

Die Bedeutung der südindischen Kreideformation für die Beurtheilung der geographischen Verhältnisse während der späteren Kreidezeit.

Von Franz Kossmat.

Die Kenntniss der aussereuropäischen Kreideablagerungen, darunter besonders jener des indopacifischen Gebietes, hat im Laufe der letzten Jahre ausserordentlich grosse Fortschritte gemacht, und das Bild der faunistischen und geographischen Verhältnisse jener Zeit beginnt sich rasch zu vervollständigen. Die südindische Kreide, welcher anfangs trotz ihres grossen Fossilreichthums kaum mehr als der Werth einer beschränkteren Localentwicklung zukam, tritt nun mehr und mehr in den Vordergrund, da man in einer ganzen Reihe von Kreideablagerungen Bestandtheile ihrer Fauna entdeckte, und Neumayr¹⁾ wählt sie in seiner Erdgeschichte als Typus der pacifischen Kreideprovinz.

Nun ist aber seit der Vollendung von Stoliczka's²⁾ grossen Monographien über die südindische Kreidefauna weder unsere palaeontologische, noch unsere stratigraphische Kenntniss dieses wichtigen Gebietes in irgendwelcher nennenswerthen Weise bereichert worden, obwohl sich in den letzten Jahren wiederholt das dringende Bedürfniss nach Revisionsarbeiten — besonders über die Cephalopoden — geltend machte. Gelegenheit zu einer solchen Untersuchung bot sich jetzt durch die neuen Aufsammlungen, welche Dr. H. Warth als Intendant des Madras-Museums im Winter 1892—1893, zum Theile auch im Sommer 1893 im Trichinopoly districte machte und zur Bearbeitung nach Wien an Herrn Prof. Dr. Waagen schickte, der mich mit dieser interessanten und wichtigen Aufgabe betraute. Wesentlich vervollständigt wurde das Untersuchungsmaterial durch eine bedeutende Anzahl von Originalstücken Stoliczka's, welche Director W. King zur Neuuntersuchung übersandte.

Die palaeontologischen Ergebnisse sollen demnächst in den Beiträgen zur Palaeontologie und Geologie (redigirt von

¹⁾ M. Neumayr: Erdgeschichte. Bd. 2, p. 390.

²⁾ F. Stoliczka: Cretaceous Fauna of Southern India. (Palaeontologia Indica.) 4 Bände. Calcutta 1865—1873.

Prof. W. Waagen) veröffentlicht werden, und im Anschlusse daran denke ich eine ausführlichere Darlegung der stratigraphischen und faunistischen Resultate zu geben; hier will ich nur einige allgemeine Schlüsse kurz vorführen.

Die südindische Kreideformation ist vermöge ihrer ausserordentlich günstigen Lage zwischen den Kreidegebieten der atlantischen und jenen der pacifischen Regionen vorzüglich geeignet, um als Ausgangspunkt für Untersuchungen über die zoogeographischen Verhältnisse der späteren Kreidezeit zu dienen. Ihre Fauna vereinigt in sich sowohl Elemente der westlichen als der östlichen Hemisphäre und bringt dadurch mittelbar beide einander näher.

Auf das reiche endemische Faunenelement der indischen Kreide und die oft ausserordentlich interessanten Relicte aus älteren Schichten, welche in ihr eine sehr bedeutende Rolle spielen, werde ich, dem Plane dieser Arbeit gemäss, nicht zu sprechen kommen.

Räumlich zerfällt die südindische Kreideformation in zwei getrennte Districte: den grösseren Trichinopoly district und den nördlicheren kleineren Pondicherry district — beide südlich von Madras im Bereiche der sogenannten Coromandelküste auf der Ostseite der indischen Halbinsel gelegen.

Bei der geologischen Aufnahme des Trichinopoly districtes¹⁾ fiel die bedeutende Aehnlichkeit einer grossen Anzahl der gesammelten Fossilien mit mitteleuropäischen Formen auf, und Stoliczka sah sich bei der Bearbeitung der Fauna veranlasst, einen nicht unbedeutenden Theil der Arten, bei den Cephalopoden sogar 25 Procent, direct mit europäischen zu vereinigen. Wenn auch bei der Revision nicht wenige von diesen Identificationen zurückgenommen werden mussten, so bleibt doch der Antheil des europäischen Faunenelementes, besonders, wenn man ausser den identischen auch die nahe verwandten Formen in Betracht zieht, ein ungewöhnlich grosser. Sehr wichtig und für die Altersbestimmung der Abtheilungen dieser Ablagerung besonders glücklich ist der Umstand, dass die Aufeinanderfolge der einzelnen Faunen bis zu einem hohen Grade mit derjenigen in Europa identisch ist, mehr als man früher anzunehmen geneigt war²⁾.

An der Basis der Utatur group liegen ebenso wie in Europa an der Basis des Cenoman, *Schloenbachia inflata* Sow. und mehrere verwandte Species, *Hamites armatus* Sow, *Turrilites Bergeri* Brongn. etc. Höher oben stellt sich eine ausserordentlich reiche Fauna von *Acanthoceras*-Formen der Gruppe des *Ac. Rhotomagense* Brong. ein; auch eine Menge von anderen bezeichnenden Formen, wie z. B. *Turrilites costatus* Brong. und *Alectryonia carinata* Lam., charakterisirt diesen Horizont als Aequivalent des mittleren und oberen Cenoman. Die

¹⁾ H. F. Blanford: On the Cretaceous and other Rocks of the South Arcot and Trichinopoly districts; Madras (Mem. Geol. Surv. India. vol. IV. Pt. I.) Calcutta 1865.

²⁾ F. Stoliczka erklärte nur, dass die Utatur group (die älteste der drei Unterabtheilungen) beiläufig dem Cenoman, die Trichinopoly group dem Turon und die Ariyalur group dem Senon gleichzustellen sei. (l. c. vol. IV, p. II.)

höchsten Schichten der *Utatur group* zähle ich bereits dem unteren Turon zu; die typische *Acanthoceras*-Fauna verliert sich hier, und dafür finden wir Ammoniten aus der Verwandtschaft des europäischen *Mammites nodosoides* (*Amm. conciliatus* Stol.) und den bezeichnenden turonen *Inoceramus labiatus* Schloth.

Die *Trichinopoly group* ist reich an schönen Gastropoden und Bivalven, zum Theile europäischen Formen, welche aber für die Fixirung des Horizontes meist wenig geeignet sind; Ammoniten von mitteleuropäischem Charakter treten etwas zurück; doch sind einige sehr bezeichnende Formen vorhanden. In der unteren *Trichinopoly group* stellt *Am. serrato-carinatus* Stol. (ein Verwandter des *Am. Bravaisianus* Orb.) einen Vertreter der turonen *Prionocyclus*-Formen vor, und neben ihm sind auch typische Formen der wichtigen Gruppe des *Pachydiscus peramplus* Mant. vorhanden. Die höheren Lagen der *Trichinopoly group* sind durch ihre Gastropoden und Bivalven, vorwiegend aber durch das Auftreten einer *Schloenbachia* der *tricarinata*-Gruppe und eines *Placenticerus* aus der Gruppe des *P. placenta* Mort. hinreichend als unteres Senon charakterisirt.

In der *Ariyalur group* dominiren unter den Cephalopoden oberesene *Pachydiscus* und *Baculiten*; in der höchsten Abtheilung derselben bei *Ninnyur*, die man am besten ganz davon abtrennen könnte¹⁾, sind die Ammoniten verschwunden; *Nautilus danicus* Schloth. und zahlreiche Gastropoden und Bivalven von sehr jungem Habitus stellen diese Schichten an die Grenze zwischen Kreide und Tertiär.

Zur *Ariyalur group* ziehe ich auch die ganze Fauna von *Pondicherry*, welche E. Forbes für untercretacisch hielt²⁾, während *Stoliczka* zwei von *Blanford*³⁾ ausgeschiedene Horizonte faunistisch auseinander zu halten suchte, deren älteren, die *Valudayur group* er dem Cenoman (*Utatur group*) parallelisirte, während er den jüngeren ins Niveau der *Ariyalur group* stellte. Im Laufe der Zeit stellte sich aber heraus, dass manche von den Fossilien der *Valudayur group* sich in der *Ariyalur group* des *Trichinopoly districtes* finden, und *Stoliczka* wurde dadurch an der Bedeutung der *Valudayur group* irre, ohne zu einer Entscheidung der Frage zu kommen. In diesem Sommer hatte ich in London Gelegenheit, die *Pondicherry*fauna an der Hand der Originale von *Forbes* besser kennen zu lernen und kam zu dem Ergebnisse, dass sämtliche Ammoniten des *Pondicherry districtes*, welche *Forbes* vorlagen, aus harten bräunlichen oder bläulichen Lunachellen und offenbar aus einem einzigen Horizonte stammen, was auch aus dem Zusammenkommen vieler derselben auf den gleichen Gesteinsstücken hervorgeht. Der Horizont ist *Blanford's Valudayur group*. In der ganzen, reichen Ammonitenfauna dieser Stufe finden wir keinen einzigen Vertreter der typischen Cenomanfauna, die wir in der *Utatur*

¹⁾ Diesen Vorschlag macht auch H. Levcillé in der kleinen Arbeit: *Géologie de l'Inde française* (Bull. Soc. Geol. France. 1890, t. XVIII.) p. 144 ff.

²⁾ E. Forbes: *Cretaceous fossils of Southern India* (Transactions of the Geological Society. of London. II. Ser., vol. VII. London 1845—1856. Art. V. p. 165.

³⁾ H. F. Blanford l. c. p. 151 ff.

group kennen lernten, wir finden keine *Schloenbachia*, kein *Acanthoceras*, keinen *Turrilites*, dagegen typisch senone *Pachydiscus*-Formen, einen echten *Sphenodiscus* (*A. Siva Forb*), der mit dem senonen *S. lenticularis* sehr nahe verwandt ist, endlich grosse Mengen von *Baculites vagina* und anderen aufgelösten Ammonitenformen. Der Umstand, dass manche der wichtigsten Formen auch in der *Ariyalur group* vorkommen (*Pachydiscus Egertonianus*, *Am. (n. g.) Brahma*, *Baculites vagina* etc.), während sich die geringe Zahl der mit der *Utatur group* gemeinschaftlichen Species bei der Revision auf einige zweifelhafte Fälle reducirte, ferner die mit den Ammoniten zusammen gefundene Gastropoden- und Bivalvenfauna, welche viel mit der *Ariyalur group*, nichts aber mit der *Utatur group* gemeinsam hat, zeigt, dass wir in der *Valudayur group* eine petrographisch etwas abweichende Entwicklung der *Ariyalur group* vor uns haben ¹⁾. Die *Ariyalur group* transgredirt bereits im Trichinopoly districte über die älteren Kreideglieder hinweg, und diese fehlen unter ihr weiter im Norden gänzlich, sowohl im S. Arcot districte, als auch, wie sich jetzt zeigt, im Pondicherry districte. Im Winter 1893—1894 unternahm Dr. H. Warth Revisionsaufnahmen im Pondicherry districte; die gesammelten Fossilien sind auf dem Wege nach Wien und werden hoffentlich manche neuen Anhaltspunkte zu einer sicheren Altersbestimmung geben.

Petrographisch von der *Valudayur group* verschieden ist die obere Abtheilung in Pondicherry entwickelt (weisse Sande und Conglomerate), welche Blanford und Stoliczka zur *Ariyalur group* rechneten. Aus ihr sah ich in der Collection Forbes keinen einzigen Ammoniten; dagegen wurde von Blanford *Nautilus Danicus* gefunden, also dieselbe Art wie in der *Ninnyur group* des Trichinopoly districts.

Die Frage nach dem Zusammenhange des südindischen Kreidemeeres mit dem europäischen wurde im Laufe der Zeit bereits wiederholt gestreift. Die genauere Untersuchung der Narbadakreide, in welcher Bose ²⁾ nach einer flüchtigen Durchsicht auch Trichinopoly-species zu finden geglaubt hatte, ergab ihre völlige Verschiedenheit von derjenigen des Trichinopoly-Pondicherry districts, dagegen die weitgehende Uebereinstimmung ihrer Echinodermenfauna ³⁾ mit der syrischen, nord-afrikanischen und südfranzösischen Kreide, also typischen Gliedern der mediterranen Provinz. Die Annahme einer ehemaligen Landverbindung zwischen Südindien und Hochafrika, zu der auch andere Thatsachen führten, erhielt hiedurch eine neue Bestätigung. Die oberen Kreideablagerungen der nördlichen und westlichen Gebirgsumrandung Indiens haben ebenfalls mit der Trichinopoly-Pondicherryserie nichts zu thun; die Hippuritenkalke von Persien,

¹⁾ Auch A. d'Orbigny hielt die Ablagerung von Pondicherry für Senon. (*Prodrôme de Paléontologie II. Paris 1850, p. 213, 215, 216 etc.*)

²⁾ P. U. Bose: *Mem. Geol. Surv. India. XXI. p. 43.*

³⁾ P. M. Duncan: *On the Echinoidea of the Cretaceous Strata of the Lower Narbadá Region. (Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1887. XLIII. p. 154.)*

Afghanistan und Beluchistan¹⁾, die Glauconien-Schichten vom Namcho lake²⁾ in Tibet gehören der mediterranen Provinz an.

Hier war die Verbindung des mitteleuropäischen mit dem südindischen Kreidemeere nicht zu suchen.

Der einzige andere Communicationsweg, welcher übrig bleibt, führt S. von Afrika herum³⁾, und hier finden wir die berühmte Kreidescholle von Natal, über welche zuerst Baily⁴⁾, später Griesbach⁵⁾ eingehende Mittheilungen veröffentlichten. Letzterer glaubte, alle drei Unterabtheilungen der südindischen Kreide in Natal wieder zu erkennen. Er schied in den dortigen Ablagerungen fünf verschiedene Horizonte aus (discordant auf der Karrooformation):

- | | |
|---|---|
| f) Kalk mit <i>Amm. Gardeni Baily sp.</i> } = <i>Ariyalur group.</i> (Senon.) | |
| e) Weicher Sandstein mit zahlreichen
Bivalven und Gastropoden. (<i>Fasciolaria rigida Baily, Chemnitzia undosa Forbes, Protocardium hillanum Sow.</i> etc.) | } — <i>Trichinopoly group.</i> (Turon.) |
| d) Sandstein mit <i>Amm. Umbolazi Baily, Soutoni Baily, Stangeri Baily, Remba Forbes, Kayei Forb., Anisoceras rugatum Forb.</i> | |
| c) Weicher brauner Sandstein (ähnlich wie e) mit <i>Trigonia Shepstonei Griesbach.</i> | } — <i>Utatur group.</i> (Cenoman.) |
| b) Kalkiger Sandstein mit <i>Teredo</i> (Basis des Aufschlusses). | |

Ich unterzog heuer in der Sammlung der Geological Society in London die Originalstücke Baily's einer Untersuchung, hatte ausserdem durch die Freundlichkeit von Mr. G. C. Crick die Gelegenheit, eine neue, am Natural History Museum eingetroffene Collection von Natalfossilien, welche alle früheren Aufsammlungen weit übertrifft, zu sehen, und es zeigte sich, dass einige Modificationen der bisherigen Anschauungen nöthig sind. — *Schloenbachia Stangeri* und *Soutoni* sind, wie ich an Baily's Exemplaren sah, nicht Formen aus der untercenomanen Gruppe der *Schloenbachia inflata Sow.*, für welche man sie früher hielt, sondern gehören dem jüngeren, untermenonen Formenkreise der *Schloenbachia tricarinata Orb.* an. *Schloenbachia*

¹⁾ Vergl. darüber: Mem. Geol. Surv. of India. vol. XVIII. p. 34. vol. XX. p. 140, 143. (Afghanistan). vol. V. p. 116 (NW. Himalaya) etc.

²⁾ O. Feistmantel: On the occurrence of the Cretaceous Genus *Omphalia* near Namcho Lake, Tibet. (Records Geol. Surv. India. 1877. X. p. 21, ff.)

³⁾ Auch in Madagascar sind nach den Bestimmungen Newton's obercretacische Species bekannt, und zwar vorwiegend Ostreen: *O. vesicularis, O. pectinata, O. unguolata*, alle sowohl für das europäische Senon, als für die *Ariyalur group* bezeichnend. (Quart. Journ. Geol. Soc. London 1889. XLV. p. 333).

⁴⁾ W. H. Baily: Description of some Cretaceous Fossils from Southern Africa. (Quart. Journ. Geol. Soc. London 1855. XI. p. 454 ff.)

⁵⁾ L. C. Griesbach: Geology of Natal. (Quart. Journ. Geol. Soc. London 1871. XXVII. p. 60 ff.)

Stangeri Baily besitzt in der Jugend drei Kiele und bloss zwei Knotenreihen: eine nabelständige und eine Externreihe. Die Knoten der letzteren tragen auf dem Rücken eine leichte lineare Erhebung (wie *Schl. tricarinata* selbst), welche mit zunehmendem Alter deutlicher wird und sich endlich zu einem Knoten umgestaltet. Gleichzeitig rückt die frühere Externknotenreihe auf die Flanken herab, während zwischen ihr und den Nabeldornen noch eine weitere, vierte Knotenreihe erscheint. Endlich beginnen sich die beiden Seitenkiele in einzelne langgezogene Knoten aufzulösen, und auch der Mediankiel wird etwas wellig; die Art wird dann der *Schloenbachia Texana Röm.* aus dem Untersenon von Nordamerika und Mitteleuropa sehr ähnlich. *Schloenbachia Soutoni* ist eine noch weiter ausgebildete Form aus derselben Verwandtschaft. Diese beiden Formen sprechen demnach entschieden für ein jüngeres Alter der betreffenden Ablagerung als man bisher vermuthete. Einen entscheidenden Beweis für diese Ansicht erblicke ich darin, dass sich in der erwähnten neuen Collection von Natalfossilien ein schöner, rein erhaltener Abdruck eines grossen Fragmentes von *Schloenb. Stangeri* auf einem Gesteinsstücke mit *Puzosia Gardeni Baily* zusammen vorfand, beide Arten demnach nicht getrennten Niveaus angehören können. *Puzosia Rembda Forbes*, *Lytoceras Kayei Forb.*, *Anisoceras rugatum Forb.* sind Arten der senonen *Valudayur group* des Pondicherry districts; *Amm. Umbolazi Baily* gehört zu den engnabeligen *Schloenbachia*-(*Prionocyclus*-)Formen, welche im unteren Senon auftreten. [Am nächsten kommt *Am. Pöön Redtenbacher* und *Am. Haberfellneri Hauer*]¹⁾.

Baculites sulcatus Baily, welcher offenbar Griesbach nicht mehr vorlag, ist ebenfalls eine Senonform aus der Verwandtschaft des *Baculites teres Forb.* (*Baculites teres Stol.* aus der *Utatur group* ist völlig verschieden).

Für ausserordentlich wichtig halte ich den Umstand, dass in dem erwähnten neuen Materiale sich ein Riesenexemplar des *Amm. (n. g.) Indra*, einer typischen und häufigen Form der *Valudayur group* befindet. Dieselbe Art kommt, wie ich vorgreifend bemerken will, auch in *Vancouver*, und zwar zusammen mit *Pachydiscus Otacodensis Stol.* (Form der *Ariyalur group*) vor. Eine Fülle der interessantesten Thatsachen darf man von der Neubearbeitung der südafrikanischen Kreidefauna erwarten, welche hoffentlich in kurzer Zeit durch Mr. G. C. Crick erfolgen wird.

Die angeführten Beobachtungen genügen, um die Behauptung zu begründen, dass in der bisher bekannt gewordenen Cephalopodenfauna von Natal keine Art vorkommt, welche für einen tieferen Horizont als das Untersenon bezeichnend wäre.

Der Horizont *e* wurde schon von Griesbach richtig als palaeontologisches Aequivalent der *Trichinopoly group* erklärt. Fast alle identischen Arten finden sich in Indien in der oberen *Trichinopoly*

¹⁾ A. Redtenbacher: Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. (Abhandl. der k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1873. Bd. V. p. 101, 103.)

group. Da nun von den bekanntgewordenen Cephalopoden von Natal ein bedeutender Theil *Ariyalur* (*Valudayur*) species angehört (*Puzosia Gardeni*, *Rembda*, *Lytoc. Kayei* Forb., *Anisoceras rugatum* Forb., *Am. Indra* Forb.), wenn auch Anklänge an die obere *Trichinopoly* group nicht fehlen (vergl. z. B. *Schloenbachia Stangeri* und *Soutoni* mit *Schl. tricarinata* Stol. [non Orb.] der obersten *Trichinopoly* group), so scheint es, als ob dieselben vorwiegend über der Zone *e* zu suchen wären, also in dem Horizonte *f* mit *Puzosia Gardeni*.

Ueber Griesbach's Horizonte *b* und *c* ist ein Urtheil unmöglich, da es an Fossilien fehlt, welche uns hier leiten könnten¹⁾.

Wie Indien, weist natürlich auch das mit demselben so eng verbundene Natal manche Beziehungen zu Kreideablagerungen des atlantischen Gebietes auf, so durch seine Schloenbachien, welche sich an *Schloenb. tricarinata* und *Texana* anschliessen, durch *Puzosia Gardeni* (nahe verwandt mit *P. Pseudo-Gardeni* Schlüter), durch einige Bivalven (*Protocardium hillanum* Sow., *Ianira quinquecostata* Sow.) etc. — Auffallend bleibt aber immer der Umstand, dass sowohl in der *Trichinopoly* und *Ariyalur* group, als auch in der Fauna von Natal die Zahl der mitteleuropäischen (resp. atlantischen) Species relativ weit geringer ist, als in der *Utatur* group.

Eine Verbindung des indischen Cenoman mit dem europäischen vermitteln die bekannten Kreidegebiete an der afrikanischen Westküste: Angola²⁾ und die Elobi-Inseln³⁾. Die kleine Schloenbachienfauna der letzteren enthält ausser *Schl. inflata* selbst noch eine speciell indische Abart aus diesem Formenkreise, und in demselben Horizonte findet sich in Angola auch eine *Stoliczkaia dispar* d'Orb., welche mit einer von Neumayr⁴⁾ als *Stol. clavigera* abgetrennten indischen Form völlig übereinstimmt. Die Bivalven- und Gastropodenfauna der höheren Kreideschichten von Angola verräth bereits den Einfluss der mediterranen Provinz.

Damit sind wir aber mit den wenigen Vorkommnissen, welche die europäische mit der S. indischen Kreide verknüpfen, bereits zu Ende. Weiter im Norden, in Marocco und Algier treten wir bereits wieder in das mediterrane Kreidegebiet ein, dessen östliche Partien wir am Narbada, in Beluchistan etc. fanden. In den westlichen Theilen dieser Provinz sind noch manche unverkennbare Beziehungen zur mitteleuropäischen und indischen Kreidefauna wahrzunehmen (vergl. die Faunen der südfranzösischen und algerischen Kreide und der

¹⁾ Die Annahme eines besonderen unteren Cephalopodenniveaus *d* bei Griesbach erklärt sich vielleicht dadurch, dass an dem untersuchten Aufschlusse, einer unterwaschenen Strandklippe (Izinhluzaba'ungu' caves) Blöcke von dem oberen Niveau herabrollten und für das Ausgehende einer besonderen Schicht gehalten werden konnten. Baily bemerkt ausdrücklich, dass sein *Am. Soutoni* aus einer harten Bank „high up the cliff“ herausgelöst wurde. (l. c. p. 455.)

²⁾ P. Choffat et P. de Loriol: Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola. (Mém. Soc. de physique et d'histoire naturelle de Genève. vol. XXX. I. Partic. No. 2. 1888.)

³⁾ L. Szainoch: Zur Kenntniss der mittelcretacischen Cephalopodenfauna der Inseln Elobi (Denkschriften d. Akad. d. Wiss. Wien. 1885.)

⁴⁾ M. Neumayr: Ueber Ammoniten der Kreide etc. (Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges.) Berlin, 1875. p. 938.

Gosauformation), dieselben werden aber seltener, wenn wir tiefer in das mediterrane Gebiet eindringen. Aus Syrien bildet Blanckenhorn¹⁾ ein *Acanthoceras harpax* Stol. ab; das von mir untersuchte Original Exemplar aber (Eigenthum des geol. Institutes der Univ. Wien) ist mit der betreffenden Utaturform zwar verwandt, aber nicht identisch. Die ebenfalls von Blanckenhorn abgebildete *Schloenbachia* cf. *Blanfordiana*²⁾ [*Ariyalur*-Species] ist zu dürftig erhalten, um ein Urtheil zu gestatten. Der Umstand, dass sich die interessirenden Arten in der mediterranen Provinz nach Osten immer mehr verlieren, spricht sehr dafür, dass dieselben vom atlantischen Ocean und zum Theile auch von Mitteleuropa her in das sonst abgeschlossene Becken eindringen.

Die Communication der südindischen und der mitteleuropäischen Kreide führte am westlichen Ausgange des mediterranen Gebietes vorüber.

Die E. Seite des heutigen atlantischen Oceans war also schon während der jüngeren Kreidezeit offen und der Artenaustausch zwischen Südindien und Europa vollzog sich ungehindert auf dem Wege über Natal und die Westküste von Afrika.

Es fehlt aber auch nicht an Faunenelementen, welche in der Kreidezeit die Westseite des atlantischen Oceans mit der Ostseite, sowie mit Mitteleuropa auf der einen und Südindien auf der anderen Seite verbinden. Besonders wichtig ist hier die erst vor einigen Jahren durch Ch. A. White genauer bekannt gewordene Kreide der brasilianischen Küste³⁾.

White beschrieb die Fauna zweier getrennter Kreidegebiete von Brasilien: der Provinz Sergipe und der weit nördlicheren Provinz Pernambuco. Ueber das Alter der Ablagerungen sprach er sich nicht genau aus, sondern theilte sie nur allgemein der oberen Kreide zu und erklärte sie für ziemlich gleichalterig. Leider lässt sich bis jetzt kein sicheres Bild der stratigraphischen Verhältnisse geben, die Beobachtungen Branner's⁴⁾ bieten blos manche Anhaltspunkte. Sehr reich an wichtigen Fossilien, besonders an Cephalopoden ist der Fundort Lastro bei Maroim. Die Ammoniten gehören hauptsächlich den Gattungen *Schloenbachia*, und zwar, wie es scheint, sämtlich dem Formenkreise der *Schl. inflata* an; manche zeigen Aehnlichkeit mit Formen, welche P. Choffat aus Angola abbildet. White beschreibt von dieser Localität auch 2 Puzosien, darunter eine als *A. planulatus*; nach der Abbildung ist es nicht unmöglich, dass dieselbe wirklich mit dieser Cenomanspecies Sowerby's identisch ist. In den Sandsteinen von Aroeira und den Kalken von Garajau, welche darüber liegen, fand man eine *Puzosia* (von White als

¹⁾ M. Blanckenhorn: Beiträge zur Geologie Syriens. Cassel. 1890. pl. X, Fig. 3. pl. XI.

²⁾ M. Blanckenhorn: l. c. pl. XII, Fig. 1. p. 134.

³⁾ Ch. A. White: Contributions to the Palaeontology of Brazil. (Archiv. do Museu Nacion. Janeiro. vol. VII. 1888.)

⁴⁾ M. Branner: The Cretaceous and Tertiary Geology of the Sergipe-Alagoas basin of Brazil. (Transact. of the Americ. philos. Soc. Philadelphia. 1889. vol. XVI. p. 429. ff.)

Puzosia Hopkinsi Forb. bestimmt), welche kaum von der *Puzosia Welwitschi* Choffat aus dem Schloenbachienniveau von Angola zu unterscheiden sein wird. Interessant ist das Vorkommen von *Aucella brasiliensis* White in den cenomanen Kalken von Garajau; es ist diese Thatsache vollständig analog derjenigen, dass auch in Indien eine *Aucella*, nämlich *Auc. parva* Stol. im Cenoman liegt. Von einem anderen Fundorte, der durch einen Seeigel (*Echinobrissus Freitasi* White) mit Lastro verknüpft ist, wurde ein sehr interessanter Ammonit unter dem Namen *Buchiceras Harttii* bereits von Hyatt beschrieben und nun von White abgebildet. Die Abbildung lässt keinen Zweifel, dass wir es mit einem *Olcostephanus* zu thun haben, und zwar aus der Verwandtschaft des eigenthümlichen indischen *Am. Rudra* Stol. (von Neumayr als *Stoliczkaia* classificirt). Der mit ihm in Brasilien zusammen vorkommende *Am. Pedroanus* White ist dem *Acanthoceras Footeanum* Stol. aus der *Utatur* group ausserordentlich ähnlich. Aus einem kalkigen Sandstein, welcher nach Branner unter dem Niveau von Lastro, nach White's Angaben in der Einleitung über demselben liegen würde, was auch den palaeontologischen Verhältnissen entspricht, werden ein *Am. folleatus* und *Am. offarcinatus* abgebildet; beide sind *Acanthoceras*, der erstere aus der Gruppe des *Ac. cenomanense*, der zweite aus derjenigen der *Ac. Mantelli*; somit ist der *Acanthoceras*-Horizont, der in Indien und Europa eine so bedeutende Rolle spielt, auch in Brasilien vertreten. Ich möchte nach den angeführten Thatsachen behaupten, dass die ganze Fauna der Umgebung von Maroim dem Cenoman angehört, und dass demnach die Transgression in Brasilien mit der in Südindien, Westafrika und Europa zusammenfällt. Die Kalke von Sapucahy, das jüngste Glied der Kreide von Sergipe, sind fast fossilleer.

Einen ganz anderen Charakter hat die Kreide von Pernambuco, welche White auf Grund einiger identischer Arten für gleichalterig mit derjenigen von Sergipe hielt. Ammoniten fehlen hier völlig, hingegen treten ausserordentlich junge Gastropodentypen auf, und, was besonders wichtig ist, ein naher Verwandter des schönen und grossen *Cerithium Pedroanum* White aus diesen Schichten fand sich unter meinem neuen Materiale in den Schichten von Ninnyur mit *Nautilus Danicus*. Das Fehlen der Ammoniten in den Schichten von Pernambuco gewinnt hiedurch an Bedeutung, und spricht ebenfalls sehr dafür, dass wir auch in Pernambuco einen ähnlichen Grenzhorizont zwischen Kreide und Tertiär haben wie in Indien bei Ninnyur.

Keine Anklänge an die indische Kreidefauna fand man auf den Antillen, auf welche ich später in einem anderen Zusammenhange zu sprechen kommen werde.

In Texas sind einige Beziehungen zur indischen Kreide, weit mehr aber zur mitteleuropäischen vorhanden, und dasselbe gilt für die anderen Kreidegebiete von Nordamerika, soweit sie dem atlantischen Gebiete angehören und zwar sowohl für den Kreidesaum, welcher die Ostküste der Vereinigten Staaten begleitet, als auch für die damalige grosse Meeresbucht, der das Mississipigebiet und die Rocky Mts. angehören.

Die Anschauungen über die texanische Kreide haben sich seit dem Erscheinen von Römer's Buch über Texas¹⁾ sehr bedeutend geändert, und seine „Kreidebildungen des Hochlandes“, welche er für eine Hippuritenfacies des oberen Turon ansah, erwiesen sich als Rudistenfacies der unteren Kreide²⁾. Marine Vertreter des Cenoman sind nur in Texas bekannt geworden [die *Cross Timberbeds*], aber ihre Fauna ist ärmlich. Aus der untersten *Colorado group* von Utah kennt man einen *Am. Swallowi Shum*³⁾ [von Hyatt *Buchiceras* genannt], welcher dem indischen *Acanthoceras vicinale Stol.* aus der oberen *Utatur group* zum mindesten äusserst nahe verwandt ist. Sonst bietet die Ammonitenfauna der *Colorado group* sehr nahe Beziehungen zum europäischen Turon; der atlantische Antheil der Ammonitenfauna des indischen Turon ist zu artenarm, um hier in Betracht zu kommen. Dagegen finden wir in der Gastropodenfauna besonders der oberen Niveaus der *Colorado group* manche frappirende Anklänge an die indische *Trichinopoly group* [aber auch an Europa]: *Gyrodes Conradi Meek* und *Rostellites (Fulguraria) Dalli Stanton* sind kaum von *Gyrodes pansus Stol.* und *Fulguraria elongata Stol.* (non d'Orb.) zu unterscheiden u. a. — *Placenticeras Guadeloupae Römer* aus dem *Austin limestone* von Texas⁴⁾, noch mehr aber *Placenticeras placenta Mort., var. intercalare*⁵⁾ *Meek* aus der *Montana group* des Missouribeckens und der oberen Kreide von New-Jersey sind dem indischen *Placenticeras Tamulicum* ausserordentlich ähnlich. (Mit ersterer Art wurde es von Stoliczka identificirt.) Ebenso nahe ist die Verwandtschaft zwischen *Sphenodiscus lenticularis Mort.* und *Sph. Siva Forb.*

Im Allgemeinen aber sind die Beziehungen der Kreideablagerungen des atlantischen Nordamerika zu Indien recht spärlich und der damals schon vorhandene Ocean setzte der Verbreitung der Arten ein bedeutendes Hinderniss entgegen. Trotzdem vollzog sich ein immerhin erkennbarer Artenaustausch quer über denselben zwischen Brasilien und Nordamerika auf der einen, Europa, Westafrika und Südindien auf der anderen Seite. Südindien spielt dabei aber eine mehr

¹⁾ F. Römer: Kreidebildungen von Texas. Bonn 1852.

²⁾ Vergl. J. Marcou: American geological Classification and Nomenclature, R. Hill: The Texas Section of the American Cretaceous. (Amer. Journ. Science. 3. Ser. XXXIV. No. 202. 1887. p. 287 ff.) etc.

Uebrigens herrscht noch manche Unsicherheit in Bezug auf die Geologie der dortigen Gegenden und es werden auch zweifellos obercretacische Species aus der untercretacischen Comancheserie citirt. Vergl. z. B. R. Hill: The Cross Timbers in Northern Texas. (Am. Journ. Science. 1887. 3. Ser. vol. XXXIII. No. 196.) der p. 299. *Am. Swallowi*, *Am. texanus*, *Ananchytes ovatus*, *Ostrea carinata* u. a. Species aus verschiedenen Horizonten der oberen Kreide in der Comancheserie anführt. — Dass untere Kreide in Texas und Mexiko reich vertreten ist, steht übrigens fest.

³⁾ F. W. Stanton: The Colorado formation and its invertebrate Fauna. (Bull. U. St. Geol. Surv. No. 106. Washington 1893.) p. 168.

⁴⁾ F. Römer: l. c. pl. II. fig. 1. a. c. p. 32.

⁵⁾ F. B. Meek: Report on the Invertebrate Cretaceous and Tertiary Fossils of the upper Missouri cy. (Report. U. St. Geol. Surv. of the Territories. IX. Washington 1876. p. 468. ff. pl. 23.

Vergl. auch R. P. Whitfield: Gastropoda and Cephalopoda of the Raritan Clays and Greensand Marls of New Jersey. (Monogr. U. St. Geol. Surv. XVIII. Washington 1892.) pl. XL. p. 255.

untergeordnete Rolle und kommt meist nur insoferne in Betracht, als es selbst mit Mitteleuropa und dadurch mittelbar mit jenen Gebieten verbunden ist. Nur in Brasilien scheint das speciell indische Faunenelement von etwas grösserer Bedeutung zu sein.

Es sind ganz bestimmte Ammonitentypen, welche in der atlantischen Meeresprovinz der Kreidezeit die Hauptrolle spielen und bis zu einem gewissen Grade als charakteristisch für dieselbe gelten dürfen. Es sind das im Cenoman vorzugsweise Schloenbachien der Gruppe der *inflata* Sow., Acanthocerasarten und Turriliten, im Turon besonders Prionocyclusarten (Schloenbachien mit aufgelöstem Kiel); auch *Pachydiscus* tritt häufig auf (Gruppe des *P. peramplus* Mant.). Im Senon erlangt *Placenticeras* (Gruppe des *P. placentata* Mort.), *Baculites*, *Scaphites* und *Pachydiscus* grosse Wichtigkeit, während *Schloenbachia* in den unteren Niveaus desselben sowohl durch die eigenthümliche Tricarinatengruppe als auch noch durch Prionocyclusformen weit verbreitet ist. — Fassen wir die anderen Invertebraten ins Auge, so können wir nicht mehr von einer atlantischen Faunenprovinz im Allgemeinen reden, sondern müssen, ähnlich wie heute, mit weit engeren zoogeographischen Provinzen rechnen, obwohl es auch hier Arten von recht bedeutender horizontaler Verbreitung gibt.

Ungleich grösser als für die atlantische Provinz ist die Bedeutung der S. indischen Kreide für die zweite grosse Meeresprovinz: den pacifischen Ocean. Hier ist die Fauna der südindischen Kreide vermöge ihres grossen Artenreichtums leitend, und die Möglichkeit einer genaueren stratigraphischen Einreihung der Kreideablagerungen dieses Gebietes beruht fast auf ihr allein.

Verfolgen wir die Spuren der indischen Kreidefauna in dieser Richtung, so treffen wir im Plateau von Assam¹⁾ auf Ablagerungen, die in ihrer Fauna fast vollständig mit derjenigen des Trichinopoly districtes stimmen; zwei Unterabtheilungen der südindischen Kreide: die *Utatur group* und die *Ariyalur group* sind nach Stoliczka's vorläufigen Bestimmungen durch Fossilien vertreten.

Die Leitform des europäischen, westafrikanischen und südindischen Cenoman *Schloenb. inflata* Sow. fand man in den fischartigen Sandsteinen des Sandoway districtes der hinterindischen Halbinsel²⁾.

Auf Borneo sind obere Kreideablagerungen bekannt, welche durch ihren Reichthum an Nerineen ausgezeichnet sind; aus ihnen kennt man ebenfalls südindische Species, und zwar bezeichnende Formen der *Ariyalur group*, wie z. B. *Nautilus Trichinopolitensis* Blansf., und Martin rechnet die Kreide von Borneo zu seiner ostasiatischen Provinz, welche er von Japan über Südindien bis Natal verfolgt³⁾.

¹⁾ H. B. Medlicott: Geological Sketch of the Shillong Plateau in N. E. Bengal. (Mem. Geol. Surv. India. VII. Calcutta 1871. p. 181. ff.)

²⁾ W. Theobald: Records. Geol. Survey. India. V. Calcutta 1872. p. 82.

³⁾ K. Martin: Die Kreideformation von Martapocra (Borneo). (Sammlungen des geologischen Reichsmuseums in Leiden. Ser. I. vol. IV. 1889. Heft 5, 6. p. 142.)

Eine grosse Ausdehnung hat die Kreideformation in Australien¹⁾, und es sind im Laufe der Zeit nicht wenige Cephalopoden daraus bekannt geworden, darunter aber viele typisch untercretacische *Criocerat* etc., und man rechnet die betreffende Ablagerung, die sogenannte Rolling Down-Formation daher in die untere Kreide. Doch sind von einzelnen Fundorten Fossilien bekannt (so eine *Schloenbachia* der Gruppe *Schloenbachia inflata* und Puzosien), die an indische Cenomanformen erinnern; es wäre nicht unmöglich, dass auch hier die indische Fauna gefunden werden kann. Was man in Australien der oberen Kreide zurechnet, ist sehr fossilarm.

Ausgesprochen ist der indische Typus der bekannt gewordenen Kreideablagerungen Ostasiens, nämlich derjenigen von Jesso²⁾ und Sachalin³⁾. Ueber die Kreide von Jesso erschien erst vor einigen Monaten eine grössere Arbeit von Jimbo⁴⁾, welche die Zahl der indischen Ammonitentypen noch vermehrte. Eine besonders wichtige Rolle spielen Lytoceraten aus der Formengruppe des *Lyt. Sacya*, die auch in Indien in grossem Artenreichtum vertreten ist, daneben *Phylloceras*, *Pachydiscus* etc.; aber auch *Acanthoceras*-Arten aus dem Kreise des *Rhotomagense* sind der pacifischen Provinz nicht mehr fremd. Eine grosse Anzahl von verwandten, sowie einige identische Species verbinden die japanische Kreide und die von Sachalin mit der *Utatur group*; es sind *Lytoceras Sacya Forb.*, *Phylloceras Velledae Mich.*, *Acanthoceras Rhotomagense var. asiatica Jimbo* (auch in der *Utatur group* vorhanden); es fehlt jedoch nicht an Verknüpfungspunkten mit der *Trichinopoly group*, denn eine Form aus der Verwandtschaft des *Pachydiscus peramplus* ist in Jesso ebenfalls gefunden worden, und eine ähnliche war von Sachalin bereits in grossen und zahlreichen Stücken bekannt. Besonders gross ist auch die Zahl der japanischen *Pachydiscus*-Arten, welche mit solchen der *Ariyalur group* nahe verwandt, z. Th. identisch sind. Um so überraschender ist es, wenn Harada, Jokoyama und in neuester Zeit auch Jimbo behaupten, dass man die japanische Fauna als Mischfauna aller möglichen Horizonte der oberen Kreide betrachten müsse, und dass es nicht gelinge, Unterabtheilungen mit besonderer Fauna auszuscheiden. So lange wir aber detaillirte Profile aus diesen Gebieten vermissen, ist auf diese Behauptung nur wenig zu geben, umso mehr, als wir in den von Indien noch weiter entfernten Kreidegebieten des pacifischen Nordamerika die indischen Arten aus verschiedenen Horizonten in ganz ähnlicher Reihenfolge antreffen, wie in Indien selbst.

Ein besonderes Interesse beanspruchen auf der E. Seite des nördlichen Pacific die kohlenführenden Kreideablagerungen der Queen

¹⁾ R. L. Jack und A. Etheridge: The Geology and Palaeontology of Queensland and New Guinea. London 1892. p. 390 ff.

²⁾ M. Jokoyama: Versteinerungen aus der japanischen Kreide. (Palaeontographica. XXXVI. Cassel 1889—90. p. 159. ff.)

³⁾ F. Schmidt: Die Petrefacten der Kreideformation von der Insel Sachalin. (Mém. de l'Académie Impériale des Sciences de St. Petersbourg. VII. Ser. Tome XIX. Nr. 3. 1873.)

⁴⁾ K. Jimbo: Beiträge zur Kenntniss der Fauna der Kreideformation von Hokkaido. (Palaeontologische Abhandlungen, Bd. VI. Heft 3. Jena 1894.)

Charlotte Islands¹⁾. Das fossilreichste Glied der dortigen Kreide, die Etage C. Richardsons erinnert in ihren unteren Lagen sehr an die russische Wolgastufe, und zwar nicht nur durch das Vorkommen der Aucellen, worauf bisher das meiste Gewicht gelegt wurde, sondern auch durch manche Ammoniten. So ist z. B. *Am. Skidegätensis Whiteaves*²⁾ von *Olcostephanus Pallasi Kaiserling* wenig unterschieden; auch mehrere andere *Olcostephanus*-Arten kommen vor. Der Ansicht von Whiteaves, dass die Abth. C nur dem Gault äquivalent sei, kann ich daher nicht beipflichten. In den höchsten Horizonten derselben Etage aber fanden sich zahlreiche unzweifelhafte Anklänge an die indische *Utatur group*, so ist auch hier dasselbe *Lyt. Sacya* vorhanden wie in Japan und Indien, daneben *Schloenbachia inflata*, *Lytoceras Timotheanum May*. etc.

Das darüber folgende Conglomerat, wahrscheinlich ein Aequivalent der *Dakota group* ist fast fossilleer, dagegen fand man in dem höheren Thonniveau, den „Upper Shales“ *Inoceramus problematicus Schloth.*, eine häufige Form der *Colorado group* des atlantischen Nordamerika und des europäischen Turon.

Man hat demnach auf den Queen Charlotte Islands eine concordante Reihe von der untersten bis in die obere Kreide. Ganz ähnlich stellen sich die Verhältnisse nach den neuesten Beobachtungen im nördlichen Californien³⁾.

Man fand westlich des oberen Sacramentothales eine continuirliche Serie: zu unterst die *Knoxville beds* mit Aucellen, darüber die *Horsetownbeds* und als höchstes Glied die obercretacische *Chico group*. Die *Knoxville*- und unteren *Horsetownbeds* führen untercretacische Fossilien; in den obersten *Horsetownbeds* aber liegt *Schloenbachia inflata Sow.* und *Lytoceras Sacya Forbes*, also genau so wie in den oberen Horizonten der Abtheilung C. auf den Queen Charlotte Islands; aus den unteren *Chicobeds* des Mt. Diablo kennt man seit einiger Zeit ein *Acanthoceras* aus der *Rhotomagense*-Gruppe, nämlich *Ac. Turneri White*⁴⁾, eine Species, welche ich auch aus der indischen *Utatur group* besitze⁵⁾. In den höheren Lagen der *Chico group* liegt *Pachydiscus Neuberryanus Gabb* (non Meek), der dem *P. Otacodensis Stol.* sehr nahe steht, und Baculiten von unzweifelhaft senonem Habitus.

Eine hochinteressante Erscheinung ist es, dass die *Chico group* (in ihren unteren Lagen völlig aus Conglomerat und Sandstein zusammengesetzt) über die älteren Glieder der sogenannten *Shasta-Chicoseries* transgredirt und in weiten Gebieten von Washington, Oregon und Californien unmittelbar auf älteren, metamorphosirten Schichten liegt. Das Vorkommen eines cenomanen *Acanthoceras* in den unteren

¹⁾ J. F. Whiteaves: Mesozoic Fossils. (Geol. and Nat. Hist. Surv. Canada) Vol. I. Pt. I. und III. Montreal 1876 u. 1884.

²⁾ J. F. Whiteaves. l. c. Pt. I. pl. IX. fig. 1. p. 34.

³⁾ J. S. Diller and T. W. Stanton: The Shasta-Chico series. (Bulletin of the Geol. Society of America.) Vol. V. p. 435—464. Rochester 1894.

⁴⁾ Ch. A. White: On invertebrate fossils from the Pacific coast. (Bulletin U. St. Geol. Surv. No. 51. Washington 1889. pl. V. p. 26.)

⁵⁾ Die Identität beider Formen wurde durch Ch. A. White, welchem ich Zeichnungen des indischen Exemplars übersandte, bestätigt.

Chico beds, sowie das der Untercenomanformen *Schloenbachia inflata* und *Lytoceras Sacya* ganz unmittelbar unter ihnen versetzt diese Transgression fast in dieselbe Zeit, wie diejenige von Indien, W. Afrika, Europa etc.¹⁾ Die *Chico group* ist gegenwärtig bis zum 29° 30' N. B. (Niedercalifornien) bekannt geworden.

Ablagerungen vom Charakter der *Chico group* trifft man auch weiter im Norden auf der Insel Vancouver²⁾ an, wo dieselben durch die Anzahl und Schönheit ihrer Fossilien ausgezeichnet sind. In einer alten, noch unbearbeiteten Collection Hector's am britischen Museum, welche auch Whiteaves erwähnt, sah ich nicht nur ein schönes Exemplar vom *Am. Indra Forb.*, sondern aus denselben Schichten auch den typischen *Pachydiscus Otacodensis* (aus Nordamerika noch nicht nachgewiesen) der *Ariyalur group*, daneben andere, zum Theile neue *Pachydiscus*-Formen, *Baculites occidentalis Meek* (dem indischen *Bac. vagina* sehr ähnlich) etc. Whiteaves führt aus der *Chico group* von Vancouver auch *Puzosia Gardeni Forb.* an, während sein *Lytoceras Jukesii* (?) Sharpe höchst wahrscheinlich mit *Lyt. Kayei Forb.* identisch sein dürfte, so dass die Zahl der indischen Species eine ganz beträchtliche ist. — So weit man die Faunen im pacif. N. Amerika bisher ausgeschieden hat, ist die Uebereinanderlagerung der Horizonte ganz analog der sonst bekannten. In den oberen *Horsetown beds* liegen *Schloenbachia inflata* und *Lytoceras Sacya*, erst darüber, in der unteren *Chico group* *Acanthoceras*, und erst in der oberen *Chico group* *Pachydiscus* und *Baculiten*.

Die Nachrichten über sonstige Kreideablagerungen an der pacifischen Seite Amerikas sind sehr spärlich. In Chile ist unzweifelhaft obere Kreide vorhanden, und ich selbst sah im Natural History Museum von London die Exemplare von *Baculites vagina Forb.*³⁾ von der Concepcion bay, welche in Darwin's Werk über Südamerika angeführt sind; dieselben unterscheiden sich in keiner Weise von den

¹⁾ Durch den Nachweis einer einheitlichen „Shasta-Chico series“, welche von der untersten bis in die obere Kreide hinaufreicht, ist auch die Frage nach der Zeit der Faltung der Sierra Nevada und der Coast ranges in ein neues Stadium getreten. Sollten die metamorphosirten Ancellenschichten (Mariposaschichten) der Sierra Nevada, welche discordant unter den transgredirenden Chicosehichten liegen, gleichalterig mit den unteren Knoxvilleschichten der Shasta-Chicoserie sein, dann wäre die Faltung der Sierra N. und der Coast ranges wirklich intercretaciach, wie man früher allgemein annahm. Wir hätten dann also eine Faltung zusammenfallend mit derjenigen in Mexiko, gleichzeitig aber ununterbrochene Sedimentation im oberen Sacramentothale und weiter nördlich (Qu. Charl. Isl., Rocky Mts. v. Brit. Columbia). Nach beendigter Faltung wäre dann das Meer wieder gegen die fertigen Berge vorgedrungen, und die *Chicobeds* lagerten sich auch hier ab. Nach einer anderen Anschauung sind aber die *Mariposabeds* jurassisch, daher älter als die *Knoxvillebeds* und die Faltung erfolgte schon vor der Ablagerung der letzteren. Vergl. darüber H. W. Fairbanks: The pre-cretaceous Age of the metamorphic rocks of the California Coast Range. (Americ. geologist. March 1892. p. 153. ff.) Bis jetzt ist das Material zu dürftig, um sich endgiltig für das eine oder andere zu entscheiden. Das eine aber ist wichtig und steht auch fest: In der oberen Kreidezeit (Chicoperiode) war die Sierra Nevada die Westküste des hinter ihm liegenden Festlandes: des Great Basin.

²⁾ J. F. Whiteaves: l. c. Pt. II. On the fossils of the Cretaceous Rocks of Vancouver etc. Montreal 1879.

³⁾ Ch. Darwin: Geological observations on the volcanic Islands and parts of Southern America. 2. Edit. London 1876. p. 397.

indischen Exemplaren. Vor kurzer Zeit sprach Prof. Steinmann¹⁾ auf dem Geologencongress in Zürich über die Kreide von Chile; und führte an, dass eine von ihm unternommene Untersuchung *Phylloceras*- und *Lytoceras*-Formen nachwies, welche die dortigen Vorkommnisse mit der indischen *Utatur group* verbinden. Es wären demnach in der oberen Kreide Chiles bis jetzt Formen der *Utatur group*, als auch der *Ariyatour group* bekannt.

In ihrem Gesamttypus sind die Kreideablagerungen des pacifischen Gebietes von denen des atlantischen Gebietes sehr leicht zu unterscheiden. Allerdings haben sich im Laufe der Zeit so ziemlich alle Gattungen in beiden Regionen gefunden, aber die Häufigkeit ist sehr ungleich. Wir kennen aus dem Cenoman der pacifischen Provinz *Schloenbachia* und *Acanthoceras*, aber sie sind selten und treten gegenüber den zahlreichen *Phylloceras*- und *Lytoceras*-Formen (letztere besonders aus der Gruppe des *Lytoc. Sacya*) weit zurück. *Desmoceras* und *Puzosia*, welche in den höheren Kreideschichten der atlantischen Provinz selten sind, finden sich hier ziemlich häufig, ebenso *Holcodiscus*, welcher in der oberen atlantischen Kreide fehlt, aber in Indien sehr artenreich entwickelt ist, während *Pachydiscus* und *Baculites* auf beiden Hemisphären ziemlich gleichmässig vertreten sind, allerdings durch verschiedene Species. — Principielle Unterschiede, die sich in wenigen Worten ausdrücken lassen, gibt es nicht, und die Anführung solcher wäre sehr gefährlich, da schon die nächste Faunenbeschreibung dieselben widerlegen könnte. Hat doch jüngst Jimbo's Arbeit Vertreter der echt atlantischen Typen *Placentoceras* und *Acanthoceras* (Gruppe des *Rotomagense*) auch in Japan nachgewiesen.

Im Allgemeinen aber hat die Cephalopodenfauna der oberen Kreide des pacifischen Gebietes nicht so viele neu auftretende Gattungen, wie die des atlantischen Oceans; sondern die meisten knüpfen unmittelbar an die untere Kreide an; der „conservative Zug“, welchen Neumayr in der südindischen Kreidefauna fand²⁾, ist nach den jetzigen Erfahrungen in hervorragender Weise der pacifischen Provinz eigentümlich. Während aber in Indien die Vermischung beider Typen bis zu einem so hohen Grade vor sich gegangen ist, dass sie sich fast die Wage halten, finden wir in den Kreideablagerungen der Westküste von Amerika, welche der atlantischen Provinz weit näher sind als Indien, nichts von dieser Art.

Schon seit langer Zeit fiel die grosse Verschiedenheit zwischen den Kreideablagerungen von Californien und denen der Rocky Mts. (welche dem Typus der Missouri-Kreide angehören) auf, und die amerikanischen Geologen nahmen daher eine völlige Trennung beider an³⁾. Dafür spricht nicht nur die Beschaffenheit ihrer Fauna, sondern auch das geologische Verhalten. Die Kreideablagerungen der Rocky Mts. und des Coloradoplateaus werden gegen das Great Basin zu immer mächtiger, es schalten sich in den verschiedensten Horizonten

¹⁾ G. Steinmann: Procès-Verbaux des séances des sections 30. 8. Congrès géologique international VI. Session à Zurich 1894. p. 6, 10.

²⁾ M. Neumayr: Erdgeschichte. Bd. 2. p. 390.

³⁾ Vergl. z. B. Ch. A. White (Bull. U. St. Geol. Surv. Nr. 16. p. 30.)

Kohlenflöze und Schichten mit brackischen oder Süßwasserconchilien ein, man nähert sich offenbar beim Fortschreiten nach West dem alten Festlande: der Great Basin Region (Faltung postjurassisch), in welcher Kreideablagerungen völlig fehlen. Erst jenseits der Sierra Nevada stossen wir auf die völlig abweichende Kreide von Californien.

Eine interessante Ergänzung dieser Thatsachen lieferten die Untersuchungen Hill's¹⁾ über die Kreide von Mexiko. Er fand, dass die untere Kreide (Comanche series von Texas) fast die ganzen mexikanischen Sierren von Ocean zu Ocean zusammensetzt; sie ist vor Ablagerung der oberen Kreide gefaltet, und diese — in der Ausbildungsweise der Missouri Kreide — im Osten discordant aufgelagert ohne den pacifischen Ocean zu erreichen. Die Faltengebirge der Great Basin Region von Nordamerika bildeten während der oberen Kreidezeit festes Land, welches bis Britisch-Columbien hineinzog.

Im nördlichen Britisch-Columbien treffen wir auf etwas abweichende Verhältnisse. Es wurde schon vorhin erwähnt, dass in den *Upper Shales* der Queen Charlotte Islands *Inoceramus problematicus* Schloth., eine häufige Form der Missouri Kreide auftritt. Auf dem Festlande von Britisch-Columbien (zwischen 49° und 51° 30') fand Dawson²⁾ concordant über der aucellenführenden Kootanie series (ein küstennahes Aequivalent der *Shasta group*, resp. der *Divis. C.* der Queen Charlotte Islands) ein ähnliches Conglomerat wie auf den Queen Charlotte Islands und darüber die Lehme der *Colorado group* und die höheren Kreideschichten bis zur Laramiestufe aufwärts.

Es liegt hier also mit Sicherheit obere Kreide von atlantischem Typus auf unterer Kreide von pacifischem Typus, und das Vorkommen von *Inoceramus problematicus* auf den Queen Charlotte Islands beweist, dass diese Verhältnisse sich auch dort wiederholen. Es erreichte also die vom atlantischen Gebiete kommende Transgression hier den pacifischen Ocean³⁾, der sich während der unteren Kreidezeit bis an den Ostfuss der dortigen Rocky Mts. erstreckte. Der durch diese Communicationen ermöglichte Faunenaustausch scheint indessen äusserst gering gewesen zu sein; denn in der

¹⁾ R. Hill: The Cretaceous Formation of Mexico and their Relation to North American Geographic Development. (Am. Journ. of Science. 3. Ser. XLV. No. 268. 1893. p. 307. ff.

²⁾ G. M. Dawson: Earlier Cretaceous Rocks of the Northwestern Portion of the Dominion of Canada. (Am. Journ. Science. 1889. 3. Ser. XXXVIII. No. 224.) p. 120—128.

³⁾ Auch J. F. Whiteaves findet in der oberen Kreide von Vancouver mehr gemeinsame Züge mit der östlichen Kreide, als in der weiter südlich gelegenen *Chico group* von Californien (l. c. vol. I. Pt. II. p. 187), und auch das spricht sehr zu Gunsten der erwähnten Communication.

Allerdings glaubt Whiteaves mit Gabb, dass die Verbindung im Süden stattfand und führt als Stütze für seine Ansicht ein Kreidevorkommen westlich von der Sierra Madre (Mexico) an. Nun verlief aber die Küste in der Chico-periode viel weiter westlich entlang Niedercalifornien, und die Fauna ist auch dort völlig von jener in Mexiko und Texas verschieden.

Vergl. auch Ch. A. White: Notes on the Mesozoic and Cenozoic Paleontology of California (Bull. U. St. Geol. Surv. No. 15. Washington 1885.) p. 30 und R. Hill: Cret. Format of Mexico etc. p. 319.

californischen Chicogroup ist eine Beimischung von Formen des atlantischen Nordamerika nicht mehr zu bemerken.

Ebenso interessante Verhältnisse trifft man im nördlichen Südamerika und auf den Antillen. Schon seit einiger Zeit waren aus Jamaica Corallen bekannt¹⁾, von welchen einige identisch mit Gosauformen waren, mit ihnen zusammen treten Hippuriten auf; auch eine *Actaeonella* wurde erwähnt, also lauter Fossilien, welche an das mediterrane Kreidegebiet erinnern. Damit steht in Einklang die Auffindung von typischen Mediterran-Ammoniten (aus der nächsten Verwandtschaft des „*Buchiceras*“ *syriacum* Buch.), sowie einer *Actaeonella* in Peru²⁾. Diese Thiere können nur aus der mediterranen Provinz gekommen sein, und daraus folgert die Annahme einer offenen Meeresverbindung quer durch Amerika, welche höchst wahrscheinlich in der Gegend der Antillen und der heutigen Cordillerenregion des nördlichen Südamerika stattfand und gestattete, dass so ausschliesslich mediterrane Typen bis in das pacifische Gebiet gelangten. (Früher brachte man das „*Buchiceras*“ *Hartii* Hyatt aus Brasilien in Verbindung mit den peruanischen Vorkommnissen und dachte sich die Communication im Amazonasthale.) Zwei nachweisbare Meeresstrassen theilten also damals Amerika in zwei grosse insulare Partien, welche die Grenze zwischen dem pacifischen und atlantischen Ocean bildeten.

Die Reihe von Kreideablagerungen, welche in einem mehr oder weniger auffallenden Zusammenhange mit derjenigen von Südindien stehen, ist ausserordentlich gross, und letzteres ist daher weit mehr geeignet, um als Maassstab für die Beurtheilung der betreffenden Gebiete zu dienen, als Europa, welches — ein typisches Glied der atlantischen Faunenprovinz — uns in den Kreidegebieten des pacifischen Oceans oft völlig im Stiche lässt. Die grosse Bedeutung der südindischen Kreide für die letzteren hat man sehr bald erkannt, hingegen hat man ihre Beziehungen zu den Vorkommnissen im Bereiche des atlantischen Oceans bedeutend unterschätzt. Thatsache ist, dass in Südindien eine Mischfauna vorliegt, welche die wichtigsten Typen der beiden grossen Provinzen in sich vereinigt und daher nach den verschiedensten Richtungen hin eine Reihe interessanter Beziehungen eröffnet.

Der grosse Gegensatz zwischen der atlantischen und pacifischen Kreide, welcher sich nicht nur in der ganz verschiedenen räumlichen Entfaltung der Transgression³⁾, sondern auch in der Selbstständigkeit der Faunen zeigt und in Amerika am schärfsten ausgesprochen ist, glich sich in den Meeren südlich des damaligen indoafrikanischen Festlandes aus.

¹⁾ S. M. Duncan and G. P. Wall: A notice on the Geology of Jamaica (Quart. Journ. Geol. Soc. London: XXI. 1865.) p. 2. ff.

²⁾ W. M. Gabb: Description of a collection of fossils made by Dr. A. Raymondi in Peru. (Journ. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia. 2. Ser. vol. VIII. Part. III. Art. X. 1877. Vergl. pl. 36. fig. 1. a. b. p. 264. etc.)

³⁾ Vergl. darüber, wie über die geographische Verbreitung der Kreideablagerungen überhaupt M. Neumayr: Erdgeschichte. 2. p. 376 ff. und E. Suess: Antlitz der Erde. II. Wien 1898. p. 364 ff.

Damit glaube ich in den allgemeinsten Zügen das Wichtigste über die geographischen Verhältnisse während der oberen Kreidezeit besprochen zu haben; es gibt übrigens keine Formation, welche uns so reichliches Material auch für eine detaillirtere Reconstruction früherer Verhältnisse geben würde, und es ist meine Absicht, eine solche in Form einer Karte sobald als möglich zu versuchen.

Zum Schlusse möge es mir gestattet sein, auf einige allgemeine Fragen noch etwas einzugehen.

Neumayr hat bekanntlich dem klimatischen Einfluss eine ausserordentlich grosse Bedeutung, insbesondere für die horizontale Verbreitung der Ammonoiten, zugeschrieben. Es wurden dagegen bereits wiederholt Bedenken geltend gemacht¹⁾, und es scheint in der That, als ob bei der Verbreitung der Cephalopoden der klimatische Factor nur von geringerer Wichtigkeit sei, während hingegen der Einfluss der geographischen Verhältnisse, Communicationswege etc. immer deutlich zu erkennen ist. Ist doch die Ammonitenfauna von Südindien mit der mitteleuropäischen, obwohl beim Faunenaustausch die Arten von einer Hemisphäre indie andere übergehen mussten (um Natal herum), mindestens ebenso innig verbunden, als letztere mit der mediterranen, welche doch sicherlich in einem weniger verschiedenen Klima lebte. Den tropischen Charakter der südindischen Kreideformation können wir, wenn wir uns nicht dabei von dem heutigen Klima Indiens leiten lassen, eigentlich nur aus dem Auftreten der Riffforallen, bis zu einem gewissen Grade auch aus der Gastropoden- und Bivalvenfauna und aus der Ueppigkeit derselben ableiten; was Neumayr als Beweis für das tropische Klima ansah, das häufigere Auftreten von *Phylloceras* und *Lytoceras*, das müsste für die ganze indopacifische Provinz ähnliche Zustände andeuten. In letzterer aber treten diese *Phylloceras*- und *Lytoceras*-Arten auch in Gegenden besonders hervor, welche unmittelbar zuvor während der oberen Jura und unteren Kreideformation starke Beziehungen zur Wolgastufe, also der borealen Entwicklung bei Neumayr zeigten. Auf den Einfluss des Klimas führen sich vielleicht die kleineren Faunengebiete zurück, welche sich innerhalb der wenigen grossen Meeresprovinzen ausscheiden lassen; aber auch hier wird es oft schwer sein, diesen Factor mit Sicherheit nachzuweisen.

Die grosse Verbreitung der Ammonoitenarten, welche die Frage nach den klimatischen Einflüssen so erschwert, brachte Prof. J. Walther²⁾ auf den Gedanken, dass die mit Luft gefüllten Gehäuse der abgestorbenen Ammoniten, auf dem Meere herumtreibend, von Wind und Strömungen nach allen Richtungen verschlagen wurden, dass man es also nicht mit einer Wanderung der lebenden Thiere, sondern mit einer Verschleppung ihrer leeren Gehäuse zu thun habe.

¹⁾ S. Nikitin: Einiges über den Jura in Mexiko und Centralasien. (Neu. Jahrb. 1890. vol. II. p. 273. ff.)

A. Tornquist: Fragmente einer Oxfordfauna von Mtaru (Deutsch-Ostafrika). (Jahrb. der Hamburger wissenschaftlichen Anstalten. X. 2. Hamburg 1893). p. 24.

²⁾ J. Walther: Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. II. Th. Jena 1893—1894. (Die Ammoniten als Leitfossilien. p. 508 ff.)

Nur so glaubt J. Walther die Erscheinung erklären zu können, dass „Trias, Jura und Kreideformation meist durch eine einzige Ammonitenart bestimmt und auf der ganzen Erde leicht wieder erkannt werden“ und „dass die Ammonitenspecies gleichzeitig über die ganzen Meeresgründe eines geologischen Zeitalters verbreitet war, nach kurzer, blühender Lebensdauer gleichzeitig überall ausstarb und überall gleichzeitig durch eine andere Species ersetzt wurde“ Diese zwei Sätze enthalten eine grosse Uebertreibung des thatsächlichen Sachverhaltes, und wer er versucht, die Fauna eines bestimmten Zeitabschnittes auf der ganzen Erde zu studiren, findet, dass in Wahrheit die Erscheinungen viel complicirter sind. In der Mehrzahl der Fälle sind es nicht identische Arten, welche uns bei der Correlation weit entfernter Ablagerungen leiten, sondern blos nahe verwandte Formen: Die geographische Varietät vertritt die Species.

Je schärfer man die Bestimmungen vornimmt, desto häufiger beobachtet man, dass in sehr vielen Fällen, wo man früher identische Species vor sich zu haben glaubte, in Wahrheit nur Glieder der gleichen Formengruppe vorliegen, welche sich durch constante Merkmale von einander unterscheiden. So finden wir, um nur einzelne Beispiele herauszugreifen, in Indien nicht *Acanthoceras Rhotomagense* DeFr., *Mammites nodosoides* Schlot., *Pachydiscus peramplus* Mant., *Schloenbachia tricarinata* Orb., *Placenticeras syrtale* Mort., *Baculites anceps* Lam. u. a., sondern blos sehr nahe verwandte Formen, welche aber in der gleichen stratigraphischen Reihenfolge übereinander liegen und offenbar deren Stelle vertreten. Ganz ähnliche Erscheinungen findet man, wenn man z. B. die Kreidefauna von Bräsilien oder von Japan, Nordamerika mit der indischen vergleicht.

Es ist aber nicht zu leugnen, dass es auch Arten gibt, welche wir mit ununterscheidbaren Merkmalen fast auf der ganzen Erde antreffen, und ich hatte Gelegenheit, mehrere derselben zu erwähnen. *Lytoceras Timotheanum* May. wurde in Europa, Indien, Sachalin, Queen Charlotte Islands gefunden; es ist in Europa aber mit gleichzeitigen und älteren Formen verknüpft, besitzt in Indien Nachkommen in der *Trichinopoly* und *Valudayur group* und ebenso einen nahen Verwandten in Jesso; wäre es irgendwo eingeschwemmt, so müsste es doch ganz isolirt dastehen. Noch viel auffallender zeigt sich dieselbe Erscheinung bei *Desmoceras*, *Puzosia* und *Pachydiscus*, bei *Acanthoceras*, *Schloenbachia*, *Hamites* etc. Eine ausführlichere Darlegung wäre an dieser Stelle ohne Zuhilfenahme palaeontologischer Details zwecklos. Es gibt weitverbreitete Ammonitenspecies, aber die Art ihres Vorkommens ist in genauer untersuchten Fällen eine solche, dass wir gezwungen sind, ihre selbstständige Wanderung anzunehmen.

Ganz analoge Verhältnisse treffen wir auch in der Trias- und Juraformation an. Solche Erscheinungen beweisen uns doch, dass in allen diesen Fällen die betreffenden Thiere an Ort und Stelle gelebt haben. Die Möglichkeit einer gelegentlichen Verschleppung der todten Gehäuse wird man nicht bestreiten wollen; aber eine besondere Bedeutung für die Erklärung zoogeographischer Verhältnisse kommt der Walther'schen Ansicht nicht zu.

Und wenn wir die horizontale Verbreitung von Ammonitenspecies mit der anderer Thiere vergleichen, so finden wir dieselbe nicht so abnorm gross, dass sie durch eine einfache Wanderung unerklärbar wäre. Mit europäischen Ammoniten kommen z. B. in Südindien auch zweifellose europäische Brachiopoden, Bivalven und Gastropoden, allerdings in wesentlich geringerer Menge, vor; und betrachten wir die heutigen Verhältnisse, so finden wir ebenfalls ganz schöne Beispiele für die grosse geographische Verbreitung mancher mariner Conchylien. Noch heute gibt es Arten, welche Natal, Ceylon, den Philippinen, Japan und selbst der australischen Küste gemeinsam sind¹⁾, und Fischer führt als besonders merkwürdig eine nicht geringe Zahl von Gastropoden an, welche sowohl im indischen Ocean als auch an den Antillen gefunden wurden²⁾. Aehnliche, wenn auch nicht so auffallende Beispiele gibt es mehr, und selbst ein gewisser Parallelismus in den Faunenprovinzen ist nicht zu verkennen³⁾, was uns übrigens bei der im Allgemeinen ziemlich grossen Aehnlichkeit der geographischen Verhältnisse der späteren Kreidezeit mit denen der Gegenwart nicht sehr verwundern kann.

¹⁾ P. Fischer: Manuel de Conchyliologie. Paris 1887. tom. I. p. 158.

²⁾ P. Fischer: l. c. p. 177.

³⁾ Vergl. die Karte bei Fischer. p. 126.