

DIE FAUNA DER SPITI-SCHIEFER DES HIMALAYA, IHR GEOLOGISCHES ALTER UND IHRE WELTSTELLUNG

VON

V. UHLIG.

BESONDERS ABGEDRUCKT AUS DEM LXXXV. BANDE DER DENKSCHRIFTEN DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN
KLASSE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.



WIEN 1910.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

—
IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

DIE FAUNA DER SPITI-SCHIEFER DES HIMALAYA, IHR GEOLOGISCHES ALTER UND IHRE WELTSTELLUNG.

VON

V. UHLIG.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 7. JULI 1910.

Zu Beginn der Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts wurde mir von der Direktion der Geological Survey of India, Calcutta, unter Vermittlung von E. Suess die Bearbeitung der ehemals vielumstrittenen fossilen Fauna der Spiti-Schiefer des Himalaya anvertraut.

Die Grundlage dieser Arbeit bildeten zunächst die reichen Fossilschätze der Geological Survey: ein umfangreiches, hauptsächlich von Gerard, F. Stoliczka und L. C. Griesbach zusammengebrachtes und teilweise auch schon beschriebenes Material, das durch die Aufsammlung der so erfolgreichen Expedition Diener-Griesbach-Middlemiss, ferner durch spätere Aufsammlungen von A. v. Krafft, T. Walker, J. F. Smith und H. H. Hayden noch sehr beträchtlich vermehrt wurde. Das British Museum of Natural History in London stellte mir in dankenswerter Weise Gipsabgüsse der in der Palaeontology of Niti abgebildeten Original Exemplare Blanford's zur Verfügung und die Paläontologische Staatssammlung in München ließ mir das ausgezeichnete, von A. Opperl zwar beschriebene, aber nicht erschöpfte Material zugehen, das die Brüder Schlagintweit gesammelt haben.

So vereinigte sich ein reiches und sehr interessantes Material in meinen Händen. Leider aber befand sich die mir für diese Arbeit verfügbare Zeit in einem argen Mißverhältnis zum Umfange der zu leistenden Arbeit.

Ich war daher darauf bedacht, Mitarbeiter heranzuziehen und erfreute mich in der Tat einige Zeit der Beihilfe des Herrn Professors F. E. Suess, der nur leider bald durch andere Arbeiten abgelenkt wurde. Einer meiner Schüler, Dr. Karl Holdhaus, erledigte in sehr fleißiger und gründlicher Weise die Bearbeitung der Gasteropoden und Bivalven und erleichterte mir dadurch sehr wesentlich meine Aufgabe.

Trotzdem zog sich die Publikation sehr in die Länge. Der erste Teil der Monographie erschien im Jahre 1903 (The Fauna of the Spiti shales, Palaeontologia Indica, ser. XV, vol. IV, p. 1—132, pl. I—XVIII), der zweite in diesem Jahre (p. 133—306, pl. XIX—XLVIII A, LXXVII—XCI).

Die Arbeit ist nunmehr zwar abgeschlossen, es wird aber noch geraume Zeit dauern, bis die Publikation in englischer Sprache in Calcutta erfolgen wird. Da auf die Fauna der Spiti shales schon mehrfach Bezug genommen wurde und ein großes Bedürfnis besteht, mindestens die Hauptergebnisse in

die wissenschaftliche Verwertung einzubeziehen, so erlaube ich mir, einige allgemeine Resultate in folgenden Zeilen niederzulegen und zu veröffentlichen.

Dank einer der Boué-Stiftung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften entnommenen Subvention war es mir ermöglicht, im Jahre 1906 zahlreiche exotische Jura-Faunen in Paris und in verschiedenen Museen Deutschlands zu studieren und dadurch einen tieferen Einblick in die faunistischen Beziehungen und die Weltstellung der Spiti-Fauna zu gewinnen. Ich erlaube mir, auch an dieser Stelle für die Gewährung dieser Subvention der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften meinen wärmsten Dank abzustatten.

Behufs besseren Verständnisses der behandelten Fragen bin ich genötigt, der Arbeit eine kurze Besprechung der bisherigen Ergebnisse der paläontologisch-stratigraphischen Erforschung der Spiti-Fauna vorauszuschicken. Hierauf folgt die Analyse der Spiti-Fauna nach den einzelnen Gattungen und die Bestimmung des geologischen Alters. Der dritte Abschnitt enthält die Analyse der Spiti-Fauna nach den stratigraphischen Horizonten der Spiti shales und ihm schließen sich einige Worte über die Facies der Ablagerung an. Der letzte und umfangreichste Abschnitt behandelt den provinziellen Charakter und die faunistischen Beziehungen der Spiti-Fauna.

I. Übersicht über die bisherige stratigraphisch-paläontologische Erforschung der Spiti shales.

Die paläontologische Erforschung der Spiti-Fauna zerfällt in vier Phasen:

1. Die Phase der ersten Erkundung, Aufsammlung und der ersten primitiven Beschreibung vereinzelter Reste;
2. die Phase der paläontologischen Beschreibung der Gesamtfaua durch H. F. Blanford, J. W. Salter, F. Stoliczka und A. Oppel in den Jahren 1863 bis 1865;
3. die Phase der nachfolgenden stratigraphischen und paläogeographischen Deutung (W. Waagen, K. Zittel, M. Neumayr, S. Nikitin, A. Quenstedt) und
4. die Phase der Feststellung und Deutung der alten Originalstücke (G. C. Crick, F. R. Cowper-Reed, T. H. Holland).

Im Laufe der Jahre ist eine ziemlich umfängliche Literatur entstanden, die unten verzeichnet ist.¹

-
- ¹ Blumenbach, Specimen Archaeologiae Telluris terrarumque imprimis hannoveranarum. I. Göttingen 1803, p. 21, tab. 2, Fig. 7 (*A. sacer*).
- Herbert Capt. J. D., On the organic remains faune in the Himalaya. Gleanings in science, No. 33, Calcutta, Sept. 1831, vol. III, p. 265, tab. 17.
- Gray and Hardwicke, Illustrations of Indian Zoology, 1832. (Letzte Tafel mit *A. nepaulensis*, *Wallichi* und *tenuistriatus*, Abbildungen ohne Beschreibung).
- Everest Rev. E., Memorandum of the Fossil shells discovered in the Himalaya Mountains 1833. Asiatic researches, vol. 18, part II, p. 107, tab. 1, 2.
- L. v. Buch, Über Ceratiten, Abhandlung der. königl. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1849, p. 24 bis 26.
- R. Strachey, On the geology of the Himalaya mountains and Tibet. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. VII, 1851, p. 292.
- Adolphe, Hermann and Robert Schlagintweit, 1856, Reports on the proceedings of the officers engaged in the magnetic survey of India, Rp. IV, p. 44.
- J. Marcou, Lettres sur les roches du Jura. 1857—1860, p. 264—266.
- J. Marcou, Lettres sur les roches jurassiques hors de l'Europe. Bull. soc. géol. de France, vol. 19, p. 98.
- Henry F. Blanford, On Dr. Gerard's collection of fossils from the Spiti valley, in the Asiatic Society's Museum. Journal of the Asiat. Soc. of Bengal, vol. XXXII, 1863. Calcutta 1864, p. 124—138, p. I—IV.
- Capt. Godwin-Austen, Geological notes on part of the northwestern Himalayas. With notes on the fossils by T. Davidson, R. Etheridge and S. P. Woodward. Proceed. of the Geolog. Society 1864, p. 383.
- A. Oppel, Über ostindische Fossilreste aus den sekundären Ablagerungen von Spiti und Gnari-Khorsum in Tibet. Beschreibung der von den Herren Adolf, Hermann und Robert Schlagintweit während der Jahre 1854 bis 1857 gesammelten Arten. Paläontologische Mitteil. I. Bd., IV., 1863, p. 267 bis 304, Tab. 75 bis 82.
- J. W. Salter and H. F. Blanford, Palaeontology of Niti in the Northern Himalaya: being descriptions and figures of the Palaeozoic and Secondary Fossils collected by Colonel Richard Strachey (Reprinted with slight corrections for private circulation from Col. R. Strachey's forthcoming work on the phys. Geography of the northern Himalaya): Calcutta 1865. Jurassic Rocks, Cephalopoda by H. F. Blanford, p. 74—88. Jurassic Gastropoda and Bivalves, by J. W. Salter, p. 89—101. List of the Himalayan Oolitic fossils from the Niti and Spiti Passes, by H. F. Blanford and J. W. Salter, p. 102—104. Postscript by H. F. Blanford.
- Th. Davidson, Note on some Carboniferous, Jurassic and Cretaceous(?) Brachiopoda collected by Capt. Godwin-Austen in the Mustakh Hills in Thibet. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XXII, 1866, p. 35—39.
- F. Stoliczka, Geological Sections across the Himalayan Mountains from Wangtu Bridge on the river Sulej to Sundgo on the Indus, with an account of the Formations in Spiti, accompanied by a revision off all known fossils from that district. Memoirs of the Geolog. Survey of India, vol. V. Calcutta 1866.
- W. Waagen, Jurassic Fauna of Cutch, vol. I. The Cephalopoda. Palaeontologia Indica. Calcutta 1875.
- W. Waagen, Geographische Verteilung der fossilen Organismen in Indien. Denkschr. kais. Akademie der Wissenschaften. Wien, Bd. 38, 1877.

Die erste Phase hat vorwiegend nur noch historisches Interesse. Die runden, schwarzen, ammonitenführenden Konkretionen der Spiti shales werden von der indischen Bevölkerung bekanntlich als geheiligte Amulette geschätzt und unter dem Namen Saligramma durch den Handel weithin im Lande verbreitet und in den Bazaren feilgeboten. Da überdies auch ihr Vorkommen in der Natur häufig und auffallend ist, so kamen sie schon am Ende des 18. Jahrhunderts¹ zur Kenntnis der Naturforscher und fanden ihren Weg nicht nur in die indischen, sondern auch die europäischen Museen. Schon 1803 bildete J. F. Blumenbach (l. c.) eine Salagraman-Geode mit einem Ammonitenabdruck unter dem Namen *Ammonites sacer* ab. Eine sichere Deutung des Stückes ist bei der schlechten Abbildung desselben nicht möglich, aber der Fundort ist von Interesse. Das Stück wurde unter den Geschieben des Flusses Gandica (Gandak) bei Patnam, nahe der Mündung in den Ganges, aufgefunden und gehört also zu den aus Nepal stammenden Vorkommnissen.

In Indien hat sich namentlich der Botaniker Dr. Nathan Wolff Wallich (1786 bis 1854), ein Däne von Geburt, Superintendent of the Calcutta Botanical Garden, um die Aufsammlung der Ammoniten der Spiti shales große Verdienste erworben. Im Jahre 1818 präsentierte H. J. Colebrook² der Geological Society Konkretionen mit den sogenannten Salagramm-Ammoniten. Im Jahre 1833 bildete Rev. Everest (l. c.) mehrere Ammoniten ab. Im Jahre 1832 ließ der bekannte Zoologe J. E. Gray drei Ammoniten der Sammlung des Major-General Hardwicke abbilden, die aus »Sulgranees, Nepaul«, stammen sollten. Einem der geistreichen Briefe J. Marcou's ist zu entnehmen, daß es namentlich die Sammlungen J. G. Gerard's gewesen sind, die in Indien und die V. Jacquemont's, die in Europa die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf die Spiti-Fauna gelenkt haben. A. Oppel (l. c. p. 302) teilt mit, daß sich der Jardin des Plantes in Paris schon 1825 im Besitze eines dem Katalog zufolge am Fluß Gundock (=Gundak in Nepal?) gefundenen Ammoniten befindet, der vom Reisenden Duvancel herrührt.³ Im Jardin des Plantes werden auch die von Jacquemont gesammelten Fossilien aufbewahrt; Oppel erkannte darunter *Ammonites frequens* Opp. und *Astarte Hermannii* und fand bei einem Stück die Etikette *Ammonites Salagramman* Blainville, ein Name, der jedoch nie publiziert worden zu sein scheint.⁴

M. Neumayr, Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit. Denkschr. der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1883, 47. Bd., p. 277.

M. Neumayr, Geologische Verbreitung der Juraformation. Denkschr. der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1885.

F. A. Quenstedt, Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart 1887. 1888, III, p. 1111 bis 1116, II. Bd., p. 732.

M. Neumayr, Über einige Belemniten aus Zentralasien und Südafrika und über den Kanal der Belemniten. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt. 1889, p. 52.

S. Nikitin, Notes sur les dépôts jurassiques de Himalaya et de l'Asie centrale. Bull. Com. géolog. de Russie VIII, 1889, No. 3, p. VIII.

S. Nikitin, Einige Bemerkungen über die Juraablagerungen des Himalaya und Mittelasiens. Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie. 1889, II, p. 116 bis 145.

M. Neumayr, Kritische Bemerkung über die Verbreitung der Jura. Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie. 1890, I, p. 140 bis 160.

G. C. Crick, Jurassic Ammonites from India. Proceed. of the Malacolog. Soc., vol. V, 1903, p. 285 bis 289.

G. C. Crick, The Cephalopoda in the Strachey Collection from the Himalaya. Geological Magazine n. s., dec. V, vol. I, pp. 61—70 und 115—124, 1904.

F. R. Cowper Reed, Notes on some Fossils from Nepal. Geological Magazine, dec. V, vol. V, N. VI, p. 256—261. 1908.

S. G. Burrard and H. H. Hayden, A Sketch of the Geography and Geology of the Himalaya Mountains and Tibet. Calcutta, 1907, p. 236.

¹ Sonnerat, Voyage aux Indes orientales et à la Chine. Paris 1782, vol. I, p. 173.

² Transactions of the Geolog. Society of London, vol. V, 1821, p. 643.

³ Der betreffende Ammonit gehört nach Oppel zu *Ammonites Sabineanus* Oppel. Nach den Aufklärungen von Cowper Reed ist der Fluß »Gundock« wohl identisch mit dem Gundack in Nepal.

⁴ Herr Daniel Oehlert war so freundlich, mir gelegentlich eines Aufenthaltes in Paris die Original Exemplare des *Ammonites Salagramman* Blainv. vorzulegen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen Dank abstellen möchte. Eines dieser Exemplare, es ist mit Loben versehen und teilweise verkiest, ist der typische *Ammonites Wallichi*. Ein zweites Exemplar weicht etwas ab, kann aber

Die schönen, wohlerhaltenen Fossilien lagen in Europa einer Anzahl von Forschern vor, die sich übereinstimmend für ein jurassisches Alter derselben aussprachen. Manche Arten wurden mit europäischen identifiziert oder an europäische genähert. So erwähnt Leopold v. Buch in seiner Abhandlung über Ceratiten das Vorhandensein von *Belemnites semisulcatus*, *Belemnites aalensis*, *Ammonites Davoisii*, *fimbriatus*, gar vieler Ammoniten aus der Planulaten-Familie, *Ammonites biplex*, *triplicatus*, *polygyratus*, *tumidus*. Einige dieser Namen kehren auch noch später in den paläontologischen Beschreibungen wieder. Es scheint namentlich das Urteil L. v. Buch's gewesen zu sein, welches die Bestimmung der Spiti-Fauna als jurassisch gefestigt hat.

Die Phase der paläontologischen Beschreibung der Gesamtf fauna drängt sich auf den kurzen Zeitraum von 1863 bis 1866 zusammen.

Zuerst beschrieb H. F. Blanford (l. c.) die Sammlung von Dr. Gerard aus dem Spiti-valley, die leider näherer Fundortsangaben entbehrt. Nach Ausscheidung gewisser Exemplare, die nach Theobald nur irrtümlich unter die Spiti-Formen geraten waren und angeblich aus dem Lias von Whitby in England stammen sollten,¹ beschrieb Blanford 25 Arten, von denen drei, und zwar *Belemnites sulcatus* Mill., *Ammonites biplex*, *Ammonites triplicatus* mit europäischen Arten identifiziert wurden. Auf Grund seiner Untersuchung kam Blanford zu dem Ergebnis, daß die Spiti-Fauna als oberoolithisch zu betrachten sei. Eine ähnliche Anschauung vertrat Capt. Godwin-Austen (l. c.) auf Grund der Untersuchung einiger Spiti-Arten durch R. Etheridge, indem er diese Fauna zum Mitteloolith stellte. Schon ein Jahr später erschien die schöne Abhandlung Ooppel's, der das Material zugrunde lag, das die Brüder Schlagintweit in den Jahren 1854 bis 1857 gesammelt haben. Ooppel glaubte erkannt zu haben, daß sich die Mehrzahl der Arten an europäische Vorkommnisse anreihen lasse, insbesondere an folgende Spezies aus den Zonen des *Ammonites anceps* und *A. athleta* der keltischen Juraprovinz: *A. Jason* (*Cautleyi*), *A. Dunkani* (*Theodorii*), *A. ornatus* (*Sömmeringi*), *A. anceps* (*Stanleyi*), *A. athleta* (*Ruprechtii*), *A. curvicosta*, *A. Orion*, *Belemnites hastatus*, *B. calloviensis*. Es bestehe, so meinte Ooppel, eine auffallende Ähnlichkeit zwischen zahlreichen Arten aus Ostindien und aus dem europäischen Kelloway, dennoch konnte er keine einzige Art wirklich für spezifisch identisch erklären. Er betrachtete sämtliche Exemplare als neue Arten und deutete diese Tatsache zugunsten der von J. Marcou angenommenen jurassischen »Province himalayenne«.

Nur wenig später bearbeiteten H. F. Blanford und J. W. Salter die Sammlung des Colonel Richard Strachey aus Niti. Auch Blanford, der Bearbeiter der Cephalopoden, stellte ähnlich wie Ooppel viele Formen zu den »Ornati« v. Buch's; mit Ausnahme von *Ammonites triplicatus* und *A. biplex* vermochte er auch in der Sammlung Strachey's keine mit einer europäischen spezifisch identische Art nachzuweisen. Zwei Arten, *A. biplex* Sow. und *A. torquatus* Sow., bezeichnete er als gemeinsam mit dem Jura von Cutsch. Die Verwandtschaftsbeziehungen schienen namentlich auf das Oxfordian zu verweisen. In einer Nachschrift zur Palaeontology of Niti gab er eine Synonymenliste der Arten, die Blanford 1863, Ooppel 1864 und Blanford 1865 beschrieben hatten.

auch zu dieser Art gestellt werden. Nach Quenstedt (l. c.) ist es dieselbe Form, die von Blumenbach den Namen *Ammonites sacer* erhalten hat. Es ist wohl möglich, daß *Ammonites sacer* zu *Blanfordia Wallichi* gehört, ein sicheres Urteil läßt aber die Zeichnung, wie oben erwähnt, nicht zu.

¹ Die von Blanford ausgeschiedenen Arten sind *Ammonites heterophyllus* Sow., *A. bifrons* Brug., *A. concavus* Sow., *A. Thouarsensis* D'Orb., *A. communis* Sow. und *Pecten aequivalvis* Sow. Fünf von diesen Arten waren von Rev. Everest 1833 als Versteinerungen aus Spiti (Coll. Gerard) abgebildet. Ob das Mißtrauen Theobald's, dem Blanford unter dem Widerspruch von Mr. Oldham (Journ. Asiat. Soc., vol. XXXIII, p. 237) Rechnung trug, gerechtfertigt war, kann ohne Untersuchung der Stücke, die mir nicht vorliegen, kaum sicher entschieden werden, ist auch gegenwärtig ohne Belang. Es sei nur bemerkt, daß fast alle der von Everest (l. c.) abgebildeten Stücke mit Ausnahme etwa der Fig. 4 ganz wohl auf Arten der Spiti shales bezogen werden könnten. Sicherlich war das Mißtrauen, das gegen die Ooppel'sche Darstellung, besonders gegen *Ammonites kobelli* ausgesprochen wurde, wie schon W. Waagen auseinandergesetzt hat (Jurass. Fauna of Kutch, p. 74), völlig ungerechtfertigt.

F. Stoliczka weicht in den Hauptresultaten nicht wesentlich von Blanford und Oppel ab; auch er betrachtet die Spiti shales als oolithisch. Er beschrieb 2 Arten von Brachiopoden, 17 Bivalvenarten, 2 Gastropodenarten und 19 Cephalopoden. Die Zahl der europäischen Arten ist bei ihm größer als bei seinen Vorgängern, denn er führt außer den üblichen *A. triplicatus* und *A. biplex* auch noch den *A. macrocephalus* (*A. nepalensis*), *A. Parkinsoni* (*A. Wallichi* und *A. Mörikeanus*) und *A. liparus* Oppel (*Aspidoceras avellanooides* Uhl n. sp.) an. Obwohl die letztgenannte, dem Wesen nach richtig aufgefaßte Art auf Kimmeridge verweist, blieb Stoliczka doch bei dem oolithischen Alter der Spiti shales stehen und mochte sich in dieser Auffassung auch durch einen anderen Fehler, die Bestimmung der Tagling series als liasisch, bestärkt gefühlt haben. Wie es bei einem Paläontologen von der Bedeutung Stoliczka's nicht anders sein konnte, finden wir in seiner Arbeit manche scharfsinnige Bemerkung. Er war es, der unter den Muscheln der Spiti-Fauna zuerst die Gattung *Aucella* erkannt hat. Daneben aber unterlaufen Fehler wie zum Beispiel die Identifizierung des *A. Wallichi* mit *A. Parkinsoni*, die nur verständlich werden, wenn man sich die fast krankhafte Abneigung vor der viel verlästerten Vermehrung der Zahl der Spezies vergegenwärtigt, die damals viele Paläontologen auch zur Verkennung generischer Differenzen verleitete.

Das Ergebnis der paläontologischen Beschreibung der Spiti-Fauna war nur teilweise ein befriedigendes. Der Hauptfehler, der bei allen Forschern dieser Periode in gleicher Weise unterlaufen ist, war die völlige Verkennung gewisser obertithonischer und neokomer Typen, die zumeist mit Formen der Kelloway verwechselt wurden.

Wie wenig das Ergebnis der paläontologischen Bearbeitung die Forscher befriedigte, geht aus den verschiedenen Deutungen hervor, denen wir in der späteren Literatur begegnen, die aber an dem erwähnten Fehler auch noch mehr oder minder ausgiebig teilnehmen.

Schon zwei Jahre nach dem Erscheinen der Arbeit Stoliczka's erkennt Zittel¹ neue Verwandtschaftsbeziehungen. Er verweist auf die Ähnlichkeit des *Ammonites Cautleyi* mit *A. pronus* von Stramberg, des *A. Theodori* mit *A. progenitor*, des *A. hyphasis* mit *A. microcanthus*, des *A. Adolphi* mit *A. zonarius* und vermutet daher mit Recht, daß in den Spiti shales das Tithon enthalten sei.

Besonderen Anspruch auf Beachtung hatten ferner die Bemerkungen, die W. Waagen über das geologische Alter der Spiti shales in seiner Monographie der Cephalopoden von Cutch 1875 veröffentlicht hat. War es ihm doch möglich, die Cephalopoden der Spiti shales mit denen von Cutch unmittelbar zu vergleichen. Es war für W. Waagen als Kenner der Jura-Fauna nicht schwer, die Unrichtigkeit der Identifizierung gewisser Arten (*A. macrocephalus*, *A. Parkinsoni*, *A. Braikenridgei*, *A. biplex*, *A. triplicatus* Jurass. Cephalopoda of Cutch, p. 237) mit europäischen zu erkennen. Er stellte fest, daß die Fauna von Cutch nur fünf Arten mit der von Spiti gemeinsam hat, und zwar:

Belemnites Gerardi Oppel,
Stephanoceras Maya Sow.,
Stephanoceras Nepalense Gray,
Harpoceras Kobelli Oppel,
Perisphinctes frequens Oppel.

Da *Stephanoc. Maya* in Cutch seine Stellung im Ober-Oxford, *Harpoc. Kobelli* im Kimmeridge, *Perisph. frequens* im Tithon hat, so schien es ihm möglich, daß die Spiti shales die Schichten von Oxford bis zum Tithon repräsentieren (l. c. p. 115). Einige Jahre später sprach er sich dahin aus, »daß die Hauptmasse der Versteinerungen einer Schicht entstammt, die im Alter dem obersten Jura Europas (Kimmeridge- und Tithongruppe) entspricht«.²

¹ Cephalopoden der Stramberger Schichten. 1868, p. 8, p. 78, 79, 90, 96.

² Geographische Verbreitung der fossilen Organismen in Indien. Denkschr. der kais. Akademie der Wissenschaften. 1878, 38. Bd., p. 10.

Auch Waagen kannte noch nicht den untercretacischen Charakter gewisser Formen der Spiti-Fauna. Wenn wir davon absehen, so umfassen diese kurzen, aber treffenden Äußerungen Waagen's im wesentlichen dasselbe, was wir über das Alter der Spiti-Fauna weiter unten zu sagen haben werden.

Weniger glücklich war Waagen in der Beurteilung des provinziellen Charakters der Spiti-Fauna. Auch er glaubte noch an die starke Vertretung der Ornaten (*Cosmoceras*) und erblickte hierin, wie besonders auch in der Vertretung der Gattung *Aucella* ein moskowitisches Merkmal der Spiti-Fauna. Der Kontrast zwischen der Cutch- und der Spiti-Fauna schien ihm so groß, daß er für die erstere eine indische Provinz aufstellte, die er von der Himalayaprovinz Marcou's abtrennte. Zwischen dem Jura von Spiti und dem von Cutch schien ihm ein ähnlicher Gegensatz zu bestehen, wie zwischen dem mediterranen Jura der Karpathen und dem mitteleuropäischen Jura in Galizien.

Merkwürdigerweise haben Neumayr's Scharfblick und seine hohe Kennerschaft gegenüber der Spiti-Fauna einigermassen versagt. Es läßt sich das aber verstehen, wenn man bedenkt, daß Neumayr keine spezielle, eingehende Untersuchung der Spiti-Fauna vorgenommen, sondern sich wesentlich auf die Literatur gestützt hat. Von den Originalstücken kannte er nur die der Schlagintweit'schen Sammlung in München, die er bei gelegentlichen kurzen Besuchen in seiner Vaterstadt besichtigte. Die große Verehrung, die er für seinen ehemaligen Lehrer A. Ooppel empfand, ließ ihn einen der größten Fehler übersehen, den Ooppel und alle seine Vorgänger bei der Beurteilung des geologischen Alters der Spiti-Fauna begangen hatten, der in der Annahme vom Kellowaycharakter vieler Formen der Spiti-Fauna bestand. Mit W. Waagen und Milaschewitsch¹ betonte er den boreal-moskowitischen Einschlag der Fauna; er legte besonderen Wert auf das Vorkommen der Aucellen und glaubte auch für *Perisphinctes Jubar* und *Sabineanus* russische Herkunft annehmen zu sollen.

Neumayr bestand ferner etwas zu sehr auf der Isoliertheit und völligen Eigenart der Spiti-Fauna. Er dachte an eine autochthone Entwicklung der Spiti-Fauna in einem besonderen Meeresbecken, das von Norden aus besiedelt wurde und nach Süden nur eine beschränkte Meeresverbindung besaß. Richtig erkannte er den neokomen Charakter von *Holcostephanus Schenki* Ooppel und *Hoplites Hookeri* Blanford, doch verfolgte er diese wichtige Spur nicht weiter.

Den Anschauungen Neumayr's erwuchs in S. Nikitin ein scharfer Gegner. Zwischen den beiden Kennern der Juraformation entspann sich, wie man weiß, kurz vor Neumayr's beklagenswertem Tod, eine Polemik, auf deren paläontologische Einzelheiten hier einzugehen wir uns wohl ersparen können. In der paläontologischen Beschreibung haben diese Details, soweit sie von Wichtigkeit sind, ohnehin Erwähnung gefunden. Recht und Unrecht war da ziemlich gleichmäßig verteilt. Durch die Bearbeitung eines so reichen Materials, wie es mir vorlag, konnte naturgemäß vieles mit Sicherheit aufgeklärt werden, was vordem zweifelhaft war und worüber selbst die besten Kenner zweierlei Meinung sein konnten.

Der Streit drehte sich übrigens nicht nur um das Wesen der Spiti-Fauna, sondern auch und vor allem um das Verhältnis des moskowitisch-borealen zum mitteleuropäischen Jura. Auf diesem Boden triumphiert Neumayr's Scharfblick und die von ihm festgestellten Tatsachen müssen auch heute noch in weitem Umfang als bedeutungsvoll anerkannt werden. Was aber die Deutung der Versteinerungen der Spiti shales betrifft, so muß man zugeben, daß Nikitin's Anschauungen unbefangener waren. Er verkannte zwar ebenfalls den neokomen Anteil der Fauna und ließ die von W. Waagen gegebenen Hinweise auf die Vertretung des Oxfordian ohne Grund unbeachtet, aber darin traf er, wie übrigens vorher schon Waagen, das Richtige, daß er die Vertretung des Kelloway ablehnte und hauptsächlich das Vorhandensein von Kimmeridge und Tithon behauptete. Auch hatte er recht, wenn er die von Neumayr zu sehr betonte moskowitisch-boreale Verwandtschaft der Spiti-Fauna stark einschränkte und auf die Verwandtschaft dieser Fauna mit der mediterranen hinwies.

¹ Etudes paléont. Bull. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1879, vol. II, p. 9—11.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch erwähnt, daß sich auch F. A. Quenstedt in seinem letzten großen Werk (l. c.) über die Spiti-Fauna ausgesprochen hat. Seine Bemerkungen bewegen sich ganz im Fahrwasser Stoliczka's und sind sachlich ziemlich wertlos.

Die vorliegende Bearbeitung fand unter weit günstigeren Verhältnissen statt, als die früheren. Ich konnte, wie schon in der Einleitung bemerkt ist, weit mehr Material vereinigen, als irgend einer meiner Vorgänger. Auch war wenigstens ein Teil desselben, und zwar die Sammlung der Expedition Griesbach-Diener-Middlemiss und der Sammlung Krafft nach, wenn auch sehr weit gefaßten Horizonten aufgesammelt. Außerdem hat inzwischen die Kenntnis der Jura- und Neokom-Fauna Fortschritte gemacht und es waren durch neue Funde, besonders die von G. Böhm im malayischen Gebiete neue Vergleichspunkte erschlossen. Endlich waren dank der Mühewaltung von G. C. Crick die Originalstücke Gray's und die der Palaeontology of Niti geordnet und auf ihre Zusammengehörigkeit geprüft und besprochen. Erst in neuester Zeit wurde durch Cowper Reed das Mißtrauen beseitigt, das gegen die Herkunft der Gray'schen Originale aus Nepal bestand. Es konnten daher manche neue und, wie ich hoffe, als künftige Grundlage brauchbare Resultate erzielt werden. Von nur allzuvielen Formen mußte aber leider der nähere Horizont fraglich bleiben und so wird nun die nächste Aufgabe in der Ausführung einer feineren Gliederung der Spiti shales und in der Aufteilung der beschriebenen Fauna auf engere Horizonte bestehen müssen. Nach Beendigung dieser im Gebirge zu leistenden Arbeit werden die Spiti shales vermöge ihres außergewöhnlichen Reichtums an Versteinerungen zu den klassischen Entwicklungsgebieten des obersten Jura und der tiefsten Unterkreide zählen.

Die stratigraphische Erforschung der Spiti shales ist bisher bis zur Feststellung der hauptsächlichsten Schichtengruppen gediehen. Auf der durch R. Strachey¹ 1851 gegebenen Grundlage baute F. Stoliczka² 1865 als erster eine detaillierte Gliederung der mesozoischen Ablagerungen des Himalaya auf. Im Bereiche der hier in Betracht kommenden Juraformation unterschied er von oben nach unten nachstehende Schichtgruppen:

Chikkim Beds	Kreide.
Giupal Sandstone	Oberjura?
Spiti shales	Mitteljura?
Clayey slates	Jura.
Upper Tagling limestone	Mittellias.
Lower Tagling limestone	Unterlias.

Diese Gliederung und besonders die Deutung des geologischen Alters haben indessen einschneidende Veränderungen erfahren. Stoliczka hat die Juraserie im allgemeinen zu tief horizontiert. Den Tagling limestone trotz des erkannten Vorkommens von *Ammonites macrocephalus* und kanalikulaten Belemniten zum Lias zu stellen, wie es Stoliczka getan hat, war ein Fehler. Mit Recht hat Neumayr gagegen Einsprache erhoben. Durch die von Waagen, Zittel und Nikitin betonte Vertretung des Kimmeridge-Tithon in den Spiti shales sah sich Griesbach³ 1891 veranlaßt, den Giupal Sandstone ins Neokom zu versetzen und bald darauf wurde auch das geologische Alter der Basalschichten der Spiti shales von F. E. Suess richtiggestellt. Griesbach und Diener haben in der Gegend von Shalshal, Bara Hoti, Chota Hoti, Chanambaniali und an anderen Punkten ein rotgefärbtes, pisolithisches Gestein von geringer, höchstens 6 m erreichender Mächtigkeit mit zahlreichen Fossilien als unmittelbare Unterlage

¹ R. Strachey, On the geology of a part of the Himalaya mountains and Tibet. Quart. Journ. Geol. Soc. London. VII. 1851, p. 202.

² F. Stoliczka, Geological sections across the Himalayan mountains. Mem. Surv. India 1866. — F. Stoliczka, On Jurassic deposits in the nordwest. Himalaya. Quart. Journ. Geol. Soc. London 1868, XXIV. — Vergl. auch R. Lydekker, The Geology of the Káshmir and Chamba territories and the British district of Khágán. Mem. Geol. Surv. India, Calcutta 1883, vol. XX.

³ C. L. Griesbach, Geology of the Central Himalayas, Mem. Geol. Surv. India, Calcutta 1891, vol. XXIII. — C. L. Griesbach, Notes on the Central Himalayas. Record. Geol. Surv. India, vol. XXVI, p. 1, 1893, p. 15—25. — Vergl. auch R. D. Oldham, A manual of the Geology of India. Calcutta 1893, p. 229.

der Spiti shales nachgewiesen. Wegen des Vorkommens von *Belemnites sulcatus* F. E. Suess bezeichnete Diener¹ diesen wichtigen Grenzhorizont als »Sulcatus-beds«. Neben *Belemnites sulcatus* konnte F. E. Suess *Sphaeroceras Dieneri* F. E. Suess, *Macrocephalites* sp., *Macrocephalites cf. pila* Nikitin, *Keplerites cf. Galilaei* Neum.-Uhl, *Perisphinctes* sp., *Rhynchonella* sp. als Fauna der Sulcatus-beds nachweisen und feststellen, daß der früher als liassisch angesehene Pisolith dem Kelloway, besonders dem Macrocephalenhorizont angehören müsse.

Ein mit diesem harmonierendes Resultat ergab aber auch die noch nicht völlig abgeschlossene Untersuchung der Versteinerungen des Lower und Upper Tagling limestones Stoliczka's. Auch diese von Stoliczka fälschlich für rhätisch gehaltenen Versteinerungen haben durchaus den Charakter einer Doggerfauna. Gewisse Formen, wie *Macrocephalites* sp. und die Belemniten mit doppelter Furche *Dicoelites sulcatus* F. E. Suess, *Dicoelites tibeticus* Stol., *D. bisulcatus* Stol.² verweisen auf das tiefste Kelloway. Den Upper Tagling limestone hat H. H. Hayden als eine durch Überschiebung bedingte Wiederholung des Lower Tagling limestone erkannt.

Für das geologische Alter der Spiti shales war damit eine recht scharfe untere Grenze gewonnen: der unterste Teil der Spiti shales muß geologisch jünger sein als der Macrocephalenhorizont und das ältere Kelloway, vielleicht selbst jünger als das Kelloway überhaupt. Andererseits war damit erwiesen, daß mindestens ein großer Teil der früher für liassisch, ja selbst rhätisch gehaltenen Schichten zum Dogger gehöre. Da nun alle Beobachter in der Annahme übereinstimmen, daß die von R. D. Oldham vermutete Unterbrechung der Schichtenfolge nicht existiere, sondern daß die Schichtenfolge von der Obertrias bis zu den Spiti shales und dem Giumal Sandstone vollständig lückenlos und kontinuierlich ist, so muß die Vertretung des Lias in dem tieferen Teil jener dunklen Kalke gesucht werden, die sich zwischen die sichergestellte Obertrias und den Dogger einschalten, die häufig Lithodendron und Crinoiden führen, sonst aber sehr versteinungsarm sind und das Aussehen von »Dachsteinkalk« zeigen.

In den von Griesbach und Diener untersuchten Profilen scheint die Mächtigkeit dieser von Diener als Zwischenbildungen bezeichneten Schichten nicht bedeutend zu sein. Wesentlich größer ist sie an den von A. v. Krafft³ und H. H. Hayden⁴ untersuchten Stellen. A. v. Krafft konnte in Giumal etwa 350 bis 400 Fuß unterhalb der Basis der Spiti shales ein kleines Exemplar von *Stephanoceras* sp., noch tiefer unten im dunklen Kalk dagegen *Spiriferina cf. obtusa* Oppel auffinden und damit neuerdings den Beweis erbringen, daß die obere Partie der dunklen Kalke oder Zwischenbildungen dem Dogger, die untere dem Lias angehört. Die paläontologische Entwicklung des Lias ist jedenfalls sehr kümmerlich, die Grenze dieser Formation gegen die Trias noch schwankend und unbestimmt. H. H. Hayden stellte 1904 diese stratigraphischen Verhältnisse in folgendem Gliederungsschema dar:

Unterkreide	Giumal Sandstone	Sandstein (Flysch) 300'
Oberjura	Spiti shales	Dunkle Schiefer 500'
Mitteljura und Lias		Fossilarme dunkle Kalke 2300' <i>Stephanoceras</i> sp. ungefähr 1800' über der Basis. <i>Spiriferina cf. obtusa</i> Oppel ungefähr 800' über der Basis.
Rhätisch?		<i>Megalodon ladakhensis</i> Bittner nahe der Basis.
Norisch-Juvavisch	»Quartzite series«	Weißer und brauner Quarzite mit Schiefeln und Kalken 350' <i>Aulacothyris joharensis</i> Bittner. <i>Spiriferina Griesbachi</i> Bittner.

¹ C. Diener, Ergebnisse einer geologischen Expedition in den zentralen Himalaya. Denkschr. k. Akademie der Wissenschaften. Wien 1895 [62. Bd.], p. 584 (52).

² G. Böhm hat für diese interessante Belemnitenengruppe die neue Gattung *Dicoelites* aufgestellt. Neues Jahrbuch, Beilageband XXI, p. 389.

³ A. v. Krafft, Stratigraphical notes on the Mesozoic rocks of Spiti. General Report for 1899—1900. — A. v. Krafft, Notes on the »Exotic Blocks« of Malla Johar in the Bhol Mahals of Kumaon. Memoirs Geol. Surv. India, XXXII, Calcutta 1902, p. 127—183.

⁴ H. H. Hayden, The Geology of Spiti, with parts of Bashahr and Rupshu. Mem. Geol. Survey India, Calcutta 1904, vol. XXXVI, p. 1—130.

Im Bereiche der Spiti shales erkannte zuerst L. C. Griesbach¹ eine speziellere Gliederung, die von C. Diener² bestätigt und angenommen wurde.

1. Zu unterst liegen graue Schiefer mit einzelnen Kalksteinzügen und wenig versteinierungsfreien Konkretionen. Sie sind durch das massenhafte Vorkommen von *Belemnites Gerardi* Oppel und grob-rippigen Inoceramen ausgezeichnet (Diener's Profil, Fig. 10, p. 52).

2. Chidamu Beds. Schwarzgraue oder schwarzblaue bis glänzenschwarze Schiefer mit zahlreichen Konkretionen, besonders reich an Ammoniten der Gattung *Perisphinctes*.

3. Lochambel Beds. Diese oberste Abteilung besteht aus Schiefen von ähnlicher Beschaffenheit wie die Chidamu Beds, enthält aber eine verschiedene Fauna, in der besonders die Gattungen *Holco-stephanus* und *Hoplites* hervortreten. Die Lochambel Beds gehen nach oben durch Wechsellagerung in den Giumal Sandstone über, den Griesbach und Diener mit dem mediterranen Flysch vergleichen.

Das nähere geologische Alter dieser drei Schichtengruppen wird im nächsten Abschnitte besprochen werden. Es erübrigt hier nur noch der wichtigen Tatsache zu gedenken, daß die mesozoische Ablagerungsserie, der die Spiti shales angehören, die sogenannte Himalayaserie A. v. Krafft, nicht die einzige ist, die im westlichen Himalaya auftritt. Ihr steht eine zweite mit alpinen Merkmalen ausgestattete Entwicklungsreihe, die tibetanische, schroff und unvermittelt gegenüber. Die tibetanische Serie ist in den so merkwürdigen exotischen Blöcken und Klippen vertreten, deren Entdeckung der Diener-Griesbach'schen Expedition zu verdanken ist. A. v. Krafft fand unter den Klippenkalken auch roten Liaskalk in der Adnether Fazies auf; Äquivalente der Spiti shales sind in der tibetanischen Serie noch nicht aufgefunden worden. Auf die paläogeographische Bedeutung dieser auch tektonisch wichtigen Entdeckung werden wir weiter unten noch zurückkommen.

Die besprochene stratigraphische Gliederung bezieht sich durchaus auf das nordwestliche Verbreitungsgebiet der Spiti shales am Nordabhange der kristallinen Hauptkette des Himalaya in den Landschaften Hundes, Spiti, Garwhal, Kumaon, Niti, Gnari Khorsum. Aus diesem Gebiete, das zum Teil jenseits der tibetanischen Grenze gelegen ist, stammen mit Ausnahme der drei Original Exemplare zu Gray's »Illustrations to Indian Zoology« sämtliche hier untersuchte Versteinerungen.

Außer diesem war schon in alter Zeit noch ein zweites Verbreitungsgebiet der Spiti-Schiefer in Nepal im zentralen Teile des Himalaya bekannt. Die Herkunftsangaben aus diesem Gebiete waren zwar eine zeitlang in Frage gestellt, aber die kürzlich erfolgten Aufklärungen von F. R. Cowper-Reed (l. c.) und T. H. Holland³ haben diese Zweifel gänzlich zerstreut.

Ein drittes großes Verbreitungsgebiet der Spiti-Schiefer ist von H. H. Hayden⁴ gelegentlich der Younghusband-Expedition (1903 und 1904) in den zentraltibetanischen Provinzen Tsang und Ü entdeckt worden. Die Größe und Ausdehnung dieser Verbreitungsgebiete im westlichen, mittleren und östlichen Himalaya berechtigen uns mit H. H. Hayden und T. H. Holland (l. c.) anzunehmen, daß sich im Norden der kristallinen Axe des Himalaya, zwischen dieser und dem Transhimalaya S. Hedin's eine mehr oder minder zusammenhängende Zone von Spiti shales in beträchtlicher Breite hinzieht.

¹ Memoires, vol. XXIII, p. 76, 77.

² L. c. p. 51.

³ Note on jurassic and triassic fossils from Nepal. Records geol. Surv. India, 1908, vol. 37, p. 136.

⁴ Preliminary Note on the Geology of the prov. of Tsang and Ü in Tibet. Records geol. Surv. India, 1905, vol. 32, p. 163. Memoirs Geol. Surv. India, vol. XXXVI, p. 2, 1907, p. 25.

II. Analyse der Fauna der Spiti-Schiefer und Bestimmung des geologischen Alters.

Die paläontologische Bearbeitung hat unter den Versteinerungen der Spiti-Schiefer 218 Arten von Ammonoiden, 4 Arten von Belemnoiden, 35 Arten von Lamellibranchiaten und 2 Arten von Gastropoden nachgewiesen. Leider ist diese Fülle von Formen größtenteils stratigraphisch ungeordnet aufgesammelt und von manchen Exemplaren ist auch der nähere Fundort nicht bekannt. Nur die Funde der Griesbach-Diener-Middlemiss'schen Expedition sind nach den drei Horizonten der unteren, mittleren und oberen Spiti-Schiefer gesondert. Es ist unter diesen Umständen nicht möglich, die Versteinerungen schichtweise, wie sie in der Natur beisammenliegen, zu besprechen, wie es erwünscht wäre, sondern wir werden gezwungen sein, die vorhandenen Formen zuerst gattungsweise auf ihr geologisches Alter zu prüfen und dann erst wird das Ergebnis dieser Untersuchung mit den spärlichen stratigraphischen Daten, über die wir verfügen, in Beziehung zu setzen sein.

Phylloceras. Im Gegensatz zu den an *Phylloceras* so reichen Ablagerungen des Mediterrangebietes enthalten die Spiti-Schiefer nur zwei Arten dieser Gattung, *Phylloceras plicatus* Uhl n. sp. und *Ph. strigile* (Str.) Blanford.

Die erstgenannte Art, *Phylloceras plicatus* Uhl., ist mit *Ph. plicatum* Neumayr, besonders aber mit *Ph. praeposterium* Fontannes aus den Acanthicussschichten von Crussol (Kimmeridge) nahe verwandt. Die Sättel der Lobenlinie zeigen nicht jene reiche Spaltung, wie sie den cretacischen *Phylloceren* zukommt, sondern die etwas einfachere Verzweigung der jurassischen Typen. Damit steht der Umstand im Einklang, daß *Ph. plicatus* aus dem mittleren Horizont der Spiti shales von Shalshal stammt.

Die zweite Art, *Ph. strigile* (Str.) Blanford zeichnet sich durch eine sehr auffallende Skulptur aus. Von europäischen Arten könnten nur *Ph. infundibulum* D'Orb. und *Ph. ladinum* Uhl. aus dem Neokom mit *Ph. strigile* verglichen werden, doch ist die Ähnlichkeit nicht so groß, um *Ph. strigile* in die Formenreihe des *Ph. infundibulum* direkt einschalten zu können. Die Lobenlinie dieser Art weist jene extreme Verzweigung der Sättel auf, die tithonische und neokome *Phylloceren* auszeichnet. Dieses Urteil ist seither durch die interessanten Entdeckungen von G. Böhm auf Mangoli und Taliabu vollständig bestätigt worden. G. Böhm hat diese in den Spiti shales jedenfalls seltene Art auf den Sula-Inseln in zahlreichen Exemplaren in den Grenzschichten zwischen Jura und Kreide in Gesellschaft von *Hoplites Wallichi*, *Himalayites* und *Streblites* aufgefunden. Sie dürfte daher in den Spiti shales einen ungefähr entsprechenden Horizont einnehmen und im Tithon oder in der Grenzregion zwischen Tithon und Neokom vorkommen. Die paläontologische Entwicklungsstufe dieser Art würde übrigens nach unseren Erfahrungen ihr Vorkommen auch im tieferen Neokom nicht ausschließen.

Lytoceras. Die einzig vorliegende Art dieser Gattung, *Lytoceras exoticum* Oppel (*Ammonites alatus* Blanford), gab Anlaß zu einer eingehenden Beschreibung ihrer Gehäusebildung und erwies sich in dieser Beziehung als sehr interessant. Dagegen bietet diese Art wenig Anhaltspunkte für die Bestimmung des näheren geologischen Alters. Sie ist wohl mit *Lytoceras montanum* Oppel aus dem Tithon ziemlich nahe verwandt, aber auch mit den etwas älteren Formen *L. adelae* D'Orb. und *L. adeloides* Kudernatsch. Eine ziemlich ähnliche Art beschrieb G. Böhm als *Lytoceras* sp. aus den Grenzschichten von Jura und Kreide auf Taliabu und Mangoli. Weniger eng sind die Beziehungen zu echt untercretacischen Arten.

L. exoticum gehört zur Fauna von Chidamu. Da aber *L. exoticum* auch noch von einigen anderen Lokalitäten vorliegt, so wäre es nicht ausgeschlossen, daß diese Art nicht auf die Chidamu Beds beschränkt, sondern in mehreren Horizonten der Spiti shales verbreitet ist.

Haploceras. Die beiden in der Spiti-Fauna nachgewiesenen Arten der Gattung *Haploceras* stammen aus dem mittleren Teile der Spiti shales: *H. Dieneri* Uhl. n. sp. von Chidamu, *H. indicum* Uhl. n. sp. von Chojan (mittlere Abteilung der Spiti shales).

H. Dieneri vermochte ich in meiner Beschreibung aus dem Jahre 1903 mit keiner bekannten Form passend zu verknüpfen. Seither hat C. Burckhardt mehrere Formen aus dem oberen Kimmeridge von Mazapil in Mexiko beschrieben, deren Lobenlinie für eine gewisse engere Verwandtschaft mit *H. Dieneri* spricht. Auch die Skulptur und Gehäuseform haben eine gewisse Ähnlichkeit. C. Burckhardt schließt die mexikanischen Arten (*H. Fialar* Oppel, *H. Zacatecanum* Burckhardt, *H. transatlanticum* Burckhardt, *H. mazapilense* Aguilera et del Castillo, *H. costatum* Burckhardt, *H. cornutum* Burckhardt, *H. mexicanum* Burckhardt, *H. Felixi* Burckhardt) an das mitteleuropäische *H. Fialar* Oppel an, unter Berufung auf die Richtigstellung, welche die Oppel'sche Darstellung von *H. Fialar* seitens P. de Loriol erfahren hat.¹

H. Fialar und die erwähnten amerikanischen Formen bilden sehr bezeichnende Typen des Kimmeridge. *H. Fialar* liegt in Europa in den Tenuilobatenschichten des Kimmeridge und dasselbe geologische Alter schreibt Burckhardt mit gutem Grund seinen Schichten mit *H. Fialar* von Mazapil zu. Mit *H. Dieneri* sind auch *H. balanense* Neumayr, *H. tenuifalcatum* Neumayr, *H. jungens* Neumayr (Acanthicusschichten) und *H. propinquum* Waagen (Katrol group) verwandt. Auch diese Formen stammen aus dem Kimmeridge. Demnach dürfte vermutlich auch *H. Dieneri* eine Kimmeridgeart repräsentieren. Wie aber in Europa manche Haploceraten des Kimmeridge in das Tithon übergehen, könnte dasselbe auch bei *H. Dieneri* der Fall sein.

H. indicum Uhl. n. sp. schließt sich so eng an *H. Staszyci* Zeuschner sp. an, daß man die indische Art wohl auch als Lokalvarietät der europäischen ansprechen könnte. *H. Staszyci* hat bekanntlich seine Hauptverbreitung im unteren Tithon, kommt aber auch in den alpin-karpathischen Acanthicusschichten und den mitteleuropäischen Tenuilobatenschichten des Kimmeridge vor.² C. Burckhardt beschrieb eine mit *H. indicum* sehr nahe verwandte Art unter dem Namen *H. Ordonezi* Aguilera aus dem oberen Kimmeridge (Schichten mit *H. Fialar*) von Tajos de la Sierra de Zuluaga. *H. indicum* muß daher wohl auch als eine Art des Kimmeridge oder Tithon gedeutet werden.

Aspidoceras avellanoides Uhl. n. sp. gehört zu der bezeichnenden Gruppe der Inflaten (*Physoderoceras* Hyatt) und steht besonders dem *Aspidoceras avellanum* Zittel aus dem Untertithon nahe. Kürzlich ist *A. avellanoides* von Burckhardt³ in den Schichten mit *Waagenia* des obersten Kimmeridge in Puerto blanco, Mexiko, nachgewiesen worden. Tiefer als im Kimmeridge sind inflat *Aspidoceras* wohl nicht heimisch; im Kimmeridge und Untertithon haben sie ihre Hauptentwicklung und sind im Ober-tithon nur noch vereinzelt anzutreffen. *A. avellanoides* spricht daher mit großer Wahrscheinlichkeit für die Vertretung von Kimmeridge oder Untertithon.

Hecticoceras. Das in den Sechzigerjahren viel besprochene und mit *Ammonites bifrons* wechselte *Hecticoceras Kobelli* Oppel bildet eine der bezeichnendsten Arten der Katrol group von Cutch (Kimmeridge). Da der Jura von Cutch und von Spiti derselben weiteren Provinz angehören, ist es sehr wahrscheinlich, daß diese so merkwürdige und extrem gestaltete Form in beiden Gebieten denselben Horizont einnimmt. Diese Annahme wird unterstützt durch das Vorkommen des *H. Kobelli* auf Madagaskar in Schichten, die von H. Douvillé⁴ und P. Lemoine⁵ zum Sequanien-Kimmeridgien gezählt werden. Nach Douvillé kommt *H. Kobelli* auf Madagaskar in Begleitung von *H. Staszyci* vor. *H. latistigatum* aus dem mittleren Horizont der Spiti shales von Chidamu und von Svikia dürfte wohl dasselbe geologische Alter haben wie *H. Kobelli*.

¹ La faune jurassique de Mazapil. Boletín del Instituto geológico de México, no. 23, 1906, p. 80.

² Vergl. Neumayr, Acanthicusschichten, p. 161.

³ L. c. p. 102, pl. XXVI, Fig. 12—16.

⁴ Sur quelques Fossiles de Madagascar, Bull. Soc. géol. France, IV, 1904 p. 207—218.

⁵ Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar, Paris 1906, p. 31, 144—149, 405, 458.

Oppelia. Die Oppelien der Spiti-Fauna zerfallen in vier selbständige Stämme von ungleichem Umfang, die gesondert betrachtet werden müssen.

Oppelia nivalis Stoliczka, der einzige Vertreter der Gruppe der flexuosen Oppelien (*Neumayria* Bayle non Nikitin) liegt leider nur in einem einzigen schlecht und unvollständig erhaltenen Exemplar vor. Nur mit einiger Reserve kann man diese Form in die engere Gruppe der *Oppelia compsa* einreihen. Diese Gruppe ist im Kimmeridge und Untertithon der mediterranen und mitteleuropäischen Juraprovinz weit verbreitet, tritt dagegen in Obertithon stark zurück. Im Jura von Cutch bildet *Oppelia cachensis* Waagen aus der Katrol group (Kimmeridge) die nächstverwandte Type. Wir können daher *Oppelia nivalis* dem Kimmeridge oder dem Untertithon der Spiti shales zuschreiben.

Oppelia acucinata Strachey-Blanford betrachten wir als Nachkommen der Gruppe *O. subradiata*, bemerken aber, daß es nicht schwer fällt, die *O. acucinata* von den Formen des Dogger zu unterscheiden. Im europäischen Malm kennen wir bisher keinen Vertreter dieses Oppelienzweiges. Erst in Aptien tritt uns in *O. nisus* eine verwandte Form entgegen. A. v. Koenen hat für *O. nisus*, für die Stolley¹ neuestens den Untergattungsnamen *Adolphia* in Vorschlag brachte, das Vorhandensein eines Körnchenkiesels nachgewiesen und die Loben genau beschrieben. Auf Grund dieser neuen Darstellung muß man *O. nisus* und *O. acucinata* in engen Zusammenhang bringen.

Hieraus ergibt sich die Möglichkeit, daß *O. acucinata*, deren geologischer Horizont im Bereiche der Spiti-Schiefer unbekannt ist, hier vielleicht bis in das Unterneokom hineinreiche. In diesem Zweifel gewährt eine Angabe von W. Waagen² einigen Anhalt. Dieser Forscher erwähnt *O. acucinata* vom Chumbi peak bei Changla Gali (Hazára) in Begleitung von *Perisphinctes frequens* Oppel und *Belemnites Gerardi*. Wenn diese Arten, was man wohl annehmen kann, richtig bestimmt sind und auch zusammen vorkommen, so ist *O. acucinata* wahrscheinlich dem untertithonischen Teil der Spiti-Schiefer zuzuzählen.

Von vier Exemplaren dieser Art ist der nähere Fundort unbekannt; ein großes Exemplar fand H. v. Krafft in den mittleren und oberen Spiti shales von Kutí.

Oppelia (Oecotraustes) adela Uhl. n. sp. Leider ist diese merkwürdige Form, die A. v. Krafft »an der Basis der Spiti shales« in Tera Gadh aufgefunden hat, ganz vereinzelt. Auch geht aus dem Text der Krafft'schen Etikette des fraglichen Exemplars nicht deutlich hervor, ob das Stück in den Schichten unterhalb der Spiti shales oder im tiefsten Teil der Spiti shales selbst gefunden ist. Sie erinnert hinsichtlich der Berippung lebhaft an *Hecticoceras*, aber die leichte Knickung des Gehäuses und der gezähnte Kiel sprechen mehr für die Verwandtschaft mit den sogenannten Krüppelformen der Oppelien. Obzwar eine völlige Aufklärung dieser Form erst von neuen und vollständigeren Funden zu erwarten ist, kann man doch vielleicht hervorheben, daß unter den Formen des Tithon und des Kimmeridge kein Anschluß für *Oecotraustes adelus* zu finden ist; dagegen kommen in Oxford und besonders in Kelloway so nahe verwandte Formen vor, daß die Zugehörigkeit dieser Art zum Keiloway sehr wahrscheinlich ist.

Im Gegensatz zu den oben besprochenen *Oppelia*-Gruppen zeigt die Tenuilobatengruppe oder Untergattung *Streblites* eine sehr reiche Entfaltung. Für diese Gruppe verfügen wir über sehr genaue paläontologische Anknüpfungspunkte. Die hochmündigen großen Formen, wie *Oppelia Adolphi* Oppel, *O. Krafftii* Uhl. n. sp., *O. planopicta* Uhl. n. sp., mit verdicktem Medianband und kammförmigem Zackenkiel schließen sich, wie für *O. Adolphi* schon Zittel bestimmt ausgesprochen hat, an *Oppelia zonaria* von Stramberg sehr nahe an. *O. cf. Lymani* Oppel und *O. cf. Griesbachi* Uhl. machte H. Vettters³ aus dem Obertithon von Niederfellabrunn in Niederösterreich bekannt. *O. indopicta* Uhl. n. sp. ist den echten Tenuilobaten aus den Tenuilobaten-schichten Mitteleuropas (Kimmeridge) an die Seite zu stellen. Sie ist namentlich dem *Ammonites Frotho* Oppel so ähnlich, daß man die vorhandenen Unterschiede erst

¹ Zentralblatt f. Min. Geol. und Pal., Stuttgart 1907, p. 269, 1908, p. 216.

² Records geolog. Survey of India, vol. V, 1872, p. 17. Vergl. Middlemiss in Mem. geol. S. India, vol. XXVI, 1896, p. 33.

³ Beiträge zur Pal. und Geol. Österreich-Ungarns, XVII, p. 241, 242.

bei aufmerksamer Betrachtung wahrnimmt. Für *O. himalayana*, dann für die kleineren Typen und endlich die Zwergformen, wie *O. domocrenata* Uhl., *O. adunata* Uhl., *O. pygmaea* Uhl. und *O. leptodoma*, haben wir zwar in Europa keine völlig entsprechenden Vergleichsformen, allein die Zusammengehörigkeit dieser Formen mit den übrigen Strebliten der Spiti shales tritt so klar zutage, daß auch ihr geologisches Alter nicht als sehr wesentlich verschieden angenommen werden kann.

Von G. Böhm ist in den »Grenzsichten zwischen Jura und Kreide« auf Taliabu und Mangoli ein Exemplar aufgefunden worden, das von G. Böhm zwar als eine neue Art *Streblites Nouhuysi* Böhm angesprochen wurde, aber von *Streblites Adolphi* Oppel nur so wenig abweicht, daß es mit dieser letzteren Art wohl auch vereinigt werden könnte. Dieses sehr wichtige Vorkommen bildet somit einen neuen Hinweis auf das obertithonische Alter der engeren Gruppe des *Streblites Adolphi*.

Ganz besonders auf dieses Vorkommen, aber auch auf die Verwandtschaft mit *Str. zonarius* gestützt, betrachten wir die engere Gruppe des *Str. Adolphi* im wesentlichen als obertithonisch. Das Vorkommen von *Str. Griesbachi* in Chidamu scheint aber dafür zu sprechen, daß einzelne *Streblites* aus der näheren Verwandtschaft des obertithonischen *Str. Adolphi* auch in etwas tieferen Horizonten, als Obertithon vorkommen können. *Str. Krafftii* wurde von Krafft in den oberen und mittleren Spiti shales von Kuti aufgefunden; über das Lager der übrigen Formen ist nichts Näheres bekannt.

Weit weniger sicher können wir uns über *Str. indopictus* und die übrigen Strebliten der Spiti shales aussprechen. Wir wissen wohl, daß *Str. indopictus* dem *Str. Frotho* und *Str. tenuilobatus* Oppel aus dem Kimmeridge sehr nahe steht, aber wir vermögen keine sicheren paläontologischen Merkmale oder Unterschiede der Organisationshöhe festzustellen, welche uns in die Lage versetzen könnten, die tithonischen Strebliten von denen des Kimmeridge zu unterscheiden. Wenn daher die Vermutung ausgesprochen würde, daß alle Strebliten der Spiti shales derselben engeren Zone angehören, so könnte vom paläontologischen Standpunkt nicht bewiesen werden, daß das unmöglich ist. Ebensowenig kann aber wohl auch die Möglichkeit abgelehnt werden, daß *Str. indopictus* eine Kimmeridgeform bildet. Vergegenwärtigt man sich die Tatsache des Vorkommens eines Strebliten im Kimmeridge von Cutch (*Str. plicodiscus* Waagen), so verdichtet sich die Möglichkeit vielleicht selbst zur Wahrscheinlichkeit. Ob und wie aber die übrigen Strebliten der Spiti shales aufzuteilen sind, entzieht sich vorläufig näherer Einsicht.

Die Gattung *Astieria* ist durch zwei Arten vertreten, *Astieria Schenki* Oppel und *A. cf. convoluta* Koen.

A. Schenki Oppel sp. ist mit *A. Atherstoni* Sharpe aus der neokomen Uitenhageformation und mit anderen neokomen Arten, wie *A. ventricosa* Koen., *A. multiplicata* Neumayr et Uhl., *A. psilostoma* Neumayr et Uhl. so nahe verwandt, daß man nur untergeordnete Unterschiede nachzuweisen vermag. Zwar kommen schon in den Horizonten von Stramberg und Berrias (Infravalanginian) mit *Astieria* verwandte Formen vor, aber sie sind in diesen Horizonten sehr selten. Jedenfalls nehmen die echten Astierien sowohl im alpin-mediterranen wie im außeralpinen Gebiete erst im eigentlichen Valanginian mehr überhand. Die Grenzzone zwischen Valanginian und Hauterivian (Kilian's oberes Valanginian) ist bereits reich an Astierien, aber erst im Hauterivian (Mittelneokom) erreichen diese Typen nach W. Kilian und Baumberger ihre Hauptentwicklung.¹ Auch in Norddeutschland erscheinen verwandte Astierien in reichlicher Zahl im oberen Valanginian, treten aber auch im unteren Hauterivian auf, wie wir namentlich durch A. v. Koenen wissen. *A. Schenki* Oppel und *A. cf. convoluta* sind daher sicher dem neokomen Anteil der Spiti shales zuzuschreiben. Ob man sie aber zum Valanginian oder zum tieferen Hauterivian zählen soll, kann nicht entschieden werden. Nur der Mangel einer ausgesprochenen Mittelneokomfauna berechtigt uns zu der Annahme, daß die Astierien der Spitischiefer einem tieferen Horizont, vermutlich dem Unterneokom angehören. Zwei Exemplare dieser Art stammen aus den Lochambel beds von Lochambelkichak.

¹ Vergl. W. Kilian, *Lethaea geognostica*, Unterkreide, Stuttgart 1907, p. 40—48.

Die Gattung *Spiticeras* wurde in meinem 1907 geschriebenen Manuskript folgendermaßen bewertet: »Im europäischen Obertithon existieren mehrere Formen, die im Stadium der Normalskulptur lebhaft an die indischen Spiticeren erinnern. Auf ein Exemplar von Stramberg ist der Name der indischen Spezies *Ammonites Groteanus* übertragen worden. Wir haben aber im paläontologischen Teile gesehen, daß diese Identifizierung einer strengeren Beurteilung nicht standhält, und daß die Stramberger Art ihren früheren Namen *Ammonites celsus* Opperl beibehalten muß. Dagegen ist es wohl möglich, daß andere als *A. Groteanus* bezeichnete Formen aus dem mediterranen Obertithon wirklich zu dieser Art gehören. G. Dal Piaz¹ zitierte kürzlich *Holcostephanus Grotei* und *Cautleyi* Opperl aus dem Obertithon der feltrinischen Alpen.

Auch *Ammonites pronus* Opperl von Stramberg entspricht dem *Spiticeras*-Typus im Normalstadium auf das beste. Allein diese Art zeigt merkwürdiger Weise eine ganz abweichende Jugendentwicklung. Endlich haben wir als sehr ähnliche europäische Formen noch *Holcostephanus Theodosia* Desh., *H. obliquenodosus* Retowski, *H. Negreli* Math., *H. ducalis* Math., *H. narbornensis* Pictet, *H. polytroptychus* Uhl. und vielleicht auch *H. gratianopolitensis* Kilian (Valanginian von Fontanil) zu nennen. Leider sind alle diese Arten ziemlich unvollständig bekannt; bald fehlt die Lobenlinie, bald kennt man die Jugendentwicklung nicht, so daß noch nicht alle Zweifel über die Zugehörigkeit aller dieser Arten zu *Spiticeras* zerstreut sind. Jedenfalls besteht aber nahe Verwandtschaft und man wird kaum fehlgehen, wenn man den indischen *Spiticeras* ungefähr dasselbe geologische Alter zuschreibt, wie den erwähnten europäischen Arten. Von diesen kommt keine in einem tieferen Horizont als im Obertithon vor; manche erscheinen im Niveau des *Hoplites Boissieri*, das ist im Infravalanginian und selbst im Valanginian, dagegen ist das Untertithon von derartigen Typen im allgemeinen frei.

Die Untergattung *Spiticeras* ist auch aus Argentinien bekannt. Von den von Steuer beschriebenen Formen aus dem argentinischen Tithon gehören *Stephanoceras Damesi* Steuer, *Holcostephanus fraternus*, *H. Bodenbenderi* Steuer sp. und *H. Grotei* (Opperl) Steuer und vielleicht auch *H. depressus* Steuer hierher. Die Bedeutung dieser Arten für die Frage des geologischen Alters ist umso größer, als es sich hier um Typen handelt, die in allen Merkmalen, auch hinsichtlich der Entwicklung, vorzüglich mit *Spiticeras* übereinstimmen und somit zur Parallelisierung weit geeigneter sind als die etwas ferner stehenden und nur im allgemeinen ähnlichen europäischen Arten. Steuer bestimmt das geologische Alter seiner Fauna als tithonisch. Eine genaue Prüfung dieser Fauna aber, auf welche wir weiter unten noch zu sprechen kommen werden, zeigt, daß viele von Steuer beschriebenen Formen und besonders diejenigen, welche die Spiticeren in Loncoche (III), Malargue (I und III), Alberjillo und Rodeoviejo (I) begleiten, den Charakter der Infravalanginian-Fauna zur Schau tragen.

In Argentinien treten demnach die echten *Spiticeras* in Schichten auf, die man mit großer Schärfe der Zone des *Hoplites (Thurmania) Boissieri* oder dem Infravalanginian (Berriasstufe) zuschreiben kann. Hiermit steht das Vorkommen eines *Spiticeras* in tief neokomen Schichten in Mexico, *Spiticeras Zirkeli* Felix sp., in Begleitung von primitiven Hoplitiden der Gattung *Berriasella* in gutem Einklang.

Das Auftreten der Spiticeren in Amerika, aber auch das der nächst verwandten Typen in Europa berechtigt uns daher, für die Spiticeren hauptsächlich das Alter des Infravalanginian in Anspruch zu nehmen. Vielleicht treten sie schon in Obertithon auf; dagegen liegt kein Anhaltspunkt vor, um ihren Beginn schon in das Untertithon zu versetzen.«

Seitdem diese Zeilen niedergeschrieben wurden, hat diese Auffassung durch eine einschlägige Publikation von W. Kilian² eine starke Stütze erhalten. Nach Kilian erscheint eine ganze Reihe von Spiticeren des Himalaya im Infravalanginian (Berriasien) oder der Zone des *Hoplites Boissieri* in La Faurie

¹ Le Alpi Feltrine. Mem. Ist. Veneto, vol. 27, Nr. 9, p. 153.

² Sur la presence de *Spiticeras* dans la Zone à *Hoplites Boissieri* (Valanginien inf.) du Sud-Est de la France. Bull. Soc. géol. de France, 4. sér., t. VIII, p. 24, 1908.

(Hautes Alpes), wie *Spiticeras Grotei* Opp., *Sp. Mojsvari* Uhl. u. Suess, *Sp. guttatum* Str., *Sp. bulliforme* Uhl. u. Suess, *Sp. eximium* Uhl. u. Suess, *Sp. planum* Uhl. u. Suess, *Sp. spitiense* Blanford, *Sp. subspitiense* Uhl. u. Suess, *Sp. Cautleyi* Opperl, *Sp. indicum* Uhl. u. Suess, *Sp. bilobatum* Uhl. u. Suess. W. Kilian gibt ferner nicht nur an, daß sich die Hauptentwicklung der Spiticeren im Infravalanginian (Berriasian) abspielt, sondern er behauptet auch, daß gerade das rasche Aufblühen dieses Stammes ein wichtiges Merkmal der Infravalanginian bildet, welches die Unterscheidung dieser Stufe sowohl vom tieferen Obertithon wie vom eigentlichen mittleren und oberen Valanginian erleichtert. Ferner hat seither auch L. Pervinquièr¹ ein echtes *Spiticeras*, und zwar *Spiticeras* cf. *Cautleyi* Opperl, aus dem Infravalanginian (= Berriasian) von Dj. Mellousi in Tunis nachgewiesen. Nach diesen Feststellungen wird man also in der Tat die Zone des *Hoplites Boissieri* oder das Infravalanginian als das vermutliche Hauptlager der Spiticeren ansehen müssen. Wir möchten es aber nicht ausschließen, daß vereinzelt Typen möglicherweise schon im Obertithon auftreten oder, was vielleicht ebenso wahrscheinlich ist, in das eigentliche Valanginian hinaufreichen.

Die Gattung *Himalayites* Uhl. bildet eine wohlgeschlossene und sehr bezeichnende Gruppe. Durch das lycocerasartige Gehäuse, ihre geraden, radialen, auf der Externseite unterbrochenen, teils einfachen, teils mit kräftigen Knoten versehenen Rippen, ihre fächerförmig angeordneten Spaltrippen erhält diese Gattung ein sehr eigenartiges Gepräge. Die Vertreter dieser Gattung wurden bisher als *Hoplites*, von W. Kilian auch als *Peltoceras* bezeichnet.

Himalayites scheint in Europa selten zu sein; Zittel beschrieb eine hierhergehörige Art aus dem Obertithon von Stramberg als *Amm. cf. athleta*.

Diese Art wurde später von W. Kilian² mit einer andalusischen Art unter dem Namen *Peltoceras Cortazari* Kil. vereinigt. *Himalayites Cortazari* Kil. sp. steht dem *Himalayites Stoliczkaï* n. sp. sehr nahe und kommt nicht nur im oberen Tithon von Cabra in Andalusien, sondern auch in Südfrankreich³ im oberen Tithon vor. In Cabra erscheint neben *Himalayites Cortazari* noch eine zweite Art dieser Gattung, die W. Kilian unter der Bezeichnung *Hoplites Malbosi* (non *H. Malbosi* Pictet) beschrieben hat. Ferner dürften auch *Amm. Breveti*, *Amm. Aulisuae* und *Amm. Kasbensis* Pomel von der Lamoricière in Oran zu *Himalayites* gehören. Sie stammen hier aus einer Ablagerung, die zwar von Pomel als neokom angesehen wird, aber zahlreiche Arten von obertithonischem und Berriastypus enthält.⁴ Endlich ist hier noch des *Amm. microcanthus* Opperl-Zittel zu gedenken. Ob diese gewöhnlich als *Hoplites* bezeichnete Art wirklich zu *Himalayites* gehört, ist zweifelhaft. Sollte diese Möglichkeit Bestätigung finden, so wäre damit ein neuer Anknüpfungspunkt gewonnen. *Amm. microcanthus* ist im mediterranen Tithon ziemlich verbreitet. Man kennt diese Art nicht nur aus Stramberg, sondern aus demselben Horizont auch aus dem Bas Languedoc (Roman), aus Andalusien, Tirol und dem Veronesischen, von Sisteron, Montagne de Lure, Chomerac.

Formenreicher als in Europa tritt die Gattung *Himalayites* in den Spiti shales auf; sie gehört hier zwar auch nicht zu den häufigsten Vorkommnissen, ist aber doch in zwölf Arten entwickelt. Von großem Interesse ist nun die Tatsache, daß diese Gattung von G. Böhm auch in Niederländisch Indien, auf Taliabu und Mangoli in den »Grenzschichten zwischen Jura und Kreide« in zwei Arten, *Himalayites Treubi* G. Böhm und *H. Nederburghi* G. Böhm, nachgewiesen ist. Von diesen steht die erstere dem *H. Hollandi* Uhl., die letztere dem *H. hyphasis* Blanf. und *H. Stoliczkaï* Uhl. nahe.

¹ Etudes paléont. tunisiennes, I. Céphalop. d. terr. sec. Paris 1907, pl. II, Fig. 11, p. 40.

² Mission d'Andalusie, pl. XXXIII, fig. 1—3, p. 674.

³ Environs de Sisteron. Bull. Soc. géol. France; Compte-rendus de la Réunion extraord. dans les Basses Alpes 1895, p. 678.

⁴ Ich füge nachträglich die Bemerkung ein, daß W. Kilian diese algerischen Formen zu *Spiticeras* stellt (Bull. Soc. géol. France, 4. sér., vol. VIII, 1908, p. 24). Ich habe mich darüber nicht positiv ausgesprochen, weil ich diese Arten nur aus der Beschreibung Pomel's kenne und dieser nur unvollständige Bruchstücke abgebildet hat. Gute Exemplare von *Himalayites* wird man wohl stets leicht von *Spiticeras* unterscheiden können.

Überblicken wir nur dasjenige, was wir bisher über die Vertikalverbreitung von *Himalayites* wissen, so können wir sagen, daß wir es da mit einer speziell obertithonischen Gattung zu tun haben. Bis jetzt ist noch kein *Himalayites* tiefer als im Obertithon gefunden worden, andererseits ist diese Gattung in echtem Unterneokom oder Valanginian gänzlich unbekannt. Leider sind die Fundorte der Himalayiten der Spiti shales zum Teil unbekannt. Zwei Arten, *H. Seideli* Opp. und *H. ventricosus* Uhl., stammen aus den Lochambel-Beds von Lochambelkichak.

Die Gattung **Macrocephalites** (*Macrocephali rectecostati* Waagen) ist in der Fauna des Spiti shales nur durch drei schlecht erhaltene und unvollständig bekannte Arten vertreten: *Macrocephalites* cf. *Maya* Sowerby sp., *Macrocephalites Waageni* Uhl. n. sp. und *Macrocephalites Kitchini* Uhl. n. sp.

Die Skulptur, namentlich der beiden letzten Arten, erinnert so lebhaft an *Amm. macrocephalus*, daß es begreiflich ist, daß F. Stoliczka diese Arten direkt mit *Amm. macrocephalus* aus dem Kelloway identifizierte. Sie zeigen indessen vorgreifende Scheidewandlinien, ein wichtiges Merkmal, das W. Waagen als bezeichnend für die Oxfordtypen der Gattung im Gegensatz zu den Kellowaytypen mit zurückgreifender Scheidewand erkannt hat. Waagen hat bereits den Fehler Stoliczka's richtiggestellt und das Vorhandensein von *Macroc. Maya* in den Spiti shales bemerkt. Auf Grund der Übereinstimmung oder nahen Verwandtschaft mit den Macrocephaliten der Oxfordstufe von Cutch glauben wir auch die namhaft gemachten Macrocephaliten der Spitifauna dem Oxford zuschreiben zu müssen.

An die Macrocephaliten schließen sich drei Formen an, die wir zur Gattung **Simbirskites** gestellt haben: *Simbirskites nepaulensis* Gray sp., *Simbirskites Koeneni* Uhl. n. sp. und *Simbirskites* n. sp. ind. Die erstgenannte Art erscheint im Kuntkote Sandstone von Cutch, der nach W. Waagen der obersten Zone des Oxfordian entspricht. Wir werden daher auch den *Simbirskites nepaulensis* Gray der Spitifauna als eine Art des Oxfordian betrachten können. *Simbirskites Koeneni* ist mit *Simbirskites scissus* Waagen aus dem Dhosa oolite und Kuntkote Sandstone (unteres und oberes Oxfordian) nahe verwandt.

Anders verhält es sich mit der dritten Art, *Simbirskites* n. sp. ind. Diese liegt leider nur in einem unvollkommen erhaltenen Bruchstück vor, das sich sehr eng an *Simbirskites discofalcatum* Lahusen und *Simbirskites Phillipsi* (Roemer) Neumayr-Uhlig anschließt. Es schien nicht ratsam, den spärlichen Fund mit *Simbirskites discofalcatum* direkt zu identifizieren, aber die nahe Verwandtschaft mit den genannten Arten des Neokoms kann trotzdem nicht übersehen werden. Wir werden daher *Simbirskites* n. sp. vorläufig den Neokomarten der Spitifauna zuzählen. In Europa gehört *Simbirskites Phillipsi* nach A. von Koenen¹ zu den Leitformen des oberen Hauterivian, kommt aber vielleicht auch schon im unteren Hauterivian vor.

Mit den Macrocephaliten und Simbirskiten hängt die kleine Gattung **Kossmatia** mit den drei Spezies *Kossmatia tenuistriata* Gray sp., *Kossmatia* sp. ind. und *Kossmatia desmidoptycha* Uhl. n. sp. zusammen. Die letztgenannte Art hat sehr enge Beziehungen zu einer Form aus dem Stramberger Obertithon, die Zittel mit *Amm. Richteri* vereinigt hat. Die beiden anderen Arten, *Kossmatia tenuistriata* und *Kossmatia* sp. ind., stehen ebenfalls der *Kossmatia Richteri* (*Perisphinctes Richteri* Zittel) sehr nahe. *Kossmatia Richteri* ist sowohl im Ober- sowie im Untertithon heimisch. Vielleicht noch enger ist die Verwandtschaft der *Kossmatia tenuistriata* mit *Perisphinctes Victoris* Burckh. aus den phosphoritischen Kalken von Mazapil in Mexiko.² Burckhardt betrachtet *Kossmatia Victoris* wohl mit Recht als obertithonisch, da sie von primitiven Hoplitiden begleitet ist. Die sehr nahe Verwandtschaft der indischen Formen mit der sehr bezeichnenden, zwar nicht häufigen, aber im Mediterrangebiet weit verbreiteten *Kossmatia Richteri* und mit *Kossmatia Victoris* Burckh. gewährt uns einigen Anhalt, um auch die indischen Spezies als tithonisch hinstellen zu können. Ein Exemplar von *Kossmatia desmidoptycha* stammt aus Lochambelkichak, »mittlere Etage«, die übrigen von Kuti, »obere und mittlere Spiti shales«.

¹ Ammoniten des norddeutschen Neokoms. Berlin 1902, p. 157, p. 433.

² Faune jurass. de Mazapil. Bol. Instit. géolog. de México. Nr. 23, 1906, p. 171.

Perisphinctes. Die Gattung *Perisphinctes* im weiteren Sinne ist durch mehrere ungleich starke Untergattungen vertreten. Von der Untergattung *Grossouvria* Siem. liegt nur eine Art, *Grossouvria propinqua* Uhl. n. sp., vor, die von Stoliczka als *Ammonites curvicosta* Opperl bestimmt wurde. Sie ist mit dieser weit verbreiteten Art des Kelloway in der Tat nahe verwandt, zeigt aber auch gewisse Beziehungen zu der Untergattung *Parabolicseras*. Man kann wohl vermuten, daß dieser paläontologischen Zwischenstellung auch die stratigraphische Lagerung entsprechen werde. *Grossouvria propinqua* dürfte vermutlich ein tieferes Lager einnehmen als die Untergattung *Parabolicseras* und dem tieferen Teile der Spiti shales angehören. Wir werden *Grossouvria propinqua* provisorisch und mit aller gebotenen Reserve als Oxfordspezies verzeichnen.

Zur Untergattung *Parabolicseras* gehören die in der Literatur viel besprochenen Arten *Ammonites Jubar* und *Ammonites Sabineanus*, zu denen hier eine größere Anzahl von neuen Formen hinzutritt. Es dürfte kaum zu bezweifeln sein, daß die Gattung *Parabolicseras* mit der Gattung *Grossouvria* genetisch zusammenhängt, wie schon Neumayr und andere Forscher angenommen haben. Zwischen der primitiven Gattung *Grossouvria* und der fortgeschrittenen Gattung *Parabolicseras* scheint aber ein langer Entwicklungsweg zu liegen. In der Oxfordstufe herrscht noch, soviel man weiß, die primitive Gattung *Grossouvria*; die paläontologischen Verhältnisse drängen daher zu der Annahme, daß *Parabolicseras* geologisch jünger ist als das Oxfordian. Damit steht auch die Tatsache in Übereinstimmung, daß mehrere Arten von *Parabolicseras* nach den Angaben von Diener, Griesbach und Krafft teils aus den »oberen«, teils aus den »oberen und mittleren Spiti shales« stammen. Welches aber das genaue geologische Alter dieser interessanten Formen ist, ob sie nur einer oder mehreren Stufen angehören, ob sie sich auf den Oberjura beschränken oder auch noch in die unterste Kreide hinaufreichen, ist schwieriger zu beurteilen.

Vielleicht könnten aber doch folgende Vermutungen ausgesprochen werden. Da in Chidamu vier Arten von *Parabolicseras* gesammelt wurden und die übrigen, aus dieser Lokalität vorliegenden Versteinerungen fast ausschließlich den »Chidamu Beds« angehören, so kann man mit einem gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit annehmen, daß auch die *Parabolicseras*-Arten aus den Chidamu Beds stammen. Die Chidamu Beds sind, wie wir später ausführen werden, jedenfalls jünger als die Oxfordstufe und älter als das Obertithon. Daher wäre wohl anzunehmen, daß die Gattung *Parabolicseras* mindestens teilweise dem Kimmeridge und Untertithon angehört. Andererseits ist an den Umstand zu erinnern, daß die Gattung *Parabolicseras* aus Cutch bisher nicht bekannt ist. Dies könnte darin seinen Grund haben, daß *Parabolicseras* erst in Schichten erscheint, die in Cutch nicht mehr durch ausschließlich marine Bildungen vertreten sind, also in Obertithon und Unterneokom.

Die Vermutung des Hinaufreichens dieser Gattung in jüngere Schichten als Untertithon wird durch eine Angabe von Georg Böhm¹ bestätigt, dem vom Tawarin an der Valckenaers-Bai (Neu-Guinea) eine Art aus der Gruppe des *Parabolicseras sabineanum* mit schönen Parabelknoten, *P. novaeguineae* Böhm n. sp. zusammen mit *Phylloceras strigile* und *Hoplites Wallichi* vorgelegen hat. Es ist somit wahrscheinlich gemacht, daß die so bezeichnende Gattung *Parabolicseras* bis in die Region der Grenzsichten zwischen Jura und Kreide hinaufreichen kann.

Leider ist es unmöglich anzugeben, welche von den zahlreichen *Parabolicseras*-Arten einem tieferen und welche einem höheren Horizont angehören.

Eine sehr reiche Entfaltung zeigt die Untergattung *Virgatosphinctes*. Einzelne Arten dieser Untergattung, wie besonders *Virgatosphinctes denseplicatus* Waagen, *Virgatosphinctes frequens* und *Virgatosphinctes subfrequens* Uhl. n. sp., sind auch durch größere Individuenzahl ausgezeichnet. Diese Arten sind

¹ Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien I. Die Südküsten der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli. 2. u. 3. Abschnitt. Palaeontographica, Suppl. IV, Stuttgart 1907, p. 118.

ferner dadurch von besonderer Bedeutung, daß zwei von ihnen, *V. denseplicatus* Waagen und *V. subfrequens* Uhl. (*frequens* Waagen), im tieferen Teile der Oomia group von Cutch vorkommen und auch hier zu den häufigen Arten gehören. Da der tiefere Teil der Oomia group als untertithonisch anzusprechen ist, so dürfte man die genannten Arten auch in den Spiti shales als untertithonisch zu betrachten haben.

Diese Auffassung wird auch durch das Vorkommen verwandter europäischer Formen unterstützt: *Perisphinctes metamorphus* Neumayr aus den mediterranen *Acanthicus*-Schichten, *Perisph. Chalmasi* Kilian aus andalusischem Tithon, *Perisph. ulmensis* Ooppel aus den lithographischen Schiefen (Untertithon) und den Schichten mit *Pteroceras Oceani* und *Exogyra virgula* (Kimmeridge), wahrscheinlich auch *Perisph. oxypleurus* Herbich aus den Schichten mit *Terebratula janitor* Siebenbürgens und *Perisph. planulatus siliceus* Quenst. Wir sehen also, daß die mit *Perisph. denseplicatus* Waagen verwandten Formen in Europa hauptsächlich im Untertithon vorkommen. Dasselbe gilt auch für die europäischen Typen, die mit *Perisph. frequens* und *subfrequens* verwandt sind. Die betreffenden Typen sind allerdings noch wenig genau bekannt und gehen gewöhnlich unter dem Sammelnamen *Perisph. contiguus*. Die Entwicklung dieser Formen beginnt in Europa im Kimmeridge, erreicht im Untertithon ihren Höhepunkt und geht in Obertithon zu Ende. In den unteren Teschener Schiefen, die man zum tiefsten Neokom gestellt hat, die ich aber als Äquivalent des Stramberger Obertithons auffassen muß, findet sich noch eine sehr nahestehende Art dieser Gruppe¹ und so auch in manchen anderen obertithonischen Ablagerungen.

An *Perisphinctes (Virgatosphinctes) denseplicatus* schließen sich von Spitiarten *Virgatosphinctes Radja* Uhl., *minusculus* Uhl., *rotundidomus* Uhl., *intermedius* Uhl., *Pompeckji* Uhl., *similis* Uhl., *serpentinus* Uhl. und *Holdhausi* Uhl. nahe an. Man kann wohl annehmen, daß auch ein Teil von ihnen dem Untertithon zufällt. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß nicht manche von ihnen einerseits schon im Kimmeridge auftreten und andererseits in das Obertithon übergehen oder auch nur aus einer dieser beiden Stufen herkommen.

Zu den nahen Verwandten des *Virgatosphinctes frequens* und *subfrequens* gehören: *Virgatosph. kutianus* Uhl., *himalayanus* Uhl., *Burckhardti* Uhl., *multifasciatus* Uhl., *Haydeni* Uhl., *Krafftii* Uhl., *Broilii* Uhl., *discoides* Uhl., *subquadratus* Uhl., *contiguus* (Cat.) Zittel, *indistinctus* Uhl.

Von diesen Spitiarten hat *Virgatosphinctes himalayanus* Ähnlichkeit mit *Virgatosphinctes fontana* Cat. aus dem südalpinen Oberjura (Untertithon), auch mit Söhle's *Perisphinctes contiguus* aus dem bayrischen Untertithon. *Virgatosphinctes Burckhardti* ist ähnlich dem *Perisphinctes danubiensis* P. de Loriol (non Schlosser) aus dem Korallenriff von Valfin und vielleicht noch mehr dem *Perisphinctes* aff. *pseudolictor* (Choffat.) Burckhardt aus dem unteren Portlandian (Untertithon) von Casa Pincheira (Malargue, Argentinien). *Virgatosphinctes Krafftii* erinnert an *Perisphinctes Ribeiroi* Choffat aus den Mergeln von Abadia in Portugal, *Virgatosphinctes Broilii* an *Perisphinctes exornatus* (Catullo) Zittel aus den mediterranen Kimmeridge, Unter- und Obertithon (Neumayr, Zittel). *Virgatosphinctes contiguus* (Cat.) Zittel ist in Europa besonders im Untertithon verbreitet, wird aber auch aus dem Obertithon und den *Acanthicus*-Schichten angegeben. Somit führen auch diese Arten hinsichtlich des geologischen Alters im allgemeinen zu demselben Schlusse, zu dem wir durch die Betrachtung der übrigen bisher besprochenen *Perisphinctes* gelangt sind.

Manche von diesen Arten sind ohne Rücksicht auf das geologische Niveau gesammelt, von anderen aber ist die Herkunft aus dem mittleren Spiti shales und aus den Chidamu Beds sichergestellt.

Zu der Untergattung *Virgatosphinctes* gehören schließlich noch drei Arten, die mit *Perisphinctes euplocus* Waagen aus dem Katrol sandstone von Cutch verwandt sind, und zwar *Virgatosphinctes incertus* Uhl., *Lemoinei* Uhl. aff. *euplocus* Waag. Keine von diesen Arten stimmt mit *Periph. euplocus*

¹ V. Uhlig, Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, 72. Bd., 1901, p. 13 bis 17.

Waagen spezifisch überein, es ist daher nicht möglich, für sie dasselbe geologische Alter der Kimmeridgestufe mit Sicherheit in Anspruch zu nehmen wie für die genannte Art aus Cutch. Immerhin zeigt es sich, daß auch diese Arten auf den oberen Teil des Malm verweisen.

Mit den *Virgatosphinctes* wetteifert eine zweite Untergattung von *Perisphinctes* hinsichtlich des Reichtums an Arten, wenn auch nicht an Individuen: die Untergattung *Aulacosphinctes* Uhl. Nur drei Arten dieser Untergattung konnten mit aus anderen Gebieten bekannten Arten identifiziert oder in enge Beziehung gebracht werden, wie *Aulacosphinctes pseudocolubrinus* Kilian, *Aulacosphinctes torquatus* Sowerby und *Aulacosphinctes* cf. *adelus* Gemmellaro. Zwei weitere Arten, *Aulacosphinctes* n. sp. aff. *Lorioli* Zittel und *Aulacosphinctes* n. sp. aff. *striolatus* Steuer konnten an bekannte Arten wenigstens angenähert werden.

Aulacosphinctes torquatus J. Sowerby (non *Perisphinctes torquatus* Waagen) wurde von James de Carl Sowerby aus der Wüste nordöstlich von Cutch beschrieben. Waagen identifizierte eine große Form aus dem Katrol sandstone mit *Ammonites torquatus* Sow., doch scheint die Form Sowerby's mit unserer Spitiart besser übereinzustimmen als mit der Waagen'schen. Da der nähere Horizont des Originalexemplars von Sowerby nicht angegeben und andererseits die Übereinstimmung mit der dem Horizont nach fixierten Waagen'schen Art nicht vollständig ist, so hat *Aulacosphinctes torquatus* für die Altersbestimmung nur einen beschränkten Wert; man kann seine Zugehörigkeit zum Kimmeridge immerhin als wahrscheinlich bezeichnen.

Perisphinctes adelus Gemmellaro wurde ursprünglich aus den *Acanthicus*-Schichten Siziliens beschrieben und später von Canavari in denselben Schichten bei Camerino in den Appenninen wieder gefunden. Bei der sehr nahen Verwandtschaft der indischen und der italienischen Form sind wir geneigt, den *Aulacosphinctes* cf. *adelus* der Spiti shales ebenfalls dem Kimmeridge zuzuschreiben und da *Aulacosphinctes* cf. *adelus* seinerseits wieder mit *Aulacosphinctes torquatus* verwandt ist, so spricht das auch zugunsten des Kimmeridgealters des *Aulacosphinctes torquatus*.

Man wird vielleicht nicht fehlgehen, wenn man auch in den übrigen mit *Aulacosphinctes* cf. *adelus* und *torquatus* verwandten Arten der Spitifauna, und zwar *Aulacosphinctes subtorquatus* Uhl. n. sp., *infundibulum* Uhl. n. sp., *Smith-Woodwardi* n. sp., *Willisi* n. sp., *hundesianus* Uhl. n. sp., *chidamensis* Uhl. n. sp., *sparsicosta* Uhl. n. sp. vorwiegend Arten der Kimmeridgestufe erblickt. Die Zugehörigkeit einzelner von diesen Typen zum Tithon kann indessen nicht ausgeschlossen werden, wie auch aus der nahen Verwandtschaft des *Perisphinctes subtorquatus* mit *Perisphinctes Bleicheri* Waagen (non Loriol) aus der Oomia group hervorgeht.

Eine zweite Gruppe von *Aulacosphinctes* hat untertithonischen Charakter. Dahin gehört vor allem *Aulacosphinctes pseudocolubrinus* Kil. (*A. colubrinus* aut.).

Diese Art erscheint in Europa nach M. Neumayr in den mediterranen Acanthicusschichten, erreicht aber ihre Hauptentwicklung wohl erst im mediterranen Untertithon und gehört hier zu den am häufigsten zitierten Arten. Steuer¹ beschrieb sie aus der Cordillere Argentiniens; sie tritt hier in Begleitung von einigen Formen des Kimmeridge und besonders des Untertithons in der Schicht Cieneguita I und Ia auf, die von Steuer wohl mit Recht als untertithonisch angesprochen wird. Wir werden daher *Aulacosphinctes pseudocolubrinus* zu den untertithonischen Formen der Spiti-Fauna zählen.

Untertithonischen Habitus zeigen ferner die Spitiformen *Aulacosphinctes naticoides* Uhl., *parvulus* Uhl., *ophidoides* Uhl., *Perrin-Smithi* Uhl., *Kossmati* Uhl., *tibetanus* Uhl. Eine analoge Art, *Perisphinctes colubrinoides*, beschreibt Burckhardt aus argentinischem Untertithon. In Europa erscheint eine Art, in der wir einen Vorläufer dieser engeren Gruppe vermuten dürfen, *Perisphinctes cimbricus* Neumayr, schon in den mediterranen Acanthicusschichten.

¹ Argentinische Juraablagerungen. L. c., p. 20 u. 62.

Aulacosphinctes n. sp. aff. *Lorioli* Zittel ist mit *Aulacosphinctes pseudocolubrinus*, wie auch mit *Aulacosphinctes Lorioli* Zittel verwandt. Während aber *Aulacosphinctes pseudocolubrinus*, wie wir bemerkt haben, als Untertithonart gelten kann, wird *Perisphinctes Lorioli* in Europa vorwiegend dem Obertithon zugeschrieben; eine nahestehende Art, *Perisphinctes* cf. *Lorioli*, kommt auch noch in den unteren Teschener Schiefer der Karpathen vor. Es ist daher zweifelhaft, ob wir *Aulacosphinctes* n. sp. aff. *Lorioli* den unter- oder den obertithonischen Arten anrechnen sollen.

Eine dritte Gruppe endlich zeigt obertithonisches Gepräge. Wir glauben, etwa *Aulacosphinctes Mörikeanus* Oppel, *spitiensis* Uhl., *rareplicatus* Uhl., *Hollandi* Uhl., *natricoides* Uhl., *La Touchei* Uhl., *pachygyrus* Uhl., *linoptychus* Uhl. aff. *striolatus* Steuer hierherstellen zu sollen.

Von diesen Arten ist *Aulacosphinctes linoptychus* mit *Aulacosphinctes transitorius* Oppel und *eudichotomus* Zittel aus dem Stramberger Obertithon nahe verwandt. Auch *Aulacosphinctes Mayeri* Uhl. steht dem *Aulacosphinctes transitorius* nahe. Beide Arten, *Aulacosphinctes transitorius* wie *eudichotomus*, haben sich als Leitfossilien des Obertithons bewährt und so ist kein Grund vorhanden, den genannten indischen Arten eine andere Deutung zu geben. *Aulacosphinctes* n. sp. aff. *striolatus* Steuer schließt sich an eine argentinische Art an, die Steuer zum Obertithon stellt. Es ist ferner zu bemerken, daß einige von den genannten Arten eine sehr tiefe und breite Externfurche und die erste Andeutung von knotenartigen Verdickungen der Rippen auf der Externseite aufweisen und sich so merklich von *Perisphinctes* entfernen, wie z. B. *Aulacosphinctes Mörikeanus*, *spitiensis*, *rareplicatus*, *Hollandi*, *La Touchei*, *pachygyrus*. Die morphologische Entwicklung dieser Arten spricht daher für ihre Zugehörigkeit zum Obertithon. Diese Annahme erfährt endlich auch noch durch den Umstand eine weitere Stütze, daß auch das Obertithon Argentiniens zahlreiche, wenn auch nicht spezifisch übereinstimmende, aber doch nahe verwandte *Aulacosphinctes* beherbergt.

Außer den beiden großen Untergattungen *Virgatosphinctes* und *Aulacosphinctes* enthält die Spiti-Fauna auch noch einige isolierte Vertreter der Gattung *Perisphinctes*. Eine Art, *Pseudovirgatites* sp. ind., erinnert an *Pseudovirgatites scruposus* aus dem Obertithon von Stramberg und von Niederfellabrunn; eine andere, *Pseudovirgatites* aff. *erinooides* Burckhardt, an eine Art aus dem Kimmeridge-Portland der argentinischen Cordillere. Die interessantesten unter den isolierten Formen sind jedenfalls *Perisphinctes biplicatus* Uhl. n. sp. und *Perisphinctes* n. sp. ind. aff. *biplicatus* Uhl. Diese Arten haben eine gewisse Ähnlichkeit mit *Perisphinctes bathyplocus* Waagen aus der Katrol group von Cutch, ferner mit *Perisphinctes laceratosus* und *crusoliensis* Dum.-Font. aus dem Kimmeridge der Ardèche, allein eine engere Verwandtschaft mit diesen, wohl nur habituell ähnlichen Formen scheint nicht vorhanden zu sein. Wahrscheinlich sind diese Typen an *Perisphinctes Bleicheri* Loriol (non Waagen) und *Perisphinctes Boidini* Loriol aus dem nordfranzösischen Portland anzuschließen, doch konnte dies nicht ganz sichergestellt werden. Jedenfalls aber haben wir es mit einem Typus von *Perisphinctes* zu tun, der viel jünger ist als die Oxfordstufe und wahrscheinlich dem Portlandian oder Tithon angehört.

Hoplites Neumayr. Die überaus reiche Entfaltung der Gattung *Hoplites* in der weiten Neumayrschen Fassung gehört zu den am wenigsten erwarteten Ergebnissen der paläontologischen Untersuchung der Spiti-Fauna. Viele von diesen Formen stehen europäischen so nahe, daß es nicht schwer war, ihre Vertretung schon bei der ersten flüchtigen Durchsicht des Materials festzustellen. Bei näherer Betrachtung zeigte es sich, daß hier sowohl die primitiven oder perisphinctoiden Typen¹ des Obertithons und Infravalanginian wie auch die fortgeschrittenen des Valanginian vertreten sind.

Von der primitiven Gattung **Berriasella** liegen nur zwei Arten, *Berriasella* cf. *privasensis* Pictet sp. und *Berriasella* n. sp. ind. aff. *privasensis* Pictet, vor.

In Europa ist *Berriasella privasensis* im Obertithon verbreitet, wird aber auch aus dem Infravalanginian (Berriasian) angegeben. Die Art kommt in den untersten Kalken von Berrias vor, die von

¹ Siehe V. Uhlig, Bemerkungen über *Hoplites* Neum., Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften 1905, 114. Bd., p. 591.

Toucas in die Berriasstufe von W. Kilian¹ zum Obertithon gestellt wurden. Obwohl nicht häufig, bildet doch diese Art eine der wichtigsten Leitformen des Obertithon; sie ist dem Untertithon fremd. In Indien liegt sie in dem Lochambel Beds.

Eine große Rolle spielt in der Fauna der Spiti shales jene Gruppe von primitiven Hoplitiden, die ich als Untergattung *Blanfordia* bezeichnet habe. Nicht weniger als 14 Arten schließen sich hier der altbekannten *Blanfordia Wallichi* an. Nach ihrer paläontologischen Entwicklung möchten wir auch diese Gruppe vor allem dem Obertithon zuschreiben. Da aber die Grenze von Obertithon und Infravalanginian sehr verschwommen ist und manche Formen aus der tieferen in die höhere Stufe übergehen, so könnte sich auch diese Gruppe sehr wohl in das Infravalanginian erstrecken. Das ist um so wahrscheinlicher, als auch die nahe verwandte *Berriasella Callisto* d'Orbigny in Europa aus dem Obertithon in das Infravalanginian (Berriasian) aufsteigt.

Aus Europa ist die Untergattung *Blanfordia* nicht bekannt, die Untergattung *Berriasella* vertritt hier ihre Stelle, aber aus Argentinien beschrieb K. Burckhardt² eine sehr ähnliche Form aus den Grenzschichten von Jura und Kreide (*Hoplites australis*). Vielleicht werden spätere Untersuchungen eine größere Anzahl derartiger Formen zutage fördern. Daß die von Steuer als *Hoplites Wallichi* beschriebene Form der argentinischen Cordillere mit dem indischen Typus nicht übereinstimmt, hat schon G. Böhm hervor gehoben.

Dagegen zeigen die von G. Böhm beschriebenen Formen der *Blanfordia Wallichi* aus Niederländisch Indien eine verblüffende Übereinstimmung mit den Himalayatypen. Wie im Himalaya, so wird *Blanfordia Wallichi* auch in Niederländisch-Indien von zahlreichen verwandten Formen begleitet. G. Böhm bezeichnet die Schichtengruppe, in der *Blanfordia* auftritt, bekanntlich als »Grenzschichten von Jura und Kreide« und bestätigt somit im wesentlichen unsere Annahme betreffs des geologischen Alters der Untergattung *Blanfordia*.

Eine große Anzahl von Blanfordien stammt aus den Lochambel Beds; die Exemplare von Kuti kommen aus den oberen und mittleren Spiti shales; ein Exemplar von Chojan wird aus den mittleren Spiti shales angegeben.

Kilianella pexiptycha Uhl. bildet in der mediterranen Provinz Europas eine der verbreitetsten und bezeichnendsten Leitformen des echten Valanginian (mittleres Valanginian, Kilian). Die Bedeutung dieser Art als Leitfossil gründet sich auf den Umstand, daß typische Vertreter derselben bisher nur aus dem Valanginian bekannt sind und weder in einer höheren noch einer tieferen Stufe vorkommen. Wohl scheinen Vorläufer dieser Art schon in Obertithon einzusetzen, wie eine Form beweist, die Roman aus Südfrankreich beschrieben hat; allein diese lassen sich sehr wohl von der Art des Valanginian unterscheiden. Die in den Spiti shales aufgefundenen Exemplare stimmen in allen Merkmalen auf das beste mit dem europäischen Typus überein. Man kann sie daher mit Sicherheit dem mittleren Valanginian oder eigentlichen Valanginian zuschreiben. Mit *Kilianella pexiptycha* dürfen wohl auch die übrigen Arten der wenig umfangreichen Untergattung *Kilianella* dem Valanginian zufallen, wie *Kilianella leptosoma* Uhl., *Kilianella* n. sp. ind. aff. *pexiptycha* Uhl., *Kilianella constricta* Uhl. n. sp. und *Kilianella* aff. *epimeloides* (Mghi.) Parona. Die ganze Gruppe stammt aus den Lochambel Beds.

In *Thurmannia Boissieri* Pictet sp. liegt ebenfalls ein vorzügliches Leitfossil vor, nach dem das Infravalanginian auch als Zone des *Hoplites Boissieri* bezeichnet wird. *Thurmannia Boissieri* ist bisher weder aus dem Obertithon noch aus dem mittleren oder eigentlichen Valanginian bekannt. Wegen naher Verwandtschaft mit *Hoplites Boissieri* kann wohl auch *Thurmannia Kingi* Uhl. n. sp. dem Infravalangian zugeschrieben werden. Dasselbe gilt wohl auch von *Thurmannia* aff. *rarefurcata* Pict.

Thurmannia Boissieri, *Thurmannia* n. sp. aff. *Boissieri*, *Thurmannia Kingi* Uhl. n. sp. und *Thurmannia* aff. *rarefurcata* Pictet stammen aus den Lochambel Beds.

¹ *Lethaea geognostica*, Unterkreide, Stuttgart 1907, p. 18 u. 40.

² Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation der Cordillere, 1903, p. 64.

Die kleine Untergattung *Sarasinella* mit den Arten *Sarasinella varians* Uhl. n. sp., *Sarasinella subspinosa* Uhl. n. sp., *Sarasinella* n. sp. ind. aff. *subspinosa* Uhl., *Sarasinella* n. sp. aff. *ambigua* Uhl. schließt sich sehr eng an die europäischen Vertreter dieser Untergattung an. Die betreffenden europäischen Formen, und zwar *Sarasinella ambigua* Uhl., *Sarasinella* aff. *ambigua* Uhl. und wahrscheinlich auch *Sarasinella campylotoxa* Uhl. erscheinen in den oberen Teschener Schiefen der Karpathen und gehören demnach dem mittleren und oberen Valanginian an.¹ Wir können daher vermuten, daß die gesamten Arten der Untergattung *Sarasinella* auch in den Spiti shales das Niveau des Valanginian einnehmen. Sie stammen aus den Lochambel Beds.

Sarasinella (?) *Cantleyi* Oppel schließt sich vielleicht am nächsten an *Hoplites teschenensis* Uhl. und *Hoplites varians* Uhl. an. Die erstere, aus den oberen Teschener Schiefen der Karpathen beschriebene Art hat das geologische Alter des Valangians und dasselbe Alter dürfte wohl auch der merkwürdigen indischen Art zuzuschreiben sein.

Große Beachtung verdient ferner das recht zahlreiche Vorkommen von echten *Neocomiten* mit Merkmalen, wie wir sie nur an Typen des eigentlichen Valangians, nicht aber der Berriasstufe kennen. Mehrere indische Exemplare wurden zwar mit Berücksichtigung geringer Abweichungen des Lobenbaues als *Neocomites* aff. *neocomiensis* d'Orb. bezeichnet, aber sie stehen dem bekannten europäischen *Neocomites neocomiensis* sehr nahe. Im mediterranen Valangian ist wohl keine Art verbreiteter als gerade diese, sie gilt neben *Kilianella pexiptycha* vielleicht als die bezeichnendste Leitform dieser Stufe. Dagegen fehlt sie im Infravalangian und so werden wir *Neocomites* aff. *neocomiensis* auch in den Spiti shales als eine Form des Valangians auffassen.

An *Neocomites* aff. *neocomiensis* schließen sich sowohl die Gruppe des *N. nivalis* Uhl. (mit *N. montanus* Uhl. und *indomontanus* Uhl.) wie auch die des *N. calliptychus* Uhl. (mit *N. pycnoptychus* Uhl., *N. Walkeri* Uhl., *N. Nikitini* Uhl.) und die des *Neocomites Theodori* Opp. (mit *N. indicus* Uhl. und *odontodiscus* Uhl.) eng an. Wir werden daher diese aus den Lochambel Beds stammenden Formen dem eigentlichen Valangian zuschreiben. Die Typen dieser Gruppen entfernen sich weit von den primitiven Hoplitiden der Berriasstufe und sprechen daher für die Vertretung des Valangians.

Eine sehr große Rolle spielen in der Spitifauna die mit trituberkulater Skulptur versehenen Formen, für welche die zusammenfassende Bezeichnung *Acanthodiscus* aufgestellt wurde. Manche von ihnen waren schon von früher her bekannt, wie *Ac. octagonus* Str.-Blanf., *medea* Str.-Blanf., *Hookeri* Blanf., *Sömmeringi* Opp., *Ruprechtii* Oppel, zahlreiche andere sind erst jetzt beschrieben worden. Keine von diesen Formen ist mit bereits beschriebenen europäischen, soviel man nach der Litteratur urteilen kann, direkt identisch, für viele aber kann man verwandte Formen nachweisen. Von diesen stammen mehrere aus dem europäischen, besonders dem mediterranen Valangian, andere aus dem Berriasian und für einzelne könnte man vielleicht sogar die unterste Hauterive-Stufe heranziehen.

So ist z. B. die große Ähnlichkeit des indischen *Acanthodiscus subradiatus* mit dem europäischen *Ac. radiatus* nicht zu übersehen. Man könnte spezifische Identität behaupten, sprächen nicht gewisse Unterschiede des Lobenbaues dagegen. Da nun *Ac. radiatus* eine ausgezeichnete Leitform der Tiefstufe des Hauterivian, und zwar sowohl des mediterranen² wie des mitteleuropäischen³ bildet, so muß man sich fragen, ob nicht auch *Acanthodiscus subradiatus* Uhl. dem Hauterivian angehört. Es liegen aber auch Anhaltspunkte vor, die für eine nahe Verwandtschaft mit der Gruppe des *Acanthodiscus Malbosi* und *Euthymi* Pict. sprechen und diese scheinen stärker zu sein. *Acanthod. subradiatus* bildet mit *Ac. acanthinus* Uhl., *Ac. hundesianus* Uhl., *Ac. Sömmeringi* Opp. eine engere Gruppe, zu der wahrscheinlich auch *Ac. spitiensis* Uhl., möglicherweise auch *Ac. himalayanus* Uhl. gehören.

¹ V. Uhlig, Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien, 1901, 72. Bd., p. 49.

² Frech, *Lethaea geognostica*, Unterkreide von W. Kilian, p. 46.

³ A. v. Koenen, Ammonitiden des norddeutschen Neokoms, p. 172.

Die Gruppe des *Ac. subradiatus* dürfte trotz recht verschiedenartigen Aussehens von der kleinen Gruppe des *Ac. octagonus* Bl., *octagonoides* Uhl. und *Ac. polyacanthus* Uhl. nicht streng geschieden sein, da *Acanthod. Sömmeringi* Opp. eine Art Übergang vermittelt. Für diese Gruppe sind im Infravalangian und Valangian Europas in *Ac. Sayni* Simion. und besonders *Ac. Rerollei* Paquier verwandte Formen nachweisbar. Als eine dritte Gruppe kann man *Acanthodiscus Hookeri* Blanf., *Ac. La Touchei* Uhl., *Ac. acanthoptychus* Uhl., *Ac. Smithi* Uhl., *Ac. aff. hystricoides* Uhl. vereinigen. Auch diesen Formen können wir europäische Arten an die Seite stellen, die teils aus dem Valanginian, teils auch aus dem Berriasian stammen, wie *Ac. Rüttimeyeri* Saras. u. Schöndelm., *Ac. hystricoides* Uhl.

Endlich fassen wir als vierte Gruppe *Acanthodiscus tibetanus* Uhl., *Ac. asiaticus* Uhl., *Ac. aff. Michaelis* Uhl., *Ac. aff. asiaticus* Uhl., *Ac. Ruprechtii* Opp. zusammen. *Acanthodiscus Michaelis* Uhl. aus dem schlesischen Valanginian dürfte wohl als eine der nächstverwandten Formen zu bezeichnen sein, allein auch schon im Berriasian treten verwandte Typen auf.

Die Vergleichung mit den europäischen Typen gestattet sonach die Annahme, daß die indischen *Acanthodiscus* höchstwahrscheinlich dem Infravalanginian und Valanginian angehören. Ob aber eine dieser Stufen besonders hervortritt und wie die beschriebenen Formen auf diese Stufen zu verteilen sind, kann auf Grund der Analogie mit europäischen Typen wohl nicht mit Sicherheit entschieden werden.

Zu einem etwas bestimmteren Urteil ermutigt aber ein Vergleich mit der von Steuer beschriebenen Tithonfauna Argentiniens.¹ In dieser Fauna finden wir zahlreiche trituberkulate Hopliten (*Acanthodiscus*) ebenso zahlreichen perisphinctoiden Hopliten (*Berriasella*) zugesellt und miteinander genetisch eng verknüpft. Manche dieser *Acanthodiscus* erinnern durch die starke Neigung der Rippen nach vorn ganz besonders lebhaft an himalayische Typen, von denen eine, *Ac. Hookeri*, auch schon von Steuer zum Vergleich herangezogen wurde. Da nun überdies zwischen dem himalayischen und dem südandinen Faunenbereiche eine besonders nahe Verwandtschaft besteht, so drängt sich die Frage auf, ob nicht auch die *Acanthodiscus*-Formen des Himalaya samt und sonders oder größtenteils der Berriassstufe zufallen.

In Argentinien ist die Entscheidung durch das Zusammenvorkommen und die Verknüpfung mit *Berriasella* vorgeschrieben. Von den himalayischen Formen aber kennen wir weder die geologische Verteilung im Bereich der Lochambel Beds, noch auch liegen bisher Funde vor, welche genetische Beziehungen von allen oder einigen dieser Arten zu *Berriasella* vermitteln.

Daher besteht betreffs der *Acanthodiscus* des Himalaya eine gewisse Unsicherheit. Mit Rücksicht auf das Vorkommen der *Acanthodiscus* in Argentinien möchte ich es, selbstverständlich unter allem Vorbehalt, als wahrscheinlich bezeichnen, daß vielleicht die Mehrzahl der himalayischen *Acanthodiscus* der Berriassstufe angehört, d. h. etwas höher liegt als die Hauptmasse der Blanfordien, Himalayiten und Strebliten und von *Spiticeras* begleitet ist. Man kann es aber nicht als ausgeschlossen erachten, daß einzelne Typen schon in dem der Berriassstufe jedenfalls sehr nahestehenden Obertithon auftauchen und ebenso wahrscheinlich ist es, daß andere in das echte Valangian aufsteigen. Daß man *Acanthodiscus subradiatus* aus dem Zusammenhang gerissen, sogar mit *Ac. radiatus* aus dem untersten Mittelneokom in Beziehung zu bringen geneigt sein könnte, ist schon erwähnt worden, aber mit Rücksicht auf die besprochenen Umstände möchte ich dieser Eventualität die geringste Wahrscheinlichkeit zuschreiben und praktisch genommen nicht damit rechnen.

In kurzer Zusammenfassung wäre über die Hopliten der Spiti shales etwa folgendes zu sagen:

Einige Formen der so reichen Hoplitenfauna kann man dem Obertithon zuschreiben, und zwar besonders die primitiven, sogenannten perisphinctoiden Hopliten der Untergattungen *Berriasella* und *Blanfordia*. Es ist nicht ausgeschlossen, sondern muß sogar als wahrscheinlich bezeichnet werden, daß einzelne Blanfordien in die Berriassstufe aufsteigen. Andererseits könnten einzelne *Acanthodiscus* schon im Obertithon einsetzen.

¹ Argent. Juraablagerungen. Paläontol. Abhandlungen, Bd. VII, Jena 1897.

Andere Formen deuten mit Sicherheit auf die Existenz einer Berriasstufe oder eines Infravalangian, wie *Thurmannia Boissieri*, Th. aff. *rarefurcata*. Diesem Horizont ist höchstwahrscheinlich auch eine größere Anzahl von *Acanthodiscus*, vielleicht die Hauptmasse dieser Formen zuzuschreiben.

Wieder andere Formen können mit ebenso großer Bestimmtheit für das Valangian in Anspruch genommen werden. Vor allem *Neocomites* aff. *neocomiensis* und die Mehrzahl der übrigen, wenn nicht alle *Neocomites*. Ebenso sind *Kilianella pexiptycha*, K. aff. *epimeloides* Mghi. und die verwandten Formen auf diesen Horizont zu beziehen, dem auch einzelne *Acanthodiscus* angehören könnten.

Bochianites Gerardi Stoliczka sp. scheint mit dem untercretacischen *Bochianites neocomiensis* d'Orb. am nächsten verwandt zu sein; etwas geringer ist die Ähnlichkeit mit *Bochianites Weteringi* Böhm aus den Grenzschichten zwischen Jura und Kreide der Sulainseln. Jedenfalls gehört *Bochianites Gerardi* dem jüngeren Teile der Spiti shales an und ist entweder in das Tithon oder in das tiefste Neokom zu versetzen.

Belemnites Gerardi Oppel und *Belemnites alfuricus* G. Böhm gehören zu den canaliculaten Belemniten, deren vertikale Verbreitung aus dem braunen Jura in die Kreideformation reicht. Die durch eine lange und tiefe Furche ausgezeichneten Formen *Belemnites Gerardi* und *alfuricus* sind nach G. Böhm im Oxford von Wai Galo, Sulainseln, überaus häufig, es ist daher anzunehmen, daß die Hauptmasse dieser Belemniten, soweit sie aus den Belemnite Beds, dem tiefsten Teile der Spiti shales herkommen, auch im Himalaya zur Oxfordstufe gehören. Es kommen aber spezifisch kaum oder gar nicht unterscheidbare Formen auch mit Ammoniten zusammen vor, die jedenfalls höhere Horizonte einnehmen. Ob diese Belemniten auch noch in das Unterneokom aufsteigen, konnte nicht einwandfrei erkannt werden, ist aber wahrscheinlich. Aus Lochambelkichak (Tithon-Neokom) liegt ein stark abgewittertes Bruchstück vor, das vermutlich zu *B. Gerardi* gehört; die Bestimmung ist nicht ganz sicher. Die verwandten Formen *Belemnites africanus* Tate und *B. aucklandicus* Hauer stammen aus dem Neokom, der ebenfalls verwandte *Bel. tangananensis* Futt. aus dem Oxford.

Das Hauptlager des *Belemnites Gerardi* bilden jedenfalls die zum Oxfordian gehörigen Belemnite Beds; wie hoch diese Art in die Schichtenfolge der Spiti shales aufsteigt und welche spezifischen Veränderungen etwa bei den geologisch jüngsten Formen dieser Gruppe eintreten, könnte nur durch entsprechende neue Untersuchungen und Sammlungen im Gebirge festgestellt werden.

Diploconus sp. ind. Da die nächstverwandte Form von Zittel aus dem Obertithon von Stramberg beschrieben wurde, kann diese Art vorläufig dem tithonischen Anteil der Spiti Fauna zugeschrieben werden. Die Gattungsbestimmung dieses Fossils bedarf aber noch der Bestätigung durch neue, besser erhaltene Funde.

Die zahlreichen ***Bivalven*** haben zwar für die Beurteilung der Faciesverhältnisse und der provinziellen Zugehörigkeit eine große Bedeutung, allein für die Bestimmung des geologischen Alters kommen sie nur untergeordnet in Betracht.

Gewisse Inoceramen mit breitwelligen Rippen, wie *Inoceramus* cf. *sularum* G. Böhm, erinnern sehr lebhaft an die von G. Böhm beschriebenen Formen der Oxfordstufe der Sulainseln. Manche von diesen flachen, großen Schalen stammen aus den Belemniten-schichten und dürften daher im Himalaya wie in Niederländisch-Indien der Oxfordstufe angehören. Ähnliche, anscheinend selbst identische Formen kommen aber auch in höheren Horizonten der Spiti shales vor.

Aucella leguminosa Stol., *Aucella spitiensis* Holdh. n. sp. und *Aucella Blanfordiana* Stol. können insofern zu Altersbestimmungen herangezogen werden, als die erste und zweite Art der *Aucella Bronni*, die dritte der *Aucella Pallasi* Keyserl. sehr nahe stehen. Wir wissen, daß *Aucella Bronni* in Oxford und besonders in Kimmeridge verbreitet ist und können daher aus dem Auftreten von zwei, mit *Aucella Bronni* sehr nahe verwandten Arten den Schluß ziehen, daß die genannten Stufen oder eine von ihnen, in den

Spiti shales enthalten sind. *Aucella Pallasi* Keyserl. bildet in Rußland nach Lahusen¹ ein ausgezeichnetes Leitfossil für die untersten Virgatenschichten der unteren Wolgastufe (Unter-Tithon) und so kann man aus dem Vorkommen der nahe verwandten *Aucella Blanfordiana* Stol. die Vermutung auf die Vertretung des Untertithon ableiten. Wie schon K. Holdhaus ganz richtig bemerkte, dürfen wir nach Analogie mit der vertikalen Verbreitung der Aucellen in Rußland die Vermutung aussprechen, daß *Aucella leguminosa* Stol., *A. spitiensis* Holdh. und *A. Blanfordiana* Stol. in den Spiti shales nicht vergesellschaftet, sondern in vertikaler Sonderung auftreten, so zwar, daß *Aucella leguminosa* die tiefste, *Aucella Blanfordiana* die höchste Stellung einnimmt. Nähere Anhaltspunkte für eine derartige Aufteilung der Aucellen auf bestimmte Horizonte liegen aber zurzeit nicht vor.

Zwei *Astarte*-Arten der Spiti shales, und zwar *Astarte Hermani* Oppel und *A. Sowerbyana* scheinen wie K. Holdhaus festgestellt hat, in identischen oder nahestehenden Formen in Cutch vertreten zu sein. So wichtig dieser Umstand in paläogeographischer Beziehung ist, so läßt er doch in stratigraphischer Richtung keinen anderen Schluß zu, als einen Wahrscheinlichkeitsschluß auf die Vertretung von Oberjura. Dasselbe gilt von *Trigonia spitiensis* Holdh.

Arca Egertoniana Stol. ist in neuerer Zeit von B. Newton und C. G. Crick² von Dihala aus Süd-arabien und von B. Newton³ aus dem Bihinkalk des Somalilandes beschrieben worden; sie begleitet hier oberjurassische Ammoniten und kann daher auch in den Spiti shales dem oberjurassischen Anteil der Fauna, besonders dem Kimmeridge oder Untertithon zugeschrieben werden.

Beachtung verdienen ferner die von Holdhaus beschriebenen Arten der Gattung *Nucula*, die früher mit *Nucula cuneiformis* Sow. von Cutch identifiziert wurden. Diese Identität läßt sich nach Holdhaus leider schwer nachweisen, da die bisher vorliegenden Darstellungen der *Nucula cuneiformis* von Cutch bei strengerer Fassung des Artbegriffes nicht genügen. *Nucula hyomorpha* Holdh. steht der *Nucula taliabutica* G. Böhm aus dem Oxford des Galo ungemein nahe. Jedenfalls liegt aber hier eine zusammenhängende Gruppe vor.

Die übrigen Bivalven und auch die beiden Gastropoden kommen für die nähere Bestimmung des geologischen Alters vorläufig nicht näher in Betracht.

Es sei schließlich noch erwähnt, daß ein Exemplar von *Cosmomya egregia* Holdh. an *Oppelia (Adolphia) acucinata*, ein Exemplar von *Avicula spitiensis* Oppel an *Himalayites Stoliczkai* klebt. Da *Oppelia acucinata*, wie oben bemerkt, vermutlich als untertithonische Art zu betrachten sein dürfte, so ergibt sich das gleiche geologische Alter auch für die so merkwürdige *Cosmomya egregia* Holdh. Aus dem Zusammenvorkommen von *Avicula spitiensis* Oppel mit *Himalayites* kann man auf obertithonisches Alter der *Avicula spitiensis* schließen.

Zusammenfassung.

Auf die vorstehenden Bemerkungen zurückblickend, haben wir vor allem folgendes festzustellen:

1. Bei keiner der so zahlreichen Ammonitenformen der Spiti-Fauna ist betreffs der paläontologischen Deutung und der Beziehungen zu anderen bereits bekannten Typen ein wesentlicher Zweifel entstanden.

2. Keine von den beschriebenen Arten der eigentlichen Spiti shales läßt auch nur die geringsten Beziehungen zur Kellowayfauna erkennen. Die Zusammenhänge und Verwandt-

¹ Über die russischen Aucellen, Mem. Comité géol. Russie, vol. VIII. St. Petersburg 1888, p. 35. Vgl. D. Sokolow, Aucellen von Timan und Spitzbergen, Mém. Comité géol., livr. 36, Petersburg 1908. Über Aucellen aus dem Norden und Osten Sibiriens. Mém. Académie St. Petersburg, VIII. sér., t. XXI, 1908. A. Pawlow. Enchaînement des Aucelles. Nouv. Mém. Soc. Natural. Moscou, XVII.

² Newton and G. C. Crick, On some Jurassic Mollusca from Arabia. Ann. Mag. of Nat. Hist. ser. VIII, vol II, 1908, p. 1—29.

³ B. Newton, On the occurrence of an Indian jurass. shell (*Parallelodon Egertonianum* Stol.) in Somaliland. Geolog. Magazine, 1896, dec. IV, vol III, p. 294.

schaftsbeziehungen, die man zwischen gewissen Spitiformen und der Kellowayfauna erkannt zu haben glaubte, beruhen sämtlich auf unhaltbaren Vermutungen und Täuschungen.

3. Vom paläontologischen Standpunkte betrachtet, können wir nur einige wenige Formen als **Oxfordformen** ansprechen, und zwar:

Macrocephalites cf. *Maya* Sow., *M. Waageni* Uhl., *M. Kitchini* Uhl., *Simbirskites nepaulensis* Gray., *S. Koeneni* Uhl.

Dazu kommen ferner *Belemnites Gerardi* und *B. alfuricus* sowie *Inoceramus* cf. *sularum* Böhm., wobei aber zu bemerken ist, daß die Belemniten und Inoceramen sicherlich auch in höhere Horizonte aufsteigen. Wahrscheinlich ist hier auch *Grossouvria propinqua* Uhl. einzubeziehen. Unsicher ist dagegen die Stellung des *Oecotraustes adelus* Uhl., der nach A. v. Krafft an der Basis der Spiti shales gesammelt wurde und wahrscheinlicherweise dem Dogger angehört.

4. Als eindeutige **Kimmeridgetypen** können wir *Hecticoceras Kobelli* Opp., *H. latistrigatum* Uhl. und *Hecticoc* n. sp. ind. hinstellen. Man könnte auf Grund dieser geringen Zahl von sicheren Kimmeridgearten (Katrol group) annehmen, daß diese Stufe in den Spiti shales nicht fossilreich entwickelt ist. Dagegen ist jedoch zu bemerken, daß eine recht große Anzahl von Arten vorhanden ist, die nach ihrem paläontologischen Charakter ebensogut dem Kimmeridge wie dem Untertithon angehören könnten. Zu diesen Kimmeridge-Untertithontypen zählen wir:

Phylloceras plicatius Uhl., *Haploceras Dieneri* Uhl., *Haploc. indicum* Uhl., *Aspidoc. avellanooides* Uhl., *Neumayria nivalis* Stol., *Streblites indopictus* Uhl.

Ferner gehören vielleicht auch *Lytoc. exoticum* Oppel, möglicherweise einzelne *Streblites* und höchstwahrscheinlich auch einzelne *Virgatosphinctes*, wie *V. contiguus* Zitt, *V. discooides* Uhl., *V. Kraffti* Uhl., sowie einzelne *Aulacosphinctes*, besonders *A. torquatus* Sow., *A. cf. adelus* Gemm., *A. subtorquatus* Uhl., *A. infundibulum* Uhl. und andere verwandte Formen hierher. Unter den Bivalven erscheint namentlich *Aucella leguminosa* als Kimmeridgeform. Fällt es schon schwer, bei gewissen Ammonitengruppen Formen des Kimmeridge von solchen des Tithon auf Grund der paläontologischen Entwicklung zu unterscheiden, so gilt das noch in höherem Grade für die Bivalven.

5. Das **Untertithon** erscheint vertreten durch:

Virgatosphinctes frequens Oppel, *V. subfrequens* Uhl., *V. denseplicatus* Waag., *Aulacosphinctes pseudocolubrinus*.

Höchstwahrscheinlich werden sich auch die zahlreichen nächsten Verwandten des *V. denseplicatus* als untertithonisch erweisen. Ferner dürfte auch ein guter Teil der Verwandten des *Perisphinctes frequens*, wie *P. himalayanus*, *P. Burckhardti*, *P. multifasciatus*, *P. Haydeni*, *P. Broilii*, hierher gehören. Auch einige *Aulacosphinctes*, wie *Aul. natricoides* Uhl., *Aul. parvulus* Uhl., *Aul. ophidoides* Uhl., *Aul. Perrin-Smithi* Uhl., *Aul. tibetanus* Uhl., *Aul. Kossmati* Uhl., haben untertithonischen Habitus. Endlich dürften auch mehrere Oppelien, darunter *Oppelia acucinata* Bl., diesem Horizont zufallen. Bei der außerordentlich innigen Verkettung der Perisphincten des Kimmeridge und Untertithon ist eine auch nur annähernd sichere Sonderung der Formen nach rein paläontologischen Merkmalen nicht möglich. Nur schichtenweise Aufsammlungen in der Natur können hier Klarheit schaffen. Unter den Bivalven hat *Aucella Blanfordiana* Stol. untertithonisches Gepräge.

6. Als **obertithonisch** sind zu betrachten:

Sämtliche *Himalayites*, ferner *Phylloceras strigile* Blanf.-Strach., *Streblites Adolphi* Oppel, *Str. Kraffti* Uhl., *Str. planopictus* Uhl., *Berriasella* cf. *privasensis* Pict., *B. sp. ind. aff. privasensis* Pict., *Blanfordia Wallichi* und sämtliche verwandte Formen. Ferner zeigen obertithonischen Habitus die formenreiche Gruppe des *Aulacosphinctes Mörikeanus* Oppel und *Pseudovirgatites* sp. ind. Ausgesprochen tithonischen Charakter haben die Formen der Gattung *Kossmatia* und der Gruppe des *Perisph. biplicatus*. Der nähere Horizont kann aber nicht festgestellt werden. Auch die Gattung *Paraboliceras* scheint hauptsächlich dem Tithon anzugehören, es ist aber nicht ausgeschlossen, daß ihre Entwicklung schon im Kimmeridge einsetzt und in der Berriassstufe noch anhält.

7. Als Vertreter der **Berriasstufe** oder des Infravalanginians sind zu betrachten *Thurmannia Boissieri* Pict., *Th. Kingi* Uhl., *Th. aff. rarefurcata* Pict., die formenreiche Gattung *Spiticeras* und zahlreiche *Acanthodiscus*, besonders *A. octagonus* und seine Verwandten und was wahrscheinlich auch die Gruppe des *Ac. subradiatus*. Vielleicht reichen aus dem Tithon einige *Blanfordia* und *Paraboliceras* in diese Stufe hinauf.

8. Die Existenz des **Valanginians** ist durch *Kilianella pexiptycha* Uhl. und die verwandten Formen, durch *Sarasinella varians* und die verwandten Formen, endlich durch zahlreiche Vertreter der Gattung *Neocomites* sichergestellt. Vielleicht finden sich auch einige *Acanthodiscus* und *Spiticeras* in dieser Stufe, in die vermutlich auch *Astieria Schenki* Oppel, *A. cf. convoluta* und *Simbirskites aff. discofalcatatus* Lah. gehören.

Einzelne Formen könnten mit Typen der Hauterivestufe oder des Mittelneokom verglichen werden. Zu diesen gehören *Simbirskites aff. discofalcatatus* und *Acanthodiscus subradiatus* Uhl. Es darf aber nicht übersehen werden, daß sich diese Typen, besonders *Acanthodiscus*, im wesentlichen an solche der älteren Stufen der Spiti shales anschließen und daß neue Entwicklungsreihen, wie die für das europäische Hauterivian bezeichnenden Crioceren der Gruppe des *Crioceras Duvali* oder des *Crioceras capricornu*, die Gattung *Holcodiscus* u. a. in unserer Fauna gänzlich fehlen. Ich möchte daher die Vertretung der tiefsten Zone des Hauterivians, der Zone des *Acanthodiscus radiatus*, in den Spiti shales nicht für wahrscheinlich halten, die Vertretung der höheren Zonen dieser Stufe aber bestimmt ausschließen.

9. Die Spiti shales enthalten somit paläontologische Hinweise auf Oxford, Kimmeridge, Unter- und Obertithon, Infravalangian und Valangian. Paläontologisch sind Oxford und wahrscheinlich auch Kimmeridge nur schwach vertreten; die Hauptmasse der vorhandenen Formen entfällt auf das Unter- und Obertithon und Infravalangian.

Wir werden nun versuchen, diese Ergebnisse mit den **stratigraphischen Tatsachen** soweit uns solche vorliegen, in Beziehung zu setzen.

In der untersten Stufe der Belemnite Beds sammelten Diener und Griesbach zahllose von *Belemnites Gerardi* Opp., ferner flache, grobwulstige Inoceramen und Limen.

Vereinzelt fand sich ein kleines *Cerithium*. Die artenarme Fauna dieser Stufe der Spiti shales setzt sich nach den Aufsammlungen von Diener und Griesbach nur aus folgenden Arten zusammen: *Belemnites Gerardi* Opp., *B. alfuricus* G. Böhm, *Inoceramus cf. sularum* G. Böhm, *Inoceramus* sp. ind., *Lima melancholica* Holdh., *Lima tristicula* Holdh. und *Cerithium* sp.¹

Die Inoceramen sind zwar ihres schlechten Erhaltungszustandes wegen nicht mit voller Sicherheit spezifisch zu bestimmen, aber auf den ersten Blick fällt ihre große Ähnlichkeit mit jenen Formen auf, die G. Böhm² in Begleitung von *Belemnites alfuricus* und *B. Gerardi* in dem paläontologisch sichergestellten Oxfordian von Wai Galo in Niederländisch-Indien nachgewiesen hat. Da ferner die Belemnite Beds vom Kelloway unterlagert sind, so ist man wohl berechtigt, diese unterste Stufe der Spiti shales als Oxfordian anzusprechen.

Wir haben im vorigen Abschnitte bemerkt, daß außer den besprochenen Belemniten und Inoceramen auch *Macrocephalites* cf. *Maya* Sow., *M. Waageni* Uhl., *M. Kitchini* Uhl., *Simbirskites nepaulensis* Gray sp., *S. Koeneni* Uhl. ins Oxfordian zu stellen sind. In welchem Teile der Spiti shales diese Arten auftreten, ist zwar nicht näher bekannt, aber es liegen in dieser Richtung doch gewisse Anhaltspunkte vor. Betreffs der Macrocephaliten erinnern wir an folgende Bemerkung Stoliczka's: »*Ammonites macrocephalus* has as yet been found, in Spiti, only near Giumal, in the lowest beds of the shales.«³ Da nun

¹ Ob nicht auch ein Teil der von Holdhaus beschriebenen *Nucula*-Arten, von denen namentlich *N. hyomorpha* Holdh. der *Nucula taliabutica* G. Böhm aus dem Oxford des Wai Galo recht nahesteht, zur Fauna der *Belemnite beds* gehört, werden erst künftige Untersuchungen zeigen können.

² Beiträge zur Geologie von Niederl.-Indien. I. Abt., 2 und 3. Abschnitt. Stuttgart 1907, p. 113 bis 115.

³ Memoirs, vol. V, p. 95.

Stoliczka's *Am. macrocephalus* dem *Macrocephalites* cf. *Maya*, *M. Kitchini* und *M. Waageni* entsprechen dürfte, so ergibt sich hieraus eine gewisse Übereinstimmung der paläontologischen Beurteilung mit der stratigraphischen Stellung.

Mit dieser Bemerkung Stoliczka's harmoniert ferner eine Angabe in der Arbeit Opper's.¹ Dieser untersuchte zahlreiche Exemplare von *Belemnites Gerardi* aus einer Schlucht nördlich der Stadt Kalabagh, die in einem grünlich-grauen glaukonitischen Kalke enthalten und von zahlreichen planulaten Ammoniten, einigen Muscheln und einem Ammoniten vom Aussehen des *A. macrocephalus* begleitet waren. Auch diese Bemerkung scheint dafür zu sprechen, daß Macrocephaliten regelmäßig die Belemnite Beds begleiten. Von *Simbirskites nepaulensis* müssen wir hier absehen, da diese Art aus Nepal stammt. Aber die aus der Schlaginweit'schen Sammlung stammenden Bruchstücke von *Simbirskites* kommen aus Laptel und zeigen auf der Etikette die Bemerkung: »zusammen mit vielen Belemniten«. Es liegt da nahe, zu vermuten, daß *Simbirskites Koeneni* im Belemnite Bed gefunden wurde. Selbstverständlich können diese Hinweise nur mit der gebotenen Reserve ausgesprochen werden, aber als einzige Fingerzeige verdienen sie doch unsere Aufmerksamkeit und bestärken uns in der Annahme, daß wir die genannten Macrocephaliten und Simbirskiten der Oxfordstufe zuzuschreiben haben.

Die zweite Stufe der Spiti shales (Chidamu Beds) ist nach den Faunen der Lokalitäten Shalshal, Chidamu, Lochambelkichak und Chojan zu beurteilen, da diese Stufe in diesen Lokalitäten gesondert ausgebeutet wurde. Der leichteren Übersicht halber sei die Fauna dieser Stufe hier zusammengestellt:

Nr.		Chidamu	Shalshal	Chojan	Lochambelkichak
	II. Stufe der Spiti shales, Chidamu Beds.				
1	<i>Phylloceras plicatus</i> Uhl.	—	+	—	—
2	<i>Lytoceras exoticum</i> Opper	+	—	—	—
3	<i>Haploceras Dieneri</i> Uhl.	+	—	—	—
4	» <i>indicum</i> Uhl.	—	+	+	—
5	<i>Heclioceras latistrigatum</i> Uhl.	+	—	—	—
6	<i>Strebitites Krafti</i> Uhl.	+	—	—	—
7	» <i>Griesbachi</i> Uhl.	+	+	—	—
8	» <i>punctatopictus</i> Uhl.	+	—	—	—
9	» <i>domocrenatus</i> Uhl.	+	—	—	—
10	<i>Parabolicseras sabineanum</i> Opper	+	—	—	—
11	» <i>tibeticum</i> Uhl.	+	—	—	—
12	» sp. ind. cf. <i>spitiense</i> Uhl.	+	—	—	—
13	<i>Parabolicseras</i> n. sp. ind.	+	—	—	—
14	<i>Virgatosphinctes denseplicatus</i> Waag.	+	+	+	—
15	<i>Virgatosphinctes Radja</i> Uhl.	+	—	—	—

¹ Pal. Mitteil. I, p. 296.

Nr.		Chidamu	Shalshal	Chojan	Lochambel- kichak
16	<i>Virgatosphinctes rotundidoma</i> Uhl.	+	—	—	—
17	» <i>intermedius</i> Uhl.	+	—	—	—
18	» sp. ind. aff. <i>denseplicatus</i> Waag.	+	—	—	—
19	<i>Virgatosphinctes frequens</i> Opperl.	+	—	—	—
20	» <i>subfrequens</i> Uhl.	+	—	—	—
21	» <i>himalayanus</i> Uhl.	+	+	—	—
22	» <i>Krafti</i> Uhl.	+	—	—	—
23	» <i>Kutianus</i> Uhl.	—	+	—	—
24	» <i>contiguus</i> (Cat.) Zitt.	—	+	—	—
25	<i>Virgatosphinctes discoides</i> Uhl.	+	—	—	—
26	<i>Kossmatia desmidioptycha</i> Uhl.	—	—	—	+
27	<i>Blanfordia Wallichi</i> Gray	—	—	+	—
28	<i>Belemnites Gerardi</i> Opperl.	+	—	+	—
29	<i>Pseudomonolis inornata</i> Holdh.	+	—	—	—
30	» <i>amoena</i> Holdh.	+	—	—	—
31	<i>Aucella spitiensis</i> Holdh.	+	—	—	—
32	<i>Inoceramus Everesti</i> Opperl.	+	+	—	—
33	» <i>Stoliczhai</i> Holdh.	—	+	—	—

Diese Liste enthält keine Art von neokomem und auch nur wenige Arten von obertithonischem Gepräge. Eine Ausnahme macht hier nur ein Exemplar von *Blanfordia Wallichi* aus Chojan. Da aber diese sonst häufige Art weder in Chidamu noch in Shalshal in den Schichten der zweiten Stufe gesammelt wurde, so liegt hier vielleicht ein Versehen vor und wir können wohl von diesem Exemplar vorläufig absehen.

Dagegen enthält die zweite Stufe eine Art von ausgesprochenem Kimmeridgecharakter, und zwar *Hecticoceras latistrigatum* und eine größere Anzahl von Arten, die nach ihrer paläontologischen Entwicklung sowohl im Kimmeridge wie im Untertithon erwartet werden können. Wir werden daher in der zweiten Stufe, welche offenbar das Hauptlager der Perisphincten bildet, die Vertretung des Kimmeridge und des Untertithon erblicken dürfen. Wegen des Vorhandenseins einzelner Formen besonders der Gattung *Streblites* muß die Möglichkeit offen gehalten werden, daß die Chidamu Beds selbst noch in das Obertithon hinaufreichen.

Die dritte Stufe der Spiti shales, die Lochambel Beds, ist nur im Lochambelkichak besonders ausgebeutet worden. Es ist hier glücklicherweise eine sehr reiche Fauna nachgewiesen worden, in der die unterneokomem Elemente, besonders Hoplitien stark vorwiegen. Auch diese Fauna wollen wir der besseren Übersicht halber von der übrigen getrennt nachstehend zusammenstellen:

Fauna der III. Stufe der Spiti shales (Lochambel Beds) von Lochambelkichak.

<i>Spiticeras spitiensis</i> Blanford.	<i>Acanthodiscus acanthoptychus</i> Uhl.
» <i>subbilobatus</i> Uhl. und Suess.	» <i>Smithi</i> Uhl.
» <i>binodiger</i> Uhl. und Suess.	» aff. <i>hystricoides</i> Uhl.
» <i>conservans</i> Uhl. und Suess.	» <i>spitiensis</i> Uhl.
» <i>subcautleyi</i> Uhl. und Suess.	» aff. <i>Michaelis</i> Uhl.
» <i>Mojsvari</i> Uhl. und Suess.	» <i>tibetanus</i> Uhl.
» <i>scriptus</i> Strach. und aff. <i>scriptus</i> Strach.	» <i>asiaticus</i> Uhl.
» <i>Gricsbachi</i> Uhl. und Suess.	» <i>himalayanus</i> Uhl.
» <i>guttatus</i> Strach.	<i>Kilianella pexiptycha</i> Uhl.
» <i>eximius</i> Uhl. und Suess.	» <i>leptosoma</i> Uhl.
<i>Astieria Schenki</i> Oppel	» <i>constricta</i> Uhl.
» cf. <i>convoluta</i> Koen.	» n. sp. ind.
<i>Himalayites Seideli</i> Oppel.	<i>Thurmannia Boissieri</i> Pict.
» <i>ventricosus</i> Uhl.	» n. sp. ind. aff. <i>Boissieri</i> Pict.
<i>Paraboliceras Jubar</i> Blanf.	» <i>Kingi</i> Uhl.
» <i>Sabineanus</i> Oppel.	» aff. <i>rarefurcatus</i> Uhl.
<i>Berriasella</i> cf. <i>privasensis</i> Pict.	<i>Sarasinella varians</i> Uhl.
» n. sp. aff. <i>privasensis</i> Pict.	» <i>subspinosa</i> Uhl.
<i>Blanfordia Wallichi</i> Gray.	<i>Neocomites</i> cf. <i>neocomiensis</i> d'Orb.
» <i>Cricki</i> Uhl.	» <i>nivalis</i> Uhl.
» <i>applanata</i> Uhl.	» <i>montanus</i> Uhl.
» <i>Böhmi</i> Uhl.	» <i>indomontanus</i> Uhl.
» <i>latidoma</i> Uhl.	» <i>calliptychus</i> Uhl.
» <i>Middlemissi</i> Uhl.	» <i>pycnoptychus</i> Uhl.
» <i>Celebrant</i> Uhl.	» <i>Walkeri</i> Uhl.
<i>Acanthodiscus octagonoides</i> Uhl.	» <i>Nikitini</i> Uhl.
» <i>polyacanthus</i> Uhl.	» <i>indicus</i> Uhl.
» <i>subradiatus</i> Uhl.	» <i>odontodiscus</i> Uhl.
» <i>acanthinus</i> Uhl.	» 2 sp. ind.
» <i>Hookeri</i> Blanf.	<i>Pleuromya spitiensis</i> Holdh.
» <i>La Touchei</i> Uhl.	<i>Avicula spitiensis</i> Opp.

Mehrere Hopliten dieser ansehnlichen Liste gehören zu den »Leitfossilien« des Valangian und Infravalangian. Mit den Hopliten sind 11 Arten von *Spiticeras*, welche als Typen des Obertithon und besonders der Berriastufe zu deuten sind, und eine *Astieria* vergesellschaftet. Es kann daher nicht zweifelhaft sein, daß die beiden tiefsten Stufen der Kreideformation, das Infravalangian (Berriasian) und Valangian, in dem Lochambel Beds vertreten sind.

Außer den erwähnten Arten kommen aber auch die Gattungen *Himalayites* und *Paraboliceras* mit je 2 Arten, die Gattung *Blanfordia* mit 7 Arten in den Lochambel Beds vor. *Himalayites* ist eine ausgesprochen obertithonische Gattung und dasselbe muß wohl auch von *Blanfordia* angenommen werden. Die Gattung *Paraboliceras* ist mit der Fauna der Chidamu Beds gemeinsam.

Bei der Zuweisung der Gattung *Blanfordia* zu einer bestimmten Stufe könnte man nach der paläontologischen Entwicklung nur zwischen Obertithon und Infravalangian schwanken. Da nun G. Böhm diese Gattung in Begleitung von *Himalayites* nachgewiesen hat und *Himalayites* in Europa aus dem Obertithon bekannt ist, so liegen Anhaltspunkte für die Zuweisung der Gattung *Blanfordia* zum Obertithon vor. Perisphincten von ausgesprochen untertithonischem oder Kimmeridgecharakter wie die artenreichen Virgatosphincten sind dagegen den Lochambel Beds fremd, ebenso fehlen auch die Oppelien. Es ist also in der Fauna der Lochambel Beds, so wie sie zur Zeit vorliegt, das untertithonische Element gar nicht, das obertithonische mäßig stark vertreten. Immerhin ist der obertithone

Anteil der Fauna genug stark betont, um zu der Annahme zu nötigen, daß auch größtenteils das Obertithon in dem Lochambel Beds enthalten sei. ¹⁾

Chidamu Beds und Lochambel Beds zeigen sonach nur im allgemeinen eine nette Sonderung der Formen: alle Typen des Kimmeridge und Untertithon sind auf jene, alle Neokomtypen auf diese Stufe beschränkt. Eine Ausnahme machen aber die obertithonischen Formen. In G. Böhm's »Grenzsichten zwischen Jura und Kreide auf den Sula-Inseln« sehen wir die Gattungen *Streblites*, *Himalayites* und *Blanfordia* zusammen vorkommen. Im Himalaya erscheint *Streblites* in den tieferen Chidamu Beds, *Himalayites* und *Blanfordia* in den höheren Lochambel Beds. Sonach finden sich Andeutungen von Obertithon einerseits in den Chidamu Beds, die im übrigen nur Kimmeridge- und Untertithontypen beherbergen, anderseits besonders in den Lochambel Beds, die sonst nur Formen des unteren Neokom enthalten. Bei der innigen Verkettung und dem allmählichen Übergange der Cephalopoden-Fauna des Oberjura in die der Unterkreide kann dieses Verhältnis zwar nicht befremden, aber es mahnt doch in gewisser Beziehung zur Vorsicht.

Wenn wir auch aus dem geringen Teile des Materials, der mit Beachtung der Lagerung in der Natur gesammelt ist, in befriedigender Weise ersehen konnten, daß die Verteilung der Typen im allgemeinen ähnlich ist, wie in anderen Teilen der Erde, so beweist uns doch namentlich die Fauna der Lochambel Beds die Möglichkeit gewisser Abweichungen. Es scheint fast, als läge hier eine Konzentration der paläontologischen Horizonte vor. Obertithonische Typen finden sich sowohl in den Chidamu Beds wie in den Lochambel Beds. Wir können daher mit unseren Parallelisierungen vorläufig über eine gewisse Grenze nicht hinausgehen. In diesem Sinne sind die hier vorgenommenen stratigraphischen Deutungen und Anordnungen der Typen nur als ein provisorischer Versuch aufzufassen, von dem man nicht mehr erwarten kann, als daß er der künftigen Detailgliederung der Spiti shales einen gewissen Vorschub leiste. Wurde im Vorhergehenden von der Fauna des Obertithon, der Berriasstufe und des Valangian gesprochen, so sollte das nicht in dem Sinne aufgefaßt werden, als würde ich es für selbstverständlich oder für schon endgültig bewiesen halten, daß die Verteilung der Ammoniten im Himalaya bis in das letzte Detail den europäischen Verhältnissen analog sein und die feinere Gliederung unserer Stufen mit der europäischen übereinstimmen müßte, sondern es geschah aus praktischen Gründen, weil nur auf diese Weise Vergleichung, Urteil und Verständigung möglich sind.

Wie sich die feinere Verteilung der Typen der Spiti-Faunen in Wirklichkeit gestaltet, ob sie sich mehr dem europäischen oder dem südandinen Ablauf nähert, darüber werden erst detailliertere Untersuchungen in der Natur als die bisherigen, und zwar nur bankweise Untersuchungen vollen und gesicherten Aufschluß geben können. Die Durchführung dieser feineren Gliederung wird zwar durch die gleichartige Ausbildung der Spiti shales erschwert, aber durch den Versteinerungsreichtum dieser Ablagerung mindestens in den höheren Horizonten wesentlich begünstigt sein. Dann wird wohl die Zeit kommen, in der man die Spiti shales, wie wir sagten, zu den interessantesten und wichtigsten Entwicklungsgebieten des Oberjura und der tiefsten Unterkreide zählen wird.

¹⁾ Im Jahre 1895 habe ich auf Ersuchen von Professor C. Diener ein Urteil über das geologische Alter der Lochambel Beds abgegeben, welches dahin lautete, daß die Lochambel Beds höchstwahrscheinlich der Berriasstufe angehören, daß aber ihre Fauna auch Anklänge an das Obertithon einerseits, an das Valangian anderseits erkennen lasse [C. Diener, Geol. Expedition in den Zentral-Himalaya. Siehe Denkschr. kais. Akademie, 72. Bd., 1895, S. 587 (55)]. Wenn jetzt Obertithon und Valangian als Bestandteile der Lochambel Beds stärker betont werden, so hat das darin seinen Grund, daß ich damals erst einen kleinen Teil der Fauna genauem Studium unterzogen hatte und mich bezüglich des größeren Teiles mit einem raschen Überblick begnügen mußte.

III. Die Faciesverhältnisse der Spiti shales.

Vermöge ihres Fossilreichtums und der Eigenart des Vorkommens der Versteinerungen gewähren die Spiti shales manche Anhaltspunkte für die facielle Analyse. Leider sind zwar das Vorkommen der Versteinerungen in der Natur und die begleitenden Umstände desselben noch nicht näher studiert, so daß wir hier auf die bionomische Analyse der Fauna und die wenigen Beobachtungen angewiesen sind, welche das Musealmaterial gestattet; aber trotz dieses erheblichen Mangels sind einzelne erwähnenswerte Ergebnisse hervorgetreten, so daß es möglich erscheint, den faciiellen Verhältnissen eine kurze Besprechung zu widmen.

Die Spiti shales bestehen nach den Darstellungen der Autoren fast ausschließlich aus dunklem oder selbst schwarzem Schieferthon. Mikroorganismen konnten in der mir vorliegenden Gesteinsmasse der Geoden nicht nachgewiesen werden, die Spiti shales scheinen also eine rein pelitische, aus feinstem terrigenen Sediment zusammengesetzte Ablagerung zu bilden.

Ein zweites Hauptmerkmal besteht in dem Reichtum an rundlichen, kugeligen oder elliptischen Geoden. Diese Geoden sind der Mehrzahl nach aus tonig-kieseligem Material zusammengesetzt und scheinen häufig etwas eisenhaltig zu sein. Einzelne Geoden brausen bei Berührung mit Säure und dürften daher auch etwas Kalkkarbonat führen. Wieder andere enthalten Pyrit oder in Limonit umgewandelten Pyrit. Fast sämtliche Fossilien der Spiti shales sind bekanntlich von solchen Geoden umschlossen, nur in den Belemnite Beds liegen die Versteinerungen frei auf den Schieferungsflächen.

Die Versteinerungen sind vielfach als Steinkerne erhalten; liegt Schale vor, so ist sie häufiger verkieselt als verkalkt. Die Wohnkammern der Ammoniten sind stets mit dunklem, tonig-kieseligem Sediment, die Luftkammern dagegen mit krystallinischen Mineralien erfüllt. Merkwürdigerweise tritt als Kammerfüllung am häufigsten Baryt auf, und zwar bald in hellbraungrau gefärbten, körnigen Aggregaten, bald in großkrystallinischen Ausscheidungen. Letztere heben sich durch weiße Farbe, lebhaften Glasglanz und sehr deutliche Spaltbarkeit auffallend von dem dunklen Sediment ab. In anderen Fällen sind die halbleeren Kammern mit wasserhellen Quarzkrystallen ausgekleidet, auch kommt Pyrit als Füllmasse vor. In den Chidamu Beds scheint barytische Füllung vorzuherrschen, in den Lochambel Beds quarzige und pyritische. Auch die Macrocephaliten der Oxfordstufe zeigen pyritische Erhaltung.

Während nun die Fällung von Pyrit durch die Vorgänge der Diagenese nicht schwer zu erklären und auch die Ausscheidung von Quarzkrystallen nicht befremdlich ist, scheint die Fällung von Baryumsulfat von Verhältnissen bedingt zu sein, die sich seltener einstellen und auch noch nicht genügend bekannt sind. Eine einschlägige Beobachtung verdanken wir Jones,¹ der bei Colomba in 1234 m Tiefe Konkretionen mit einem Gehalt von 75% Baryumsulfat nachweisen konnte. Diese Konkretionen enthielten Foraminiferen.

In faunistischer Hinsicht ist die Spitifazies durch die Vorherrschaft der Ammoniten und Belemniten und deren Vermischung mit Bivalven ausgezeichnet. Gastropoden und Brachiopoden treten sehr zurück; andere Tiergruppen sind aus den Spiti shales bisher nicht bekannt.

Unter den Bivalven fallen zunächst mehrere schlammliebende Gattungen auf, wie *Pleuromya*, *Homomya*, *Goniomya*, *Pholadomya*, wohl auch die neue Gattung *Cosmomya* Holdh. Auch die zahlreichen Inoceramen mit ihrer großen, breiten, flachen, sehr zerbrechlichen Schale waren wohl sicherlich schlammhold. Diese Gattungen sind von *Avicula*, *Pseudomonotis*, *Lima*, *Pecten*, *Nucula*, *Leda*, *Aucella*, *Astarte*, *Arca*, *Trigonia* begleitet. Manche von diesen Typen sind mit solchen verwandt,

¹ Records Geol. Surv. of India, XXI, p. 35. -- Joh. Walther, Einleit. in die Geologie als historische Wissensch. Jena 1893, 1894, p. 699.

die auch anderwärts in tonigen Ablagerungen bekannt sind und keine von diesen Formen zeigt eine Entwicklung, die aus dem Rahmen der in pelitischen und psammitischen Ablagerungen vorkommenden Typen herausträte. Da überdies verhältnismäßig zahlreiche Exemplare mit beiden Klappen erhalten sind und die Formen des felsigen Bodens und des reinen schlammfreien Wassers vollständig fehlen, so können wir wohl nicht daran zweifeln, daß hier eine echt benthonische, schlammliebende Bivalvenfauna vorliegt.

Leider fehlen brauchbare Anhaltspunkte, um die Tiefe genauer zu bestimmen, in der diese benthonische Fauna gelebt hat. Eine küstennahe Ablagerung liegt wohl nicht vor; das scheint aus dem Mangel von echten Litoralformen, von Formen der Schorre, von Pseudoplankton, Treibholz hervorzugehen. Auch die weite Verbreitung der Spiti shales im Himalayagebiete und darüber hinaus und ihre verhältnismäßig geringe Mächtigkeit sprechen gegen die litorale Natur dieser Ablagerung. Wir müssen uns also ein tieferes, zwar küstenfernes, aber noch mit terrigenem Sediment versehenes Meer als Bildungsraum der Spiti shales vorstellen. Die Schlammzufuhr war keine besonders reichliche, denn die Mächtigkeit der Spiti shales von ungefähr 500 Fuß ist bei einer terrigenen Ablagerung gering zu nennen, die von der Oxford- bis an die Basis der Hauterivestufe reicht und daher sechs stratigraphische Hauptstufen umfaßt. Das benthonische Tierleben dieses Meeres scheint ziemlich arm gewesen zu sein, doch ist ein sicheres Urteil darüber nicht möglich, solange nicht nähere Untersuchungen in der Natur vorgenommen und die Mikroorganismen untersucht sind, die in tonigen Gesteinspartien kaum gänzlich fehlen werden.

Die mit den Bivalven zusammen vorkommenden Ammoniten sind fast stets mit einem Teile der Wohnkammer, bisweilen mit ganzer Wohnkammer und Mündungsrand erhalten. Die Schalenoberfläche zeigt häufig das feinste Detail der Skulptur. Bei den meisten Exemplaren von *Perisphinctes* sind die feinen hohen Rippenkämme, bei manchen Hoplitiden die langen Stacheln, bei *Lytoceras exoticum* die überaus feinen, papierdünnen, gebrechlichen, vertikal abstehenden, welligen Schalenkämme vorzüglich erhalten. Dagegen sind Spuren von Wellenschlag und Abrollung nicht erkennbar. Exemplare, die nur aus Luftkammern bestehen, sind sehr selten, wenn sie überhaupt vorkommen.¹ Nur die Wohnkammer ist mit Sediment erfüllt, die Luftkammern zeigen fast stets durchaus oder größtenteils jene mineralisch-krystallinen Fällungen, die wir bereits besprochen haben. Die Wohnkammern sind allerdings nur selten bis zum Mündungsrand erhalten. Die Ursache dieses Mangels besteht aber nicht in der Abrollung, sondern vermutlich in der Auflösung des vordersten Schalenteiles. Viele Geoden sind nämlich zu klein, um das ganze Gehäuse zu fassen, mitunter füllen sie nur den Nabel aus, häufig lassen sie einen Teil der Wohnkammer frei. Man kann vermuten, daß die Endteile der Wohnkammern häufig aus dem Geodenschlamm in das Meerwasser herausragten und so allmählich der Auflösung verfielen.

Alle diese Umstände deuten darauf hin, daß man es in den Ammoniten der Spiti shales keineswegs mit weithin verschleppten, durch Wind und Wellenschlag verrollten und an den Strand geworfenen Gehäusen zu tun hat, sondern daß diese Ammoniten im Meere der Spiti shales autochthon gelebt haben und hier ohne größeren seitlichen Transport im Bodenschlamm eingebettet wurden.

In neuerer Zeit wurde vielfach die Anschauung ausgesprochen, daß ein Teil der Ammoniten, vielleicht viele benthonisch gelebt haben. Ohne das Vorkommen benthonischer Lebensweise einzelner Ammoniten zu bezweifeln, möchte ich doch bemerken, daß hier zu einer derartigen Annahme kein Grund vorzuliegen scheint. Es sind bisher keinerlei Vorkommnisse in dem Spiti shales erkannt und beschrieben worden, die man etwa als Kriechspuren deuten könnte. Große und schwere Tiere, wie die Ammoniten der Spiti shales wären beim Kriechen über den schwarzen, feinen Schlamm versunken und hätten hier keineswegs günstige Lebensbedingungen vorgefunden. Jedenfalls bietet die Ablagerung der Spiti shales

¹ Einzelne Sammlungsexemplare bestehen allerdings nur aus dem gekammerten Teile des Gehäuses, es ist aber durchaus nicht sicher, ob sie in diesem Zustande auch im Gestein eingeschlossen waren. Mitunter fällt beim Zerschlagen der Geoden nur der gekammerte Schalenteil leicht heraus, der dann mitgenommen und aufbewahrt wird, während das Übrige liegen bleibt.

keinerlei Anhaltspunkte, die uns veranlassen könnten, von der wohlbegründeten Annahme nektonischer, schwimmender und schwebender Lebensweise für die Ammoniten und Belemniten abzugehen.

Während auf dem schlammigen Grunde des Spitimeeres Bivalven ein träges benthonisches Leben führten, schwärmten und schwebten oben zahlreiche Ammoniten und Belemniten, deren Gehäuse nach dem Tode der Tiere zu Boden fielen und im Schlamme versanken. Der Prozeß der Einhüllung im Schlamme und die Geodenbildung scheinen im allgemeinen ziemlich rasch vor sich gegangen zu sein, denn die Ammonitenschalen sind fast stets frei von angesiedelten Organismen; nur an einem einzigen Exemplar eines *Himalayites* wurde eine *Avicula* aufsitzend gefunden. Der raschen Einhüllung, beziehentlich dem tiefen Versinken der zu Boden gefallenen Schalen ist es vielleicht auch zuzuschreiben, daß die dünnchaligen und offenbar gebrechlichen Alveolen von Belemniten hier in größerer Zahl erhalten sind, als das sonst auch in belemnitenreichen Ablagerungen der Fall zu sein pflegt.

Auffallend ist der völlige Mangel an Aptychen. Er ist vielleicht hauptsächlich auf den Umstand zurückzuführen, daß die Fauna der Spiti shales vorwiegend aus solchen Gattungen zusammengesetzt ist, bei denen Aptychen überhaupt sehr selten erhalten sind, wie *Perisphinctes*, *Hoplites*, *Holcostephanus*. Die Hauptmasse der Aptychen des Oberjura liefern bekanntlich die Aspidoceren, die flexuosen Oppelien (*Neumayria*) und vermutlich auch die Haploceren und gerade diese Gattungen sind hier nur schwach vertreten. Selbstverständlich würde diese Schwierigkeit durch die Annahme benthonischer Lebensweise der Ammoniten nicht beseitigt, sondern wesentlich vergrößert. Dagegen ergibt sich bei nektonischer Lebensweise die Möglichkeit einer Loslösung der Schale vom aptychustragenden Körper und einer gesonderten Einbettung der beiden Teile des Ammoniten an verschiedenen Stellen des Meeres. Bei der noch nicht abgeschlossenen Untersuchung des Vorkommens der Spiti shales und ihres Fossilinhaltes in der Natur wäre es verfrüht, sich über diese Frage bestimmt auszusprechen, nur die Möglichkeit einer derartigen Erklärung sollte mit diesem Hinweise angedeutet werden.

Die Spiti shales treten uns sonach als eine Ablagerung entgegen, deren fossile Fauna eine scharfe Trennung in zwei Hauptbestandteile zuläßt: den einen bilden die bodenständigen Bivalven, den anderen die nektonischen Ammoniten und Belemniten. Beide Gruppen waren autochthone Bewohner des Spitimeeres. Ammoniten, die als Pseudoplankton der autochthonen Fauna der Spiti shales beigemischt wurden, sind hier so gut wie unbekannt; einzig *Simbirskites* n. sp. ind. aus dem neokomen Anteil der Fauna könnte vielleicht hiehergestellt werden.

Die Spiti shales haben wesentliche Züge mit jenen Ablagerungen gemeinsam, die Th. Fuchs¹ als Ammonitentone zusammengefaßt und als Tiefseebildung charakterisiert hat. Als deren typisches Beispiel betrachtete Fuchs den Gault von Folkestone und zeigte die Verwandtschaft dieser Facies mit den Pleurotomentonen des Tertiärs auf. Zahlreiche wohlbekannte europäische Ablagerungen gehören hierher: die »Terres noires« des Type dauphinois, die Faciès vaseux der französischen Alpen, die Roßfeldschichten und die Allgäuschiefer der Ostalpen, das Geodenterrain Abichs im Kaukasus und manche andere.

Besonders aber kommen zum Vergleiche die beskidische Unterkreide und das beskidische Untertithon, die Wernsdorfer, die oberen und unteren Teschener Schiefer in Betracht. Die schwarzen Teschener Schiefer und Wernsdorfer Schichten gehen in echte Flysch- und Sandsteinablagerungen über, ähnlich wie die Spiti shales in den Giumal Sandstone. Dieser entspricht dem Horizont nach genau dem Grodischer Sandstein Schlesiens und auch die Facies dieser Bildungen zeigt Übereinstimmung.

Beide Ablagerungen sind kalkarm, in beiden finden sich, wenn auch ungleich häufig, Geoden und Toneisensteine. Die Fauna ist in beiden Ablagerungen charakterisiert durch die Vorherrschaft der Ammoniten und Belemniten, die von Bivalven begleitet sind. In der beskidischen Unterkreide sind allerdings die Versteinerungen viel seltener, namentlich ist die Zahl der Bivalven viel kleiner. Wenn aber

¹ Welche Ablagerungen haben wir als Tiefseebildung zu betrachten? Neues Jahrbuch, Beilageband II, 1883, S. 539.

Bivalven im beskidischen Neokom vorkommen, sind es Inoceramen, die auch unter den Bivalven der Spiti shales eine große Rolle spielen. In beiden Ablagerungen liegen die Versteinerungen nur sehr selten frei im Schieferthon. In der schlesischen Unterkreide sind die Träger der Versteinerungen vorwiegend Toneisensteinflöze, in den Spiti shales Geoden; aber zwischen diesen Bildungen besteht keine ganz strenge Grenze, denn man sieht z. B. im oberen Teile der Wernsdorfer Schichten Toneisensteinflöze in Geoden übergehen oder sich in ein Pflaster von Geoden auflösen. Wichtiger sind folgende Unterschiede: die beskidische Unterkreide enthält viel weniger Versteinerungen, ist im allgemeinen etwas kalkreicher, eisenreicher und zugleich etwas sandreicher, scheint also der richtigen »Flyschiefacies« etwas näher zu stehen als die Spiti shales. Ferner kommen in der beskidischen Unterkreide gelegentlich Reste von Landpflanzen vor, die in den Spiti shales bisher noch nicht gefunden sind.

Bei aller faciiellen Verwandtschaft der Spiti shales mit den besprochenen europäischen Ablagerungen bestehen doch auch, wie wir gesehen haben, gewisse Unterschiede. Diese verschwinden völlig, wenn wir die schwarzen geodenführenden Tone der Sula-Inseln den Spiti shales an die Seite stellen. Bei diesen Bildungen, und zwar sowohl bei den ammoniten- wie bei den belemnitenreichen, kann man geradezu von faciieller Identität sprechen. Da die räumliche Entfernung der Spiti-Region von den Sula-Inseln nicht kleiner ist als von den Karpathen, so scheint dieser Umstand von einiger Bedeutung zu sein. Er spricht dafür, daß vom nordwestlichen Himalaya bis nach Niederländisch-Indien einheitliche Facies- und Ablagerungsverhältnisse geherrscht haben.

IV. Provinzieller Charakter und faunistische Beziehungen der Spiti-Fauna.

Es wurde schon eingangs erwähnt, daß man die Cephalopoden der Spiti shales ursprünglich mit europäischen Formen identifiziert hat. In dem Streben nach stratigraphischen Anhaltspunkten übersah man manche Unterschiede zwischen den indischen und verwandten europäischen Arten, die uns heute sehr bedeutungsvoll erscheinen und begnügte sich mit einer ganz allgemeinen Annäherung, auf Grund deren man die Identität der Arten annehmen zu können glaubte. F. Stoliczka hielt an dieser Betrachtungsweise noch im Jahre 1866 fest.

In einem anderen Lichte erblickten die Spiti-Fauna A. Opper, W. Waagen und M. Neumayr: jenem schien die Spiti-Fauna ein durchaus fremdartiges Gepräge zu tragen, diese legten das Hauptgewicht auf einen vermeintlich starken russisch-borealen Einschlag. Aber auch diese Urteile waren nicht genügend begründet.

Erst Nikitin bahnte trotz einzelner Irrtümer eine richtigere Auffassung an, indem er die mediterrane Verwandtschaft der Spiti-Fauna in den Vordergrund stellte.

Da die Spiti-Faunen sechs paläontologische und stratigraphische Stufen vertreten, so sollte behufs provinzieller Vergleichung streng genommen der Anteil einer jeden Stufe gesondert betrachtet werden. Diese Forderung ist aber bei der Unmöglichkeit einer derartigen strengen Sonderung der Faunenteile unerfüllbar. Glücklicherweise sind die Faunen einzelner Stufen paläontologisch so eng verknüpft, daß wir keinen besonders großen Fehler begehen werden, wenn wir die Spiti-Faunen für den Zweck der paläogeographischen Betrachtung in drei Gruppen bringen und erstens die Oxford-Fauna, dann die Kimmeridge-, Tithon- und Berrias-Fauna und endlich die Unterneokom-Fauna als Einheiten ansehen.

1. Beziehungen zum borealen Reiche.

Die Oxford-Fauna der russisch-borealen und nordandinavischen Region ist bekanntlich durch die reiche Entfaltung der Gattung *Cardioceras* ausgezeichnet. In Indien fehlt diese Gattung vollständig, dagegen sind hier in der Oxfordstufe Macrocephaliten, Simbirskiten und tieffurchige Belemniten entfaltet, die

wiederum im arktischen Jura fehlen oder nur eine geringe Rolle spielen. Zwar wurden die tieffurchigen Canaliculaten der Gruppe des *Belemnites Gerardi* Opp. von Neumayr¹ zu den russisch-arktischen Absoluti gestellt, aber schon A. Rothpletz² und noch eindringlicher G. Böhm³ haben die Unrichtigkeit dieser Auffassung aufgezeigt und dem *Belemnites Gerardi* seinen Platz unter den Canaliculaten angewiesen. Die Oxford-Fauna des Himalaya zeigt somit keinerlei Beziehungen zur borealen Fauna.

Auch von den kennzeichnenden Typen des borealen Kimmeridge, der Wolgastufen und des Neokom, wie *Cardioceras*, *Virgatites*, *Craspedites*, *Polyptychites*, *Oxynoticeras* (*Neumayria* Nikitin), *Belemnites absolutus*, ist im Himalaya keine Spur nachgewiesen. Nur in *Simbirskites* sp. ind. (aff. *discofalcatus*) tritt uns eine im nordischen Neokom sehr verbreitete Form entgegen. Andererseits fehlen, um nur das Wichtigste zu erwähnen, im borealen Oberjura und Neokom die in Indien reich entfalteten *Streblites*, *Himalayites*, *Spiticeras*, und der überaus reichen Entwicklung des Hoplitenstammes im Himalaya steht eine sehr spärliche Vertretung dieser Gruppe im borealen Gebiete gegenüber. Also zeigen auch die Stufen zwischen Kimmeridge und Neokom keinerlei boreale Verwandtschaft auf.

Neumayr begründete die Annahme russisch-borealer Beziehungen in der Tat nur auf das Auftreten von Perisphincten mit Parabelknoten und solchen mit virgatotomen Rippen sowie auf die Gattung *Aucella*. Die Perisphincten mit stark gekrümmten Rippen und Parabelknoten bilden aber keineswegs einen exquisit russisch-arktischen Typus, sondern sind in der mediterranen Region fast ebenso stark entwickelt.⁴ Ferner erscheinen die Perisphincten mit starken Parabelknoten im Himalaya vielleicht mit Ausnahme einer fraglichen Art in Schichten, die jünger sind als die Oxfordstufe, in Rußland aber in Schichten älter als die Oxfordstufe. Endlich zeigen die Perisphincten mit Parabelknoten in den Spiti shales eine so eigentümliche, fortschrittliche Entwicklung, daß sie als Gattung *Paraboliceras* von den primitiveren Formen des mediterranen und moskowitzischen Kelloway und Oxford getrennt werden mußten. Typen von der Eigenart der Paraboliceren existieren im russischen Jura überhaupt nicht, sind auch im mediterranen Gebiete bisher nicht bekannt und sind daher als charakteristische Lokaltypen der Spiti-Fauna anzusehen.

Auch die Perisphincten mit virgatotomer Rippenspaltung (Gruppe des *P. frequens* Opp., *Virgatosphinctes*) hat Neumayr mit Unrecht als russische Typen hingestellt. Die Unterschiede dieser Virgatosphincten von den echten Virgatiten Rußlands sind im beschreibenden Teile auseinandergesetzt.

Nikitin⁵ hat sie schon im Jahre 1889 mit voller Schärfe erkannt und kurz, aber treffend besprochen. Neumayr hatte offenbar keine nähere Untersuchung und Vergleichung der Virgatosphincten vorgenommen, sonst hätten ihm die Unterschiede von den russischen Virgatiten und die abweichende Ontogenese dieser Gruppen ebensowenig entgehen können wie die völlige Übereinstimmung der indischen *Virgatosphinctes* mit der im Mediterrangebiete so verbreiteten Gruppe des *P. contiguus* (Cat.) Zitt., *P. exornatus* Cat. und *P. metamorphus* Neum. Diese Übereinstimmung steigert sich bei manchen Arten zu völliger spezifischer Identität. Wahrscheinlich wird man bei genauerer Beschreibung der europäischen Formen noch viel mehr spezifisch idente Typen nachweisen, als das jetzt der Fall ist. Indem ich *Virgatosphinctes* und *Virgatites* gegenüberstelle, möchte ich übrigens keineswegs eine gewisse Verwandtschaft dieser Gattungen bestreiten, ich glaube nur, daß diese Verwandtschaft an der Tatsache der völligen generellen Übereinstimmung der mediterranen und der himalayischen Virgatosphincten

¹ Über einige Belemniten aus Zentralasien und Südafrika und über den Kanal der Belemniten. Verhandlungen der Geol. Reichsanstalt 1889, S. 54. Den Vergleich des *B. absolutus* Fischer mit den Belemniten der Spiti shales scheint zuerst d'Orbigny gemacht zu haben. Murchison, Verneuil and Keyserling, Russia a. the Ural Mount. p. 256.

² Perm, Trias und Jura auf Timor and Rotti. Palaeontographica, 39. Bd., 1892, S. 105.

³ Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. I. Die Südküsten der Sulainseln, Taliabu und Mangoli. Palaeontographica, Supplement IV, Stuttgart 1907, S. 53—55, 119.

⁴ Es sei hier nur an die parabeltragenden Formen der Klausschichten von Swinitza, von Waidhofen a. Y. u. a. O., des Kelloway der Pieninischen Klippen, des Kelloway von Savoyen (nach Parona und Bonarelli) gedacht.

⁵ Neues Jahrbuch, 1889, II, S. 133.

nichts ändern kann. Die Virgatosphincten des Himalaya verweisen somit nicht auf einen borealen Einschlag, sondern auf enge mediterrane Beziehungen.

Somit erübrigt schließlich als borealer Typus nur noch die Gattung *Aucella*. Dr. Holdhaus, der Bearbeiter der Bivalven der Spiti shales, hat aus der weiten Verbreitung der Gattung *Aucella* im pazifischen Gebiete jedwede Bedeutung dieser Gattung in paläogeographischer Beziehung in Abrede gestellt und ähnlich haben sich auch andere Forscher ausgesprochen. Ich möchte nicht so weit gehen. Als boreale Gattung im klimatischen Sinne kann *Aucella* freilich nicht mehr festgehalten werden, verbreitet sie sich doch quer zum Äquator aus der arktischen Region bis nach Mexiko und Neu-Seeland. Aber die Tatsachen der geographischen Verbreitung dieser Gattung, ihre üppige Entwicklung im nordandinen und borealen Gebiete und am Rande des letzteren lassen sich doch wohl am besten erklären, wenn man diese Gattung als Charaktertype des boreal-nordandinen Lebensbezirkes auffaßt, der ja auch noch durch eine Reihe anderer bezeichnender Tierformen als besonderes tiergeographisches Reich charakterisiert ist.

Vom Rande dieses Reiches her vermag *Aucella* in benachbarte Provinzen wohl einzudringen, wie wir aus dem gelegentlichen Vorkommen in der mitteleuropäischen,¹ der krimokaukasischen² und selbst in der alpinen Provinz³ schließen können, sie wird aber hier nicht heimisch und sie gelangt nicht bis in den südlichen Teil der Mediterranprovinz.

Nur im pazifischen Gebiete erobert sie subäquatoriale und selbst weit nach Süden gelegene Gebiete, wie Mexiko und Neu-Seeland. Seitdem F. Pompeckj⁴ ein zusammenfassendes Bild der Verbreitung dieser merkwürdigen Gattung entworfen hat, sind schon einzelne neue Funde hinzugekommen⁵ und manche andere werden noch folgen, aber daß die Hauptverbreitung im wesentlichen eime ähnliche bleiben wird, wie wir sie heute kennen, ist doch nicht unwahrscheinlich. Jedenfalls können wir unser Urteil nur auf Grund der heutigen Sachlage bilden und diese läßt uns die Aucellen als boreal-nordandines Faunenelement beurteilen.

Eine andere Frage aber ist es, auf welchem Wege der Zuzug dieser Formen in das Himalayagebiet sich vollzogen hat. S. Nikitin⁶ hat sich für den direkten Weg aus Rußland über die aralokaspische Niederung und Buchara ausgesprochen und Pompeckj folgt ihm in dieser jedenfalls nächstliegenden Annahme. Es ist aber vielleicht auch die Möglichkeit einer Einwanderung aus dem pazifischen Gebiete im Auge zu behalten. Die Erfahrungen, die wir über die Zusammensetzung und die Herkunft der »tibetanischen Serie« im Himalaya gemacht haben, nötigen uns, mit dem Umstande zu rechnen, daß sich nördlich vom Ablagerungsgebiete der Spiti shales vermutlich eine Tiefenregion ausgebreitet habe, in der die »tibetanische Serie« entstanden ist, auf die wir noch zurückkommen werden. Bestand eine solche Tiefenregion in der Tat auch für den Oberjura, der uns in tibetanischer Facies vorerst noch nicht bekannt ist, so könnte sie leicht als Schranke für die Ausbreitung der Aucellen nach Süden gewirkt haben. Aus dem Mangel an borealen Cephalopoden in den Spiti shales geht hervor, daß diese Typen diesen direkten Weg, wenn er wirklich völlig offen lag, nicht eingeschlagen haben und die Cephalopoden waren doch jedenfalls freier beweglich und vermutlich wanderungsfähiger als die Aucellen. So scheint sich hieraus ein Argument gegen den direkten Weg zu ergeben. Der Herkunft aus dem pazifischen Gebiete konnte man bis vor kurzer Zeit entgegenhalten, daß keine Zwischenstationen von Aucellen auf dem langen Wege

¹ V. Huene, Über schwäbische Aucellen. Neues Jahrbuch 1900, I, p. 51. J. Pompeckj, Aucellen im fränkischen Jura, Neues Jahrbuch 1901, I. Bd., S. 18.

² Aucellen in Mangyschlak, in der Krim, nach Borissjak.

³ *Aucella emigrata* Zitt. Rogoznik. *Aucella Pallasi* Keys. var. *plicata* Lah. Abel. H. Vettors, Niederfellabrunn. *Aucella* sp. Freiburger Alpen, nach Pompeckj.

⁴ Über Aucellen und aucellenähnliche Formen. 14. Beilageband des Neuen Jahrbuches, 1901, p. 319. Mit Verbreitungskarte.

⁵ Borissjak, Sur les Aucelles du Crétacé inférieur de la Crimée. Bull. Com. géol., St. Petersbourg, XX, 1901, p. 279. J. Wanner, Beiträge zur geol. Kenntnis der Insel Misol, 1910, p. 484.

⁶ L. c., p. 124, 145.

von der pazifischen Region in den westlichen Himalaya bekannt waren. Dagegen sprach aber zugunsten dieses Weges der Umstand, daß Cephalopoden und auch manche Bivalven sicherlich diesen Weg genommen haben, der also als eine Wanderstraße mindestens für viele Tierformen sichergestellt ist.

Nun sind aber von Wanner¹ auf Misol Aucellen nachgewiesen und damit ist die Möglichkeit der Einwanderung dieser Typen aus der pazifischen Region erheblich nähergerückt. Auch die Tatsache, daß auf Neu-Kaledonien eine spezifische und auffallende Himalayaart, *Aucella leguminosa* Stol., aufgefunden wurde, verdient in diesem Zusammenhange Beachtung.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß die *Astarte*-Arten der Spiti-Fauna mit der *Astarte porrecta* des russischen Neokoms verwandt sind. Dieser Astartentypus ist aber so verbreitet und so banal, daß sich aus seinem Vorkommen keine speziellen paläogeographischen Folgerungen ableiten lassen. Entfernte Anklänge bei vereinzelt Hopliten und Perisphincten können auch nicht in Betracht kommen, da diese Typen mit solchen aus anderen, besonders mediterranen Regionen eine weit größere Verwandtschaft aufzeigen. In welcher Weise das vereinzelt Vorkommen des *Simbirskites* sp. in den Lochambel beds, der dem *Simbirskites discofalcatus* Lah. der moskowitzischen und norddeutschen Unterkreide sehr nahe steht, zu erklären ist, entzieht sich zurzeit noch unserer Beurteilung. Es darf nicht übersehen werden, daß *Simbirskites* im Himalaya schon im Oxford, also früher als im borealen Gebiet auftritt.

Wir gelangen somit zu dem Ergebnis, daß die himalayischen Faunen weder im Oxford noch in den höheren Stufen des Jura noch auch im Neokom einen merklichen borealen Charakter erkennen lassen. Vielmehr besteht zwischen den himalayischen und den entsprechenden boreal-moskowitzischen Faunen eine durchgreifende große Verschiedenheit und nur die Gattung *Aucella*, zu der im Neokom noch eine Art von *Simbirskites* hinzukommt, können als sehr vereinzelt Bindeglieder aufgefaßt werden.

2. Beziehungen zur Mediterranprovinz.

Die Oxfordstufe der Mediterranprovinz enthält den Hauptreichtum ihrer Fauna teils in Schichten mit *Cardioceras cordatum*, teils in Schichten mit *Peltoceras transversarium*. Die Cordatus-Fauna, am reichsten in der kleinen Klippe von Cetechowitz bei Brünn entfaltet,² bevorzugt den nördlichen Saum der Mediterranprovinz (helvetisch-beskidische Klippen Mährens, Oxford der helvetischen und delphinischen Facies); die Transversarius-Fauna³ besiedelt den inneren und südlichen Teil der Provinz (Pieninen, Südalpen, Sizilien).⁴ Weder die eine noch die andere dieser Faunen zeigt irgendwelche Gemeinschaft mit der Oxford-Fauna des Himalaya, so weit diese bisher bekannt ist.

Anders gestaltet sich das Bild in Kimmeridge, Tithon und Neokom. Die formenreichen Cephalopoden-Faunen dieser Stufen im Himalaya enthalten kaum eine oder die andere Gruppe, der man nicht eine verwandte oder ähnliche Gruppe im Mediterrangebiet an die Seite stellen könnte. Manche Gattungen und Gruppen nehmen in beiden Gebieten eine ungefähr gleich starke Entwicklung an. Andere zeigen in beiden Gebieten eine ungleich starke Ausbildung in dem Sinne, daß Typen, die in dem einen Gebiete häufig sind, im anderen nur vereinzelt erscheinen und umgekehrt. Endlich enthalten beide Gebiete auch noch charakteristische Typen, die nur auf ein Gebiet beschränkt sind und im anderen vollständig fehlen.

Wie alle Oberjura-Faunen der Mediterranprovinz, so erhält auch die Kimmeridge-Tithon-Fauna der Spiti-Schiefer ihr Gepräge durch das starke Vorwiegen der Gattung *Perisphinctes* sowohl nach Arten- wie Individuenzahl. Unter diesen Formen zeigt namentlich die Untergattung *Virgatosphinctes* die größte Übereinstimmung. Wir haben schon im vorhergehenden bemerkt, daß *Virgatosphinctes contiguus* aus den Spiti shales von einzelnen Vertretern dieser Art in Europa nicht zu unterscheiden ist; dem indischen

¹ Beiträge zur geol. Kenntnis der Insel Misol. Tidschrift van het k. Nederlandsch Genootschap. 2. Ser., XXVII, 1910, p. 484.

² Vgl. J. Neumann, Oxford-Fauna von Cetechowitz. Beiträge zur Paläont. und Geol. Österreich-Ungarns, Bd. XX, Bd. 1907.

³ Den besten Einblick in diese Fauna gewähren die Arbeiten von M. Neumayr (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1871. XXI. Bd.) und G. Gemellaro.

⁴ V. Uhlig, Tektonik der Karpathen. Sitzungsber. der kais. Akad., 116. Bd., 1907. p. 905.

V. denseplicatus kann der mediterranen *V. metamorphus* Neum. oder *V. Chalmasi* Kil. gegenübergestellt werden und ähnlich entsprechen den himalayischen Formen *V. himalayanus* Uhl., *V. Burckhardti* Uhl., *V. Krafftii* Uhl., *V. Broilii* Uhl. die mediterranen Typen *V. Fontana* Cat., *V. danubiensis* Lor. (non Schlosser), *V. Ribeiroi* Choff., *V. exornatus* Cat., eine Liste, die man noch erweitern könnte. Wenn die Zahl der *Virgatosphinctes*-Arten des Himalaya größer ist als die der Mediterranprovinz, so hat das wohl hauptsächlich darin seinen Grund, daß sich zahlreiche verschiedenartige Formen unter alten, niemals revidierten Kollektivnamen, wie *P. contiguus*, *P. exornatus*, verbergen.

Wesentlich anders verhält sich die Untergattung *Aulacosphinctes*. Es wäre vielleicht besser gewesen, die beiden Hauptgruppen von Formen, die ich unter diesem Namen vereinigt habe, voneinander unter besonderen Gattungsnamen zu trennen. Die eine Gruppe umfaßt Perisphincten mit tiefer Externfurche, die eigentlichen *Aulacosphinctes*, die andere Formen mit ähnlicher Skulptur, aber mit schwacher, undeutlicher Externfurche und rundlichen Umgängen. Die letztere Gruppe hat im Mediterrangebiet einige identische oder sehr nahestehende Vertreter, wie *Aulacosphinctes pseudocolubrinus* Kil., *A. adelus* Gemm., *A. Lorioli* Zitt., aber die Entfaltung dieser Gruppe ist in Indien reicher als in der Mediterranprovinz. Noch stärker aber ist das Übergewicht der ersten Gruppe, der Formen mit tiefer Externfurche, wie *A. Mörickeanus*, *A. spitiensis*, *A. rareplicatus*, im Himalaya. Wir wollen vorgreifend schon hier bemerken, daß die größte Analogie zu der Entfaltung dieser Gruppe von *Aulosphinctes* nicht in Europa, sondern in Südamerika zu finden ist.

Die dritte Untergattung der Perisphinctiden der Shiti shales, *Paraboliceras*, scheint im Mediterrangebiet gänzlich zu fehlen: sie bildet eine spezifisch himalayische Gruppe. Die ziemlich vereinzelte *Kossmatia tenuistriata* Gray, die zwar den Perisphincten sehr ähnlich ist, aber doch von *Simbirskites* abstammen dürfte, kann der mediterranen, ebenfalls isolierten, aber weit verbreiteten Form *Kossmatia Richteri* (*Perisphinctes Richteri* Zitt.) an die Seite gestellt werden.

Merkwürdig verhalten sich die Genera *Aspidoceras*, *Haploceras*, *Oppelia*, *Phylloceras*, *Lytoceras*. Die Himalayaarten *Aspidoceras avellanoides* Uhl., *Haploceras indicum* Uhl., *Oppelia (Neumayria) nivalis* Stol., *Phylloceras plicatus* und *Lytoceras exoticum* Opp. stehen mediterranen Arten so nahe, daß man bei einzelnen von ihnen fast spezifische Identität annehmen könnte. Während aber die durch diese Arten vertretenen Gattungen in den Spiti shales sehr selten auftreten, gehören sie im Mediterrangebiet zu den häufigsten und bezeichnendsten Bestandteilen der Oberjura-Fauna.

Mehrere indische Typen der Gattung *Streblites* sind in Europa durch vikariierende Formen vertreten, so *Streblites Krafftii*, *St. Adolphi* und *St. planopictus* durch *St. zonarius*, *St. indopictus* durch *St. Frotho*, *St. Griesbachi* durch *St. Weinlandi*. Seit dem Erscheinen des ersten Teiles dieser Arbeit hat H. Vettters¹ zwei weitere Arten indischer Verwandtschaft in Europa nachgewiesen, und zwar *Streblites* cf. *Griesbachi* Uhl. und *Streblites* cf. *Lymani* Oppel aus dem Tithon von Niederfellabrunn. Ähnlich werden wohl auch später noch da und dort einzelne andere Arten aufgefunden werden, aber im allgemeinen dürfte diese Gattung im Himalaya doch ein gewisses Übergewicht behaupten.

Auch die merkwürdige Gattung *Himalayites* kommt sowohl im Himalaya wie in der Mediterranprovinz vor, wo sie bisher nur wenig Beachtung gefunden hat. Die generischen Merkmale stimmen in beiden Gebieten auf das vollständigste überein. Eine andalusische Form, die Kilian als *Peltoceras Cortazarii* beschrieben hat, läßt sich nur bei strengster Formenscheidung von der von Stoliczka beschriebenen Art *H. hyphasis* (= *H. Stoliczkai*) trennen. Wir kennen die Gattung *Himalayites* aus dem Tithon von Stramberg, aus Tirol und dem Veronesischen, aus dem Tithon von Andalusien, von Südfrankreich und von Oran; sie wird vermutlich im Mediterrangebiet weiter verbreitet sein, als man heute weiß, aber ihre Entwicklung dürfte doch gegen die im Himalaya etwas zurücktreten.

Zieht man schließlich noch die Gattung *Blanfordia* in Betracht, die in den Berriashorizont hinaufreichen dürfte, so wird dieser Typus im Mediterrangebiet durch analoge Formen, und zwar die primitiven

¹ Tithonfauna von Niederfellabrunn. Beiträge zur Geol. und Paläont. Österreich-Ungarns, 1905, Bd. XVII, p. 241 und 242.

Hopliten der Gattung *Berriasella* vertreten. *Berriasella* entwickelt aber in Europa einen geringeren Formenreichtum als *Blanfordia* in Indien.

Wiederum andere Verhältnisse zeigt der Vergleich der Neokom-Fauna. Man konnte früher in der reichen Entfaltung der Gattung *Spiticeras* eine besondere Eigentümlichkeit der Spiti-Fauna erblicken, obzwar das Vorkommen einiger Arten auch in Europa sichergestellt war. Aber in neuerer Zeit hat Kilian eine größere Anzahl dieser Arten im südfranzösischen Berriasian oder Infravalanginian nachgewiesen und dadurch neue Beziehungen zwischen dem westlichen und östlichen Teile der Tethys festgestellt. Daß *Astieria Schenki* Opperl einzelnen Formen der ehemaligen europäischen Kollektivspezies *Ammonites Astieri* sehr nahe steht, ist schon lange bekannt.

Von den Hoplitiden sind mehrere Arten mit europäischen direkt oder nahezu identisch, wie *Kilianella pexiptycha* Uhl., *Neocomites* aff. *neocomiensis* Orb., *Thurmannia Boissieri* Pict., *Th.* aff. *rarefurcata* Pict., *Berriasella* cf. *privasensis* Pict., *Acanthodiscus* aff. *Michaelis* Uhl. Ferner zeigen diese Typen eine analoge Gliederung in engere Gruppen wie im Mediterrangebiet. Nur wenige Formen zeigen eine gewisse Eigenart, wie die Gruppe des *Acanthodiscus octagonus*, der breitrippige *Neocomites odontodiscus* Uhl. und *N. n. sp.* aff. *odontodiscus*, ferner *Neocomites Walkeri* Uhl. und seine Verwandten und *Kilianella constricta* Uhl.; im übrigen ist die Entwicklung eine ziemlich ähnliche, so daß kein Paläontolog besonders überrascht wäre, würden ihm die Himalayaformen als mediterrane vorgelegt werden.

In kurzer Zusammenfassung ergibt sich ungefähr folgendes Bild der Beziehungen der Spiti-Faunen zu den gleichaltrigen mediterranen Faunen:

Die Oxford-Faunen zeigen wenig Zusammenhang; bei der geringen Zahl der Oxfordarten des Himalaya kann man aber hieraus keine weitgehenden Folgerungen ableiten. Die Kimmeridge-Tithon-Fauna des Himalaya ist durch die Gemeinsamkeit zahlreicher Gattungen und Gruppen, auch durch einzelne identische Arten mit der mediterranen verknüpft. Die Gattung *Virgatosphinctes* ist in beiden Regionen ungefähr gleich stark vertreten, bei anderen Gattungen aber kommt betreffs der Zahl der Arten ungefähr ein Reziprozitätsverhältnis zur Geltung: gewisse in der Mediterranprovinz formenreiche und häufige Typen, wie *Aspidoceras*, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Neumayria*, *Haploceras* sind im Himalaya nur spärlich vertreten und umgekehrt sind gewisse im Himalaya häufige Gruppen, wie *Streblites* und *Aulacosphinctes*, im Mediterrangebiet selten.

Endlich kommen in beiden Gebieten charakteristische, auf je eine Region beschränkte Typen vor: im Mediterrangebiet fehlen die merkwürdige Gruppe des *Hecticoceras Kobelli*, die formenreiche Gattung *Parabloceras* und trotz der hier so reichen Entfaltung der Gattung *Phylloceras* das auffallende *Phylloceras strigile*. Im Himalaya dagegen fehlen bis jetzt gewisse eigenartige Haploceren, wie *Haploceras verruciferum* Menegh., *H. carachtheis* Zeus., *Simoceras*, mehrere Formenreihen von *Phylloceras* und *Lytoceras* und platte Belemniten.

Im Unterneokom, soweit es in den Spiti shales vertreten ist, ist die Übereinstimmung der indischen mit der mediterranen Fauna vielleicht am größten, aber die indische Fauna gleicht, soweit sie bisher bekannt ist, nur einem Ausschnitt der mediterranen. Eine ganze Reihe von mediterranen Typen, wie *Haploceras Grasianum*, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Schloenbachia*, *Platylenticeras* (= *Garnieria*), *Holcodiscus*, *Duvalia*, sind bis jetzt im Himalaya nicht nachgewiesen. Ungleich den Verhältnissen im Kimmeridge-Tithon steht aber diesem Mangel mediterraner Typen in Indien kein analoger Mangel indischer Typen im Mediterrangebiet gegenüber, wenn man von einigen kleineren Neocomitengruppen absieht.

Selbstverständlich können und werden neue Funde diese Verhältnisse verschiedenartig verschieben. Dies ist besonders in dem Falle zu erwarten, wenn es gelingen wird, kalkige Facies des Oberjura nachzuweisen. Wir werden hierauf noch zurückkommen und bemerken nur, daß hierdurch die Beziehungen und vielleicht die Annäherung an die alpine Fauna vermutlich noch gesteigert werden dürften. Das positive Ergebnis der engen Verwandtschaft der himalayischen mit der alpinen Fauna, das übrigens bei der Einheit des großen zentralen Mittelmeers der Tethys von vornherein für wahrscheinlich gehalten werden mußte, kann daher jedenfalls als feststehend betrachtet werden.

3. Beziehungen zur mitteleuropäischen Region.

Die strenge Grenze, die ehemals M. Neumayr zwischen die mediterranen und die mitteleuropäischen Jurasedimente und ihre Lebewelt gelegt hat, ist seither durch geologische und paläontologische Erfahrungen stark verwischt worden. Immer entschiedener kommt die besonders von J. Pompeckj¹ und E. Haug² vertretene Anschauung zur Geltung, daß die mitteleuropäische Provinz im wesentlichen als eine epikontinentale Ausbuchtung der tieferen mediterranen See anzusehen ist, die sich über den varisch-armorikanischen Sockel ausbreitete. Ihre Fauna entbehrt zwar nicht einer gewissen Eigenart, stellt sich aber im wesentlichen doch als eine vorwiegend der Flachsee angepaßte Auslese der Mediterran-Fauna dar, die im Oberjura und in der Unterkreide auch durch Zuzug von nordischen Elementen vermehrt wurde.

Bei dieser eigentümlichen Abhängigkeit des mitteleuropäischen Gebietes von bereits besprochenen tieergeographischen Regionen wird ein eingehender Vergleich der Spiti-Faunen mit den gleichalterigen Faunen Mitteleuropas kaum notwendig sein. Wir wollen uns daher auf wenige Worte beschränken.

Einen Vergleichspunkt liefert die Seltenheit der spezifisch mediterranen Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* sowohl in Mitteleuropa wie in Spiti. Man könnte darin einen Hinweis auf die Ablagerung der Spiti-Schiefer in seichem Wasser erblicken. Wenn wir auch annehmen, daß die terrigene Ablagerung der Spiti shales wirklich in etwas seichterem Wasser erfolgte und einigermaßen den Übergang in die neritische Region der Salzkette und des Gebietes von Cutch vermittelte, so wäre doch die Begründung dieser Annahme mit der Seltenheit der Phylloceren unrichtig. Denn wir sehen, daß die facieell sehr ähnlichen Oxfordschichten des Wai Galo auf Mangoli (Niederländisch-Indien) nach G. Böhm unter 28 Ammonitenarten 5 Arten von *Phylloceras* enthalten. Die facieell mit den Spiti shales übereinstimmenden »Grenzschichten« G. Böhm's auf Taliabu und Mangoli enthalten unter 10 Ammonitenarten je eine Art von *Phylloceras* und *Lytoceras*, und zwar die *Phylloceras*-Art in überaus zahlreichen Exemplaren. Auch die Bildungen von Cutch sind trotz ihres ersichtlich neritischen Charakters ziemlich reich an Phylloceren. Wenn wir also in den Spiti shales so wenig Vertreter dieser echt alpinen Typen vorfinden, so dürfte dies wohl auf eine andere, nicht näher bekannte Ursache zurückzuführen sein.

Einen weiteren Vergleichspunkt liefert die Gattung *Streblites*, die sowohl in Mitteleuropa als auch in der Kimmeridge-Tithon-Fauna der Spiti shales reichlich entfaltet ist, und zwar in beiden Gebieten an Zahl der Individuen und Arten reicher als im Mediterrangebiet. Auch in diesem Falle wird man kaum ausschließlich an den Einfluß der Facies denken können, sehen wir doch eine größere Anzahl von Ammonitengruppen im mitteleuropäischen Oberjura auftreten, die in der Spiti-Fauna gänzlich fehlen.

Die Gattung *Virgatosphinctes* ist in beiden Gebieten vertreten, im Himalaya jedoch weit stärker. Auch die Gruppe des *Perisphinctes Bleicheri* ist gemeinsam.

Für die Fauna der Berriasstufe bietet das mitteleuropäische Gebiet keine Vergleichspunkte, denn diese Stufe bildete in Mitteleuropa eine Regressionsperiode. Das Neokom des Himalaya zeigt hinsichtlich der Hoplitenfauna wohl einige Verwandtschaft mit Mitteleuropa, aber entschieden mehr mit dem alpinen Gebiet; dagegen erscheint in *Simbirskites* sp. des Himalaya ein Verbindungsglied zwischen dieser Region, der borealen (*S. discofalcatus* Lahus.) und der nordeuropäischen (*S. Phillipsi* Neum.-Uhl.).

4. Beziehungen zum kimmero-kaukasischen und südrussischen Jura.

Zwischen die alpin-mediterrane und die indische Provinz schiebt sich als Bindeglied die kimmero-kaukasisch-persische Region ein.³ Wäre diese Region genauer bekannt, so könnte man von ihr sehr

¹ Lias am Kessik tash, W von Angora. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges., 1897, 49. Bd., p. 325.

² Portlandien, Tithonique et Volgien. Bull. Soc. géol. France, 3. sér., t. XXVI, 1898, p. 622.

³ E. Suess hat im Schlußband des »Antlitz der Erde«, p. 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.

interessante Aufklärungen über die Art und Weise erwarten, wie und wo sich der Übergang aus der mediterranen in die indische Lebewelt vollzieht. Leider ist aber unsere Kenntnis dieses weitgedehnten Gebietes so spärlich und lückenhaft, daß sich die vorhandenen Elemente zu keinem geschlossenen Bilde zusammenfügen lassen. Man kann sie nur mit Vorsicht und unter allen Vorbehalten zu irgend welchen Schlüssen verwenden. Wir werden daher die kimmero-kaukasische Region nur kurz in Betracht ziehen.

Im Lias und Dogger herrschen namentlich im nördlichen Teile der kimmero-kaukasischen Region Ablagerungen von neritischem Typus vor, vielfach nehmen sie sogar, besonders im Lias, limnische Beschaffenheit an und enthalten bekanntlich Landpflanzen und Kohlenflöze.

Dieser der alpin-karpathischen Grestener Schichten entsprechende Ablagerungstypus kann unterbrochen durch unbedeutende marine Übergriffe bis in den Dogger hinein anhalten. Eine Ausnahme bilden die von C. v. Vogdt entdeckten Hierlatzschichten der Krim. Im südlichen Teile der kimmero-kaukasischen Region dagegen zeigt der Lias, wie auch J. F. Pompeckj¹ ausgeführt hat, einen mehr pelagischen Charakter.

Der Dogger und der tiefere Teil des Malms haben wohl größtenteils ein mitteleuropäisches Gepräge. Die Facies des »Geodenterrains« im Kaukasus und in Daghestan, die braunen, sandigen und kalkigen Eisenoolithe des oberen Doggers enthalten wohl zahlreiche Phylloceren, aber im übrigen zeigen Facies und Fauna die mitteleuropäische Entwicklung.² Ohne auf Einzelheiten einzugehen, erinnern wir beispielsweise an das Oxfordien von Sudak in der Krim³ mit *Cidaris florigemma*, *Rhynchonella arolica*, *Megerlea pectunculus* und zahlreichen Korallen, an die Oxfordbildungen des Kaukasus⁴ mit polyloken Perisphincten, *Ochetoceras* und *Pecten fibrosus*, an das Vorkommen von *Ochetoceras canaliculatum* in Persien⁵ und von *Peltoceras bimammatum* am Südabhange des Elburs,⁶ an den Jura der Dobrudscha.⁷

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 Stramberge Kalke, tithonische Cephalopodenfaunen von echt alpinem Habitus tauchen in der Krim⁸ auf und mediterrane, koralliphile und cephalopodenreiche Faunen verbreiten sich im Neokom des Kaukasus⁹ und der Krim.¹⁰

Keine von diesen Faunen enthält aber, soweit sie bisher bekannt geworden sind, irgend welche Arten, die man etwa als Zunahme des indischen Einflusses nach Osten hin oder als indische Beimengungen deuten könnte. Zwar beschreibt Semenow aus dem oberen Kelloway von Tuar Kyr (NW Ust Urt)

¹ Paläontologische und stratigraphische Notizen aus Anatolien. 1. Der Lias von Kessik tash, W von Angora. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges., 1897, p. 784 bis 799.

² Neumayr und Uhlig, Kaukasische Jurafossilien, p. 105. Vgl. ferner die Arbeiten von E. Favre, Fournier, Redlich, Renz, K. Papp und B. Rehbinder.

³ C. de Vogdt, Le Jurassique à Sudak. Guide des excursions du VII. Congrès géol. internat. St. Pétersbourg, 1897, 32. Siehe Neues Jahrbuch, 1899, II, p. 300.

⁴ Neumayr und Uhlig, Über die von H. Abich im Kaukasus gesammelten Jurafossilien. Denkschr. der kais. Akad., 59. Bd., 1892.

⁵ H. Douvillé in Morgan, Mission scient. en Perse. Paléont., Paris, 1904, p. 205.

⁶ Bogdanowitsch, Notes sur la géologie de l'Asie centrale. I. Description de quelques dépôts sédiments de la contrée transcaspienne et d'une partie de la Perse septentrionale. St. Peterbourg, 1889, p. 176.

⁷ J. Simionescu, Note sur l'âge et le faciès des calcaires de Hârsowa-Topal (Dobrogea). Annal. Scientif. de l'Univ. de Jassy t. IV, 1907. — Studii geol. și pal. din Dobrogea I, Cephalopod. București 1907, II Lamelibr., Gastrop., Brachiop. 1910.

⁸ Retowski, Tithonische Ablagerungen von Theodosia. Bull. Soc. imp. des Natural de Moscou, 1893, nouv. sér., t. VII, p. 206. — Sokolow, Krimskji Tithon. St. Pétersbourg, 1886.

⁹ A. Inostranzeff, Au travers de la chaîne principale du Caucase. St. Pétersbourg, 1896. — S. Simonowitsch, Les environs de Koutaïs, Excursion a Tkwibouli, De Souram à Koutaïs. Guide des exc. du VII. Congrès géol. internat. Pétersbourg, 1897, No XXV, XXVII. — Simonovitch, Sorokin et Batzewitsch, Description géolog. d. distr. de Koutaïs etc. Mat. pour la géol. du Caucase, 1875. — Schwezow, Über d. geol. Durchforschung der kaukasischen Küste d. Schwarzen Meeres. Vers. russ. Naturf. u. Ärzte, Moskau 1910, p. 492. Keilhack's Zentralblatt, 1910, p. 212.

¹⁰ Karakash, Le crétacé inf. de la Crimée et sa faune. Trav. de la Soc. Imp. des Naturalistes de St. Pétersbourg, vol. XXXII, livr. 5, 1907. (Umfangreiches Literaturverzeichnis.) — F. Broili, Fauna der Orbitolinen führenden Schichten der Krim. Abh. Akad. München, 1902, XXI. Bd.

zwei indische Arten, *Peltoceras* cf. *Ruprechtii* (Oppel) Semen. und *Cosmoceras Theodori* (Oppel) Semen.,¹ aber davon ist die erstere ein *Perisphinctes* der Gruppe *Grossouvreia*, die letztere ein *Cosmoceras*, während die indischen *Ammonites Ruprechtii* und *Theodori* beide zur Gattung *Hoplites* und in das untere Neokom gehören. Es liegt also hier eine irrtümliche Bestimmung vor.²

Im obersten Tithon von Theodosia in der Krim, das neben echt tithonischen Formen auch sichere Vertreter der Berriasfauna aufzeigt, erscheinen drei Arten der Gattung *Spiticeras* (*Olcostephanus obliquenodosus* Ret., *O. Theodosiae* Desh., *O. mirus* Ret.) und eine Art der Gattung *Himalayites* (*Peltoceras Cortazari* Ret. non Kilian), da aber entsprechende Typen auch in Westeuropa vorkommen, so wird man hierin zwar eine gewisse Beziehung einerseits zur westeuropäischen, andererseits zur indischen Fauna, aber kein Anzeichen einer Verschiebung des indischen Lebensbezirkes nach Westen erblicken können. In ähnlicher Weise sind auch im Unterneokom der Krim durch die Gattung *Astieria* und gewisse Hopliten wie *Hoplites pexiptychus* indisch-westeuropäische Beziehungen angedeutet.

Die bisherigen Forschungen haben demnach keine Anzeichen eines Vordringens himalayischer Elemente in die kimmerisch-kaukasische Provinz geliefert. Die erste deutliche Vertretung einer indischen Fauna erscheint in Mazar Drik in Baluchistán, wo F. Nötling³ eine Macrocephaliten-Fauna des unteren Kelloway von echt indischem Typus nachgewiesen hat. Ob auch die beträchtlich jüngeren Faunen der eigentlichen Spiti-Schiefer bis in diese Region vordringen, ist ungewiß. Dagegen wissen wir, ebenfalls durch F. Nötling,⁴ daß sich die Neokom-Fauna von Baluchistán mit ihren platten Belemniten wiederum durchaus im mediterranen Fahrwasser bewegt. Vielleicht haben wir hier die wahre Grenzregion vor uns, in der bald der westliche, bald der östliche Einfluß die Oberhand gewann.

So wie die Mediterranprovinz im Norden in eine neritische Randzone, die mitteleuropäische Provinz, übergeht, so gehört auch zur kimmero-kaukasischen ein ähnlicher neritischer Ausläufer, nämlich der Jura am Donetz und der Orenburger Jura, die man als südrussischen Jura zusammenfassen kann. Ob man den Jura von Mangyschlak mit dem kaukasischen oder mit dem südrussischen Jura vereinigt, ist bei dieser Auffassung von untergeordneter Bedeutung.

Der südrussische Jura, dessen nähere Besprechung hier nicht beabsichtigt ist, lag nach Norden offen für den Zuzug borealer Elemente, die bis in die Krim, nach Mangyschlak und bis in den Kaukasus vordringen. Als solche boreale Elemente können in der Krim und in Mangyschlak Aucellen⁵, in der Krim und im Kaukasus die Gattung *Simbirskites*⁶ angesehen werden. Im Donetzgebiete behaupten nach Borissiak die sogenannten mitteleuropäischen Typen entschieden das Übergewicht. Über die obersten Jurazonen sind wir hier wenig unterrichtet, so daß es an Vergleichspunkten mit der Spiti-Fauna mangelt. Im Orenburger Gebiete dagegen sind die borealen Typen die weitaus vorherrschenden. A. Pavlow⁷ hat hier Schichten mit *Parkinsonia Parkinsoni*, *Pseudomonotis echinata* und *Pleuromya* cf. *Alduini* nachgewiesen, aber schon in Kelloway und Oxford treten nach D. N. Sokolow⁸ am Berge Chanskij unweit Orenburg die geologisch ältesten Aucellen auf und ebenso hat die Fauna der höheren Juraschichten einen vorwiegend moskowitzischen Charakter. B. Semenow⁹ glaubt zwar nicht weniger als 17 Crussolspezies

¹ B. Semenow, Faune de dépôts jurass. de Mangyschlak. St. Pétersbourg, 1897.

² Siehe Neues Jahrbuch, 1897, II, p. 135, Anmerkung.

³ Fauna of the Kelloways of Mazar Drik, Baluchistán. Palaeont. Indica, Mem. ser. XVI, vol. I, pt. I, 1896.

⁴ The Fauna of the (Neocomian) Belemnite Beds. Ebendasselbst, pt. II.

⁵ Borissiak, Sur les Aucelles du Crétacé infér. de la Crimée. Bull. Com. géol. St. Pétersbourg, XX, Nr. 38. — Semenow, Mangyschlak, p. 126. D. N. Sokolow, Aucelles et Aucellines provenant de Mangyschlak, Trav. du Musée Pierre le Grand près l'Acad. mp. d. Scienc. de St. Pétersbourg, II, 1908, Nr. 4.

⁶ *Simbirskites Inostranzewi* Karakash im Neokom des Kaukasus, *S. versicolor* Trautsch., *S. inversus* M. Pavlow, *S. subinversus* M. Pavl., *S. Auerbachi* Eichw. nach Karakash in der Krim.

⁷ Sur la distribution des dépôts jurassiques dans la Russie sud-orientale. Bull. Com. géol. St. Pétersbourg, XXIII, 1904. Nr. 99, p. 409.

⁸ Über die ältesten Aucellen. Bull. Com. géol. St. Pétersbourg, XXVII, 1908, p. 388.

⁹ Nouvelles données sur la faune des dépôts jurass. du gouv. d'Orenbourg. St. Pétersbourg, 1896.

der Gattung *Perisphinctes* nachgewiesen zu haben, aber das dürfte nur teilweise zutreffen, denn die Darstellungen von D. N. Sokolow¹ scheinen doch zu beweisen, daß der boreale Einfluß hier bei weitem den Vortritt hatte. *Virgatites virgatus* und andere Virgatiten sowie mehrere Arten von *Aucella* bilden die vorherrschenden Formen. Neben diesen nennt auch Sokolow einzelne Arten, die auf südeuropäische und indische Beziehungen verweisen, wie *Perisphinctes contiguum* Cat. Ob die von Sokolow in seiner zweiten Mitteilung über die Gegend der Iletzkaia Sastchita abgebildete Form mit einem *Perisphinctes* der Chidamu Beds näher verwandt ist, läßt sich nach dieser Abbildung nicht beurteilen. Am interessantesten wäre jedenfalls das von Sokolow angenommene Vorkommen von *Perisphinctes tenuistriatus* (Gray) Blanf. Fände das Vorkommen dieser indischen Art im südostrussischen Jura Bestätigung, so müßte darin wohl ein Zuzug aus Indien erblickt werden. Eine Bestätigung muß aber wohl noch abgewartet werden, denn bisher ist nur eine schlecht erhaltene Lobenlinie dieses Vorkommens abgebildet.

Anhangsweise seien hier noch einige Worte über den Jura in Buchara angeschlossen. Dieses Gebiet nimmt in paläogeographischer Beziehung eine sehr bedeutungsvolle Zwischenstellung ein: im Süden schließt sich die Grenzregion zwischen der kaukasisch-persischen und der indischen Provinz an, im Nordwesten erfolgt der Übergang in das südostrussische und moskowitzische Gebiet, im Nordosten wird es vom mesozoischen Angaraland flankiert. Aber leider vereitelt die Mangelhaftigkeit unseres Wissens auch hier jede weitergehende Schlußfolgerung. Vor Jahren beschrieb S. Nikitin² aus Buchara einen *Perisphinctes* mit Parabelknoten (*Perisphinctes bucharicus* Nik.) und viele glaubten darin einen Hinweis auf russisch-indische Beziehungen erblicken zu können. Nikitin hat aber wohl mit Recht auf die Unzulänglichkeit dieser Annahme hingewiesen. Es handelt sich um eine Kellowayform aus der Verwandtschaft des *P. aurigerus* und *curvicosta*, die mit den viel jüngeren *Paraboliceras* der Spiti shales nicht in unmittelbare Verbindung gebracht werden kann.

Kürzlich wurde von Borissiak³ eine recht reiche Fauna von Bivalven und Brachiopoden aus den Lokalitäten Dagani Dara, Ketmani Tschaptj und Turnasu im östlichen Buchara beschrieben, die ein hervorragendes Interesse bietet. Zahlreiche Arten werden direkt mit westeuropäischen identifiziert, wie *Terebratula algoviana* Opp., *Rhynchonella Orbignyana* Opp., *Pholadomya hemicardia* Roemer, *Homomya Choffati* Boriss. (= *H. 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 Arten werden als neu beschrieben und eine *Rhynchonella* cf. *Kutchenses* Kitch. mit einer indischen Art verglichen.

Ein Vergleich mit der Spitifauna führt bei der Verschiedenheit der Formen wie auch der Horizonte zu keinem Ergebnis; dagegen scheint eine große Verwandtschaft mit europäischen, besonders mitteleuropäischen Faunen zu bestehen. Trotzdem wird es vielleicht angemessen sein, mit dem definitiven Urteil zurückzuhalten, bis etwas mehr Vergleichsmaterial vorliegen wird. Die Facies der Schichten von Baisun-Tau ist ersichtlich neritisch, daher liegt die Vermutung nahe, das Juragebiet von Buchara am Westrande des alten Angarafestlandes 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. Doch auch die Gültigkeit dieser Annahme hängt noch von weiteren übereinstimmenden Erfahrungen ab. Ob die bucharisch-aralische Region als Durchzugsgebiet der Aucellen aus der nordischen in die himalayische Region gedient hat, bildet eine offene Frage. Die Beantwortung dieser, wie anderer interessanter Fragen, zu denen die topographische Lage Bucharas Anlaß gibt, bleibt der Zukunft anheimgegeben.

¹ Zur Geologie der Gegend von Iletzkaia Zastchita. Iswestija der Orenburgischen Abteilung der k. Russ. Geogr. Gesellsch., XVIII, 1903, XIX, 1904. — Über einige Aucellen aus Ost-Rußland. Bull. Soc. Imp. des Natural. de Moscou, 1902, Nr. 3.

² Bull. Comité géol. St. Petersbourg, VIII, 1889, Nr. 3.

³ Sur la faune des dépôts jurassiques de Baisoun-Taou. Travaux de Musée géolog. Pierre le Grand près l'Académie Imp. des Sc. de St. Pétersbourg, III, 1909.

5. Die himalayische Entwicklung.

Die Entwicklung der Spiti shales ist in den zentraltibetanischen Provinzen Tsang und Ü nachgewiesen und an den Ufern des Irawadi wahrscheinlich gemacht.¹ Dem Gebirgsstreifen nachgehend, treffen wir in Singapore Jura, in Sumatra Neokom an; wir überspringen aber vorläufig diese Vorkommnisse sowie die Juraspuren von Timor und Rotti und anderen Punkten und betrachten zunächst die merkwürdigen, reichen Funde G. Böhm's auf den Sulainseln, die Funde Böhm's und Wanner's auf Misol.²

Ist es nicht erstaunlich, daß auf den Sulainseln in so riesiger Entfernung von Spiti eine ganze Reihe der bezeichnendsten Obertithontypen der Spiti shales in derselben Vergesellschaftung wie im Himalaya sich wiedergefunden haben? Da stellt sich das so merkwürdige *Phylloceras strigile* in zahlreichen Exemplaren ein, das die Spiti-Fauna auszeichnet, aber in dem phyllocerenreichen Mediterrangebiet vollständig fehlt. Da erscheint *Blanfordia Wallichi* 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 Spiti-Fauna ebenfalls äußerst nahe verwandt sind. Nur bei sehr strenger Artenscheidung vermag man einigen Formen der Sulainseln Speziesnamen zu geben, die von denen der Spiti-Arten abweichen; im wesentlichen aber ist es ein und dieselbe Fauna.

Bemerkenswerterweise sind auch die Schichten, die diese Versteinerungen umschließen, dunkle Schiefer mit harten kieseligen Konkretionen, analog ausgebildet wie die Spiti shales.

Die weitere Fortsetzung des Obertithons oder nach G. Böhm's Bezeichnung der Grenzschichten³ zwischen Jura und Kreide der Sulainseln nach Osten ist durch die von G. Böhm bestimmten Funde Wichmann's am Tavarin in der Gegend der Walckenaersbai sichergestellt. Auch hier erscheinen *Phylloceras strigile* Blanf., *Blanfordia Wallichi* Gray, *Kossmatia* und *Paraboliceras*⁴ in stark verkieselten Knollen.

Für unsere Betrachtung ist ferner von Wichtigkeit das von G. Böhm entdeckte und beschriebene Oxfordian auf den Sulainseln Taliabu und Mangoli (Fundpunkt am oberen Lagoi und am Wai Galo). Wie in den Belemnite Beds des Himalaya, so herrschen auch hier im Oxfordian ungezählte Belemniten des Gerardi-Typus mit Ausschluß anderer Belemnitenarten und merkwürdigerweise sind sie auch hier von großen, wulstförmigen Inoceramen begleitet. G. Böhm fand das Bachbett des Wai Galo an einzelnen

¹ Nach A. Oppel (Paläont. Mitt., I, p. 320, Marcou, Bull. Soc. géol. France, 1861, 2. Sér., t. XIX, p. 98) wird in Boston ein Exemplar von *Amonites Kobelli* aufbewahrt, das von Rev. Malcolm an den Ufern der Irawadi gesammelt wurde.

² G. Böhm, Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. I. Die Südküsten der Sulainseln Taliabu und Mangoli. 1. Abschnitt: Grenzschichten zwischen Jura und Kreide. Stuttgart 1904. 2. und 3. Abschnitt: 2. Der Fundpunkt am oberen Lagoi auf Taliabu. 3. Oxford des Wai Galo. Stuttgart 1907. Palaeontographica. Suppl. IV. — Geologische Mitteilungen aus dem Indo-australischen Archipel. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von G. Böhm. I. Neues aus dem Indo-Austr. Archipel. Neues Jahrbuch, Beilageband XXII, 385. III. J. Wanner, Zur Geologie und Geographie von West-Buru. Beilageband 24, 1907, S. 133. V. H. Hirschi, Zur Geologie und Geographie von Portugiesisch-Timor. Beilageband 24, 1907, S. 460. — G. Böhm, Zur Geologie des indo-australischen Archipels. Nachträge I. Zentralblatt des Neuen Jahrb. 1908, S. 503. II. Über *Macrocephalites* und die Längen seiner letzten Wohnkammer. Zentralblatt 1909, S. 174. III. Über Absoluti und ihre paläogeographische Verwendbarkeit. Zentralblatt 1909, S. 563. V. Zur Kenntnis der Südküste von Misol, Zentralblatt 1910, S. 197. — Wanner J., Einige geologische Ergebnisse einer 1909 ausgeführten Reise durch den Indo-Australischen Archipel. Zentralblatt 1910, Nr. 5. — Wanner J., Beiträge zur geologischen Kenntnis der Insel Misol. Tijdschrift van het K. Nederlandsch Genootschap, 2. ser., XXVII, 1910, S. 469. — Verbeek R. D. M., Voorlooping Verslag over eene geologische reis doo het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in 1899. Batavia. — Verbeek R. D. M., Rapport sur les Moluques. Jaarb. v. h. Mijnwezen in Nederl. Oost-Indië. XXXVII, 1908. — K. Martin, Mesozoisches Land und Meer im Indischen Archipel. Neues Jahrbuch. 1907, I, S. 107. In dieser Arbeit hat K. Martin eine zusammenfassende Darstellung über das Mesozoicum des indo-austr. Archipels gegeben und hierbei die gesamte Literatur bis zum Jahre 1907 zusammengestellt. Es sei hier zunächst auf diese Arbeit verwiesen, um umständliche Zitierungen zu vermeiden. Molengraaff, On oceanic deep-sea deposits of Central-Borneo. Kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam 1909, p. 141.

³ Die Böhm'sche Bezeichnung »Grenzschichten« wäre für die Lochambel Beds ganz geeignet, wenn diese Schichtgruppe nicht auch Typen des Valangian enthielte und andererseits einzelne Typen der Grenzschichten nicht auch in den Chidamu Beds vorkämen.

⁴ Die von R. Etheridge (Records geol. Survey of New South Wales, Sidney 1890, vol. I, p. 172) beschriebenen Ammoniten von Neu-Guinea lassen eine nähere Deutung nach den unvollständigen Abbildungen kaum zu.

Stellen ganz gepflastert mit *Belemnites Gerardi* und großen Inoceramen. Mit Recht betonte er die Übereinstimmung dieser Belemnitenlagen mit den Belemnite Beds des Himalaya.

Die Analogie geht aber noch weiter. Im Oxford der Sulainseln findet sich *Nucula taliabutica* Böhm, die einer *Nucula* der Spiti-Fauna 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 Sulainseln enthält außerdem zahlreiche *Phylloceras*, einige *Peltoceras* und mehrere *Perisphinctes*. Die *Peltoceras* zeigen Ähnlichkeit mit europäischen Formen (*P. arduennense*) und Formen von Kutch (*P. tjalulului* Böhm) und die ziemlich starke Entwicklung der Phylloceren entspricht ebenfalls gut den Verhältnissen von Kutch. In den *Perisphinctes* (*P. moluccanus* Böhm, *P. ternatanus* Böhm und *P. indonesianus* Böhm) treten uns vielleicht Vorläufer der Paraboliceren des Himalaya entgegen.

Wie die Obertithonfauna mit *Blanfordia Wallichi* auf Neu-Guinea vorkommt, so erscheint hier nach G. Böhm auch das Oxfordian in Form der Inoceramenschichten des Wai Galo.

Noch eine weitere Entdeckung von G. Böhm ist hier zu erwähnen: der Nachweis von Belemniten mit zwei Furchen, *Dicoelites* G. Böhm,¹ am Wai Miha. Diese eigentümliche Belemnitengattung tritt hier nicht isoliert auf, sondern ist von Rothpletz auch auf Timor-Rotti, von F. E. Suess im Dogger des Himalaya, in den Sulcacutus Beds, nachgewiesen worden. Zwar kommt *Dicoelites* auch im braunen Jura von Balin bei Krakau (*Belemnites Waageni* Neumayr), in der Schweiz (*B. Meyrati* Oost.) und auch in Argentinien (Gottsche, Palaeontographica, Suppl. III, Taf. IV, Fig. 2) vor, berücksichtigt man aber, daß von den wenigen Belemnitenpezies des himalayisch-malayischen Gebietes drei zu *Dicoelites* gehören, im wohldurchforschten und belemnitenreichen europäischen Gebiete dagegen nur zwei derartige Vorkommen unter hunderten anderen bekannt sind, so wird man dieses Verhältnis kaum für ein zufälliges halten können.

Eine wichtige Ergänzung dieses Bildes bieten die neuen Entdeckungen auf Misol, die wir G. Böhm und J. Wanner verdanken. Wir lernen hier eine Reihe von Ablagerungen kennen, die nach ihren Versteinerungen wie auch nach der Gesteinsfacies eine nahe Verwandtschaft mit der Serie der Sulainseln bekunden. So die hellgrauen und dunkelgrauen Mergelschiefer und Schiefertone mit Inoceramen, tief-furchigen Belemniten und Ammoniten von Lilintá, nach G. Böhm wahrscheinlich Tithon oder oberes Kimmeridge; die dunkelgrauen, auch graublauen und grünlichen Fatjettone mit zahllosen tief-furchigen 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 Wanner's). In erdrückenden Mengen erscheinen auch hier Belemniten der Gruppe des *Belemnites Gerardi*² und flache grobwulstige Inoceramen. So häufig sind Inoceramen auch in den jurassischen Schichten der Misol-Inselwelt, daß man sie, wie Wanner bemerkt, mit bestem Rechte »Inoceramen-Inseln« taufen könnte. Das interessanteste Vorkommen aber bilden für unsere Betrachtung wohl die Aucellen der gelblichen Sandsteine.³ Man kannte diese merkwürdigen Formen seit langer Zeit aus dem Himalaya, aber nicht aus dem malayischen Gebiet und hätte hierin vielleicht ein beide Regionen trennendes Merkmal erblicken können. Nun zeigt es sich, daß auch die Gattung *Aucella* beiden Regionen gemeinsam ist.

Zu der bisher besprochenen Ablagerungsreihe könnte wohl auch das von A. Tobler 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.⁴ Selbstverständlich wäre es unangebracht, auf Grund so dürftiger Anhaltspunkte

¹ Beilageband XXII, p. 389. Zentralblatt d. Neuen Jahrb. 1909, p. 565.

² Nur die »Fatjetkalk« führen nach Wanner Belemniten ohne Ventralfurchen. Zu welcher Gruppe diese Formen gehören, wird erst die nähere Bearbeitung ergeben.

³ J. Wanner, Beitr. geol. Kenntn. Misol, I. c., p. 484.

⁴ Zentralblatt des Neuen Jahrbuches 1907, p. 484.

die Zugehörigkeit des Neokoms von Djambi zur himalayischen Serie mit Bestimmtheit auszusprechen, aber die Möglichkeit dieser Auffassung ist vorhanden.

Leider kennt man bisher aus dem malayischen Archipel noch nicht das Infravalanginian (Berrias) mit den Spiticeren und Hoplitiden des Himalaya, man kennt auch noch nicht die Chidamu Beds mit ihren *Virgatosphinctes*, *Aulacosphinctes*, *Hecticoceras* und den übrigen Formen, aber die Übereinstimmung der bisher nachgewiesenen gemeinsamen Horizonte nach Fauna und Gesteinsausbildung im malayischen und himalayischen Gebiet ist so groß, daß man kaum annehmen kann, daß sich in den bisher unbekannteren Horizonten der malayischen Region völlig abweichende Faunen einstellen werden.

»Die gleiche Fauna«, betont G. Böhm mit Recht, »erstreckt sich also in zirka 2° 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 Sulainseln und denen von Neu-Guinea auch zwischen den ersteren und den Spiti shales bestehen, wenn man ferner die Ähnlichkeit der lithologischen Ausbildung in diesen Gebieten 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 Marin-Fauna, die im westlichen Himalaya unter ungefähr 34° nördlicher Breite, auf den Sulainseln und in Neu-Guinea unter 2° südlicher Breite gefunden wird. Auf Timor-Rotti erscheinen *Belemnites Gerardi* und *Dicoelites* sogar unter 10° südlicher Breite.

Neben diesen ersichtlich eng zusammengehörigen Faunen kommen im weiten malayischen Bereich noch einige andere liassische und jurassische Ablagerungen vor, für die es bis jetzt noch an Vergleichsobjekten im Himalaya fehlt. Da sind vor allem einige der von Rothpletz bearbeiteten Wichmann'schen Funde auf Rotti zu erwähnen, die durch Verbeek und Hirschi vervollständigt und durch G. Böhm beschrieben wurden. Wir kennen von Rotti eine leider spärliche Vertretung der drei Hauptstufen des Lias, wir kennen ferner Dogger mit *Stephanoceras* cf. *Humphriesi* und Kelloway mit *Macrocephalites* cf. *macrocephalus compressus* Qu. Auf Timor entdeckte Hirschi einen von G. Böhm als *Perisphinctes timoriensis* beschriebenen Ammoniten in hellgrauem, mergeligem Chondritenkalk. Auf Neu-Guinea kennt man Kelloway mit Macrocephaliten und Unteroolith mit Humphriesianern, auf Misol liassische Harpoceratenschiefer und gelbliche und dunkelgraue Kalke mit weltweit verbreiteten Bivalven des Unterooliths (*Ctenostreon pectiniforme*, *Pecten lens*, *P. demissus*, *Trigonia costata*; *Hammatoceras*-Horizont G. Böhm).

Ferner sind hier eine Reihe von Vorkommnissen zu nennen, die dank den Bemühungen von Wing Easton, P. G. Krause, Vogel, K. Martin und Bullen Newton von West-Borneo nachgewiesen sind. Hier gehören *Harpoceras*-Schiefer dem Lias, verschiedene von Bullen Newton zusammengefaßte Vorkommnisse dem Dogger an. Gestützt auf die klastische, vorwiegend sandige Natur der Doggersedimente, auf das gelegentliche Vorkommen von Steinkohlenspuren und Coniferenholz und auf die in diesen Schichten enthaltene Bivalven-Fauna nehmen Wing Easton und K. Martin den Bestand ansehnlicher Landmassen im Westen der jetzigen Insel Borneo zur Jurazeit an. Ohne auf die Frage dieser Landmassen vorerst einzugehen, beschränken wir uns auf die Feststellung, daß sowohl Sediment wie Fauna neritischen Charakter aufweisen, und daß diese Bivalven-Fauna keine in die Augen fallende Übereinstimmung mit einer europäischen Dogger-Fauna, sondern eine gewisse Lokalfärbung erkennen läßt. In die Gruppe dieser neritischen Ablagerungen gehören wohl auch die bei Singapore entdeckten jurassischen Gesteine mit Landpflanzen und marinen Zweischalern.

Ob diese Lias- und Doggerbildungen insgesamt oder zum Teil derselben Ablagerungsreihe wie die oberjurassischen Geodenschichten angehören, ist vorläufig eine offene Frage, da ein Ablagerungszusammenhang nicht beobachtet oder nicht vorhanden ist. Sicherlich aber repräsentieren gewisse Kalk- und Hornsteinablagerungen von bathyalem Charakter mit Globigerinen und Radiolarien eine besondere, von den geodenführenden Schichten gut unterscheidbare Ablagerungsreihe. Hieher gehören die

radiolarienreichen Gesteine Borneos, die sogenannte Danaufornation, vielleicht auch die Radiolariengesteine von Celebes, die allerdings von P. und F. Sarasin zur Kreide gestellt werden, endlich die radiolaritführenden »Burukalke« der Inseln Buru und Serang. Molengraaff bezeichnet die Danaufornation als die größte zusammenhängende Ablagerung von fossilen Tiefseesedimenten, die bisher bekannt ist und Steinmann betont die Verbindung dieser Sedimente mit Grünsteinen. K. Martin hat diese Tiefseebildungen den neritischen Sedimenten gegenübergestellt und schon vermutet, daß in diesem »fossilen Protozoenschlamm« verschiedene Formationen vertreten sein könnten. Diese Vermutung hat durch Wanner's Untersuchungen für den »Burukalk« greifbare Formen angenommen: zum Oberjura gehört ein rotbraunes Kalkgeschiebe mit *Aptychus laevis*, zum Oxfordian der Kalk von Mefa mit *Perisphinctes*, zum Oberjura oder zur Unterkreide ein belemnitenführender Kalk, der im Liegenden wie im Hangenden in weißen, hornsteinführenden Massenkalk übergeht; endlich ist in diesen Kalken auf der Insel Serang die Obertrias (hornsteinführender Kalk mit Halorellen und Lithodendron) enthalten. Somit erscheint der »Burukalk« als eine komprehensive Serie, deren geologisches Alter zwischen Trias und Oberjura schwankt.

Aus dieser kurzen Zusammenfassung geht hervor, daß über die Schichten zwischen Lias und Kelloway zwar mancherlei bekannt, unser Wissen aber doch zu lückenhaft ist, um ein einheitliches, geschlossenes Bild zu ergeben und allgemeinere Schlußfolgerungen zuzulassen. Viele Formen dieser größtenteils neritischen Ablagerungen gehören zu den banalen, weitverbreiteten Typen, andere scheinen ein gewisses Lokalgepräge zu zeigen. Vielleicht wird sich auch im malayischen Gebiete die Erfahrung einstellen, daß die tiergeographischen Differenzen im Dogger und Lias geringer sind als im Oberjura. Wie dem auch sein mag, müssen wir unseren Vergleich auf den Oberjura beschränken.

Ferner ergibt sich aus dieser knappen Übersicht, daß wir die faunistischen Verhältnisse des malayischen Gebietes nicht ausschließlich nach den geodenreichen, dunklen, tonigen Ablagerungen der Sulainselfn beurteilen dürfen, sondern auch eine zweite Entwicklungsserie, die kalkig-bathyale der Danaufornation und der Burukalke zu berücksichtigen haben. Hier gelangen wir nun freilich sehr bald an eine vorläufig unüberwindliche Schranke, sofern unser Wissen über diesen Entwicklungstypus im malayischen Gebiet überaus spärlich ist. Was den Himalaya betrifft, so können wir nur vermuten, daß diese oder eine ähnliche Entwicklungsreihe auch hier besteht. Wir meinen die exotische oder tibetanische Serie A. v. Krafft's, die überschoben über der himalayischen der Spiti shales und der dunklen Kalke liegt und deren Überschiebung von basischen Eruptivgesteinen begleitet ist, die bemerkenswerterweise auch im malayischen Bereiche nicht fehlen.

Die tibetanische Serie¹ brachte echt alpine Gesteine, die man so lange Zeit im Himalaya gänzlich vermißt hatte, zu unserer Kenntnis. Rote Kalke vom Hallstätter Typus kennzeichnen die tibetanische, dunkle Kalke und Schiefer die himalayische Serie. Was man als den spezifisch indischen Charakter der triadischen Himalaya-Faunen betrachtet hat, zeigte sich größtenteils an die Himalaya-serie gebunden. Jedenfalls ist der früher beträchtliche Unterschied zwischen den triadischen Faunen der Alpen und des Himalaya durch die Bekanntschaft mit der tibetanischen Serie herabgemindert worden.

Perm und Trias liegen in tibetanischer Entwicklung in ziemlicher Vollständigkeit vor, von der Juraformation ist dagegen in dieser Facies nur der Unterlias bekannt. Es ist echter Adnether Kalk, mit allen seinen spezifischen Merkmalen und die Tierformen, die er umschließt, passen vorzüglich in den Rahmen des mediterranen Unterlias. Eine ganze Reihe von mediterranen Gattungen, wie *Phylloceras*, *Schistophylloceras*, *Rhacophyllites*, *Analytoceras*, *Pleuracanthites*, *Euphyllites*, *Ectocentrites*, ist hier vorzüglich vertreten und es sind vorwiegend nur untergeordnete Merkmale, welche die Typen des Himalaya von den mediterranen sondern.

¹ A. v. Krafft, Exotic blocks, Mem. geol. Survey of India, Calcutta, XXXII, 1902, p. 127. — C. Diener, Die Faunen der tibetanischen Klippen von Malla-Johar. Sitzungsber. d. k. Akad. 1907, 116. Bd., p. 603. — C. Diener, Upper triassic and liassic Fauna of the exotic blocks of Malla Johar in the Blot Mahals of Kumaon. Palaentologia Indica, XV, I, Calcutta 1908.

Leider ist uns die tibetanische Entwicklung des Oberjura im Himalaya noch unbekannt, aber daß sie daselbst existiert, kann wohl kaum bezweifelt werden. Auch scheint die Vermutung zulässig zu sein, daß die Fauna dieser noch unbekannten oberjurassischen Ablagerungen einen ähnlichen Grundzug aufweisen wird wie der Lias und die Trias derselben Serie. So wie also Trias und Lias der tibetanischen Entwicklung eine erhebliche Annäherung an die Mediterranfauna aufzeigen, so wird das wohl auch für den Oberjura der Fall sein. Die Erfahrungen, die wir mit der tibetanischen Serie gemacht haben, mahnen bei der Beurteilung der faunistischen Differenzen verschiedener Teile der Tethys jedenfalls sehr zur Vorsicht. Wenn wir eine Reihe von sehr bezeichnenden mediterranen Gattungen und Gruppen des Oberjura im Himalaya vermissen, wie zum Beispiel *Simoceras*, gewisse Gruppen von *Haploceras* und *Oppelia*, die durchlochten Terebrateln (*Pygope diphya*) und andere Brachiopoden, so rührt das vielleicht nur davon her, daß wir die Oberjuragesteine der tibetanischen Serie noch nicht aufgefunden haben.

So wie im Mediterrangebiete eine Anzahl von Ablagerungsreihen besteht (helvetisch, lepontinisch, ostalpin, dinarisch), welche von den vorwiegend neritischen Ablagerungen des Vorlandes ohne scharfe Grenze zu den Ablagerungen der größeren Meerestiefen überführen, so dürfte ein ähnliches Verhältnis auch im himalayischen und malayischen Gebiete bestehen. Wir nehmen heute wohl mit Recht an, daß die Ablagerungen der größeren Meerestiefe einen mehr einförmigen Charakter haben und daß sich daher die tiergeographischen Unterschiede mehr in den litoralen und sublitoralen Faunen ausprägen als in den bathyalen oder gar den abyssischen. Wenn daher auch die fast völlige Unkenntnis der bathyalen, kalkigen und radiolaritführenden Serien im himalayischen und malayischen Gebiete ein großes Hindernis bei der Beurteilung der tiergeographischen Verhältnisse abgibt, so verfahren wir doch nicht ganz unwissenschaftlich, wenn wir uns hierbei hauptsächlich auf die Serie der Spiti shales des Himalaya und der Geodenschichten des malayischen Gebietes stützen, da diese Bildungen mit ihrem Reichtum an terrigenem Sediment der litoralen oder sublitoralen Region jedenfalls näher stehen als die roten Kalke und radiolaritführenden Gesteine der tibetanischen und der Buru- und Danauserie.

Unter diesen Voraussetzungen und unter den durch unser lückenhaftes Wissen gebotenen Vorbehalten können wir den himalayisch-malayischen Anteil der Tethys in der Tat als ein einheitliches Lebensgebiet auffassen, das mit dem mediterran-kaukasischen zwar in engen Beziehungen steht, aber doch in gewissen Zügen seinen besonderen Charakter wahrte. Als Hauptmerkmale dieses großen Lebensbereiches, den wir abgekürzt als den himalayischen bezeichnen wollen, können wir nach dem vorliegenden Material folgende hervorheben:

Im Kelloway die starke Vertretung der doppelfurchigen 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 und wohl auch die Gruppe des *Perisphinctes moluccanus* G. Böhm.

Im Kimmeridge-Tithon das Auftreten von *Simbirskites* (*Macrocephali curvicostati*) *Hecticoceras* (Gruppe des *H. Kobelli*), die starke Vertretung der Gattungen *Streblites*, *Kossmatia* und *Aulacosphinctes*, die Gattung *Paraboliceras*. Im Obertithon kommt hinzu die starke Entwicklung der Gattung *Himalayites*, des *Phylloceras strigile* und die Gattung *Blanfordia*. Die Gattung *Phylloceras* ist, wie die Böhm'schen Funde zeigen, an manchen Stellen in Geodenschichten stark entwickelt und nicht auf kalkige Ablagerungen beschränkt, an anderen Punkten tritt sie nicht besonders hervor, wie aus der Spiti fauna hervorgeht.

In der Unterkreide erinnert die reiche Entfaltung der 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 entwickelt sind, wie die Gruppe des *Acanthodiscus octagonus*, des *Neocomites odontodiscus* Uhl., auch des *Neocomites Walkeri* Uhl. Der Unterschied gegen das boreale Neokom ist beträchtlich.

Die Canaliculaten vom Typus des *Belemnites Gerardi* sind nicht nur für das Oxford bezeichnend, sondern sie herrschen im Himalaya durch den ganzen Oberjura, vielleicht selbst im Neokom, wenn sie auch in den oberen Stufen nicht mehr so massenhaft auftreten wie in den Belemnite Beds des Oxford. Keine andere Belemnitenart scheint im Meere der Spiti shales gegen diese aufgekommen zu sein.

An und für sich sind allerdings canaliculate Belemniten auch in Europa weit verbreitet und es könnte daher unberechtigt erscheinen, das Auftreten des Typus *B. Gerardi* als kennzeichnend für die himamalayische Region hinzustellen. Die Art *B. Gerardi* mit ihrem verhältnismäßig hohen Rostrum ist aber in Europa unbekannt, wo die Canaliculaten vorwiegend flache Rostra aufzeigen. Auch ist eine so ausschließliche üppige Entwicklung einer einzigen Art im älteren Sinne oder einer engeren Gruppe eine so seltene und so markante Erscheinung, daß sie nicht vernachlässigt werden darf, und zwar um so weniger, als die engere Gruppe des *B. Gerardi*, wie wir sehen werden, auch die benachbarten Meeresteile bevölkerte (*B. aucklandicus* Hau., *B. tanganiensis* Futt., *B. africanus* Tate).

Unter den Bivalven kann man außer den schon erwähnten Inoceramen auch die Gruppe der *Nucula taliabutica* und *N. cuneiformis*, ferner *Arca Egertoni*, die neue Gattung *Cosmomya* Holdh. und die Gruppe der *Trigonia Moorei*, die gegenwärtig auf den Himalaya, Cutch und Australien beschränkt erscheint, als bezeichnend hinstellen. Aucellen sind bisher nur aus dem westhimalayischen Teile unserer Region und neuerdings von Misol bekannt. *Aucella leguminosa* Stol. scheint hier eine eigenartige Lokaltypen zu bilden, die übrigen nähern sich weitverbreiteten Formen. Wir wissen noch nicht, welche Verbreitung die Aucellen in den übrigen Teilen der himamalayischen Region haben und von wo diese Charaktertypen des boreal-nordandinen Reiches eingewandert sind.

Jedenfalls haben sie sich im nordwestlichen Himalaya gut eingebürgert, wie aus ihrer großen Häufigkeit und dem wahrscheinlichen Auftreten in mehreren Horizonten hervorgeht; sie waren im Himalaya weit heimischer als in irgend einem Teile der Mediterranprovinz.

Vielleicht sollte hier noch daran erinnert werden, daß die Sulainseln und die neuguineische Halbinsel Beru von E. Suess¹ wegen der horizontalen Lage des Mesozoicums als ein Vorland oder als ein besonderes altes Gebirge vom Bandabogen und den Ozeaniden abgesondert wurde. Hält diese Auffassung auch bei genauerer Kenntnis des malayischen Archipels stand, als wir sie heute haben, so wäre hier der interessante Fall zu verzeichnen, daß das Mesozoicum in diesem Vorlande dieselbe Beschaffenheit zeigt wie in den hochgetürmten Ketten des Himalaya.

Wie weit das himamalayische Entwicklungsgebiet der Juraformation und der Unterkreide nach Osten, beziehentlich Südosten reicht, läßt sich gegenwärtig nicht mit Sicherheit feststellen.

Auf Neu-Kaledonien erscheinen über obertriadischen Schichten mit *Pseudomonotis Richmondiana* und *Halobia* nach Piroutet² 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; aber das Hauptkohlenlager liegt in höheren Kreideschichten, die nach ihren Ammonitenresten dem Gault oder unteren Cenoman angehören.

Die Kreideschichten von Neu-Kaledonien enthalten nach W. Kilian und Piroutet³ eisenschüssige Knollen mit *Douvilleiceras Martini*, *Astieria*, *Polyptychites* und Ammoniten, deren innere Windungen nach W. Kilian an *Virgatites*, deren äußere Windungen an *Polyptychites* oder *Holcostephanus* erinnern.

¹ Antlitz der Erde, III. b., S. 348.

² Bulletin de la Soc. géol. de France, 4 sér. t. III, p. 155—177.

³ Bulletin de la Soc. géol. de France, 1905, 4. sér., t. V, p. 113.

Auf Neu-Seeland spielt das Mesozoicum eine beträchtliche Rolle. Die triadischen Sandsteine mit *Monotis Richmondiana* sind seit langer Zeit bekannt. Ebenso kennt man aus dem Jura und der untersten Kreide schon seit Hochstetter's Pionierarbeit ¹ eine Anzahl von Versteinerungen.

Später sind durch neuseeländische Forscher, besonders J. Hector, ² manche neuen Beobachtungen hinzugekommen. Vor einigen Jahren hat J. Park ³ die für triadisch gehaltene Maitai Series als jurassisch erkannt und manches richtiggestellt, auch das Alter der Kohlenflöze zum Teil berichtigt. Endlich hat vor kurzem P. Marshall ⁴ aus der Umgebung von Maudeville und Kawhia Harbour einige neue Arten von Cephalopoden namhaft gemacht, und zwar Arten von *Phylloceros* und *Aegoceras*, die mit *Brancoeras*, *Orthoceras* und *Arcestes*, ferner mit *Ostrea*, *Trigonia*, *Halobia* und *Spiriferina* zusammen vorkommen sollen. Offenbar ist unsere Kenntnis des neuseeländischen Jura sehr unvollständig und es scheint, daß wir von der Erfassung der wahren Sachlage noch sehr weit entfernt sind.

Für unsere Betrachtung, die nur die allgemeinsten Verhältnisse berücksichtigen kann, ist wichtig, daß die Jurabildungen auf Neuseeland, ähnlich wie auf Neu-Kaledonien, vielfach aus terrigenen Sedimenten bestehen, einen sublitoralen neritischen Charakter aufzeigen und selbst Kohlenflöze umschließen. Sie tragen, wie schon Neumayr ⁵ betont hat, alle Anzeichen von Küstennähe.

Lias ist sowohl nach den Angaben von J. Hector wie nach den von P. Marshall vorhanden, doch läßt sich seine Bedeutung nach den vorliegenden Angaben nicht näher beurteilen. Der von Hochstetter in vielen Exemplaren aufgefundene *Belemnites aucklandicus* Hau. kommt mit *Trigonia costata* und anderen jurassischen Arten zusammen vor. Er ist mit *Belemnites Gerardi* nächstverwandt und gehört wohl sicher zum tieferen Oberjura. Einem höheren Horizont gehört *Belemnites Hochstetteri* (*B. aucklandicus* var. *minor* Hau.) an, der mit den von Hochstetter gesammelten Aucellen zusammenliegt. Das tiefste Neokom vertritt *Hoplites (Berriasella) novozelandicus* Hau.

Die vorherrschende Entwicklung von Belemniten der Gruppe des *B. Gerardi* und das Vorkommen von Aucellen, speziell der *Aucella* cf. *leguminosa* Stol. auf Neu-Kaledonien erinnern nicht wenig an die faunistischen Verhältnisse der himalayischen Region. Da bei der überaus spärlichen Kenntnis der Juraformation von Neu-Kaledonien und Neu-Seeland andere Anknüpfungspunkte nicht vorliegen, so treten die Beziehungen zur himalayischen Region um so mehr in den Vordergrund. Es werden aber möglicherweise noch andere Elemente zum Vorschein kommen, südliche, pazifische oder auch lokale, welche der Jurafauna der Ozeaniden vielleicht einen wesentlich anderen Charakter aufprägen könnten. Wir müssen also heute noch zurückhalten und können gegenwärtig nicht mehr behaupten, als daß sich der Jura der Ozeaniden oder wie man ihn kurz nennen könnte, der maorische Jura, an die himalayische Region anzuschließen scheint und mit dieser gewisse, ziemlich markant hervortretende Merkmale gemeinsam hat. Ob aber diese maorische Region mit der himalayischen gänzlich zu vereinigen sein wird oder ob hier ein besonderes Lebensgebiet der Juraperiode vorliegt, werden erst künftige Untersuchungen entscheiden können.

Die Annahme, daß die Juraformation der Ozeaniden aus einer Fortsetzung des Tethysmeeres niedergeschlagen wurde, erfährt eine gewisse Bestätigung durch die interessanten Verhältnisse der

¹ K. Zittel, F. v. Hauer, E. Suess, Fossile Mollusken und Echinodermen aus Neuseeland. Paläontologie von Neuseeland. Novara-Expedition, Geologischer Teil, I. Bd., 2. Abt., Wien 1864.

² On the Belemnites found in New Zealand. Transact. of the New Zealand Institute 1877, vol. X, p. 484. — Handbook of New Zealand, Wellington, 4 ed., 1886. — Progress Report. Rep. Geol. Explorat. 1888/89, 1890/91, 1892/93. (NB. Ein vollständiges, bis zum Jahre 1907 reichendes Verzeichnis der geolog. Literatur von Neuseeland hat O. Wilckens zusammengestellt. Neues Jahrbuch 1909, II., p. 265.)

³ On the jurassic Age of Maitai Series, Transact. New Zealand Instit., vol. 36, p. 431—446. — On the Age and Relations of the New Zealand Coalfields Transact. New Zeal. Inst., vol. 36, p. 405—418.

⁴ Transact. of the New Zealand Institute, vol. XLI. for 1908 (June 1909).

⁵ Geolog. Verbreitung der Juraformation, S. 120.

Triasformation auf Neu-Kaledonien, wie sie Pirouet¹ vor einiger Zeit beschrieben hat. Auch die Trias hat in allen ihren Stufen einen ausgesprochen litoralen oder neritischen Charakter, aber ihre Fauna zeigt so viele Anklänge an die alpine, daß die Verbindung des maorischen Meeres mit der Tethys nicht zweifelhaft sein kann.

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.

E. Suess² stellt, gestützt auf die Forschungen Pirouet's und Glasser's fest, daß auf Neu-Kaledonien tektonische Bewegungen kennbar sind, die jenen der Alpen an Größe nicht nachstehen. Die berühmte Serpentin- und Peridotitmasse der Insel ist nach Glasser auf einer fast ebenen Fläche über Kreide geschoben. Auf Grund dieser Feststellung rückt auch die Möglichkeit in den Kreis der Betrachtung, daß die neritische Serie der Juraformation auf Neu-Kaledonien und Neu-Seeland nicht die einzige vorhandene ist, sondern durch eine zurzeit noch unbekannte, mehr bathyale ergänzt wird. Das landfeste Gebiet, an das sich die litorale und sublitorale Juraserie anlehnte, lag wohl sicher im Westen und stand mit Australien im Zusammenhang, dessen östliche Partie frei von marinen Ablagerungen ist und erst im Aptien vom Meeres überzogen wurde. Die Bewegung war auf Neu-Kaledonien nach Suess gegen Südwest gerichtet; die bathyale Serie wäre daher, wenn sie vorhanden war, nach Osten, ozeanwärts, zu verlegen.

Über das Verhältnis des maorischen Gebietes zum antarktischen und zur Region der südlichen Antillen wissen wir zurzeit nichts Bestimmtes.

6. Die Ausläufer und neritischen Ausbuchtungen des himalayischen Reiches.

Die Nordgrenze des himalayisch-malayischen Anteils des Tethys ist zurzeit nicht näher bekannt. Wir wissen, daß sich die Juraformation in Buchara ausbreitet, daß am Oberlauf des Karakashflusses, SO vom Karakorumpasse, Kelloway mit *Harpoceras punctatum* und *Perisphinctes curvicosta* entwickelt ist. Wir wissen ferner, daß am Aktasch in Pamir *Monotis*- und *Halovella*-Bänke auftreten und daß daher das gesamte Pamirgebiet wohl noch der Tethys zufallen dürfte.³ An der Südseite des Jarkendbogens kennt man noch Tethyssedimente, an der Nordseite desselben und im Thian-shan dagegen erscheinen jurassische pflanzenführende Angaraschichten und zeigen somit den Beginn des mesozoischen Angaralandes an. Wie sich die Nord- und Ostgrenze der Tethys im Nan-shan in der Gegend von Tsaidam, im Quellgebiet Hwang-ho und in Südchina gestaltet, entzieht sich vorläufig unserer Kenntnis. Wir wissen zwar, daß hier im Semonowgebirge, nahe der Grenze der Provinz Kansu, von Futterer marine Trias⁴ nachgewiesen ist, aber die betreffenden Funde sind vereinzelt und man weiß nicht, ob ihnen marine Juraablagerungen folgen.

Die Grenzlinien der Verbreitungskarten der Jurameere beruhen daher in diesem so wenig bekannten Teile Asiens nur auf groben Schätzungen.

Es wäre nicht erstaunlich, wenn man im pflanzenführenden Jura Zentralasiens gelegentlich eine marine Einschaltung vorfände, als Folge eines zeitweiligen und örtlichen Übergreifens des Meeres in das Angaraland. Aber eine weitausgebreitete und dauernde Meeresbedeckung nach Art des mitteleuropäischen Jura kann wohl als ausgeschlossen betrachtet werden.

Um so ausgebreiteter sind die neritischen Ausläufer, die vom Südrande der himalayisch-malayischen Region ausgehen. Wir zählen dazu den Jura von Kutch, die ostafrikanisch-madagassische Region und den westaustralischen Jura.

¹ Note sommaire sur le Trias de la Nouvelle-Calédonie. Bull. Soc. géol. France, 4. sér., t. VIII, Paris 1908, p. 234.

² Antlitz der Erde, III. B., S. 355, 356.

³ E. Suess, Beiträge zur Stratigraphie Zentralasiens. Auf Grund der Aufsammlungen von F. Stoliczka und K. Bogdanowitsch. Denkschr. kais. Akademie, 61. Bd., Wien 1894.

⁴ Vgl. Frech und Schellwien, Trias, Perm und Carbon in China. Schriften der physik.-ökon. Gesellschaft, 1902, Bd. 43, p. 1 bis 22.

a) Der Jura von Kutch, der Salzkette und von Hazára.

Der Jura von Kutch und die kleineren Juravorkommnisse der Wüste Rajputana gehören zu den verhältnismäßig gut bekannten Gebieten Indiens; Stoliczka, Wynne¹ haben hauptsächlich die geologische, Waagen² und Kitchin³ die paläontologische Erforschung dieses interessanten Gebietes durchgeführt.

Einige wohlbekanntere zusammenfassende Darstellungen⁴ entheben uns der Mühe einer längeren Besprechung. Oft ist der europäische Charakter des vorwiegend sandigen, häufig eisenschüssigen Sediments von Kutch, oft auch die Übereinstimmung der Zonenfolge und der leitenden Arten mit Europa betont worden. Es soll keineswegs bestritten werden, daß eine solche Ähnlichkeit wirklich in einem gewissen Grade besteht, doch scheint es, daß sie etwas übertrieben wurde. Der Jura von Kutch zeigt bei aller allgemeinen Verwandtschaft mit dem europäischen doch zahlreiche eigentümliche Arten auf, die nicht nur zur Zeit Waagen's für Indien neu waren, sondern auch seither aus Europa noch nicht bekannt geworden sind. Und ebenso läßt auch die Verteilung der Gattungen auf Zonen gewisse Unterschiede erkennen.

Die älteste sichtbare Ablagerung, die Patchamgruppe, entspricht dem Bath, die darüber folgende Charigruppe mit Ausschluß der Dhosa-Oolithe dem Kelloway.

Daß die Dhosaoolithe die tiefere Oxfordstufe vertreten, ist ebensowenig zweifelhaft wie die Zugehörigkeit der darüberliegenden Kuntkote- und Katrolsandsteine zum oberen Oxford und Kimmeridge. Etwas problematischer ist dagegen die Altersfrage der Umia Beds. Diese oberste Schichtgruppe der Kutchentwicklung besteht bekanntlich aus einer unteren, sandig-konglomeratischen Abteilung mit Ammoniten und marinen Bivalven und einer oberen, sandig-schieferigen mit Pflanzenresten. Die Ammoniten der unteren Abteilung haben ein tithonisches, und zwar besonders ein untertithonisches Gepräge. Einer dieser Ammoniten ist zwar von Waagen mit einer Stramberger, also obertithonischen Art identifiziert worden, aber es ist fraglich, ob dies richtig ist. Kitchin hat diese Bestimmung Waagen's für unrichtig erklärt. Die Katrolgruppe unterhalb der Umia Beds enthält durchaus Kimmeridgetypen, es wäre daher nur naturgemäß, wenn die tieferen Umia Beds hauptsächlich dem Untertithon entsprächen.

Ein abweichendes Resultat ergeben anscheinend die Bivalven. Sie stimmen in vorzüglicher Weise mit der vielbesprochenen Bivalven-Fauna der südafrikanischen Uitenhageschichten überein, an deren von Neumayr festgestellter Zugehörigkeit zum Neokom, und zwar zum Unterneokom oder vielleicht selbst tiefem Mittelneokom, kein Zweifel bestehen kann. Die Bivalven sprechen daher, wenn wir die nächstliegenden Vorkommnisse der Uitenhageformation vergleichen, für das neokome Alter eines Teiles der Umia Beds. Allem Anscheine nach sind hier zwei Möglichkeiten ins Auge zu fassen. Eine davon erörtert Kitchin, indem er an die Tatsache erinnert, daß die Bivalven der Umia Beds aus anderen Lokalitäten stammen als die Cephalopoden. Es wäre daher sehr wohl möglich, daß diese einem tithonischen, jene einem höheren, neokomen Anteil der Umia Beds angehören. Daß sich die neokomen Bivalven auch noch in der oberen Abteilung der pflanzenführenden Umia group vorfinden und daß die Umia Beds ebenso mächtig sind wie die übrigen Jurabildungen zusammengenommen und von einer Schicht mit Aptienversteinerungen überlagert werden, läßt sich ebenfalls zugunsten einer derartigen Teilung der Umia group geltend machen. Andererseits ist aber vielleicht auch zu bedenken, daß diese Trigonienfauna nach den Angaben amerikanischer Forscher in Malone in Texas tithonische Ammoniten begleitet. Daher könnte die Trigonienfauna auch hier tithonischen Alters sein, wenn sie auch vorwiegend erst das Neokom des

¹ Memoirs Geol. Survey India, XI, 1872, p. 1 bis 293.

² Jurassic Fauna of Cutch, I. Cephalopoda. Palaentologia Indica, ser. IX, 1873 bis 1875.

³ Jurassic Fauna of Cutch, vol. III, pt. II. Lamellibranchiata, Genus *Trigonia*, 1903, Palaeontologia Indica, ser. IX, 1903.

⁴ R. D. Oldham, Manual of the Geology of India, II. edit., Calcutta 1893, p. 215 bis 228. — W. Waagen, Geograph. Verbreitung der foss. Organismen in Indien, Denkschr. kais. Akademie, 1878, XXXVIII, p. 11. — E. Suess, Antlitz der Erde, I, p. 531, 536, II, p. 347, 361.

Südens kennzeichnet. Die erstere Eventualität hat die größere Wahrscheinlichkeit für sich, aber die letztere sollte auch nicht gänzlich außer acht gelassen werden. Die Entscheidung wird erst durch eine genaue Untersuchung in der Natur herbeigeführt werden.

Patcham und Chari enthalten eine ziemlich universelle banale Fauna. In den Dhosaoolithen macht sich mehr Eigenart bemerkbar und noch mehr steigert sich die Eigenart der Fauna in den höheren Stufen.

Wurden die faunistischen Beziehungen des Jura von Kutch zum mitteleuropäischen Jura vielleicht etwas überschätzt, so wurde dagegen die Verwandtschaft mit dem Jura von Spiti sicherlich unterschätzt. Läßt man sich einfach vom Zahlenverhältnis der gemeinsamen Arten leiten, so wird man allerdings geradenwegs zu dieser unrichtigen Auffassung hingeführt. Aber die kritiklose Verwendung der Zahlenverhältnisse führt ja bekanntlich fast stets zu schiefen Vorstellungen.

Waagen hat den Ablagerungen von Kutch und von Spiti nur fünf gemeinsame Cephalopodenarten zugestanden, und zwar: *Belemnites Gerardi* Opp., *Stephanoceras Maya* Sow., *St. nepalense* Gray, *Harpoceras Kobelli* Opp., *Perisphinctes frequens* Opp. Diese Liste hat sich durch die genauere Bearbeitung der Versteinerungen der Spiti shales nur unbeträchtlich vergrößert. Auch heute können wir nur *Belemnites Gerardi*, *Virgatosphinctes denseplicatus* Waag., *V. subfrequens* Uhl. (= *V. frequens* Waag.), *V. aff. euplocus* Waag., *Aulacosphinctes torquatus* J. Sowerby (non *P. torquatus* Waag.), *Macrocephalites* cf. *Maya* Sow., *Simbirskites nepalensis* Gray und *Hecticoceras Kobelli* Opp. als gemeinsame Cephalopoden namhaft machen. Von Bivalven sind einzelne Arten von *Astarte* und *Nucula* identisch und *Trigonia spitiensis* Holdh. ist nahe verwandt mit mehreren Arten der Charigruppe, mit denen sie im Verein mit der westaustralischen *Trigonia Moorei* eine engere, aus anderen Juragebieten noch nicht bekannte Trigoniengruppe zusammensetzt. Wenn auch die nähere Bearbeitung der Bivalven von Kutch noch einige weitere Übereinstimmungen zutage fördern dürfte, so ist das doch scheinbar wenig im Verhältnis zu dem großen Artenreichtum der zu vergleichenden Faunen.

Es ist aber zu bedenken, daß die Spiti shales und der Jura von Kutch keineswegs dem geologischen Alter nach gleichwertige Bildungen sind, worauf schon S. Nikitin¹ hingewiesen hat. Gerade diejenigen Stufen, die zum Reichtum der Spiti-Fauna das meiste beisteuern, das Obertithon, Infravalangian und Valangian, sind in Kutch nicht oder nicht gleichartig entwickelt, und andererseits ist die fossilreichste Stufe von Kutch, das Kelloway, in den Spiti shales nicht enthalten. Man darf daher nur die Faunen des Dhosa Oolite, Kuntkote Sandstone, Katrol Sandstone und der unteren Region der Umia Beds mit der Fauna der Belemnite Beds und der Chidamu Beds vergleichen und alle übrigen Stufen aus dem Spiel lassen.

Die Oxfordfauna der Belemnite Beds enthält nur 5 Ammoniten, 3 *Macrocephalites* und 2 *Simbirskites* die mit den Macrocephaliten (*Macrocephali curvecostati* Waagen) innig zusammenhängen. Zwei von diesen Arten, *M. Maya* Sow. und *S. nepalensis*, sind spezifisch identisch mit Kutchformen, während zwei andere *M. Waageni* Uhl., und *M. Kitchini* Uhl., zu den Macrocephaliten mit vortretender Scheidewand gehören, die gerade die Oxfordfauna von Kutch besonders kennzeichnen. Wenn man nun bedenkt, daß Macrocephaliten und Simbirskiten in den Oxfordbildungen Europas fast gänzlich fehlen, während sie in Kutch, Spiti und auf den Sulainseln dominieren, und wenn man ferner erwägt, daß diese östlichen Gebiete auch noch durch die Gemeinsamkeit des *Belemnites Gerardi* verknüpft sind, so wird man geneigt, sehr enge Beziehungen zwischen der Oxford-Fauna von Kutch und der des himalayischen Gebietes anzunehmen. Das europäische und besonders das mitteleuropäische Oxford glänzt durch den Reichtum an *Oecotraustes*-, *Creniceras*-, *Ochetoceras*-, *Haploceras*- und *Cardioceras*-Typen, die weder im himalayischen Anteil des Tethys noch in Kutch in entsprechender Weise vertreten sind.

Kuntkote und Katrol Sandstone haben mit der Spiti-Fauna *Hecticoceras Kobelli* und *Perisphinctes torquatus* gemeinsam. Außerdem sind *P. euplocus* Waag. und *P. sparsiplicatus* Waag. aus dem Katrol Sandstone mit gewissen *Perisphinctes* der Spitiflora sehr nahe verwandt. Am deutlichsten tritt die

¹ Neues Jahrbuch, 1889, II, p. 145.

Verwandtschaft der Faunen im tithonischen Teile des Umiahorizonts hervor. Von den sechs *Perisphinctes*-Arten der Umia group sind zwei mit den 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., sehr nahe verwandt ist. Von diesen gehören die erstgenannten zu den häufigsten Arten der Chidamu Beds. Da die Umia Beds außer den sechs Perisphincten nur noch zwei andere Ammonitenarten enthalten, so ergeben sich hier auch ziffermäßig ziemlich enge Beziehungen.

Wichtiger aber als die Zahl der gemeinsamen Arten, die ja doch so wesentlich von gewissen kleineren Unterschieden der Fazies, von der Intensität der Aufsammlungen und schließlich auch von der Art der Bearbeitung abhängt, ist für die vorliegende Untersuchung der Umstand, daß es gerade die bezeichnenden oder die häufigen Arten sind, welche die Verbindung zwischen Kutch mit dem himamalayischen Gebiete herstellen. Zugleich sind es die Formen, die in Europa größtenteils fehlen und daher mit die Sonderstellung der himamalayischen Region begründen. Wir werden unter diesen Umständen 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 Sulainseln, aber sie ist enger als mit irgend einer anderen mitteleuropäischen oder mediterranen Jurabildung in Europa.

Diese innige Verknüpfung der marinen Jura-Fauna von Kutch mit der des Himalaya findet in den 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. Stoliczka¹ hat auf die Verwandtschaft der Bivalven der Trigonienschicht mit den Formen der südafrikanischen Uitenhageformation aufmerksam gemacht. Später wurde diese merkwürdige Tatsache von W. Waagen,² Feistmantel³ und Blanford⁴ bestätigt und kürzlich hat Kitchin⁵ diese Verhältnisse in so lichtvoller Weise dargelegt, daß wir uns hier kurz fassen können.

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

Uitenhage Beds	Umia Beds
<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> (?)

¹ Cretaceous fauna of India, vol. III. Pelecypoda. Calcutta 1870 bis 1871, p. 315.

² Jurassic fauna of Cutch. Palaeontologia Indica, ser. IX, vol 1, Cephalopoda, p. 237.

³ Fossil Flora of the Gondwana System, Palaeontologia Indica, vol. I, 1877, p. 164.

⁴ H. Medlicott and W. T. Blanford, A Manual of the Geology of India, Calcutta 1879, p. 261. Second edition, by R. D. Oldham, Calcutta 1893, p. 224.

⁵ Invertebrate Fauna of the Uitenhage Series Annal. South Afric. Museum, vol. VII.

Diese hier zutage tretende Übereinstimmung ist um so bedeutungsvoller, als die Trigonien-schichten der Umia Beds nach Kitchin keine einzige europäische Form enthalten und so enthüllt die unvermittelt erscheinende Trigonien-Fauna der Umia Beds das Bild einer aus fernem Lebensbezirke zugewanderten, heterotopischen Fauna in voller Reinheit. Vielleicht noch deutlicher als in Kutch sind diese südlichen Typen an der Ostküste Indiens als Eindringlinge zu erkennen, die offenbar durch eine positive Strandbewegung in das Süßwassergebiet der Rajmahalschichten getragen wurden. In der Gegend von Coconada (Distrikt Godavari) kommen *Trigonia Smeei* und *Tr. ventricosa* mit fossilem Holz in den Tripetty Beds, einem Teil der pflanzenführenden Rajmahal group eingelagert vor.¹ 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.

Zwischen die Jura- und Neokomablagerungen von Kutch-Rajputana und Spiti schaiten sich als Zwischenposten die Bildungen der Salzkette und von Hazára ein. Sie erfordern wegen dieser Mittelstellung eine nähere Betrachtung.

Der Jura der Salt-Range² hat einen ausgesprochen neritischen Charakter. Seine untere Abteilung besteht aus Sandsteinen, über denen Kalke, Tone, mürbe weiße Sandsteine und ein Hämatit- und Goldoolithband folgen. In der oberen Abteilung treten braune und weiße 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. Waagen³, daß ein enger Anschluß an Kutch besteht, der auch in der petrographischen Beschaffenheit der Sedimente, besonders des Goldooliths zutage tritt.

E. Koken⁴ fand den Oberjura bei Daodkhel in der westlichen Salzkette vorwiegend kalkig entwickelt. Der Jurakalk enthält hier Nerineen und ist nach Koken »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 zum Neokom der Spiti shales, nach F. Kossmat⁵ aber auch mit dem südafrikanischen Neokom.

Erst im eigentlichen Himalaya, in Hazára⁶ gelangen wir in das Entwicklungsgebiet der Spiti shales. Und selbst hier kommt diese Facies erst im nördlichen Hazára zur Geltung.

Nach C. S. Middlemiss⁷ ist der Jura im nördlichen Hazára ganz anders zusammengesetzt als im südlichen. Im Norden liegen zu unterst schwarze Schiefer, die weder petrographisch noch faunistisch von den Spiti shales zu trennen sind. Darüber folgt wie in Spiti der dunkelgrüne bis dunkelgraue Giumalsandstein. Die Basis der Spiti shales ist im nördlichen Hazára sehr eisenreich (Kelloway?). Im südlichen Hazára fehlen dagegen die Spitschiefer vollständig und auch der Giumalsandstein ist bis auf wenige

¹ W. King, Rec. geol. Survey of India, X, 1880, p. 56, Memoirs XVI, 1889, p. 211. — R. D. Oldham, Geology of India, II. edit., p. 189 bis 182.

² A. B. Wynne, On the geology of the Salt Range in the Punjab. Mem. geol. Surv. India, Calcutta, 1878, XIV, p. 313. — On the Trans-Indus Extension of Salt Range. Ebendas. 1880, XVII, p. 95. — Fleming, Journ. As. Soc. Bengal, XXII, 278. — E. Koken, Kreide und Jura in der Salt Range. Neues Jahrbuch. Zentralblatt, 1903, p. 439. — Middlemiss, Notes on the Geology of the Salt Range. Records Geol. Surv. India, XXIV, 1891. — W. Waagen, Salt Range Fossils, Palaeontologia Indica, ser. XIII, vol. IV, Geological Results. — F. Nötling, Beiträge zur Geologie der Salt Range. Neues Jahrbuch, Beilageband XIV, 1901, p. 369.

³ Jurassic Fauna of Kutch, p. 236.

⁴ Neues Jahrbuch, Zentralblatt 1903, p. 439 bis 444.

⁵ Cretaceous deposits of Pondicherry. Rec. geol. Survey of India, vol. XXX, pt. 2, p. 78, 1897 (Anmerkung).

⁶ A. B. Wynne, Further notes on the Geology of the Upper Punjab. Records Geol. Survey, vol. XII, Calcutta 1879.

⁷ The Geology of Hazára and the Black Mountain. Mem. Geol. Surv. India, v. 26, Calcutta 1896.

Bänke verschwunden. Dagegen treten hier Kalke und sandige Kalke auf, die bankweise zahlreiche, aber leider spezifisch nicht bestimmbare Schalen enthalten. Der Jura des nördlichen Hazára schließt sich an die Geodenfacies des Himalaya an, der des südlichen Hazára entspricht der Salt Range-Facies. Der Jura von Hazára liegt am Berge Sirban unkonform auf erodiertem und von Bohrmuscheln angebohrtem Triaskalk; dagegen scheint die Lücke zwischen Jura und Neokom, die von Koken in der Salte Range erkannt wurde, hier nicht zu bestehen.

Noch eine weitere sehr interessante Tatsache ist hier zu verzeichnen: Am Margallapaß im südlichen Hazára taucht eine der bezeichnendsten Leitformen des südafrikanischen Neokom, *Trigonia ventricosa*, in Begleitung von *Gryphaea*, *Ammonites* und *Belemnites* auf.

Die südliche Einwanderung, deren Spuren wir bereits in Kutch und am Ostrande der Halbinsel kennen gelernt haben, macht somit am Rande des Himalayagebietes nicht Halt, sondern dringt noch in das südliche Hazára ein, wo sie ihre nördlichste bisher bekannte Existenzmarke hinterlassen hat. In das Gebiet von Spiti dringt die südliche Fauna nicht mehr vor, obwohl die Facies des dortigen Neokoms (Giumalsandstein) mit den Uitenhageschichten eine beträchtliche Verwandtschaft aufzeigt und daher für die Ausbreitung der südlichen Fauna günstig war. Während das marine Tierleben zur Jurazeit aus der Himalayaregion frei nach Süden flutete, bestanden zur Neokomzeit in Hazára Verhältnisse, die der weiteren Ausbreitung der südlichen Fauna nach Norden Schranken zogen.

Eine ähnliche Zwischenstellung wie der Jura der Salt Range und des südlichen Hazára scheinen in Garhwál am Südwestrande des Himalaya die sogenannten Tál Beds einzunehmen. Medlicott¹ und Middlemiss beschreiben diese Schichten als Kalksandsteine und Quarzite, die stellenweise in Kalkstein übergehen und schlecht erhaltene Versteinerungen von wahrscheinlich jurassischem Alter einschließen. Näheres ist über die Bildung leider nicht bekannt.

Über das Verhältnis der besprochenen Ablagerungen zueinander liegen verschiedene ältere Urteile vor. J. Marcou vereinigte den Jura von Kutch mit dem von Spiti zu einer Himalayaprovinz; sein Urteil war indessen auf sehr mangelhaftes Material begründet. W. Waagen kannte die vorhandenen Unterschiede weit besser und gliederte daher von Marcou's Himalayaprovinz die Ablagerungen von Kutch-Rajputána als eine indische Provinz ab. M. Neumayr endlich zählte den Jura von Kutch als südindische Provinz zu seiner äquatorialen Zone, in die er auch den Jura von Ostafrika und Madagaskar als äthiopische Provinz einreichte.

Für die Spiti shales errichtete er die Himalayaprovinz, die er zuerst als entfernten Ausläufer der borealen Zone², später als Teil seiner nördlichen gemäßigten Zone ansah.³

So gingen die Anschauungen ziemlich weit auseinander. Am treffendsten scheint mir W. Waagen das Verhältnis zwischen Cutch und Spiti gekennzeichnet zu haben, indem er zwischen dem Jura des Himalaya einerseits und dem von Kutch und der Salt Range andererseits ein ähnliches Verhältnis annahm wie zwischen dem mitteleuropäischen Jura der Krakauer Gegend und dem mediterranen Jura der Karpathen. In der Krakauer Gegend bilden Lias und Unterkreide Festlandsperioden. Dasselbe gilt mit einer gewissen Einschränkung vermutlich auch für das Gebiet von Kutch. Dagegen sind in den Karpathen wie im Himalaya die Meeresablagerungen von der Trias bis in die Kreide ununterbrochen. Der Oberjura der Himalayaserie ist, wenn auch aus terrigenem Sediment aufgebaut, doch in höherem Grade bathyal zu nennen als die mehr neritischen Ablagerungen von Kutch und dasselbe Verhältnis gilt auch für das Krakauer Gebiet und die Karpathen.

Die vorausgehenden Zeilen enthalten einige Angaben, welche es sehr erschweren, zwischen dem Jura von Kutch und dem des Himalaya andere als enge faunistische Zusammenhänge anzunehmen. Die

¹ Memoires geol. Surv. India III, 1864, p. 69.

² Klimatische Zonen. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, 1883, 47. Bd., p. 33.

³ Geographische Verbreitung der Juraform. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, 1885, 50. Bd., p. 59, 76 und Karte.

klastische sublitorale Beschaffenheit der Ablagerungen von Kutch und die Unterbrechungen der Schichtenfolge bilden deutliche Merkmale der Ablagerung auf dem kontinentalen Vorlandssockel. Schon die Katrolgruppe schließt zahlreiche schlecht erhaltene Landpflanzenreste ein. Bei Narha erscheint sogar eine kleine Flora in Schichten der Katrolgruppe, die bestimmt tiefer liegen als marine Bänke dieser Gruppe. Bekannt ist die Flora der oberen Partie der Umia Beds. Die Pflanzenreste kommen über den unteren Umiaschichten von mariner Entstehung vor, doch erscheint andererseits auch noch hoch über dem Hauptpflanzenlager bei Vigori die neokome *Trigonia Smeei*. Auch besteht nach dem Urteil der indischen Geologen eine ausgesprochene Ähnlichkeit zwischen den Sandsteinen der Umia Beds und den oberen Gondwanaschichten des zentralen Indiens.¹

Diese Sachlage läßt wohl keine andere Deutung zu, als die von W. Waagen vorgeschlagene. Der Jura von Kutch verdankt einer zeitweiligen Transgression der Tethys seine Entstehung, seine Fauna ist hauptsächlich vom Himalaya und jedenfalls auch von den Sindketten her ausgegangen. Im Neokom tritt an Stelle des nördlichen der südliche Einfluß, der sich im Vorstoß der Trigonien-Fauna bis in die Randregion des Himalaya hinein geltend macht.

Der Übergang der Vorlandsserie in die bathyale Serie war ursprünglich vielleicht ein allmählicher. Wenn er jetzt z. B. in Hazára ziemlich unvermittelt zu sein scheint, so hängt das wohl mit dem nach Süden gerichteten Überschiebungsbau des Himalaya zusammen, von dem die tibetanischen Klippen, aber auch die Lagerungsverhältnisse der Salt Range und des Himalayarandes Kunde geben. Diese Überschiebungen haben am Rande des Himalaya, in der Salt Range, vielleicht auch in Garwhál in die Vorlandsserie übergreifen, wie ja auch der Jura von Cutch selbst noch leichte Faltungen erkennen läßt. Diese Einbeziehung der jurassisch-neokomen Vorlandsablagerungen in die Region der Überfaltung steht im Himalaya nicht vereinzelt da, sie bildet ein Seitenstück zu den gefalteten Gondwanasedimenten am Rande des östlichen Himalaya.

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, ob für mitteleuropäisch und mediterran besondere Provinzen angenommen werden sollen oder nicht. Es handelt sich in beiden Fällen um die neritischen Randzonen oder Ausläufer eines bathyalen Mittelmeeres. Die Existenz mancher mehr oder minder enger Beziehungen ist unter diesen Umständen naturgemäß, aber auch eine gewisse Differenzierung, welche durch die dauernde Herrschaft besonderer Faciesverhältnisse und auch durch fremde Zuzüge in die neritischen Randgebiete bewirkt wurde. Wie weit diese Differenzierung beim Jura von Kutch und der Salt Range vorgeschritten war, vermögen wir gegenwärtig noch nicht zu übersehen. Wahrscheinlich war sie weniger stark als beim abessynisch-madagassischen und ostafrikanischen Jura. Während wohl die meisten Forscher darüber einig sein werden, daß die letzteren Gebiete als eine besondere Provinz aufzufassen seien, kann das betreffs des Jura von Kutch zweifelhaft sein. Es wird sich daher, ähnlich wie wir schon bei Besprechung des mitteleuropäischen Jura bemerkt haben, zurzeit vielleicht empfehlen, zu einer neutralen Bezeichnung seine Zuflucht zu nehmen und einfach vom Jura von Kutch oder vom südindischen Jura zu sprechen.

b) Das Gebiet der ostafrikanisch-madagassischen Straße.

In seiner klassischen Arbeit über die geographische Verbreitung der Juraformation hat Neumayr² auf Grund des Vorkommens von Oberjura und Unterkreide bei Mombassa und auf Madagaskar und des vermeintlichen Neokoms von Moçambique³ das Äthiopische Mittelmeer aufgestellt, das in der Gegend

¹ R. D. Oldham, Geology of India. 2. ed., p. 189 u. 223.

² Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. 50. Bd., 1885, p. 132. Erdgeschichte, 1. Aufl., II. Bd., 1887, p. 336.

³ Choffat hat bekanntlich gezeigt, daß das von Neumayr beschriebene und als neokome Form aufgefaßte *Phylloceras* von Moçambique aus dem tiefen Cenoman stammt. Le Cretacique de Conducia, Service géologique du Portugal, Lisbonne 1903, p. 17.

der Indusmündung vom zentralen Mittelmeer abzweigt, gegen Abessinien eine Ausbuchtung, die Antalobucht, aufzeigt und im Süden ungefähr in der Breite der Südspitze Madagaskars blind zu Ende geht. Erzählte es zu seiner äquatorialen Zone, die zwischen Süd-Madagaskar und dem afrikanischen Kontinent angenommene Landverbindung sollte die direkte Kommunikation des warmen Äthiopischen Mittelmeeres mit dem kälteren südlichen Meere verhindern.

Seither hat das Tatsachenmaterial eine rasche und unerwartet große Erweiterung erfahren. Es hat sich gezeigt, daß sich die Jura- und Neokombildungen auf dem afrikanischen Festlande von Deutsch-Ostafrika als breite küstennahe Zone fast ununterbrochen nach Norden erstrecken und hier in die entsprechenden Bildungen des Somalilandes und Abessyniens übergehen, an die sich wiederum die erst kürzlich bekannt gewordenen Jurabildungen Südarabiens anschließen. Hat sonach Neumayr's Annahme in dieser Richtung volle Bestätigung erfahren, so wurde seine Annahme des blinden Abschlusses des Äthiopischen Mittelmeeres nach Süden zunächst für die Neokomperiode bald hinfällig. F. Kossmat¹ erkannte 1897 in der Verwandtschaft der Uitenhage-Fauna mit dem Neokom der Salt Range einen Umstand, der nur durch die Annahme einer direkten ozeanischen, Indien und Afrika trennenden Verbindung erklärt werden kann. E. Haug² brachte das indische Meer mit dem südlichen ebenfalls in direkte Verbindung und Kitchin³ zeigte in einer sehr sorgfältigen und erschöpfenden Besprechung dieser Frage, daß das Argument, auf dem die Annahme Neumayr's begründet war, die Zugehörigkeit des *Belemnites africanus* Tate zu der nordischen Gruppe der Absoluti, nicht mehr verwertet werden kann.⁴ Es kann heute nicht mehr zweifelhaft sein, daß mindestens zur Zeit der oberen Umia- und der Uitenhagestufe eine direkte Verbindung des südlichen mit dem äquatorialen Meere durch die Straße von Moçambique bestanden hat. Wir haben es also im Neokom nicht mehr mit einem Mittelmeere, sondern mit einer großen, breiten, nord-südlichen Meeresstraße zu tun, die man die große ostafrikanische Meeresstraße nennen könnte und die im Westen durch das afrikanische Gondwanaland, im Osten durch die indomadagassische Insel oder — was mit Rücksicht auf das Erscheinen der südlichen Trigonienfauna am Ostrande der indischen Halbinsel noch wahrscheinlicher ist — durch einen indomadagassischen Archipel begrenzt war. Den südlichen Landabschluß des Neumayr'schen Mittelmeeres auch schon für die ältere Juraperiode aufzugeben, liegt zur Zeit kein Grund vor.

Daß die ostafrikanisch-madagassische Straße und das vorausgehende Mittelmeer mit dem Jurameere von Kutch und Spiti zusammenhängen, kann nicht zweifelhaft sein. Eine größere Anzahl von bezeichnenden indischen Formen ist aus verschiedenen Ablagerungen der ostafrikanisch-madagassischen Straße zutage gefördert worden. Ihrem Faciescharakter nach erscheinen diese Ablagerungen im wesentlichen als epikontinentale Flachseebildungen. Teilweise sind es echte Transgressionssedimente. Sandige, auch eisenreiche Facies herrscht vor, daneben erscheinen auch koralligene Gesteine. Ferner sind namentlich im Dogger und an der Obergrenze des Jura jene Schwankungen der Strandlinie bekannt, welche für die Flachseeregionen so bezeichnend sind.

Auf Madagaskar⁵ bilden Marinversteinerungen des Oberlias die ersten sicheren Spuren des in die uralte Landfläche des Gondwanalandes eindringenden Meeres.⁶ Im Somaliland beginnt die Schichtenfolge

¹ Records geol. Survey of India, XXX, 1897, p. 51.

² Les géosynclinaux et les aires continentales etc. Bull. Soc. géol. France 1900, 3. sér., t. 38, p. 633.

³ Invertebrate Fauna of the Uitenhage Series. Annal. South Afric. Museum, vol. VII, p. 58.

⁴ Vgl. auch G. Böhm, Über Absoluti und ihre paläographische Verwendbarkeit. Zentralblatt 1909, p. 563.

⁵ 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, p. 429—438. Sur quelq. foss. de Madagascar. Bull. Soc. géol. France. Paris, 4. sér., t. IV, p. 207—218. — Thevenin, Sur un genre d'Ammonite nouveau de Lias de Madagascar. C. R. somm. Soc. géol., 3. mars 1906, p. 27. — M. Boule, La géologie et pal. de Madagascar. Congrès géol. intern. VIII. Paris 1901, p. 677. — A. Thevenin, Paléontol. de Madagascar, V. Fossiles liasiques, Annales de Paléont., Paris 1908, III. — M. Neumayr, Versteinerungsfunde auf Madagaskar. Neues Jahrbuch 1890, I., p. 4. — Über einige Belemniten. Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, 1889, p. 52.

⁶ Während des Druckes erschien eine Arbeit von Douvillé, in der das Vorkommen von mariner Obertrias in Madagaskar erwiesen wird.

nach Angelis d'Ossat und Millosevich¹ mit gipsführenden 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. Über diese basalen Ablagerungen ist noch wenig Licht verbreitet, dagegen kennt man recht gut den Dogger in fossilreicher Entwicklung aus allen Teilen des ehemaligen ostafrikanisch-madagassischen Mittelmeeres. Teils marine Kalke, teils litorale oder lagunäre Schichten von brackischem Charakter mit einer von Newton² beschriebenen Muschel- und Brachiopoden-Fauna vertreten auf Madagaskar den unteren Dogger. Wie dieser enthält auch der mittlere transgredierende Dogger von Analava eine Fauna ohne besondere Eigenart. Nicht anders verhält es sich mit den von G. Müller,³ Koert⁴ und Futterer⁵ beschriebenen Bath- und Kellowayvorkommnissen von Deutsch-Ostafrika und dem tieferen, der Bayeux- und Bathstufe angehörigen Teile der Antalokalk Abessyniens (Kalke mit *Rhynchonella major* und *Pleuromectites 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. Ob dieses Urteil auch später in vollem Umfange aufrecht erhalten bleiben wird, ist vielleicht angesichts der Unvollständigkeit unserer Kenntnis nicht ganz sicher. Jedenfalls vermißt man aber bisher eigenartige Faunen aus diesen Stufen. Zu einem Vergleich mit der Spiti-Region liegt kein Material vor, da die Dogger-Fauna des Himalaya noch nicht näher bekannt ist.

Eine gewisse Änderung 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, wie *Macrocephalites macrocephalus*, *Reineckia auceps*, *Cadoceras Herveyi*, *Oppelia subcostaria*, *Belemnites hastatus*, *Ctenostreon proboscideum*, *Terebratula intermedia*, *Rhynchonella concinna*, *Trigonia costata* u. a., aber dazu treten unverkennbar indische Kutch- und Spitypen. So im Kelloway *Perisphinctes indicus* Siem., im Oxford und Kimmeridge *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, das im Auftreten von *Simbirskites nepalensis* im Himalaya ein Seitenstück hat, ist ein sehr bezeichnendes himalayisches Merkmal gegeben. Die Lumachelle mit *Belemnites tangananensis*, einer mit *B. Gerardi* nahe verwandten Form, erinnert an das Belemnite Bed des Himalaya.

Die indische Macrocephaliten-Fauna der Oxfordstufe ist aber auch in den Kalken und Mergeln von Mtaru in Deutsch-Ostafrika gut vertreten. Wenn auch die von Tornquist⁶ und Futterer⁷ beschriebenen Arten mit den indischen von Kutch spezifisch nicht völlig übereinstimmen, kann es doch nicht zweifelhaft sein, daß hier die indische Macrocephaliten-Fauna des Oxford vorliegt. Dieser indische Charakter wird durch den tieffurchigen *Belemnites tangananensis* noch verstärkt.

¹ Studio geologico sul materiale raccolto da M. Sacchi. Publ. Soc. geogr. Italiana 1900. Cenni intorno alle raccolte geol. in Vanutelli a Citerne. — L' Omo, Viaggio d' esplorazione nell' Africa orientale. Milano 1899, p. 575.

² On a collection of fossils from Madagascar. Quart. Journ. Geol. Soc. 1895, LI, p. 72—92.

³ Versteinerungen des Jura und der Kreide, p. 514 bis 571, in Deutsch-Ostafrika, Bd. VII. Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas, 2. Teil, Paläontolog. Ergebnisse. Berlin 1900.

⁴ Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Berlin 1904, 56. Bd., Briefl. Mitt., p. 150.

⁵ K. Futterer, Beitr. z. Kenntnis d. Jura in Ostafrika. IV. Der Jura in Schoa. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1897, 49. Bd., p. 568.

⁶ Fragmente einer Oxfordfauna von Mtaru in Deutsch-Ostafrika. Jahrb. d. Hamburger Wissensch. Anstalten, 1893, X., p. 6.

⁷ Beitr. z. Kenntnis d. Jura in Ostafrika. II. Verstein. d. Jura von Tanga. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1894, 46. Bd., p. 15 bis 35.

Die indischen Beziehungen sind in ähnlicher Weise auch in der Kimmeridge-Fauna von Mombassa nachweisbar. Sowohl E. Beyrich,¹ wie Neumayr² und Futterer³ haben diese dem Vorkommen von *Perisphinctes Pottingeri* Waag., *P. Beyrichi* Futt. (verwandt mit *P. bathyplocus* Waag.) und *Aspidoceras iphicerooides* Waag. zu entnehmende Tatsache entsprechend betont. Vielleicht noch prägnanter tritt der indische Charakter bei den Ammoniten aus den gelbbraunen Kalken von Terfa hervor, die von G. C. Crick⁴ als *P. cf. denseplicatus* Waag., *P. cf. adelus* Gemm., *P. cf. frequens* Opp., *P. cf. torquatus* Sow. bestimmt wurden. Ebenso bei dem interessanten Vorkommen von Nobat Dakim und Dihala, 50, beziehungsweise 100 englische Meilen nördlich von Aden in Südarabien, von wo R. B. Newton und G. C. Crick⁵ neben einigen indifferenten und einigen an die Jura-Fauna des Somalilandes anklingenden Formen in *Parallelodon Egertoni* Stol., *Perisphinctes cf. Pottingeri* Waag., *P. cf. torquatus* Sow. und *Nucula cuneiformis* Sow. ausgezeichnete indische Typen nachgewiesen haben.

In der bivalvenreichen Fauna des Kimmeridge, welche G. Müller vom Mahakondobach in Deutsch-Ostafrika beschrieben hat, sowie in der von Dacqué beschriebenen Fauna des Somalilandes ist dagegen das indische Element nur schwach vertreten: in der ersteren Fauna durch *Cucullaea Lasti* Müller (Gruppe *C. Egertoni* Stol.), in der letzteren durch den doppelfurchigen Belemniten *Dicoelites* sp.

Wenn man bedenkt, daß die formenreichste Oberjura-Fauna der Spiti shales im Tithon, besonders im Obertithon enthalten ist, diese Stufe aber im Bereiche der ostafrikanisch-madagassischen Straße fehlt, so wird man vielleicht finden, daß das himalayische Element in dieser Region ungefähr ebenso stark vertreten ist wie das echt alpin-mediterrane in der mitteleuropäischen Region.

Nun sind aber die himalayischen Elemente in mehreren Ablagerungen dieser interessanten Region von zahlreichen Bivalven, Gastropoden und Brachiopoden begleitet, die von den Autoren teils mit mitteleuropäischen, teils mit weltweit verbreiteten Arten identifiziert werden. Das ist nach G. Müller der Fall bei den Bath- und Kelloway-Faunen von Deutschostafrika, das zeigen ferner die von Angelis d'Ossat veröffentlichten Fossillisten aus dem Harrarkalke und vielleicht noch mehr die Fossillisten des Badattinokalkes (Schoa) von Edgar Dacqué und der Fossillisten Futterer's und Krumbeck's. Futterer glaubt eine nahe Verwandtschaft besonders mit dem Berner Jura, Dacqué mit dem schweizerisch-französischen Jura annehmen zu können. Mögen auch einzelne dieser mitteleuropäischen Arten eine andere Deutung erfahren, wenn erst die Mollusken-Fauna von Kutch besser bekannt sein wird, so kann doch nicht bezweifelt werden, daß nahe Verwandtschaft mit den mitteleuropäischen Faunen in beträchtlichem Ausmaße tatsächlich nachgewiesen ist.

Dacqué hat in der Oxford-Fauna von Abulkassim *Rhynchonella moravica* Uhl., eine Hauptform des Hermonjura, erkannt und Krumbeck hat im abessynischen Kimmeridge vier mit dem syrischen Jura gemeinsame Arten nachgewiesen. Endlich hat H. Douvillé auf die große petrographische und faunistische Ähnlichkeit der abessynischen Bivalvenkalke mit den Jurakalken des südlichsten Tunesien aufmerksam gemacht.

Die Entdeckung der Juraformation in Südarabien und der Bestand einzelner, wenn auch spärlicher Beziehungen zum syrischen Oberjura macht es wahrscheinlich, daß das ostafrikanisch-madagassische Jura-meer auch vom Südrande des iranischen und taurischen Bogens her Zuzug erhalten hat. Der syrische Jura, dessen »mitteleuropäischer« Charakter von Neumayr vollauf anerkannt wurde, obwohl dies mit seiner Theorie der klimatischen Zonen schwer vereinbar war, bildet einen deutlichen Fingerzeig auf die Existenz einer wenn auch sehr schmalen und kaum näher begrenzbaren Flachseezone am Süd-

¹ Monatshefte d. Berliner Akad. d. Wissensch., 1877, p. 96, 1878, p. 767.

² Geograph. Verbreitung d. Juraform., p. 54.

³ L. c., p. 14.

⁴ A. Donaldson Smith, Through unknown african countries. London 1897. Appendix F. G. C. Crick, On the fossil Cephalopoda from Somaliland, p. 426—429.

⁵ Ann. a. Magaz. of Natural Hist., ser. VIII, vol. II, July 1908, p. 1—29, pl. I—III.

rande der genannten Bogen, deren Juraformation selbst teilweise schon eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit außeralpinen Bildungen aufweist, wie das zum Beispiel bei der von M. Furlani¹ beschriebenen Fauna der Lemesschichten Dalmatiens der Fall ist.

Aber auch am Südrande der Atlasregion stellen französische Forscher eine Abnahme des Tiefseecharakters der Jurabildungen fest, so daß der Annahme einer zwar schmalen und undeutlich begrenzten, aber immerhin nachweisbaren neritischen oder Flachseezone auch am Südrande der mediterranen und kaukasisch-persischen Tethys nichts im Wege steht.

Aus dieser Randzone mag, wofür die Feststellungen H. Douvillé's sprechen, das ostafrikanisch-madagassische Meer das sogenannte mitteleuropäische Element seiner Fauna bezogen haben. An welchen Stellen die südliche tunesisch-syrische mit der nördlichen mitteleuropäischen Flachseezone in Verbindung stand, entzieht sich zwar sicherer Beurteilung, aber man hat einigen Grund zu der Vermutung, daß gerade die kaukasische Region weniger tief war als der mediterrane Anteil der Tethys und daher den Verkehr der Flachseefauna zeitweilig zugelassen hat. Vielleicht befand sich auch im Westen der alpin-mediterranen Region eine solche seichtere Partie.

Die nähere Betrachtung der Oberjura-Faunen der ostafrikanischen Straße zeigt aber, daß außer den bisher besprochenen Bestandteilen, dem indischen und dem mediterran-neritischen, noch ein drittes Faunenelement vorhanden zu sein scheint. Für gewisse Ammoniten, wie zum Beispiel *Perisphinctes Gallarum* Dacq. und *Perisphinctes cf. hetaerus* Dacq. (non Herbich), scheint es weder in Europa noch auch bisher in Indien Anschluß zu geben.

Obertithon und Berriasstufe sind im ostafrikanisch-madagassischen Gebiete bisher nicht nachgewiesen. Diesen Stufen scheint eine negative Bewegung, verbunden teils mit Trockenlegung, teils mit Ausssüßung (Kutch, Nordmadagaskar?) zu entsprechen. Zur Neokomzeit kehrt das Meer zurück, mit anderen Umrissen als im Jura greift es zum Teil auf altes Festland über. Nun ist die freie Verbindung mit dem Süden sicher vollzogen, die südliche (südandine) Trigonien-Fauna begleitet von bezeichnenden Vertretern der Gattungen *Astarte*, *Gervillia*, *Exogyra*, *Seebachia* verbreitet sich, wie namentlich F. Kitchin² vor kurzem in so lichtvoller Weise ausgeführt hat, von Uitenhage längs der ostafrikanischen Straße nach Norden, hinterläßt unzweifelhafte und reiche Spuren, namentlich in Deutsch-Ostafrika,³ aber auch im südlichen Madagaskar⁴ und dringt nordöstlich bis Sripermatour und Coconada, nördlich bis Kutch, ja bis Hazàra im Himalaya vor, wie wir bereits besprochen haben.

Neben der südlichen Fauna ist aber im Bereiche der ostafrikanisch-madagassischen Straße im Neokom auch noch eine Fauna von nördlicher, mediterraner Herkunft verbreitet. Im Somaliland⁵ ist es eine koralligene, in Nord-Madagaskar eine cephalopodenreiche Fazies.

Beide Faunen scheinen nebeneinander zu laufen und sich nicht oder viel weniger zudurchdringen wie im Jura die indischen und die mediterranen Elemente. Nur in Deutsch-Ostafrika liegt eine gewisse Mischung vor, die namentlich durch das Vorkommen des mediterranen *Belemnites binervius* und einiger Somaliformen angedeutet ist. Immerhin scheinen auch hier die heterotopen Elemente nicht in derselben Bank vereinigt, sondern bankweise geschieden zu sein.

¹ Jahrb. geol. Reichsanst., 1910, 60. Bd., p. 93.

² L. c.

³ G. Müller, Versteinerungen des Jura und der Kreide. In Deutsch-Ostafrika, Bd. VII. Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas, 2. Teil, Paläontolog. Ergebn. Berlin 1900. Kitchin, l. c., p. 46. E. Fraas, Ostafrikanische Dinosaurier, Paläontographica, LV, 1908, p. 110 bis 115. Beobacht. d. ostafr. Jura. Zentralbl. f. Min., 1908, p. 646.

⁴ H. Douvillé, Sur une coupe de Madagascar. Bull. Soc. géol. France 1899, 3. sér., t. 27, p. 388. Sur quelques fossiles de Madagascar. Bull. Soc. géol. France 1904, 4. sér., t. IV, p. 215.

⁵ J. W. Gregory, On the geology and foss. corals a. Echinids from Somaliland. Quart. Journ. Geol. Soc. 56, vol., p. 26. Geological Magazine dec. IV, vol. VII, 1900, p. 44, dec. IV, vol. III, p. 288. — E. Dacqué, Beiträge zur Geologie des Somalilandes. Beitr. z. Paläont. u. Geol. Österreich-Ungarns etc., Wien, XVII, 1905, p. 7 bis 20, 156.

Das cephalopodenreiche Neokom von Nordmadagaskar enthält nach P. Lemoine¹ eine Anzahl von Hoplitiden, zwei Astierien (*A. Astieri* und *A. madagascariensis* Lemoine) und mehrere Belemniten der Gattungen *Duvalia* und *Pseudobelus* (*D. silesiaca* Uhl., *D. Hoheneggeri* Uhl., *D. cf. dilatata* Bl., *Pseudobelus bipartitus* Bl.). Die Hoplitiden könnten wohl aus dem Himalayagebiete hergeleitet werden. Die Belemnitengattungen *Pseudobelus* und *Duvalia* dagegen sind bisher aus dem Himalaya noch nicht bekannt, sie bilden vielmehr exquisit mediterrane Typen, deren östlichstes Vorkommen in Baluchistán sichergestellt ist. Da die Madagaskarformen sogar der Art nach mit Formen der Alpen und Karpathen gänzlich oder nahezu gänzlich übereinstimmen, so liegt es nahe, die Belemniten des nordmadagassisches Neokoms, ebenso wie die Fauna des koralligenen Neokoms einer mediterranen, beziehungsweise mediterran-kaukasisch-persischen Invasion zuzuschreiben. Nach dem heutigen Stande unseres Wissens werden wir daher geneigt sein, das nördliche Faunenelement des Neokoms der ostafrikanisch-madagassisches Straße im wesentlichen als mediterranes Element aufzufassen.

Eine besondere Betrachtung verdient schließlich noch das merkwürdige Vorkommen der Gattung *Astieria*. Diese Gattung spielt im Uitenhageneokom eine dominierende, in der Salt Range eine große Rolle. Sie kommt aber auch in Madagaskar und in den Lochambel Beds des Himalaya vor. F. Koss mat ist geneigt, die Astierien der Salt Range mit den Astierien des südlichen Neokoms in Verbindung zu bringen. Läßt man diese Annahme gelten, so wären wohl auch die Astierien von Madagaskar und der Spiti shales in diese Verbindung einzubeziehen.

Man könnte geneigt sein, die Gattung *Astieria* als zur südlichen Fauna gehörig anzusehen und ihr Auftreten in den Spiti shales der Invasion der südlichen Fauna zuzuschreiben. Astierien sind aber bekanntlich auch im Mediterrangebiete ungemein verbreitet und es kann daher die Frage der wahren Heimat dieser wichtigen Gattung nicht ohne Berücksichtigung der mediterranen Vorkommnisse beantwortet werden. Es müßte zuerst die Frage entschieden werden, ob die zu *Astieria* gestellten Formen des Obertithons und Infravalangians im Mediterrangebiete wirklich zu dieser Gattung gehören oder nicht. Hierüber besteht noch Unsicherheit. Die Aufklärung der Herkunft dieser Gattung wird daher späteren Forschungen überlassen bleiben. Für den Bestand einer Meeresverbindung zur Neokomzeit zwischen Uitenhage und dem Himalaya kann aber das Vorkommen der Astierien in Anspruch genommen werden.²

c) Der westaustralische Jura.

Westaustralien ist am Glenelg river, zwischen der Champion Bay und Gingin und in der Gegend des Cap Riche bei Albany durch eine Transgression von horizontalen, über weit ältere Gesteine sich ausbreitenden Juraschichten ausgezeichnet.³ Die kleine, aus Cephalopoden und Bivalven bestehende Fauna dieser Schichten wurde zum Unteroolith gestellt und ihre Ähnlichkeit mit mitteleuropäischen Formen wurde mehrfach betont. Ein und dieselbe Fauna ist in allen Teilen der Transgression verbreitet, ob aber diese Transgression als kurzlebiges Ereignis auf diesen einen Horizont beschränkt war oder mehrere, jetzt denudierte Horizonte umfaßt hat, entzieht sich zurzeit der Beurteilung.

¹ L. c., p. 175.

² Zur Zeit, als diese Zeilen geschrieben wurden, waren die schönen, von erschöpfenden Literaturangaben begleiteten Zusammenstellungen von Dacqué u. Krenkel noch nicht erschienen (s. E. Dacqué, Dogger u. Malm aus Ostafrik., Beitr. z. Pal. Österr.-Ung., XXIII, 1910, p. 40. E. Dacqué u. E. Krenkel, Jura und Kreide in Ostafrika. Neues Jahrbuch, Beilageband XXVIII, 1909, p. 150. E. Dacqué, Der Jura in d. Umgeb. d. Iemurischen Kontinents. Geolog. Rundsch., I, 1910, p. 148). Es sei hier die erfreuliche Tatsache hervorgehoben, daß zwischen dieser und der Dacqué-Krenkel'schen Darstellung manche wesentliche Übereinstimmung besteht.

³ C. Moore, Australian Mesozoic Geology and Palaeontology. Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1870, vol. XXVI, p. 230. — M. Neumayr, Geograph. Verbreitung der Juraformation. Anhang III. Einige Jurafossilien aus Westaustralien. Denkschr. kaiserl. Akademie. Wien 1885, 50. Bd., p. 140. — G. C. Crick, On a collection of Jurassic Cephalopoda from Western Australia. Geological Magazine, dec. IV, vol. I, 1894, p. 385. — H. Y. L. Brown, Report on a Geolog. 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. 61. Bd., 1909, p. 306. Die von G. Gürich als jurassisch gedeuteten opalisierten Versteinerungen der White Cliffs werden als cretacisch angesehen (siehe Neues Jahrbuch, Beilageband 14, 1901, p. 484).

Da es sich in Westaustralien um Untercolith oder mindestens um einen Horizont, der in den Spiti shales nicht vertreten ist, handeln dürfte, so fehlt die Voraussetzung für einen näheren Vergleich mit den Faunen des Spiti shales. Wir beschränken uns auf zwei Bemerkungen. Die als *Stephanoceras*, *Sphaeroceras* und *Perisphinctes* beschriebenen Ammoniten dieser Fauna gehören insgesamt einer und derselben Gruppe an, deren wahre Natur bei der unvollständigen Erhaltung der beschriebenen Exemplare gegenwärtig schwer zu beurteilen ist. Machen wir feinere Unterscheidungen, so schrumpft die angenommene Übereinstimmung mit europäischen Arten etwas ein und ein gewisser Lokalcharakter tritt hervor. Es wird von Wichtigkeit sein, festzustellen, wie sich diese Stephanoceren Westaustraliens zu denen von Rotti und Neu-Guinea verhalten.

Die zweite Bemerkung betrifft die westaustralische *Trigonia Moorei* Lyc., die zu einer engeren Gruppe gehört, die außer in Westaustralien bisher nur in Spiti und in der Charigruppe von Cutch nachgewiesen wurde. Hierauf gestützt, können wir wohl annehmen, daß die westaustralische Transgression aus der himalayischen Region ausgegangen ist.

Von der Transgression des Neokoms, die im Bereich der ostafrikanischen Straße eine so große Rolle spielt, ist in Australien bisher keine Spur bekannt. Dagegen ist die jüngere Transgression des Aptian sowohl im »toten Herzen« des Kontinents wie auch in der Kordillere der Ostseite vorzüglich entwickelt. Hierauf einzugehen, liegt nicht im Plane dieser Arbeit.

7. Die pazifische Region.

Die Küsten des Pazifischen Ozeans sind fast ringsum von mehr oder minder zusammenhängenden Jurabildungen begleitet, die man in vier Gruppen zusammenfassen kann: den maorischen, den japanisch-amurschen, den nordandinen und den südandinen Jura. Den maorischen Jura haben wir bereits besprochen. Den japanisch-amurschen Jura werden wir nur flüchtig in Betracht ziehen, denn er liefert zurzeit kaum irgendwelche Vergleichspunkte für das Verständnis der Spiti-Faunen.

a) Der **japanische Jura**, dem man den Jura von Wladiwostok, Ussuri und vom unteren Amur angliedern muß, ist durch eine ausgedehnte jurassische Festlandsregion von den himalayischen Juraablagerungen getrennt. Im Süden ist wohl in Annam und Tonking eine spärliche Verbindung in liassischer Zeit bekannt,¹ doch können die betreffenden, östlich der Masse von Combodge gelegenen litoralen Vorkommnisse noch als Randzone der Tethys aufgefaßt werden.

Der japanisch-amursche Jura entspricht bekanntlich der Randregion des alten Angaralandes und besteht im wesentlichen aus terrestrischen, Kohlenflöze und Pflanzenreste führenden Ablagerungen, in denen marine Bänke nur als Einschaltungen auftreten. Zwischengelagerte Bänke von Schalstein und Grünstein vervollständigen das bunte Bild dieser Formation.

Man kennt von Nagato eine oberliassische Ammoniten-Fauna mit *Hildoceras*, *Grammoceras*, *Coeloceras* und *Dactylioceras*, von Ekizen eine oberjurassische Fauna mit *Perisphinctes* und *Oppelia*. Von Rikuzen beschrieb Yokoyama² eine kleine, für oberliassisch gehaltene Fauna mit *Harpoceras Ikianum* und *Lytoceras cf. lineatum* und ein für mitteljurassisch erklärtes Trigonien- und Cyrenenlager. In Ekizen liegen schwerschalige Cyrenen im obersten Jura. Die von Neumayr³ als oberjurassisch aufgefaßten dunklen, koralligen, bisweilen oolithischen Torinosukalke werden von den Japanern zum Neokom gezählt. Sie scheinen nach ihrer Fossilführung dem europäischen Urgonkalk verwandt zu sein, wechselagern aber auch mit pflanzenführenden Schichten.

¹ H. Mansuy, Contribution à la Carte géologique de l'Indo-Chine. Paléontologie. Gouvern. gén. de l'Indo-Chine. Service des Mines. Hanoi-Haiphong 1908, p. 12.

Counillon, Bull. Soc. géol. France, 4. sér. VIII, 524, 1909.

² Yokoyama, Jurassic Ammonites from Echizen and Nagato. Journal of the Coll. of Science. Imp. University Tokyo, vol. 19, art. 20, 1904. On some Jurassic fossils from Rikuzen. Journ. of the Coll. of Science. Imp. University Tokyo, 1904, vol. 18, art. 6. Vgl. auch Outlines of Geology of Japan, Tokyo 1902, p. 52.

³ Naumann und Neumayr, Zur Geologie und Paläontologie von Japan. Denkschr. kais. Akad., Wien 1890, 57. Bd.

Unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie in Japan erscheint eine mitteljurassische marine Fauna in der Gegend von Wladiwostok und an der Mündung des Flusses Byrandja in das Ochot'sche Meer. Die mitteljurassischen Formen dieser Vorkommnisse, mit denen uns K. Diener¹ und P. v. Wittenburg² bekanntgemacht haben, gehören fast durchwegs zu den weltweit verbreiteten banalen Typen. Erst an der Mündung des Gorin in den Amur zeigen die von Ivanow entdeckten Aucellen, daß sich diese Region an der Schwelle der arktischen Provinz befindet.

Was wir vom japanisch-amurschen Jura bisher kennen, sind ausschließlich litorale Ablagerungen eines Meeres, dessen Strandlinie größeren Schwankungen unterworfen war und dessen Übergriffe gegen das Angaraland gerichtet waren. Wir können nicht mit Sicherheit entscheiden, ob das japanische Jura-meer den neritischen Ausläufer des östlichsten Teiles der Tethys bildete, oder ob es im Osten, an der pazifischen Seite, von abyssischem Meere begleitet war, dessen Ablagerungen in die gewaltigen Vortiefen des Pazifischen Ozeans versenkt sind.

Es ist bisweilen davon gesprochen worden, daß der japanische Jura einen mitteleuropäischen Charakter zeige. Die Existenz einiger universeller Bivalven und Brachiopoden und einiger auch in Mitteleuropa vorkommenden Ammonitengattungen ist tatsächlich nachgewiesen, aber die Ammonitenarten stimmen mit den mitteleuropäischen nicht überein. Es sind aber auch keine deutlichen Beziehungen zur himalayischen Fauna und, was noch merkwürdiger ist, auch keine zur borealen Fauna bisher erkennbar, wenn man von den Aucellen am Amur absieht. Ganz besonders ist es der neokome *Torinosukalk*, der mit dem borealen Neokom durchaus kontrastiert. Dies erscheint um so merkwürdiger, als an der amerikanischen Seite des Pazifik in gleicher Breite und noch südlicher eine reine Borealfauna herrscht und als die japanische mit der ostsibirischen Trias nahe verwandt ist. Der Mangel deutlicher Beziehungen zur himalayischen Entwicklung ist deshalb besonders merkwürdig, weil zur Triaszeit auch eine recht nahe Verwandtschaft zwischen den japanisch-sibirischen und den indo-chinesischen Faunen bestand.³

Daß die japanische Jura-Fauna vorwiegend aus neuen Arten zusammengesetzt ist, läßt vermuten, daß sie bis zu einem gewissen Grade eine selbständige Entwicklung durchgemacht hat und vielleicht sogar einen besonderen Lebensbezirk repräsentiert. Dieser Eindruck kann aber bei der außerordentlichen Unvollständigkeit unserer Kenntnis jeden Tag durch neue Funde gründlich umgestaltet werden.

b) Über den **nordandinen Jura** können wir ebenfalls rasch hinweggehen. Wir wissen seit Neumayr, daß sowohl die oberjurassischen wie die durch eine Transgression davon getrennten neokomen Aucellenschichten von Alaska bis tief nach Kalifornien hinein, wie auch die epikontinentale Oxfordtransgression von Dakota (Neumayr's Uintabucht) dem borealen Entwicklungstypus angehören, den wir bereits besprochen haben. Ein näheres Eingehen auf diese übrigens sehr merkwürdige Region erscheint im Rahmen dieser Arbeit um so weniger erforderlich, als gerade in neuerer Zeit vortreffliche amerikanische Arbeiten sich in erschöpfender Weise darüber verbreitet haben.⁴

¹ K. Bogdanowitsch und K. Diener, Beitrag zur Geologie der Westküste des Ochotskischen Meeres. Sitzungsber. kais. Akad., 109. Bd., 1900, p. 349.

² Notiz über Trias und Jura bei Wladiwostok und Umgebung. Neues Jahrbuch, 1909, I, p. 23.

³ F. Noetling, Asiatische Trias, *Lethaea geognostica*, p. 195.

⁴ Es seien im nachfolgenden nur einige der wichtigsten, mehr zusammenfassenden Arbeiten erwähnt (eine vollständige Zitierung der Literatur ist hier nicht beabsichtigt): Martin a. Stanton, Section on Cook Inlet a. Alaska Peninsula. Bull. geol. Soc. America, 1904, XVI, p. 391. — J. P. Smith, The Stratigraphy of the Western American Trias. Summary of later Stratigraphy of Western America, Koenen-Festschrift, 1907, p. 416. — B. Willis, Palaeogeographic Maps of North America. 10. Late Jurassic North America. Lower Cretaceous N. A. Journal of Geology, XVII, Chicago 1909, p. 408, 424. — T. W. Stanton, Succession and Distribution of later Mesozoic Invertebrate Faunas in North America. Journ. of Geology, 1909, XVII, p. 410. — W. N. Logan, A N. American Epicontinental Sea of Jurass. Age. Journal of Geology, Chicago 1900, VIII, p. 241. J. S. Diller, Geology of the Taylorsville Region, California U. St. Geol. Survey, Bulletin Nr. 353, 1908. — J. S. Diller, Mesoz. Sediments of SW-Oregon. Americ. Journ. of Science, 1907, 4. ser., XXIII, p. 402. Louderback, Journ. Geology, 1905, XIII, p. 514. — R. P. Whitfield a. E. O. Hovey, Remarks on and Descriptions of Jurassic fossils of the Black Hills. Bull. Am. Museum of Natur. Hist., New York 1906, vol. XXII, p. 389.

Was diese Region besonders auszeichnet, ist das weit nach Norden reichende Vordringen von Typen, die der arktischen Fauna fremd sind und aus südlicheren Regionen stammen. Pompeckj,¹ Stanton und Martin (l. c., p. 399) weisen Vertreter der Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* im Dogger von Alaska auf. Im Neokom der Knoxville Beds² kommen außer *Phylloceras* und *Lytoceras* auch Hopliten (*Berriasella* und *Neocomites*) und die mediterrane Untergattung *Peregrinella* der Gattung *Rhynchonella* vor. Auch diese Formen haben zur himalayischen Fauna keine direkten Beziehungen, es wäre denn, daß die von Stanton als *Hoplites Dilleri* beschriebene Form in Wirklichkeit zu *Parabolicseras* oder *Kossmatia* gehörte, was nicht unmöglich wäre. Bei der unmittelbaren Verbindung des nordandinen mit dem südandinen Jura und Neokom sind es übrigens die südandinen Gebiete, die für die Herleitung dieser heterotopen Vorstöße nach Norden zunächst in Betracht kommen.

Eine zweite Tatsache, die hier noch gestreift werden soll, ist das Auftreten von radiolarienführenden Schichten in den Sandsteinen des Oberjura der Klamathberge in Oregon und in Kalifornien (Dothanstufe, Franciscan series). E. S u e s s deutet diese von Grünsteinen begleiteten Radiolarite als abyssische Bildungen.³ Alle übrigen Ablagerungen haben ähnlich wie der boreale Jura Asiens und Europas einen deutlich litoralen oder auch Flachseecharakter.

c) **Die südandine Entwicklung.** Weit bedeutungsvoller als die nordandine erscheint für den Vergleich mit der Spiti-Fauna die südandine Region. Zu dieser letzteren zählen wir nicht nur die Jura- und Neokombildungen Südamerikas, sondern auch Zentralamerikas; ja selbst der Oberjura- und Kreidestrikt von Texas gehören noch der südlichen Entwicklung an; seine Faunen kontrastieren lebhaft mit den borealen Faunen des unmittelbar angrenzenden nordandinen Gebietes.

Seitdem F. Roemer⁴ auf Grund des Nachweises von cretacischen Rudistenkalken in Texas den Einfluß klimatischer Verhältnisse auf die Verbreitung der Organismen aufzuzeigen suchte, waren die mesozoischen Ablagerungen Zentral- und Südamerikas stets ein Gegenstand des besonderen Interesses der Geologen. Zahlreiche Entdeckungen, wie besonders Karsten's Unterkreidefauna von Kolumbien die Doggerfauna vom Passe Espinazito, die Aucellenfunde in Mexiko und viele andere vermehrten unser Wissen in solchem Umfange, daß man heute die südandine Entwicklung in vielen Hauptzügen recht gut überblicken kann. Der Lias ist, besonders in Mexiko, am wenigsten bekannt, besser der Dogger. Die Oxfordstufe hat bisher kaum nennenswerte Faunen geliefert. Dagegen sind Kimmeridge und besonders Tithon, sodann das Neokom durch reiche Faunen vertreten und gerade diese Stufen sind für den Vergleich mit den Spiti-Faunen von Wichtigkeit.

Es würde zu weit führen, die Verhältnisse des Lias und Dogger hier im einzelnen zu besprechen. Wir können uns bei diesen Stufen auf einige allgemeine Bemerkungen beschränken. Aus den zahlreichen Arbeiten, die wir namentlich E. Böse, K. Burckhardt, Behrendsen, Gottsche, Möricke, Philippi und Steinmann verdanken, geht hervor, daß die Anordnung der Stufen und Faunen im allgemeinen dieselbe ist wie in Europa. Wir sehen *Arietites*, *Oxynoticeras*, *Aegoceras*, *Hildoceras*, *Coeloceras*, *Dero-ceras*, *Harpoceras*, *Hammatoceras*, *Tmetoceras*, *Sonninia*, *Witchellia*, *Sphaeroceras*, *Stephanoceras*, *Perisphinctes*, *Reineckia* und *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 spezifisch identifiziert wurden. Gewisse Typen, wie *Tmetoceras*, *Hammatoceras*, schienen mehr für mediterrane, andere mehr für »mitteleuropäische« Verwandtschaft zu sprechen, aber stets wurde die Verwandtschaft mit europäischen Typen betont.

¹ Jurafossilien aus Alaska, Verhandl. Russ. Mineral. Ges. Petersburg, XXXVIII, 1907, p. 247.

² T. Stanton, Knoxville Beds, Bull. Geol. Survey, Washington Nr. 133, 1895.

³ Antlitz der Erde, III, 2. Hälfte, p. 481, 482.

⁴ Die Kreidebildungen in Texas und ihre organischen Einschlüsse. Bonn, 1852.

Dieses Urteil beruht im allgemeinen zwar auf Richtigkeit, bedarf aber im einzelnen der Ergänzung. Manche Cephalopodenarten sind bei gleichartiger Entwicklung der Gruppen von den nächststehenden europäischen Arten doch spezifisch verschieden. Viele Typen, die im Mediterrangebiet stark entwickelt sind, erscheinen hier nur vereinzelt, wie *Phylloceras* und *Lytoceras*. Andere Gruppen sind stärker vertreten als in Europa, wie z. B. *Reineckia*. *Macrocephalites* erscheint etwas früher, so daß Neumayr die südamerikanischen Macrocephaliten als Vorläufer der europäischen ansprechen konnte. Außerdem aber fehlt es in Südamerika nicht an eigentümlichen, in Europa unbekanntem Typen. Dazu gehört der merkwürdige *Lithotrochus Humboldti* v. Buch, der bald als *Pleurotomaria*, bald als *Turritella*, bald als *Trochus* beschrieben wurde, und *Lithotrochus andium* Möricke. Dazu gehört auch *Vola atava*, die im ganzen südandinen Lias von 5° 46' südlicher Breite bis 38° südlicher Breite nachgewiesen ist.

Die Gattung *Vola* kommt zwar auch im mittleren Lias von Spanien vor, ist aber im übrigen Europa hauptsächlich in der Kreideformation verbreitet. Sehr bezeichnend ist ferner für den südamerikanischen Lias die starke Entwicklung der Gattung *Trigonia* im Lias. In Europa ist Spanien das einzige Land, wo schon im Unterlias wirkliche Trigonien auftreten. Man wird diesen Beispielen bei näherer Bekanntschaft mit den betreffenden Faunen wohl noch einige andere an die Seite stellen können. Daher werden wir Möricke¹ nur zustimmen können, wenn er sagt: »Trotz aller Ähnlichkeit haben jedoch die südamerikanischen Vorkommnisse, was vielleicht bisher noch zu wenig hervorgehoben worden ist, verschiedene für sie durchaus charakteristische Eigentümlichkeiten.«

Der spezifische Charakter der südandinen Fauna erfährt aber im Kimmeridge und Portland eine sehr beträchtliche Verstärkung. Aus diesen Stufen werden fast durchaus neue Arten von Ammoniten beschrieben und auch bei den wenigen Arten, die an aus anderen Gebieten bekannte Arten angeschlossen werden, ist die Übereinstimmung nicht durchaus vollständig. Dazu kommen einige sehr bezeichnende Bivalven. Wir wählen als Ausgangspunkt für das Kimmeridge und Tithon die von K. Burckhardt² so genau bearbeitete Region von Mazapil in Mexiko.

Als oberes Kimmeridge faßt Burckhardt eine 30 bis 60 m mächtige, von Nerineen- und Korallenkalken unterlagerte, dunkel gefärbte, kalkig-schieferige Ablagerung auf, die in ihrer untersten Zone durch einen großen Reichtum an Ammoniten der Gattung *Idoceras* Burckh. ausgezeichnet ist und außerdem einen Nachzügler der Gattung *Macrocephalites* (*M. epigonus* Burckh.) und einige Vertreter der Gattungen *Neumayria* und *Oppelia* enthält. Über dieser sehr bezeichnenden Fauna erscheint eine Bank mit Aucellen aus der Verwandtschaft der *Aucella Pallasi* Keys. und hierauf folgt die Zone des *Haploceras Fialar* Opp. mit sehr bezeichnenden Haploceren, vereinzelt Oppelien und Craspediten. Schiefer mit *Waagenia* und *Aspidoceras avellanoides* Uhl. schließen das Kimmeridge ab.

Das Portlandian oder Tithon besteht hauptsächlich aus phosphoritreichen Kalken. An der Basis herrschen namentlich *Virgatosphinctes*, *Aspidoceras* und *Eurynoticeras Zitteli*, höher oben folgt eine Zone mit *Kossmatia* und weißliche Bänderkalke mit Silexbändern und schließlich eine Zone mit *Berriassella*.

Mit dem Vorkommen von Mazapil ist die von A. del Castillo und J. G. Aguilera³ beschriebene Ablagerung von St. Louis Potosi offenbar identisch, die Fauna besteht ersichtlich aus denselben Haupttypen, ist aber leider so mangelhaft abgebildet, daß die nähere Deutung nur bei einzelnen Arten möglich ist. Endlich ist hier offenbar auch die merkwürdige Fauna von Malone südöstlich von El Paso, bei der Station Finlay der südlichen Pazifikbahn, anzuschließen. Die von Cragin⁴ beschriebene Fauna ist in

¹ L. c., p. 75.

² La faune jurassique de Mazapil avec un appendice sur les foss. du crétacique inférieur. Instituto geológico de México, Boletín Núm. 23 (1906).

³ Fauna fósil de la Sierra de Catorce (S. Luis Potosí). Boletín de la Comisión Geológica Mexicana, I, 1895.

⁴ Paleontol. of the Malone Jurass. Formation of Texas. U. S. Geol. Survey, Washington, Bulletin No. 266 (1905), p. 109.

blauen und grauen Kalken, mit wenig zwischengelagerten Bändern von Sandstein und Konglomerat, also in einer Flachseeablagerung enthalten. Die Unterlage besteht aus einem Gipslager. Von den Ammoniten dieser Fauna gehören *Perisphinctes potosinus* Cast. et Aguil., *P. Felixi* Cast. et Aguil. und *P. Schucherti* Crag. zu Burckhardt's Gattung *Idoceras*, dagegen *P. Aguileraei* Crag., *P. Clarki* Crag. zur Gruppe des *P. Victoris* Burckh. oder zur Gattung *Kossmatia* Uhl.

Sehen wir in Malone zwei Hauptgruppen von Ammoniten vertreten, von denen die eine (*Idoceras*) den tieferen, die andere (*Kossmatia*) den höheren Teil der Ablagerung von Mazapil auszeichnet, so werden wir nicht daran zweifeln können, daß die oberjurassischen Ablagerungen von Malone und Mazapil im wesentlichen gleichalterig sind und mit dem Vorkommen von St. Louis Potosi einem und demselben Faunengebiet angehören. Burckhardt konnte jedoch eine genaue Gliederung vornehmen, die in Malone noch nicht durchgeführt ist. Bei dieser Sachlage werden wir auch die zahlreichen und sehr interessanten Bivalven der Malone-Fauna diesem einheitlichen Faunengebiete zuschreiben und sämtliche Faunenbestandteile gemeinsam in Betracht ziehen. Wir werden hierbei teilweise die Deutungen annehmen, die Burckhardt in seiner großen und überaus lehrreichen Arbeit gegeben hat, teilweise auch davon abweichen.

Zu den borealen Typen zählen wir selbstverständlich vor allen anderen die vielberufenen Aucellen, die in St. Louis Potosi und Mazapil, aber nicht in Malone auftreten. Ob die von Burckhardt als *Neumayria* Nikitin beschriebenen Formen tatsächlich mit den russischen Typen der Gruppe der *N. fulgens* am nächsten verwandt sind, mag noch dahingestellt bleiben. Auch betreffs der von Burckhardt zu *Virgatites* gestellten Formen kann ich nicht jeden Zweifel unterdrücken; es scheint mir, als würden sie sich wohl auch in den Rahmen der mediterranen und indischen Gattung *Virgatosphinctes* einreihen lassen. Da aber Nikitin, der doch die Unterschiede der mediterranen Gruppe der *Virgatosphinctes* von den borealen *Virgatiten* so scharf erkannt und betont hat, in seiner bekannten Notiz bemerkt, er wisse ein mexikanisches Stück von einem echt russischen *Virgatiten* nicht zu unterscheiden,¹ so möchte ich die Frage der Existenz dieser borealen Gattung im mexikanischen Jura mit Burckhardt teilweise bejahen.

Mag es sonach auch zweifelhaft sein, ob alle als boreal angesprochenen Typen des mexikanisch-texanischen Kimmeridge und Tithon wirklich dieser Herkunft sind, so ist doch die Existenz eines borealen Faunenelements vollständig sichergestellt. Es hätte übrigens gar nichts Auffallendes, wenn die Zahl der borealen Typen bei der unmittelbaren Nachbarschaft des borealen Reiches auch größer wäre, als jetzt bekannt ist.

Als mediterrane und mitteleuropäische Elemente sind nach der üblichen Auffassung zu bezeichnen die wenig zahlreichen Vertreter der Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras*, die ebenfalls ziemlich vereinzelt Vertreter der flexuosen Oppelien (*Neumayria* Bayle), die Vertreter der Gattungen *Waagenia*, *Aspidoceras*, *Simoceras* und die Gruppe des *Haploceras Fialar*. Alle diese Formen sind verhältnismäßig wenig zahlreich und es ist zu bemerken, daß einige davon ebensogut aus dem himalayischen Gebiete wie aus dem mediterranen herkommen könnten oder aber eigenartige Typen bilden. So gehören die *Phylloceras*- und *Lytoceras*-Arten von Mazapil zum Teil solchen Gruppen an, die auch in Indien vertreten sind (*Lytoceras* sp. gehört zu derselben Gruppe wie das indische *L. exoticum* Opp., *Phylloceras appenninicum* Canav.-Burckh. zu derselben Gruppe wie *Ph. plicatius* Uhl.), während sich *Phylloceras mazapilense* in keine alpine Formenreihe direkt einfügen läßt. *Aspidoceras avellanoides* Uhl. ist aus dem Himalaya bekannt und die Gattung *Waagenia* kommt in Kutch vor. Auf das Vorkommen der Haploceren legt Burckhardt mit Recht ein großes Gewicht und er betont nachdrücklich die Übereinstimmung des *Haploceras Fialar* von Mexiko mit der betreffenden süd- und mitteleuropäischen Form. Es ist aber zu bemerken, daß nur *H. Fialar* und *H. mazapilense* Cast. et Aguil. völlig europäischen Typus zeigen,

¹ Neues Jahrbuch, 1890, II, p. 273.

die Mehrzahl der Formen (*H. transatlanticum* Burckh., *H. zacatecanum* Bu., *H. mexicanum* Bu., *H. cornutum* Bu., *H. Felixi* Bu., *H. costatum* Bu., *H. Ordonezi* Bu.) bilden eine geschlossene Gruppe, die von den verwandten europäischen Arten namentlich durch den breiten Stamm des ersten Laterallobus etwas abweicht und Anzeichen einer lokalen Entwicklung erkennen läßt. Die mitteleuropäischen und mediterranen Haploceren zeichnen sich durch große Formenmannigfaltigkeit aus; hier aber haben wir es mit recht einförmigen Typen zu tun.

Die Sonderung des himalayischen Anteils der Fauna begegnet besonderen Schwierigkeiten. Wenn wir zunächst die gemeinsamen Typen in Betracht ziehen, so haben wir nach Burckhardt's Feststellung auf *Hoplites* cf. *Wallichi* Bl., *Aspidoceras* cf. *avellanoides* Uhl. und das mit *Haploceras indicum* verwandte *Haploceras Ordonezi* Burckh. zu verweisen. Auch an die schon erwähnte Verwandtschaft von *Lytoceras* und *Phylloceras appenninicum* mit indischen Typen und die Beziehungen zwischen der Gruppe des *Haploceras zacatecanum* und dem indischen *H. Dieneri* Uhl. wäre zu erinnern. Aber diese Typen sind mit Ausnahme etwa des *Hoplites* cf. *Wallichi* und des *Haploceras zacatecanum* so wenig bezeichnend, daß ihre wahre Herkunft nicht mit Sicherheit beurteilt werden kann. Von größerer Bedeutung sind die Perisphincten der Gruppe des *P. Richteri* Opp. und *P. tenuistriatus* Bl., für die ich die Gattung *Kossmatia* errichtet habe. Diese bezeichnenden Typen erscheinen vereinzelt in der mediterranen und kaukasischen Provinz, im himalayischen und südandinen Gebiete aber entwickeln sie einen beträchtlichen Formenreichtum. In Mexiko und Texas ist die Gattung *Kossmatia* durch *K. santarosana*, *K. Victoris* Burckh., *K. n. sp.*, *K. Burckhardti*, *K. Aguilerae* Crag. und *K. Clarkei* Crag., im Himalaya durch *K. tenuistriata* Bl., *K. desmidoptycha* Uhl. und *Kossmatia n. sp. ind.* vertreten. Die schwächere Entfaltung dieser Gattung in der Mediterranprovinz läßt vermuten, daß nicht diese Provinz, sondern entweder die südandine oder die himalayische ihre eigentliche Urheimat bildet. Es ist aber noch nicht möglich, sich für die eine der beiden letzteren zu entscheiden. Gegenwärtig behauptet zwar die südandine Region ein gewisses Übergewicht, sofern zu den mexikanischen noch einige Typen aus südlicheren Gebieten hinzukommen. Allein das beruht vielleicht auf einem Zufall. Jedenfalls aber kommen durch die Gemeinsamkeit dieser leicht kenntlichen Gruppe besser als durch andere Formen Beziehungen zwischen dem südandinen und dem himalayischen Gebiete zum Ausdruck, wie schon Burckhardt richtig hervorgehoben hat. In der Persistenz eines Macrocephaliten im Kimmeridge Mexikos kann vielleicht auch ein indisches Merkmal erblickt werden.

Endlich haben wir noch eine Anzahl von Typen vor uns, die entweder nur auf südliche Regionen beschränkt oder hier vorzugsweise entwickelt sind und die wir daher als südandine bezeichnen müssen. Zu diesen glauben wir jene Gruppe von *Perisphinctes*, die Burckhardt in glücklicher Weise als neue Gattung *Idoceras* herausgegriffen hat, zählen zu sollen.¹ Zwar fehlen diese Formen in Europa nicht, aber sie kommen selten vor, wie wenn sie hier nicht ihre eigentliche Entwicklungsstätte hätten.²

Die starke Vertretung dieser Gattung in Mexiko drängt zu der Annahme, daß sie ein südandines Faunenelement bildet. Eine zweite südandine Gruppe schließt sich vermutlich an *Haploceras transatlanticum* Burckh. an. Ein drittes südandines Faunenelement erblicken wir in jenen Formen, die Burckhardt unter dem Gattungsnamen *Eurynoticeras* Canavari³ beschrieben hat und deren Zugehörigkeit zu dieser Gattung einigermaßen fraglich ist. Als ein viertes erscheint vielleicht, mindestens gegenüber der nordandinen und der mediterranen Fauna, die Gattung *Kossmatia*.

Vielleicht die merkwürdigste von allen südandinen Gruppen bilden aber die Trigonien von Malone. Von diesen gehört *Trigonia Wyschetszkii* Crag. sicher zur Gruppe der *Tr. transitoria*, ferner sind *Tr. Goodellii* Crag. und *Tr. Calderoni* Cast. et Aguil. mit der Gruppe der *Tr. van* verwandt und wahr-

¹ Zu *Idoceras* dürfte auch die von Burckhardt als *Aulacostephanus zacatecanus* beschriebene Form zu zählen sein.

² Man kann in Europa besonders *P. balderus* Opp., *P. planula*, *P. hospes* Neum., *P. laxevolulus* zur Gattung *Idoceras* zählen.

³ Fauna degli strati con *Aspidoceras acanthicum* di Mte. Serra presso Camerino. Palaeontographia italica, II, 1896, p. 46.

scheinlich sind auch noch einige andere Trigonien von Malone, besonders *Tr. proscabra* Crag. und *Tr. praestriata* Crag. zu den echt südandinen und südafrikanischen Formen zu zählen, deren tiergeographische Bedeutung schon von Steinmann und Neumayr erkannt und vor kurzer Zeit von Kitchin neuerdings in das richtige Licht gestellt wurde. Wir werden diese merkwürdigen Formen noch in anderen Teilen der südandinen Region bis nach Patagonien hinein begegnen, doch in Schichten, die für Neokom gehalten werden. Wenn es richtig ist, daß diese Formen in Malone in Gesellschaft von Ammoniten des obersten Jura auftreten, so wäre das nur ein Grund mehr zu der durch die geographische Verbreitung vorgeschriebenen Annahme, daß diese Typen, die an vielen Punkten noch von mehreren anderen bezeichnenden Zweischalern begleitet sind, im südlichen Entwicklungsgebiete ihre eigentliche Heimat haben. Mit den Trigonien von Malone kommt auch die so bezeichnende Gattung *Ptychomya* zusammen vor, die namentlich im Mediterrangebiete weit verbreitet und ähnlich wie die genannten Trigonien-gruppen sonst auf das Neokom beschränkt ist.

Das zweite südandine Gebiet, in dem Oberjura-Faunen in größerem Umfange nachgewiesen sind, liegt bekanntlich in der Gegend von Mendoza und am Rio Neuquen in der argentinisch-chilenischen Grenzkordillere. Aus dem Zwischengebiete zwischen der argentinischen und der mexikanischen Region, und zwar aus den peruanischen Anden, etwa unter 10° südl. Breite, stammt das Stück, das Steinmann¹ mit *Perisphinctes senex* Opp., einer bezeichnenden Tithonform, identifiziert hat. Ferner ist aus diesem Gebiete von C. Lissou² eine Fauna beschrieben worden, die deutlich die Vertretung von *Kossmatia* (*K. lorensis* Liss., *K. Pardoii* Liss. und *Raimondi*?), *Spiticeras* und *Odontoceras* erkennen läßt.

Die argentinisch-chilenische Oberjura-Fauna ist namentlich von Behrendsen, Steuer, Burckhardt und O. Haupt dargestellt worden. K. Burckhardt³ beschreibt eine Vereinigung von Kimmeridge- und Untertithontypen, die einigermaßen an die Chidamu Beds Indiens erinnert. Die Mehrzahl der Formen gehört zur Gattung *Virgatosphinctes*. Obzwar mit Ausnahme des *V. contiguus* keine spezifische Identität nachweisbar ist, bildet doch die Vorherrschaft der Gattung *Virgatosphinctes* einen sehr auffallenden gemeinsamen Grundzug. Burckhardt hat zwar einige dieser Formen als *Perisphinctes*, andere als *Virgatites* bestimmt, aber sie gehören ersichtlich zusammen und die einfachen regelmäßigen Gabelrippen der inneren Windungen zeigen, daß hier wohl nicht die boreale Gattung *Virgatites*, sondern die in der Tethys sehr verbreitete Gattung *Virgatosphinctes* vorliegt.⁴ Zwei Arten, *P. aff. pseudocolubrinus* Kil. und *P. colubrioides* Burckh., gehören zu jener auch in den Chidamu Beds gut entwickelten Gruppe der Gattung *Aulacosphinctes*, deren Externfurche undeutlich entwickelt ist, und zwei weitere Arten endlich zu der in den Chidamu Beds ebenfalls vertretenen Gattung *Pseudovirgatites* Veters. Endlich liegt noch eine zu *Neumayria* Nikitin gestellte Art vor.

Burckhardt unterscheidet außerdem noch ein oberes Portland (Obertithon) und Grenzschichten zwischen Jura und Kreide mit einer hauptsächlich aus primitiven perisphinctoiden Hoplititen bestehenden Fauna, die wir aus den Darstellungen O. Behrendsen's⁵ und Steuer's⁶ in größerer Vollständigkeit kennen lernen. Besonders Steuer verfügte über ein reiches und außerordentlich interessantes Material, das nur einige Umdeutungen erfordert.

¹ Über Tithon und Kreide in den peruanischen Alpen. Neucs Jahrbuch, 1881, II, p. 130.

² Contribucion a la Geologia de Lima. Lima 1907.

³ Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation der Cordillere. Palaeontographica, 50. Bd., 1903.

⁴ Die einzige Form, deren Zugehörigkeit Zweifel erwecken kann, ist Burckhardt's *Virgatites scythicus* Wischn. Dreispaltigen Rippen auf dem Vorderteile des Gehäuses gehen vierspaltige Rippen voraus; es findet also ähnlich wie bei echten Virgatiten eine Reduktion der Rippenspaltung am vorderen Schalenteile statt. Da aber die inneren Umgänge wie alle *Virgatosphinctes* Gabelrippen tragen, so dürfte es sich hier wohl um eine sekundäre Erscheinung handeln, die übrigens bei einem der von Burckhardt abgebildeten Exemplare (Taf. VII, Fig. 8) nicht zu bemerken ist.

⁵ Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 1891, 43. Bd., p. 369—420; Zeitschr. d. deutsch. Ges., 1892, 44. Bd., p. 1.

⁶ Argentinische Juraablagerungen. Paläontolog. Abhandlungen, Neue Folge, Bd. VII (III), Jena 1897.

Die Gattung *Virgatosphinctes*, die bei Burckhardt dominiert, ist hier nur durch *P. densestriatus* Steu., *P. Roubyanus* und *P. aff. indogermanus* vertreten. Dagegen zeigt die Gattung *Aulacosphinctes* eine reiche Entfaltung, die im Mediterrangebiet nicht ihresgleichen hat und die sich nur mit der Entwicklung dieser Gruppe in der Spiti-Fauna vergleichen läßt. Namentlich die so bezeichnenden Formen aus der Verwandtschaft des *Aul. Mörickeanus* Opp. mit spärlichen Rippen und tiefer Externfurche sind hier durch Typen vertreten, deren Verwandtschaft mit den indischen auf den ersten Blick zu erkennen ist, ebenso kommen in beiden Faunen auch fein gerippte Typen vor. Steuer hat diese Aulacosphincten unrichtigerweise zur Gattung *Reineckia* gezogen. Es gehören hierher Steuer's *Reineckia Köllikeri* Opp., *R. cf. stephanoides* Opp., *R. eudichotoma* Zitt., *R. transitoria* Opp., *R. Paulowi* Steu., *R. mangaensis* Steu., *R. proxima* Steu., *R. striolatissima* Steu., *R. striolata* Steu. und *Perisphinctes colubrinus*. Wenn wir bedenken, daß auch Burckhardt einige ausgezeichnete Typen dieser Gruppe beschreibt (*Aulacosphinctes aff. pseudocolubrinus* (Kil.) Burckh., *Aul. aff. transitorius* (Opp.) Burckh., *Aul. colubrinoides* Burckh.), daß Behrends in *Perisphinctes Kokeni* und *P. cf. Lorioli* zwei furchenlose *Aulacosphinctes* aus der Verwandtschaft des indischen *Aul. torquatus* Sow. beschreibt und daß auch Steinmann's *P. senex* sowie zwei von Gottsche¹ und eine von Meyen² beschriebene Art hierher gehören, so werden wir in *Aulacosphinctes* eine Gruppe erblicken müssen, die im südandinen Gebiet eine Hauptentwicklung erlangt hat. Sie verknüpft das südandine mit dem himalayischen Gebiet und ist in beiden Gebieten ungefähr gleich stark und jedenfalls stärker vertreten als in der Mediterranprovinz.

Eine weitere geschlossene Gruppe der von Steuer beschriebenen Fauna gehört zur Gattung *Spiticeras*. Wir zählen dazu Steuer's *Holcostephanus Bodenbenderi*, *H. Grotei* Opp., *H. depressus*, *H. fraternus* und *Stephanoceras Damesi* Steu. Der Formenreichtum ist nicht so groß wie in der Spiti-Fauna, aber die generische Übereinstimmung eine vollständige. Bemerkenswert sind namentlich *Spiticeras Damesi* und *Sp. depressum* durch die sehr starke und lang dauernde Entwicklung des Doppelknotenstadiums nach Art des *Sp. conservans* der Spiti shales. *Sp. fraternus* Steu. ist schon von Bodenbender ganz richtig mit *Ammonites Cautleyi* Opp. verglichen worden.

Ein Element von vielleicht mediterranem Charakter ist in mehreren aufgeblähten Aspidoceren gegeben (*Aspidoceras cyclotum* Opp., *A. enomphalum* Steu., *A. andinum* St., *A. aff. Haynaldi* Herb., *A. cieneguitense* Steu.). Dagegen scheinen einige als *Oppelia perlaevis* Steu., *O. perglabra* Steu., *O. nimbata* Opp. und *Haploceras falculatum* Steu. beschriebene und zusammengehörige Arten eine heimische und vermutlich mit *H. zacatecanum* Burckh. verwandte Gruppe zu repräsentieren.

Den interessantesten Bestandteil der Fauna aber bilden primitive, perisphinctoide Hoplitiden, die hier mit einem Reichtum von Formen auftreten wie in keiner bisher bekannten Fauna, und *Acanthodiscus*-Typen, die mit diesen primitiven Hoplitiden auf das innigste zusammenhängen. Steuer hat die betreffenden Formen teils als *Hoplites*, teils als *Odontoceras*, *Reineckia* und *Perisphinctes* beschrieben. Drei von diesen primitiven Hoplitiden erinnern wegen der großen Breite des Querschnittes an die indische Gattung *Blanfordia*, und zwar besonders an *Hoplites Wallichi*, was schon von Steuer richtig erkannt wurde, da er eine dieser Arten direkt mit *Ammonites Wallichi* identifizierte und die beiden anderen, *H. vetustus* Steu. und *H. subvetustus* Steu., dieser Form angliederte. Viele andere sind wegen ihrer feineren Berippung und schlanken Gehäuseform als *Berriasella* zu bezeichnen. Dazu gehören: *B. callistoides* Behrends., *B. Beneckei* Steu., *B. laxicosta* Steu., *B. subcallisto* (Tonc.) Steu., *B. Koeneni* Steu., *B. intercostata* Steu., *B. fasciata* Steu., *B. Theodori* Steu. (non Opperl), *B. Kayseri* Steu., *B. tenera* Steu., *B. gracilis* Steu., *B. fallax* Steu., *B. nodulosa* Steu., *B. curviflex* Steu., *B. rotula* Steu. Dazu kommen noch *B. mendozana* Behrends. und einige der von Burckhardt beschriebenen Formen

¹ Jurass. Verst. d. Argentin. Cordillere. Palaeontographica, Supplementband III, 1878.

² Bemerkungen über die Identität der Flözformation in der alten und neuen Welt. Verhandl. k. Leopold.-Carolin. Akademie d. Naturf., 1835, XVII, 2. Teil, p. 654, Taf. 47, Fig. 1, 2.

Endlich bilden *Odontoceras transgrediens* und *O. varipartitum* Steu. mit gleich zu erwähnenden argentinischen und patagonischen Formen eine sehr merkwürdige Gruppe, die bisher auf das südandine Gebiet beschränkt erscheint.

Mit den Berriasellen hängt ein Stamm von trituberkulaten Hoplitiden (*Acanthodiscus*) zusammen, dessen extreme Endglieder sich eng an *Acanthodiscus radiatus* und *A. subradiatus* annähern. Bei den vorgeschrittenen Typen setzt die Knotenskulptur schon in einem frühen Jugendstadium ein, bei anderen im mittleren Wachstumsstadium und bei wieder anderen erst im Altersstadium. Es liegen auch Formen vor, deren Anschluß an die *Acanthodiscus*-Reihe nur dem quadratischen Querschnitt, einer Vereinfachung der Loben und einer leichten Verdickung gewisser Rippen zu entnehmen ist. Formen dieser Art hat Steuer teils als *Perisphinctes*, teils als *Odontoceras* beschrieben (*Perisphinctes* und *Odontoceras*, recte *Acanthodiscus noduliferus* Steu. sp., *fasciculatus* Steu. sp., *loncochensis* Steu. sp., *planus* Steu. sp., *malarguense* Steu. sp., *incompositus* (Ret.) Steu. sp., *subfasciatum* Steu. sp.), während er die stärker geknoteten Typen als *Hoplites*, hauptsächlich aber als *Reineckia* bezeichnete (*Hoplites* und *Reineckia*, recte *Acanthodiscus malbosiformis* Steu. sp., aff. *Hookeri* Blanf., *quadripartitus* Steu. sp., *egregius* Steu. sp., *laticus* Steu. sp., *argentinus* Steu. sp., *mutatus* Steu. sp., *grandis* Steu. sp., *Steinmanni* Steu. sp., *turgidus* Steu. sp.). Es handelt sich hier um eine vielgestaltige, aber einheitliche geschlossene Gruppe, deren Zusammenhang mit primitiven perisphinctoiden Berriasellen so klar zutage liegt wie bei keinem anderen Vorkommen von *Acanthodiscus*. Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch die von Behrendsen als *Aspidoceras Bodenbenderi* und die von O. Haupt¹ als *Aspidoceras Steinmanni* beschriebenen Formen zu dieser *Acanthodiscus*-Gruppe gehören.

Daß eine Verwandtschaft der argentinischen *Acanthodiscus* mit indischen Typen besteht, hat schon Steuer insofern richtig erkannt, als er eine argentinische Form als *Hoplites* aff. *Hookeri* Blanf. bestimmte. Eine beträchtliche Annäherung besteht aber auch bei einigen anderen Formen. Einige argentinische Typen sind durch auffallend starke Neigung der Rippen nach vorn ausgezeichnet; bei keiner bisher bekannten europäischen Form ist eine ähnliche Rippenneigung zu bemerken, wohl aber bei einer leider mangelhaft erhaltenen indischen Art, *Acanthodiscus Sömmeringi* Opp. sp.

Im himalayischen und im südandinen Gebiete spielen nach dem jetzigen Stande des Wissens die primitiven perisphinctoiden Hoplitiden eine so große Rolle wie in keiner anderen Provinz. Im himalayischen Gebiete hat der als *Blanfordia* bezeichnete Zweig das Übergewicht und der Zweig *Berriasella* ist nur schwach vertreten. Im südandinen Gebiet ist das Umgekehrte der Fall: *Berriasella* herrscht hier vor und nur eine oder die andere Art kann zu *Blanfordia* gestellt werden. *Acanthodiscus* erscheint mit vielen Arten in beiden Gebieten, während aber in Argentinien *Acanthodiscus* mit *Berriasella* klar zusammenhängt, tritt *Acanthodiscus* im Himalaya, soviel wir bisher wissen, ohne nachweisbaren Zusammenhang mit anderen perisphinctoiden Typen auf. Die Blanfordien erscheinen daselbst als eine geschlossene Gruppe und es führt keine Brücke von dieser Gattung, wie sie zurzeit aus den Spiti-schiefern vorliegt, zu *Acanthodiscus*. Die Entwicklung extremer Formen von *Blanfordia* scheint darauf hinzuweisen, daß diese Gruppe eine von *Acanthodiscus* sich entfernende Mutationsrichtung einschlägt. Vielleicht wird man die Übergangsformen von *Berriasella* zu *Acanthodiscus* im Himalaya noch auffinden. Es wäre aber auch möglich, daß sich dieser Übergang nicht hier, sondern im südandinen oder einem benachbarten Gebiete vollzogen hat. Hierüber Vermutungen aufzustellen, wäre bei der großen Unvollständigkeit unseres Materials gänzlich nutzlos und so begnügen wir uns mit der Feststellung der Tatsachen, die uns heute bekannt sind.

Eine sehr wertvolle Bereicherung der südandinen Fauna des obersten Jura und der tiefsten Unterkreide verdanken wir T. W. Stanton² und namentlich auch F. Favre,³ die uns mit sehr interessanten

¹ Beiträge zur Fauna des oberen Malm und der unteren Kreide in der argentinischen Cordillere. XII. Teil der Steinmann'schen Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika. Neues Jahrb., Beilageband XXIII, 1907, p. 187.

² The marine Cretaceous Invertebrates. Report on the Princeton University Exped. Patagonia IV, Palaeontology, Stuttgart 1901.

³ Die Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens. Neues Jahrbuch, Beilageband XXV, 1908, p. 601.

patagonischen Vorkommnissen bekanntgemacht haben. Einige der Favre'schen Formen gehören zu indischen Gattungen: schon F. Favre erkannte ganz richtig die Verwandtschaft seiner *Oppelia patagoniensis* mit den Strebliten des Himalaya;¹ außerdem glaube ich mit Bestimmtheit annehmen zu können, daß *Holcostephanus hoblerhillensis* Favre nichts anderes ist als ein *Himalayites*.²

Berriasella patagoniensis F. Favre ist vom Autor richtig gedeutet worden, dagegen erfordern die sehr auffallenden Formen, die Favre als *Neocomites Wilckensi*, *N. Steinmanni*, *N. ovalis*, *N. patagoniensis* und *N. americanus* bezeichnet hat, eine kurze Besprechung. Diese Formen gehören ersichtlich zu derselben engeren Gruppe wie *Hoplites protractus* und *H. angulatiformis* Behrens. und *Odontoceras transgrediens* und *O. raripartitum* Steu. Diese argentinischen Typen waren früher isoliert und daher schwer zu deuten, durch die patagonischen Funde ist nunmehr eine Anknüpfung gefunden. Ich selbst habe *O. transgrediens* Steu. als *Neocomites* bezeichnet, obwohl mich diese Einreihung nicht ganz befriedigte. Nun ist durch die patagonischen Formen klargestellt, daß *O. transgrediens* ebenso wie diese von *Neocomites* ferngehalten werden müssen. Niemals zeigen diese Formen die für *Neocomites* bezeichnende Rippenspaltung im äußeren Drittel der Windungshöhe und ihre Rippen entspringen nur im Jugendstadium und auch da nicht regelmäßig aus Nahtknoten wie bei *Neocomites*. Im mittleren und Altersstadium entstehen alle Rippen einzeln an der Naht und bleiben ungespalten. Nur hie und da treten bei einzelnen Arten Schaltrippen auf. Bedenkt man außerdem die eigentümliche Form des schmalen Externteiles und die merkwürdige Knotenskulptur der innersten Windungen, so wird man sich dem Eindrucke nicht entziehen können, daß wir es da mit einer besonderen und sehr bezeichnenden Gruppe zu tun haben, deren Eigenart hervorgehoben zu werden verdient. Sie ist bisher nur aus dem südandinen Gebiete bekannt. Man wird nach den Regeln der Nomenklatur den Steuer'schen Namen *Odontoceras*³ für diese Formen verwenden können, die sich an die primitiven perisphinctoiden Hopliten enger anschließen als an die Neocomiten.

Auch die von F. Favre unter den Namen *Leopoldia Baumbergerei*, *L. Hauthali*, *L. paynensis*, *L. belgramensis* und *Hatchericeras Stantonense* beschriebenen Formen erfordern eine nähere Betrachtung. *Leopoldia paynensis* dürfte wohl eine *Berriasella* und *L. belgramensis* ein *Odontoceras* sein. Was aber *L. Baumbergerei* und *Hauthali* betrifft, so vermag ich kein Merkmal zu finden, welches gestatten würde, diese Formen generisch von *Hatchericeras* zu trennen. Äußere Form, Skulptur und besonders auch die Beschaffenheit der Lobenlinie stimmen typisch überein. Das Verschwinden der Rippen von den Flanken, der enge Nabel, die unsymmetrische Ausbildung des ersten Laterallobus entsprechen der Variationsrichtung der *Leopoldia Leopoldi*, nicht aber das Verhalten der Rippen auf der Externseite. Stanton betont mit Nachdruck, daß bei den Jugendformen von *Hatchericeras* der Externteil weder deutlich abgeplattet, noch auch von Knotenreihen begleitet ist, wie bei *Leopoldia* und nimmt daher für die patagonischen

¹ Favre bemerkt, daß die Lobenlinie und Rippengabelung in der Nähe der Externseite seine Art von anderen, auch *Streblites*, besonders unterscheiden. Aber der Grundtypus seiner Lobenlinie ist so ziemlich derselbe wie bei kleineren Strebliten und Rippenspaltung nahe der Externseite ist gerade bei einzelnen Strebliten aus dem Himalaya beschrieben.

² Die Verschmelzung von zwei von der Naht ausgehenden Rippen zu einem Knoten, aus dem vier bis fünf Sekundärrippen entspringen, wie es die Abbildung Favre's erkennen läßt, ist für *Himalayites* und nur für diese Gattung ungemein bezeichnend. Das Stück ist plattgedrückt und es ist sehr begreiflich, daß Favre keinen richtigen Anschluß für diese Form finden konnte.

³ Steuer hat die Gattung *Odontoceras* zunächst auf ein von A. Pavlow als *Ammonites pseudomutabilis* bestimmtes Stück aus dem Kimmeridge von Weymouth begründet, das von Steuer als neue Art unter dem Namen *A. anglicus* beschrieben wurde. Als zweiter Typus wurde von Steuer *O. transgrediens* beschrieben und an diesen wurden Formen angereicht, die sich größtenteils besser an *Berriasella* anschließen. *A. anglicus* Steu. dürfte als Typus der Gattung *Odontoceras* vermutlich zu entfallen haben, da diese Art wahrscheinlich doch zu *Aulacostephanus* gehört. Gleichgültig ob das zutrifft oder nicht, bleibt man jedenfalls in Übereinstimmung mit der Übung, wenn man die zweite Form, auf die Steuer das Hauptgewicht legte, nämlich *O. transgrediens*, als Haupttypus der Gattung *Odontoceras* auffaßt. Bei der kaum zu bezweifelnden nahen Verwandtschaft des *O. transgrediens* und des *O. raripartitum* mit unserer Gruppe ist auch diese als *Odontoceras* zu bezeichnen. Cossmann hat übrigens diesen Namen, weil er schon vergeben sein soll, durch *Steuroceras* zu ersetzen vorgeschlagen.

Hatchericeras mit Recht generische Selbständigkeit in Anspruch. Neue und vollständigere Funde werden wohl zeigen, wo diese eigentümliche Gattung anzuschließen ist, vorläufig müssen wir uns damit begnügen, in ihr eine weitere bezeichnende Ammonitengattung der südandinen Provinz zu erblicken.

Stanton unterscheidet zwei Gruppen von *Hatchericeras*: Die typische Gruppe mit *H. argentinum* Stant. und *patagoniense* Stant. und eine etwas fragliche Gruppe mit *H. tardense* Stant. und *pueyrreddonense* Stant. Der ersteren Gruppe kann man *Hatcheric. Haulhali* F. Favre sp., *H. Baumbergi* F. Favre sp. und wohl auch jene Form zuzählen, die Behrendsen als *Amaltheus* (?) *attenuatus* beschrieben hat. Zu der letzteren gehören nebst den schon genannten Arten *Hatcheric. Stantonense* F. Favre und höchstwahrscheinlich auch die schon von Stanton angezogenen Formen, die Behrendsen als *Hoplites Desori* und *H. Neumayri* Behr. bezeichnet hat. Die zweite Gruppe ist etwas stärker berippt und die Rippen vereinigen sich ähnlich wie bei *Aulacostephanus* in Nahtknoten.

Durch diese Auffassung erscheinen manche Widersprüche in der Zusammensetzung der patagonischen Faunen beseitigt und eine zutreffende Bestimmung des geologischen Alters ermöglicht. Wir können der Gruppe des *Odontoceras Wilkensi* F. Favre im wesentlichen kein anderes geologisches Alter zuschreiben als der Gattung *Blanfordia* im himalayischen und der Gattung *Berriasella* in südandinen und anderen Gebieten, das heißt, wir müssen sie als Gattung des Obertithon und der tiefsten Unterkreide der Berriasstufe, hinstellen, oder wenn begleitende Typen und stratigraphische Verhältnisse die Entscheidung zwischen diesen beiden Horizonten nicht erleichtern, als Gattung der Grenzsichten zwischen Oberjura und Unterkreide im Sinne von G. Böhm. Nach Behrendsen kommen in Arroyo Tringuico und Quili Malal drei Arten von *Hatchericeras* (*Neumayri*, *Desori* und *attenuatus*) mit einem *Odontoceras* zusammen vor. Nach F. Favre wird in Cerro Belgramo *Odontoceras americanus* von zwei Arten von *Hatchericeras* und *Streblites patagoniensis* begleitet. Dies scheint darauf zu deuten, daß beide Gattungen ziemlich gleichalterig sein dürften. Ob die »*Hatchericeras*-Zone« etwas jünger ist als das Hauptlager der *Odontoceras*, scheint mir aus den vorliegenden Beschreibungen nicht deutlich hervorzugehen, jedenfalls aber kann der Altersunterschied nicht groß sein.

Wir verstehen nun, daß die *Odontoceras* von Meseta Belgramo und Cerro Belgramo von einem *Streblites* von jurassischem Typus begleitet sind. Auch das Vorkommen des *Himalayites hoblerhillensis* und mehrerer Berriasellen, die schon F. Favre ganz richtig den »Grenzsichten« zugezählt hat, paßt bestens zu dieser Auffassung, durch welche die von F. Favre in das Mittelneokom gestellten Vorkommnisse von Meseta Belgramo, Cerro Belgramo, Cerro y lago Belgramo und Ostfuß des Cerro Payne Ultima Esperanza beträchtlich tiefer an die Grenze der Jura- und Kreideformation gerückt werden. Nur die Lokalitäten Lago Charabuco und Rio Caracoles mit *Crioceras Deecke* und *Cr. Sarasini* F. Favre gehören tatsächlich in das Barremian.

Unsere Betrachtung der patagonischen Fauna der Grenzsichten zwischen Jura und Kreide hat uns mit dem Vorkommen der indischen Gattungen *Himalayites* und *Streblites* bekanntgemacht. Sie ließ uns die starke Vertretung der Gattung *Berriasella* wie in Argentinien erkennen. Die auch in Argentinien vertretene und mit *Berriasella* nächst verwandte Gattung *Odontoceras* sowie die merkwürdige Gattung *Hatchericeras* wurden als charakteristische Elemente der südandinen Fauna angesprochen. Endlich mag noch erwähnt sein, daß der von F. Favre beschriebene *Belemnites patagoniensis* eine gewisse Verwandtschaft mit *B. Gerardi* erkennen läßt.

Streifen wir schließlich noch mit einem raschen Blick die so merkwürdige Gruppe der *Trigonia transitoria* und *Tr. Delafosse*, die schon seit Jahren die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich lenkt und deren merkwürdige geologische Verbreitung zuletzt von Kitchin (l. c.) erschöpfend besprochen wurde. Wenn wir hier von dieser Gruppe sprechen, so geschieht es zunächst, um ihr Vorkommen in verschiedenen Teilen des südandinen Gebietes von Texas bis Patagonien zu betonen. Diese Vorkommnisse lassen nicht daran zweifeln, daß die Trigonien der genannten Gruppen durch das ganze südandine Gebiet ununterbrochen verbreitet und von der geographischen Breite ebenso unabhängig waren wie die Cephalopoden und die übrigen Typen des südandinen Gebietes.

Sodann wollen wir feststellen, daß diese Trigonien-Fauna an mehreren Punkten, und zwar in Patagonien nach Favre und Stanton in Begleitung von *Hatchericeras*, *Berriasella* und *Acanthodiscus*, demnach in Schichten der Jura-Kreidegrenze vorkommt. Dadurch wird das angebliche Vorkommen der Trigonienfauna im obersten Jura von Malone in Texas verständlicher. Bei der Langlebigkeit der Bivalven ist es selbstverständlich nicht ausgeschlossen, daß unsere Trigonien an anderen Punkten des südandinen Gebietes in jüngeren, echt neokomen Schichten auftreten. In solchen neokomen Schichten erscheinen sie bekanntlich in Uitenhage in Südafrika, während sich ihr Auftreten in den Umia Beds von Kutch auch mit der Annahme etwas höheren geologischen Alters vereinbaren ließe.

Die Juraformation des südandinen Gebietes ist bekanntlich durch ihre vielfache und enge Verknüpfung mit vulkanischen Tuffen und Konglomeraten ausgezeichnet. Die Faunen sind aber dadurch, so viel man weiß, nicht merklich beeinflusst. Abyssische Bildungen scheinen bisher kaum nachgewiesen zu sein. Viele Ablagerungen zeigen deutlich Anzeichen der Ufernähe, andere gehören der Flachseeregion an, wieder andere können bei ihrem Cephalopodenreichtum einem tieferen, aber kaum abyssischen Meere zugeschrieben werden.

Auf die Unterkreide im Hangenden der Grenzschichten wollen wir hier nur kurz eingehen. Sie scheint ähnlich wie im Mediterran- und im himalayischen Gebiete vom Jura nicht streng geschieden zu sein.

Bildungen mit Cephalopoden beschrieben Felix und Lenk und C. Burckhardt. Die von Felix und Lenk beschriebenen Hoplititen hat F. Favre als Berriasellen angesprochen. *Stephanoceras Zirkeli* Felix und Lenk ist sicher ein *Spiticeras*. Daher dürfte es sich hier vermutlich um Infravalangian handeln. Burckhardt erwähnt in seiner großen Arbeit *Thurmannia* cf. *Thurmanni* Pict et Camp., *Acanthodiscus* aff. *Michaelis* Uhl., *A.* cf. *hystricoides* Uhl., *Neocomites* cf. *neocomiensis* und *Astieria*, also Formen, die ebenso auf himalayische wie mediterrane Verwandtschaft bezogen werden können.

Von höheren, Cephalopoden führenden Horizonten geben die von Coquand und Bayle¹, später auch von W. Paulcke,² beschriebenen Crioceren aus der Verwandtschaft des *Crioceras Duvali* und *Cr. Emerici*, ferner die von F. Favre³ beschriebenen Crioceren Kunde. Weniger sicher ist vielleicht das durch Ch. Darwin bekanntgemachte Vorkommen von *Crioceras* in der Magellanstraße. Handelt es sich da nur um mehr oder minder vereinzeltete Reste, so machte uns H. Karsten⁴ mit einer reichen Fauna des Barremian und Aptian aus Kolumbien bekannt, zu der später auch Gerhardt⁵ Beiträge geliefert hat.

Man hat aus diesen Vorkommnissen unter allgemeiner Zustimmung den Schluß gezogen, daß zur Kreidezeit eine offene Verbindung von Zentral- und Südamerika mit dem Mediterranmeere bestanden haben müsse. D'Orbigny sprach schon 1842 diese Vermutung aus, die später von vielen geteilt wurde. Zur weiteren Bestärkung dieser Ansicht hat die koralligene Unterkreide Zentralamerikas beigetragen, über deren mediterranen Typus sich auch Felix und Lenk sehr bestimmt ausgesprochen haben. Denselben Hinweis lieferte ferner die reiche Barremian- und Aptianfauna Kolumbiens, in der namentlich die Gattungen *Pulchellia*, die kleinen *Leptoceras* und *Parahoplites* das vermittelnde Element abgeben. Da die Gattung *Pulchellia* im Mediterrangebiet nicht so üppig entwickelt zu sein scheint wie in Kolumbien, so ist vielleicht hier ihr Hauptentwicklungsgebiet zu suchen und diese Gattung wird daher vielleicht mit

¹ Bayle et Coquand, Mém. sur les fossiles secondaires recueillis dans le Chile par Ign. Domeyko. Mém. Soc. géol. France, Paris, 1851, IV, p. 35.

² Über die Kreideformation in Südamerika und ihre Beziehungen zu anderen Gebieten. Neues Jahrbuch, Beilageband XVII, p. 300.

³ Die Ammoniten der unt. Kreide Patagoniens. Neues Jahrb., Beilageband XXV, 1908, p. 636.

⁴ Über die geognostischen Verh. d. westl. Kolumbien, der heutigen Republiken Neu-Granada und Ecuador. Amtl. Bericht der Naturforscherversammlung, Wien 1856.

⁵ Beitrag zur Kenntnis der Kreideformation in Venezuela und Peru. Neues Jahrb., Beilageb. XI, 1897, p. 65. Beitr. z. Kenntnis der Kreideformation in Kolumbien, p. 188.

besserem Recht als andines Element in Europa denn als mediterranes Element in Südamerika anzusehen sein. Jedenfalls aber bilden diese Vorkommnisse deutliche Anzeichen der Meeresverbindung zwischen dem mediterranen und dem südandinen Gebiete zur Unterkreidezeit. Jeder neue Fund und jede neue Untersuchung hat nach Paulcke¹ neues Material zur Bestätigung dieser Ansicht beigebracht.

Den sehr bestimmten Vorstellungen über die Beziehungen der andinen zur mediterranen Unterkreidefauna können wir keine Angaben über Beziehungen zum himalayischen Gebiete an die Seite stellen, da wir über die Natur und Fossilführung der betreffenden Horizonte im himalayischen Gebiete bisher keine genügende Kunde haben. Aber wie solche Beziehungen in ausgedehntem Umfange für den Oberjura und die Grenzschichten hier festgestellt werden konnten, so werden vermutlich ähnliche Tatsachen auch für die höheren Stufen der Unter- und die Mittelkreide zutage treten, wenn die Faunen dieser Stufen erst einmal aus dem himalayischen Anteile der Tethys bekannt sein werden.

Als provinzielle Charakterzüge der andinen Faunen des Oberneokoms und der Mittelkreide erwähnen wir die ausnehmende Mannigfaltigkeit der Gattung *Pulchellia* Uhl. und die isolierte *Mojisovicsia* Steinm.

In kurzer Zusammenfassung können wir auf folgende Hauptergebnisse über die Zusammensetzung der südandinen Fauna und ihre Beziehungen zur himalayischen zurückblicken.

Lias und Dogger enthalten namentlich unter den Bivalven manche kosmopolitischen Typen. Die Cephalopoden sind in nicht geringer Zahl mit mediterranen und mitteleuropäischen Formen verwandt, doch sind die einzelnen Genera in den Anden und in Europa verschieden stark vertreten und die Spezies stimmen nur teilweise überein. Ferner existieren eigentümliche Lokaltypen, wie *Lithotrochus Humboldti* v. Buch und *andium* Möricke, die außerhalb der südandinen Region bisher nicht angetroffen sind, und es ist wahrscheinlich, daß ihre Zahl größer ist, als man gegenwärtig anzunehmen pflegt. Stärker als in Dogger und Lias tritt der spezifische Charakter der südandinen Fauna in Kimmeridge, Tithon und Neokom hervor. Als bezeichnend für diesen Teil der südandinen Entwicklung glauben wir hervorheben zu können: Die Gruppe des *Haploceras transatlanticum* Burckh., die Gattung *Eurynoticerias* (Canav.?) Burckh., die starke Vertretung der Gattungen *Idoceras* Burckh., *Aulacosphinctes* Uhl., *Kossmatia* Uhl., *Neumayria* Burckh., *Berriasella* Uhl. und der damit zusammenhängenden Gattung *Acanthodiscus* Uhl., die bisher ausschließliche Vertretung der primitiven Hoplitengattung *Odontoceras* 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 *Tr. transitoria* Steinmann und *Trigonia vau* und die diese begleitenden Bivalven. Diese Eigentümlichkeiten der südandinen Fauna scheinen groß genug zu sein, um zu der Annahme zu berechtigen, daß die südandine Region einem besonderen mesozoischen marinen Lebensbezirk entsprach, der an Bedeutung und Selbständigkeit dem borealen, himalayischen und mediterranen nicht nachstand.

Die Typen der südandinen Fauna sind von Texas und Mexiko bis in den äußersten Süden Patagoniens, von etwa 30° nördlicher Breite bis zu 53° südlicher Breite quer zum Äquator gleichmäßig verbreitet, wie wenn ihr Gedeihen von der geographischen Breite und dem Klima gänzlich unabhängig und lediglich von einer Küstenlinie bedingt wäre, als welche vor allem die Küste Brasiliens, des westlichen Teiles des Gondwanalandes in Betracht kommt. Wir kennen nur zwei scharfe Festlandsgrenzen des südandinen Meeres: Im Südosten die brasilische, im Norden die texanische. In der Gegend der Antillen besteht zur Kreidezeit und im Jura Meeresverbindung mit dem mediterranen, durch Kalifornien hindurch mit dem nordandinen, borealen Meere, nach Westen hin eine Verbindung mit dem

¹ Über die Kreideformation in Südamerika und ihre Beziehungen zu anderen Gebieten. Neues Jahrbuch, Beilageband XVII, 1903, p. 305.

himamalayischen Reich. Wie breit diese letztere Verbindung war und wo sie lag, entzieht sich, auch wenn wir Burckhardt's pazifisches Festland annehmen, näherer Einsicht. Ebenso wissen wir nicht, wie weit über Patagonien hinaus nach Süden sich das südandine Meer und seine Fauna ausdehnten. Sicher steht aber die Tatsache, daß die südandine Fauna im Neokom, vielleicht schon im Obertithon unvermittelt am Südost- und Ostrande des Gondwanalandes auftaucht und auch hier wieder durch die ostafrikanische Straße quer zum Äquator bis in die Randregion der himamalayischen Tethys vordringt. Die südandine Fauna mußte den Weg über das antarktische Gebiet oder einen Teil desselben im Süden des Gondwanalandes benützt haben, denn im Norden dieses alten Festlandes sind keine Spuren ihrer Existenz nachweisbar. Vielleicht war die Umgebung der Antarktis das eigentliche Entwicklungsgebiet der südandinen Fauna und man wird sie vielleicht einmal als australe Fauna bezeichnen.

Wir kennen zwischen nord- und südandiner Fauna im Jura keine trennende Zwischenregion, die etwa einem mediterranen Faunengebiet entspräche, ein Umstand, der nicht zu Gunsten eines lebhaften Faunentausches mit dem mediterranen Gebiete quer über den Atlantischen Ozean im Jura spricht. Keinesfalls vermochte der mediterrane Zuschuß von Osten her es zu verhindern, daß die südliche Fauna in der Gegend Kaliforniens mit der nördlichen unmittelbar zusammentraf. Von Osten her stellten sich himamalayische Typen ein. Die Folge dieser eigenartigen Verhältnisse bildet eine teilweise Durchdringung der jurassischen Hauptfaunengruppen der Erde, wie sie nur in der ostafrikanischen Straße an der Grenze von Jura und Kreide ihresgleichen hat.

Aucellen vertreten das nordische Element in der südandinen Provinz. Sie kamen, soviel man bisher weiß, nur bis Mexiko; weiter südlich kennt man sie noch nicht. Außerdem werden auch einige Ammoniten dem nordischen Elemente zugezählt.

Der mediterrane und himamalayische Anteil sind von einander schwer zu scheiden, weil ja diese Faunen miteinander viel näher verwandt sind als etwa mit der nordischen. Immerhin wird man geneigt sein, die Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* zum mediterranen Element zu stellen. Diese Gattungen sind zwar nur durch wenige, vereinzelt Arten vertreten, dringen aber sowohl bis in den äußersten Norden, wie auch in den äußersten Süden vor. Ebenso wird man alle oder mindestens die meisten Vertreter der Gattungen *Aspidoceras*, *Waagenia*, *Simoceras*, die flexuosen Oppelien und die Gruppe des *Haploceras fialar* als mediterrane Typen ansehen müssen, wenn auch bei einigen wegen ihrer nahen Verwandtschaft mit Arten der himamalayischen Provinz eine gewisse Unsicherheit zurückbleibt.

Das himamalayische Element wird in der südandinen Fauna vertreten durch das vereinzelte Erscheinen der Gattungen *Himalayites* und *Streblites*. Außerdem aber bemerken wir, daß gewisse Gattungen, wie zum Beispiel *Spiticeras*, im himamalayischen und südandinen Gebiete ungefähr gleich stark vertreten sind, andere Gattungen sind in diesen beiden Gebieten gleich stark und zugleich stärker vertreten als im mediterranen Gebiete, wie die Gattungen *Aulacosphinctes* und *Kossmatia* und wohl auch die primitiven perisphinctoiden Hoplitiden, von denen im himamalayischen Gebiete *Blaufordia*, im südandinen *Berriasella* vorzuherrschen scheint. Endlich darf man wohl auch in der Persistenz der Gattung *Macrocephalites* im Kimmeridge der südandinen Region ein himamalayisches Merkmal erblicken.

Auf diese Weise ergeben sich faunistische Beziehungen zwischen dem himamalayischen und südandinen Reiche, welche der Verknüpfung des letzteren mit dem mediterranen Reiche nicht nachstehen.¹

¹ Während des Druckes erschien eine inhaltsreiche und bedeutungsvolle Mitteilung über Jura und Kreide in Mexiko von E. Böse und C. Burckhardt (Neue Untersuchungen über Jura und Kreide in Mexiko, Zentralblatt für Min. u. Geol. vom 1. und 15. Oktober 1910, p. 616, 662, 602. Parergones del Inst. geologico de Mexico, III, n. 5, 1910, p. 258, 281), welche den oben ausgesprochenen Satz in vollstem Umfange bekräftigt. Wie *Kossmatia* und *Spiticeras*, zeigt nach Burckhardt auch *Streblites* im südandinen Reiche eine ähnliche Entwicklung wie im himamalayischen. In einer Arbeit, welche die faunistischen Verhältnisse des Jura unabhängig von der Frage der Spiti fauna besprechen soll, werde ich Gelegenheit haben, sowohl auf die Mitteilung von Burckhardt und Böse, wie auch auf die vor kurzem erschienene umfassende Darstellung des Jura, mit welcher E. Haug in seinem ausgezeichneten Handbuch der Geologie die Literatur bereichert hat, näher einzugehen.

Die himamalaysische Fauna war in der Triaszeit sowohl mit der mediterranen wie mit der boreal-pazifischen Fauna verwandt. In Oberjura und Neokom verblieb die Scheidegrenze zwischen mediterran-kaukasisch und himamalaysisch ungefähr an derselben Stelle wie in der Trias und die mediterrane Verwandtschaft bestand ungeschwächt fort. Dagegen lösten sich fast vollständig die Bande mit der boreal-nordpazifischen Region und es traten Beziehungen zum südandinen Reiche bedeutsam hervor.

Die großen Tatsachen der Ausdehnung der alten Reiche zeigen deutlich die Abhängigkeit von der ehemaligen Gestaltung des Festlandes und der Küstenlinien. Scharfe Grenzen wurden durch Festländer geschaffen, da wo Meere in Verbindung standen, wie zum Beispiel das boreale mit dem Meere der mitteleuropäischen und südrussischen Provinz des mediterranen Reiches in Europa, da vollzog sich eine gewisse Durchdringung und Mischung heterotopischer Faunen. Die alten Reiche der Jura- und Neokomzeit erstrecken sich teilweise quer zum Äquator; in dieser meridionalen Richtung wandert die oben erwähnte südliche Trigonienfauna, ebenso dringen in dieser Richtung vereinzelt heterotopische *Phylloceras* und *Lytoceras* aus der Gegend des mittleren Amerika bis in den hohen Norden Alaskas vor und ähnlich gestaltet sich auch die Verbreitung der borealen Aucellen.

Alle diese Tatsachen erwecken den Eindruck, wie wenn die Verbreitung der Meeresfauna in Jura und Unterkreide von der geographischen Breite und den klimatischen Zonen parallel zur geographischen Breite im wesentlichen unabhängig gewesen wäre.

