. Landesanst., Bd. XXIX, 2. Hälfte, S. 220. — Die fossilen Holzreste von Spitzbergen. K. Svenska Vetensk. Hand. 1910, Bd. XLV, Nr. 8, S. 47.

²²⁵⁾ W. Ramsay, l. c. S. 21.

²²⁶⁾ J. G. Andersson, On the Geology of Graham-Land. Bull. of Geol. Inst. Upsala, VII, S. 19. — A. G. Nathorst, Sur la flore fossile des régions antarctiques. C. R. Ac. franç. Juin 1904.

Süden hingewiesen und die Annahme Gregorys,²²⁷⁾ daß die Pflanzenreste in den arktischen Ländern eingeschwemmt und nicht autochthon seien, wohl mit Recht abgelehnt. Wir dürfen daher den Schluß ziehen, daß das Klima der Jura-periode zwar differenziert, aber im allgemeinen und bis in hohe Breiten hinein etwas wärmer war als später, oder daß das mesozoische Klima mit W. Ramsay gesprochen, pliotherm war.

Für den Bestand von Klimaschwankungen in jurassischer Zeit sprechen die bemerkenswerten Beobachtungen von A. Handlirsch.²²⁸⁾ Die durchschnittliche Länge des Vorderflügels der Insekten beträgt im Lias etwa 7 mm, im Dogger und namentlich im Malm schnellst diese Zahl auf 20 empor. Handlirsch schließt hieraus auf eine Zunahme der Wärme im Oberjura. Auf diese Weise scheint es, so unvollständig auch unser einschlägiges Wissen ist und so berechtigt ein letzter Rest von Zweifel sein mag, doch immer wahrscheinlicher zu werden, daß wir den Unterschied zwischen der borealen und der äquatorialen Fauna des Oberjura tatsächlich klimatischen Einflüssen zuzuschreiben haben.

Der äquatoriale Gürtel ist durch Mannigfaltigkeit und Reichtum der Faunen ausgezeichnet, ein Verhältnis, das aber nicht bloß dem tropischen und subtropischen Klima dieses Gürtels, sondern auch, und vielleicht in erster Linie, den verschiedenen Meerestiefen und der Mannigfaltigkeit der lokalen Bedingungen oder der Fazies zuzuschreiben ist. Wir kennen hier nicht nur die verschiedenartigsten Litoral- und Flachseebildungen, sondern auch bathyale, pelagische und in den Radiolariten vielleicht selbst abyssische Bildungen, deren Fauna allerdings in spärlichster Weise erhalten ist.

Die tiergeographischen Differenzierungen innerhalb des äquatorialen Gürtels haben einen etwas anderen Charakter, als die Unterschiede zwischen der äquatorialen und der borealen Fauna. Durch den gesamten äquatorialen Gürtel sind mit wenigen Ausnahmen dieselben

²²⁷⁾ J. W. Gregory, Climatic Variations, their Extent and Causes. Congrès géol. intern. C. R. séss. X. Mexique 1907, S. 413.

²²⁸⁾ A. Handlirsch, Die Bedeutung der fossilen Insekten für die Geologie. Mitteil. d. Geol. Ges. in Wien III, 1910, S. 520.

Hauptgattungen von Cephalopoden verbreitet, nur die engeren Gruppen, in anderen Fällen nur die Arten oder „Formen“, weichen voneinander ab. Daneben entstehen aber auch Zweige von Mollusken, auch Cephalopoden, die sich nur über ein gewisses Gebiet verbreiten, wie die Ammonitengattung *Parabuliceras* im himalayischen, die Gattung *Hatchericeras* und gewisse Trigonien im südandinen Reiche usw. In vielen Fällen ist das Häufigkeitsverhältnis verschieden; Gattungen, die in dem einen Reiche selten sind, können im benachbarten das Maximum ihrer Blüte erlangen. Weltweit verbreitete Arten werden aus den tieferen und mittleren Teilen des Jura vielfach angegeben, aber kaum aus dem Tithon und den Grenzsichten zwischen Jura und Kreide, die im äquatorialen Gürtel den Höhepunkt der Differenzierung markieren.

Würde man auf die Reiche des äquatorialen Gürtels die statistische Methode rein mechanisch anwenden, so würden große Unterschiede hervortreten, die den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen. Unsere Kenntnis ist noch viel zu lückenhaft, um die Anwendung dieser Methode zu gestatten.

Man darf vielleicht sagen, daß sich die Unterschiede der äquatorialen Reiche durch die Auffindung identischer, vordem nicht bekannter Fazies jedesmal etwas verringern, wofür die Auffindung der Adneter Fazies im Lias und der Hallstätter Fazies in der Trias des Himalaya ein deutliches Beispiel abgibt. Unser Wissen ist aber wohl schon umfassend genug, um uns zu der Aussage zu berechtigen, daß diese Unterschiede niemals ganz verschwinden werden.

Die faunistischen Verschiedenheiten zwischen den einzelnen äquatorialen Reichen sind nicht ganz gleichwertig und sie waren auch nicht in allen Perioden gleich groß. Man kann behaupten, daß die Verwandtschaft der himalayischen und der südandinen Entwicklung besonders im Oberjura etwas enger war, als die Verwandtschaft einer dieser Entwicklungen mit der mediterran-kaukasischen, dagegen treten im südandinen Reiche im Oberneokom, im Lias und Dogger auch mediterrane Beziehungen stark hervor. Allerdings ist unsere Kenntnis noch viel zu lückenhaft, um einen vollständigeren Ueberblick dieser komplizierten Erscheinungen zu gestatten.

Diese Lückenhaftigkeit ist wohl auch die Hauptursache der Schwierigkeiten, welche die Feststellung der Ursachen der Differenzierungen im äquatorialen Gürtel bereitet. Bei dem Entfallen der klimatischen Einflüsse müssen wir an untergeordnete topographische und an Faziesverhältnisse denken. Wir haben gesehen, daß diese Verhältnisse in bestimmten Gebieten durch mehrere Stufen, ja selbst Formationen hindurch eine gewisse Stetigkeit aufzeigen und daher wohl imstande waren, die Entstehung von mehr oder minder selbständigen Entwicklungsgebieten mit leicht spezialisierten Faunen, gewissermaßen Lokalfaunen größten Stils, zu bewirken. Das Vorhandensein von Meeresverbindungen und geologische Veränderungen ermöglichten aber immer wieder Wanderungen und Formenaustausch, so daß die Folgen der Sondierung von Zeit zu Zeit ausgeglichen wurden und der wesentliche Charakter einer allgemeinen Fauna trotz der lokalen Differenzierung aufrechterhalten blieb:

Diese zeitweiligen Ausgleichungen und Uebergriffe einzelner Faunen ermöglichen die Fixierung von Leithorizonten in der Schichtenfolge und dem Gliederungsschema der einzelnen Reiche des äquatorialen Gürtels; sie liefern uns die Ruhepunkte und gestatten uns die Einstellung der Schichtenfolgen, mögen auch die dazwischen gelegenen Schichten faunistische Bilder von etwas abweichender Gestaltung enthüllen. Auf diesem Umstande beruht auch die Einheit der stratigraphischen Terminologie, wie E. Sueß²²⁹⁾ vor Jahren bemerkt hat.

Geologische Vorgänge, die im Bereiche des äquatorialen Gürtels eine so große Rolle spielen, sind auch für die Schicksale der arktischen Region von größter Bedeutung. Ein schwerwiegender Einwand Pfeffers²³⁰⁾ gegen die Existenz einer klimatischen Differenzierung der Fauna im Jura bestand in dem Hinweis, daß die von ihm betonte Bipolarität der borealen Fauna der Jetztzeit eine gleichmäßige Weltfauna im Tertiär erfordert.

Wenn auch die Aehnlichkeit zwischen der rezenten arktischen Fauna und antarktischen Fauna nach A. Ortman

²²⁹⁾ E. Sueß, Antlitz der Erde, I. S. 14.

²³⁰⁾ Pfeffer, Versuch über die erdgeschichtliche Entwicklung usw. S. 16, 17.

von Pfeffer etwas übertrieben wurde, so besteht sie doch bis zu einem gewissen Grade und die Pfeffersche Argumentation verdient daher volle Beachtung. Auch dieses Verhältnis dürfte geologisch zu erklären sein.

Unsere Kenntnis des Lias und Dogger der Arktis ist leider noch überaus mangelhaft. Es liegt aber doch die Annahme nahe, daß an der Grenze von Lias und Trias in der borealen Region eine Regression erfolgte, die der weiteren Entwicklung der borealen Obertriasfauna ein Ende setzte. Im Mittellias, später im Dogger, flutet das Meer neuerdings aus den Regionen konstanter Meeresbedeckung vor und bringt naturgemäß eine Fauna vom Typus der Weltfauna mit. Selbst das weit übergreifende boreale Kelloway hat noch wenig Eigenart. Erst im eigentlichen Oberjura nimmt die Sonderung überhand und steigert sich bis in das Barrêmien.

Mittelkretazische Ablagerungen sind aus dem eigentlichen Borealgebiet nicht bekannt, wohl aber in Westgrönland Festlandsbildungen, die berühmten pflanzenführenden Schichten von Kome (Unterkreide) und Atane (Cenoman) mit ihrer reichen temperierten Flora. Auch in der jüngsten Periode der Oberkreide ist das Meer nicht weit in das arktische Gebiet vorgedrungen. Baculitenkreide erscheint an der Soswa am nordöstlichen Abhange des Ural, vielleicht auch Inoceramenkreide auf Franz-Josefs-Land und Belemnitenkreide auf Alaska. Endlich tritt Oberkreide am Mackenzie an das arktische Meer heran und senone Meeresversteinerungen nordamerikanischer Verwandtschaft erscheinen in den hangendsten pflanzenführenden Schichten von Grönland (Patut-Schichten). Verglichen mit der großen Ausdehnung des Oberjura und der Unterkreide des borealen Gebietes sind das geringfügige Spuren und es ist daher anzunehmen, daß die Mittel- und Oberkreide für das arktische Gebiet eine Regressionsperiode bedeutete und daher eine eigentliche arktische Meeresfauna in Mittel- und Oberkreide nicht zur Ausbildung gelangte.²³¹⁾ Das größtenteils trocken liegende arktische Gebiet war aus der marinen Entwicklung ausgeschaltet, die Fäden der borealen Oberjura- und Neokomfauna mußten abreißen und diese Fauna mußte aussterben oder teilweise wieder in der allge-

²³¹⁾ E. Sueß, Antlitz der Erde, II. S. 366, 367.

meinen Weltfauna aufgehen. So konnte eine klimatische Differenzierung im Oberjura und der Unterkreide bestehen, ohne daß die boreale Fauna auf die späteren Perioden vererbt worden wäre.

Unabhängig von der Borealfauna machten sich Spuren klimatischer Einflüsse aber auch in der Kreidezeit geltend.

Der Analogie mit rezenten Verhältnissen wegen erscheinen sie einleuchtender als die Hinweise des Oberjura und haben daher wohl allgemein Zustimmung gefunden, obzwar der äquatoriale Gürtel ihren Schauplatz bildet. Wir meinen die wohlbekannte Entwicklung der Rudisten- und Korallenriffe der Unter- und Oberkreide, die zwar bereits im Oberjura Vorläufer haben, aber doch als ein wesentlich neues Element der Kreidefauna erscheinen. Mit ihren Korallen, ihren dickschaligen, zumeist reich verzierten Mollusken, den großen komplizierten Foraminiferen zeigen sie biologisch alle Attribute einer tropischen Bildung. Offenbar bilden die lithothammien- und korallenreichen Nummulitenkalke der Eozänzeit im Äquatorialgürtel nichts anderes als die Fortsetzung der Rudistenriffe der Kreidezeit und die Nummulitenkalke werden ungefähr in demselben Gebiete in der jüngeren Tertiärzeit durch Lithothammien-(Nulliporen-)kalke ersetzt, diese wiederum im Quartär durch Korallenriffe. Somit erscheinen die Korallenriffe der Jetztzeit geologisch und historisch mit den Rudisten- und Korallenriffen der Kreidezeit deutlich verknüpft, es rückt nur der Riffgürtel entsprechend der allmählichen Verschlechterung des Klimas immer näher an den Äquator heran, und so liegt es nahe, die ursprüngliche Entstehung dieses Gürtels denselben klimatischen Ursachen zuzuschreiben, wie den gegenwärtigen Bestand.

Im Bereiche des kretazischen Rudistengürtels unterschied bekanntlich H. Douvillé²³²⁾ drei gesonderte Provinzen, die orientale, die okzidentale und die amerikanische, zu denen eine vierte, afrikanische, Provinz hinzugefügt wurde. Die Entstehung lokaler Differenzen ist bei der örtlich gebundenen Lebensweise der Rudisten wohl verständlich. Die

²³²⁾ H. Douvillé, Etudes sur les Rudistes. Mém. Soc. géol. France, Paléont. 1891—1897, Mém. Nr. 6 — Sur la distribution géograph. des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoides Bull. Soc. géol. France, 3. sér., Vol. XXVIII, 1900, S. 222.

Cephalopoden waren für die geringen klimatischen Differenzen im Bereiche des äquatorialen Gürtels weniger empfindlich als Korallen und Rudisten, und daher mag es kommen, daß die Cephalopodenfauna der Mittelkreide vom Aptien bis in das Cenoman hinein einen einförmigen Charakter aufweist und keine Cephalopodengeschlechter angeführt werden können, welche für die Ablagerungen im Norden und Süden des Rudistengürtels bezeichnend wären, wie das vor kurzem E. Haug betont hat. Erst im Senon sondert sich in der Belemnitenkreide ein sowohl in Europa, wie in Nordamerika und auch auf Alaska vertretener und durch bezeichnende Cephalopoden und andere Typen gekennzeichnete nördlicher temperierter Gürtel ab.

Auf der südlichen Hemisphäre sind bisher nur unsichere Spuren der Belemnitenkreide (Queensland) bekannt. Im Senon von Südpatagonien, aber auch des Grahamlandes dagegen erscheint unter 65⁰ s. B. keine neue antarktische Fauna, sondern dieselbe indopazifische Kossmaticerenfauna, wie in Indien, Neuseeland, Japan, Kalifornien und in den nördlichen Andes.²³³) Die Gastropoden- und Bivalvenfauna des Grahamlandes enthält zwar eigenartige Elemente, welche man nach O. Wilckens²³⁴) als Produkte einer besonderen malakozoologischen Provinz bezeichnen könnte, die aber nicht ausreichen, um als antarktischer Typus hingestellt werden zu können.

Eine echt antarktisch-notiale Fauna ist bisher weder aus Jura, noch aus Kreide bekannt geworden. Hier klafft die größte Lücke in dem sonst ziemlich vollständigen Bilde der mesozoischen Entwicklung der Meeresfauna. Ununterbrochen vollzieht sich diese Entwicklung in dem breiten, weit nach Norden und Süden reichenden Gürtel zu beiden Seiten des Äquators. Wiederholte Ansätze zur Sonderung eines arktischen Zweiges in der Trias, besonders im Oberjura und der Unterkreide werden zwar durch geologische Ereignisse unterdrückt, aber gewisse

²³³) Paulcke, Die Cephalopoden der oberen Kreide Südpatagonienst Bericht d. Freiburger Naturf. Gesellsch. 1905, XV, S. 75. — Kiliane, Reboull. c.

²³⁴) O. Wilckens, Die Anneliden, Bivalven und Gastropoden der antarktischen Kreideformation. Wiss. Ergeb. d. schwed. Südpolarexpedition 1901—1903, Bd. III, Lief. 12, Stockholm 1910, S. 113, 116.

faunistische Sonderungen machen sich schließlich auch im Gürtel der allgemeinen Fauna geltend, so daß eine lokal stark differenzierte, wenn auch in ihrer Wurzel einheitliche Meeresfauna in die Eozänzeit übergeht.

Viel verwickeltere geologische Vorgänge als im Mesozoikum spielten sich bekanntlich in der älteren und jüngeren Tertiärzeit ab. Die Tethys erfuhr die größten Veränderungen und verschwand unter Auffaltung von Hochgebirgen bis auf einzelne Reste; die Antillenstraße wurde geschlossen und die Ozeane vertieften sich wahrscheinlich beträchtlich. Die gleichzeitig zunehmende Verschlechterung des Klimas gestattete es den Meerestieren nicht mehr, um die Südspitze der großen südlichen Kontinente zu wechseln. Sicherlich waren es hauptsächlich diese Vorgänge und Erscheinungen der Tertiärzeit, welche die gegenwärtige Verteilung der Meerestiere erklären. Aber gewisse grundlegende Verhältnisse lassen sich auch noch über die Kreide-Eozängrenze hinaus zurückverfolgen. Schon in der Triaszeit sehen wir einen gewissen Gegensatz zwischen der indopazifischen und der mediterran-kaukasischen Entwicklung angedeutet. Dieser Gegensatz wird durch die ganze mesozoische Epoche hindurch festgehalten, er besteht in der Tertiärzeit, in der er durch die Einengung und spätere Abschnürung der Tethys noch verschärft wird, und er kommt heute in der engen Verwandtschaft der indopazifischen Meeresfauna und ihrer Sonderung von der mediterranen auf das prägnanteste zum Ausdruck.

