ÜBER

DIE GEOGRAPHISCHE VERTHEILUNG DER FOSSILEN ORGANISMEN IN INDIEN.

VON

DR. W. WAAGEN.

(Mit einer Karte.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 1. DECEMBER 1877.)

Obgleich viele Thatsachen der Geologie von Indien durch die Untersuchungen und Aufnahmen des Geological Survey of India sowohl als auch durch die Thätigkeit mancher Privatforscher bekannt geworden sind, so hat es, um zu einer Übersicht des bis jetzt Bekanntgewordenen zu gelangen, doch durchaus an einer Zusammenstellung gefehlt, und namentlich war es eine sehr fühlbare Lücke in der Literatur, dass eine wenn auch nur annähernd richtige Übersichtskarte durchaus gemangelt hat. Die Karte von Greenough war absolut unbrauchbar wegen ihrer gänzlichen Unzuverlässigkeit, die in die Weltkarte von Marcou eingefügte Karte von Indien aber hat einen bei weitem zu kleinen Massstab, um bei etwas eingehenderen Erörterungen benützt werden zu können. Es kann nicht meine Absicht sein, diesem Übelstande gründlich abhelfen zu wollen, denn dieses steht nur in der Macht des Directors des Geological Survey of India, da ihm allein die nöthigen Materialien zur Herstellung einer detaillirten Karte in grösserem Massstabe zu Gebote stehen. Die Geologie von Indien weist indess so viele der interessantesten Thatsachen auf, die sich nur auf kartographischer Grundlage erörtern lassen, dass ich keinen Anstand nehme, selbst auf die Gefahr hin, im Detail manche Unrichtigkeiten zu bringen, das bis jetzt annähernd Festgestellte in einer kleinen Kartenskizze niederzulegen. Worauf es mir hier ankommt, ist lediglich in grossen Zügen die geographische Vertheilung der Formationen in Indien darzustellen, und diesem Zwecke genügt das gegebene Kärtchen vollkommen. Wie schon der Titel des vorliegenden Aufsatzes besagt, ist nicht die geologische Karte der Zweck, sondern dieselbe soll nur als Grundlage der Erörterungen dienen, welche die geographische Vertheilung der fossilen Organismen zum Gegenstande haben. Nur durch den vollständigen Mangel jeder geologischen Übersichtskarte von Indien sehe ich mich gezwungen, eine solche selbst nach den vorhandenen Quellen und meinen eigenen Erfahrungen zusammenzustellen, ausserdem hätte ich es sicher vorgezogen, mich an schon Vorhandenes zu halten.[1]

---

[1] Ich stütze mich für das Kärtchen hauptsächlich auf die Aufnahmen und Berichte meiner früheren Herren Collegen der Mitglieder des Geological Survey of India, doch konnte ich in mehreren Fällen, da den Berichten häufig keine Karten beigegeben sind, so in den Gegenden südlich des grossen Basalt-Districtes, am Unterlauf des Godavery, in Rajputana, Sindh u. s. w. die Grenzen der Formationen nur annähernd eintragen (Bd. XII und XIII der Mem. Geol. Surv. Ind. standen

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Eigenthümlichkeit des Stoffes erheischt indess ausserdem auch eine Eigenthümlichkeit in der Darstellung wie sie bis jetzt nur seltener auf geologischen Karten zur Anwendung gelangt ist. Ich sah mich nämlich gezwungen, nicht nur die einzelnen Formationen nach ihren Grenzen auszuscheiden, sondern auch die Faciesunterschiede innerhalb der Formationen deutlich zu machen, so dass der erste Blick auf die Karte auch einen Überblick über die Faciesvertheilung gewährt. Erst durch diese Art der Darstellung wird man den Schlüssen, welche ich aus der geographischen Vertheilung der fossilen Organismen zu ziehen mich für berechtigt erachte, mit Leichtigkeit zu folgen im Stande sein.

Es ist seit lange bekannt, dass die verschiedenen Formationen in diversen Districten Indiens nach sehr verschiedenen Typen entwickelt sind, und diese Verschiedenheit steigert sich oft bis zu einem solchen Grade, dass es beinahe unmöglich schien, die Reihe der Ablagerungen in dem einen Theile mit der in dem andern Theile vorgefundenen in Einklang zu bringen. Man hat sich in Indien daran gewöhnt, nach dem Vorgange Blanford's zweierlei Haupttypen der Entwicklung zu unterscheiden, welche man mit den Bezeichnungen des Himalayan und das Peninsular type belegt; den ersten hat man mit dem alpinen, den zweiten mit dem ausseralpinen Typus der europäischen Formationsglieder verglichen, ohne sich auf weitere speciellere Analogien einzulassen. Doch wurde auch schon von mehreren indischen Schriftstellern[1] hervorgehoben, dass die Pflanzenschichten der indischen Halbinsel wohl grösstentheils dem Süsswasser ihren Ursprung verdankten. Damit fällt aber jede Analogie mit ausseralpinen Bildungen Europa's hinweg und es tritt ein viel durchgreifenderer Unterschied zwischen den beiden Entwicklungstypen der indischen Formationen hervor als der ist, zwischen alpinen und ausseralpinen Schichten, es ist der Unterschied von in offenem Meere und in Binnenbecken abgelagerten Bildungen. Aber auch die geographische Vertheilung der beiden Typen schliesst sich nicht den geographischen Gebieten des Himalaya und der indischen Halbinsel an, sondern ist eine gänzlich verschiedene, wie ich zu zeigen versuchen werde.

Obwohl die krystallinischen Gesteine für den Paläontologen als solchen keine so grosse Wichtigkeit besitzen, wie für den Geologen, so erfordern doch auch sie hier eine genauere Besprechung, indem sie die Grundlage bilden für die sedimentären Gesteine und durch ihre geographische Vertheilung in früheren Perioden zum grossen Theile die geographische Vertheilung der Flötzgebirge bedingt worden ist, oder indem sie sich auch selbst als metamorphosirte Flötzgebirge entpuppen.

Betrachten wir zunächst Indien in Bezug auf diese ältesten Gesteine, so zeigt sich, dass die Unterlage der eigentlichen Halbinsel durchweg aus krystallinischen Felsarten besteht,[2] welche die Flötzgebirge in kleine, abgesonderte Becken vertheilt tragen und nur im Westen auf grössere Strecken durch eruptive Bildungen gänzlich verdeckt erscheinen. Nach NW. wird das krystallinische Gebirge der indischen Halbinsel abgegrenzt durch die Gebirgskette der Aravallies,[3] westlich von der bis weit nach Beludschistan und Persien nur mehr jüngere sedimentäre Bildungen auftreten. Auch in Kattiavar ist ein kleiner Stock krystallinischen Gebirges, der sich vielleicht mit dem grösseren Zuge der Aravallies verbindet, wie ich es auf der Karte angegeben habe, vielleicht aber auch durch tertiäre Bildungen davon getrennt ist.

Die krystallinischen Gebilde des Himalaya sind eines der schwierigsten Capitel der indischen Geologie, nicht nur wegen der Unzugänglichkeit der Districte, in denen sie auftreten, sondern auch wegen des daselbst in ausgedehntem Masse herrschenden Metamorphismus, welcher in ausgebildet krystallinischem Schiefer

---

mir bei Anfertigung der Karte noch nicht zu Gebote). Für einen kleinen Theil von Behar, der Central-Provinces und Rajputana beruht die Angabe der Formationen sogar nur auf Wahrscheinlichkeitsgründen, da hier sowohl Berichte als auch Karten fehlen. Ich nehme keinen Anstand, diese Mängel meiner Karte ausdrücklich hervorzuheben, einestheils, weil der Zweck der vorliegenden Publication nicht die Karte ist, anderentheils, weil die an den bezeichneten Stellen wahrscheinlich vorhandenen Unrichtigkeiten nicht der Art sein können, um das Gesammtbild der geologischen Zusammensetzung von Indien, das die Karte zu geben beabsichtigt, wesentlich zu verändern.

[1] So neuerlich von H. Blanford: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. 1875, und früher von T. Oldham, W. T. Blanford und mehreren Anderen.

[2] Medlicott: Records Geol. Surv. Ind. II, p. 40 und sonst.

[3] Medlicott: Records Geol. Surv. Ind. I, p. 69.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

häufig sedimentäre Bildungen von höchstens paläozoischem Alter vermuthen lässt. Soviel steht indess sicher fest, dass der Himalaya nicht eine krystallinische Zone, sondern deren zwei besitzt, von denen erst die nördliche die Grenzscheide bildet zwischen der eigentlichen Gebirgsregion und den Steppengebieten des centralen Asien. Um dies deutlicher hervortreten zu lassen, will ich einige wenige Profile näher beschreiben.

Im äussersten Westen ist es nicht möglich, die beiden Zonen nachzuweisen, da über diese Gegenden noch zu wenig bekannt ist, und die Verhältnisse derart sind, dass es auch wohl einige Zeit dauern wird, bis dort Untersuchungen vorgenommen werden können. Wenn man das Profil vom Mount Sirban, welches ich und Wynne beschrieben haben,[1] nach NW. verfolgt, sieht man bald unter den Thonschiefern krystallinische Talkschiefer und endlich auch gneissartige Gesteine hervorkommen, doch erreicht man die Grenze am Black Mountain, über welche vorzudringen keinem Europäer möglich ist, ehe ein Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit die Annäherung an eine neue Zone von Sedimentärformationen bekundet. Oder fehlt hier im äussersten Westen die erste sedimentäre, wie die erste krystallinische Zone, so dass diese mit dem Ihilum endigen, und weiter westlich die zweiten Zonen an den Rand des Gebirges treten? Erst mehr östlich auf dem Gebiete von Kaschmir ist es möglich, weiter nach Norden vorzudringen und vollständigere Durchschnitte zu erlangen.

Begibt man sich auf der Strasse über den Pir Punjal-Pass nach Kaschmir, so trifft man, von der Ebene kommend, zuerst die Sivalikschichten, dann die verschiedenen Abtheilungen der Nummulitenformation, welche weiter im SO. gegen Jummoo zu sowohl als auch im NW. gegen den Ihilum stockförmige Massen paläozoischer Kalke umlagern. Endlich stellen sich krystallinische Schiefer ein, die von einem schmalen Streifen eines Kalksteines begleitet werden, der zwischen die Schiefer und tertiären Sandsteine eingeklemmt ist, und bei dessen Altersbestimmung, da Versteinerungen gänzlich fehlen, man zwischen Trias und Silur schwankt. Der Pir Punjal-Pass selbst besteht ganz aus krystallinischen Schiefern; doch tritt östlich davon eine grössere Partie Gneiss hervor, welcher nach Lydekker auch in der Gesteinsbeschaffenheit an Stoliczka's Centralgneiss erinnert, indem sich Adern von Albitgranit in demselben eingeschlossen finden.[2] Ein Theil der Schiefer wird gewiss den älteren paläozoischen Formationen zuzurechnen sein. Über den Nordabfall des Pir Punjal ist mir nichts Näheres bekannt, doch ist es wahrscheinlich, dass auch er aus metamorphischen Schiefern bestehe. Auf der Nordseite des von alluvialen Bildungen ausgefüllten Kaschmir-Thales beginnt die Schichtenreihe wieder mit Kohlenkalk und älteren paläozoischen Schiefern,[3] unter welchen weiter nach Norden chloritische Schiefer erscheinen, die Stoliczka für silurisch hält. Noch mehr nördlich folgen über den paläozoischen Schichten Triaskalke, welche, von Kohlenkalkschichten hie und da unterbrochen, bis nach Pan-Dras im Thale des Drasriver anhalten, dann aber durch silurische Schichten ersetzt werden, die endlich wieder nördlich von Dras auf Hornblendegestein und echtem Syenit ruhen, der hier die zweite krystallinische Zone zusammensetzt.[4]

Ein anderes Profil folgt einer Linie von der indischen Ebene über Simla nach Spiti und Rupshu. Die erste Zone von Gesteinen, welche die Ebene umsäumt, besteht wieder aus Sivalik-Schichten, denen Nummuliten-Schichten in grosser Ausdehnung folgen. Unter diesen liegt ein ausserordentlich mannigfaltiger Complex von Kalken, Sandsteinen, Schieferthonen und Thonschiefern, die sich in den verschiedensten Stufen der Metamorphose zu befinden scheinen, und die ich noch später genauer zu besprechen haben werde. Die Höhenzüge um Simla sind aus diesen Schichten zusammengesetzt.[5] Sie ruhen auf echt krystallinischen Schiefern, die in mannigfachen Varietäten die Ufer des Sutledj bis zur Wangtu bridge einsäumen. Von letzterem Punkte an beginnt Stoliczka's „Central-Gneiss", die Hauptmasse seiner Pir Punjal range zusammensetzend. Nördlich der genannten Gebirgskette folgt die ganze Reihe der sedimentären Formationen in regelmässiger Aufeinanderfolge bis zur Kreide. Sie nehmen den Flächeninhalt von ganz Spiti ein und haben in der Baralatse

[1] Waagen u. Wynne: Mem. Geol. Surv. of India, IX.
[2] Lydekker: Records Geol. Surv. of India, Vol. IX.
[3] Godwin Austen: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XXII, p. 29. Stoliczka: Mem. Geol. Surv. of India, V, p. 350.
[4] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India, V, p. 348.
[5] Medlicott: Mem. Geol. Surv. India, III.

range die höchsten Gipfelerhebungen. In Rupshu tauchen allmälig wieder ältere Gesteine hervor, bis endlich südlich von Khorzog krystallinische Schiefer und granitartige Gneisse die zweite krystallinische Zone eröffnen.[1]

Das Einfallen der Schichten zeigt sich im Grossen und Ganzen in den hier besprochenen Gegenden in der ersten krystallinischen Zone als ein nördliches und nordöstliches, am Südrande der zweiten als ein südliches und südwestliches. Zwischen beiden sind die versteinerungsführenden Sedimentärgebilde wie in einer Mulde eingeschlossen. Das Streichen dieser Zonen scheint in den Localprofilen mit dem Streichen der Hauptbergketten zusammenzufallen, so dass die erste Zone der Pir-Punjal-, die zweite der Transhimalayan range Cunningham's zu folgen scheint, doch stellt sich bei genauerer Betrachtung die Sache auf der Karte anders dar. Die Baralatse-Kette, deren höchste Gipfelerhebungen an der Grenze von Spiti und Rupshu noch aus sedimentären Ablagerungen gebildet werden (Tagling-Pass), erreicht in ihrem Fortstreichen nach NW. in der Gegend südlich von Dras bereits den Südrand der zweiten krystallinischen Zone, und schneidet in Folge dessen das Streichen der Formationen unter einem allerdings ziemlich spitzen Winkel. Die Streichungsrichtung der Sedimentärformationen ist also etwas mehr nach W.—O. gedreht, an die Streichungsrichtung des Küen-Lün erinnernd.

Wie in Spiti ist es auch in Kumaon, wo die fossilreichen Schichten, welche durch Strachey's „Palaeontology of Niti" bekannt geworden sind nördlich einer krystallinischen Zone liegen, welche die Gebirge um Almora und weiter nördlich zusammensetzt, während südlich der letzteren gewaltige Kalkgebirge die Gegend südlich von Nyneetal erfüllen. Erst im Norden des Sutlej-Thales wäre also die zweite krystallinische Zone zu suchen,[2] die indess hier durch ausgedehnte Tertiärablagerungen undeutlich und verdeckt zu sein scheint. Doch gibt Schlagintweit auf dem Chako La, der das Sutledj- von dem Indus-Gebiete trennt, wieder krystallinische Gesteine an.[3]

Eine ähnliche Anordnung in zwei krystallinische Zonen, welche durch Kalkgebirge von einander getrennt werden, lässt sich auch noch in Nepal, auf dem Wege nach Katmandoo beobachten,[4] doch scheint es, dass hier erst die zweite Zone der ersten Zone des NW. entspreche. Letztere erlangt auf diese Weise allerdings eine ausserordentliche Breite, und es wird so wahrscheinlich, dass der erste krystallinische Zug in seiner Fortsetzung nach Osten so sehr an Ausdehnung von S. nach N. zunehme, dass die ganze Breite des eigentlichen Himalayagebirges von demselben eingenommen werde, was auch die Beobachtungen in Sikkim zu bestätigen scheinen.

Erst in Sikkim bietet die Zusammensetzung des Gebirges ein gänzlich anderes Bild. Als ich diese Gegend auf einer sehr flüchtigen Tour besuchte, glaubte ich den grössten Theil der dort vorfindlichen krystallinischen Schiefer als metamorphosirte jüngere Schichten ansehen zu müssen, doch scheint mir nach Mallet's[5] detaillirten Aufnahmen diese Ansicht nicht mehr festgehalten werden zu können, wenn auch gleich dieser Forscher selbst das ganze krystallinische Gebirge von Sikkim für jünger als Trias zu halten scheint. Von der Ebene kommend, trifft man nämlich auch hier zunächst auf Sivalikschichten, die durch ganz Sikkim und Assam mit geringer Unterbrechung den Rand des Gebirges begleiten. Nach Durchschreitung eines mehr oder weniger schmalen Thales stösst man auf wenig mächtigen Sandstein mit Kohlen, der stellenweise Pflanzenreste[6]

---

[1] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India: V. Geological Sections across the Himalayan Mountains.

Am Rotang-Pass, der die Pir-Punjal-Kette westlich von der eben besprochenen Linie überschreitet, scheint die erste krystallinische Zone am weitesten nach Norden vorgeschoben, so dass Stoliczka's „Central-Gneiss" erst am Nordabhang der Kette, im Chandrathal hervorbricht und die Baralatse-Kette ganz aus metamorphischen Schiefern zusammengesetzt ist, die Stoliczka zum Theil für silurisch hält. Erst nördlich davon stellen sich die jüngeren Sedimentärformationen ein. Doch scheint weiter westlich die erste krystallinische Zone bald wieder mehr nach Süden zu rücken.

[2] Strachey: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. VII. Medlicott: Mem. Geol. Surv. India III. Art. 3, p. 69. Strachey: Palaeontology of Niti.

[3] Schlagintweit: Reisen in Indien und Hochasien. III, p. 76.

[4] Medlicott: Records Geol. Surv. India VIII, p. 93.

[5] Mallett: Mem. Geol. Surv. India. XI.

[6] Schon von Hooker erwähnt: Himalayan journals. II, p. 24.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

enthält und als Triassandstein betrachtet werden muss. Über diesen Sandsteinen folgen azoische Thonschiefer und krystallinische Schiefer in ungeheurer Mächtigkeit, welche ihrerseits wieder von gneissartigen Gesteinen überlagert werden. Auf der Nordseite von British Sikkim geht die Schichtenfolge wieder regelmässig abwärts vom Gneiss zum krystallinischen Schiefer, doch kommt darunter kein Sandstein mehr zum Vorschein. Hiedurch aber wird es wahrscheinlich, dass durch laterale Pressung die krystallinischen Bildungen überschoben wurden und der ursprünglich angelagerte Sandstein nun unter den krystallinischen Gesteinen zu liegen scheint, wie man ja auch ähnliche Vorgänge in den Alpen in ausgedehntem Maasse zu beobachten Gelegenheit hat. Dazu kommt noch, dass der kohlenführende Sandstein, einestheils von der Daling series, anderentheils von der Baxa series Mallett's regelmässig überlagert wird. Damit kann ich die krystallinischen Bildungen des Himalaya verlassen und mich wieder südlicheren Gegenden zuwenden.

Überschreitet man nach Süden das Thal des Bramaputra, so findet man in den das Thal nach Süden abgrenzenden Khasi und Garrow Hills wieder ausgedehnte krystallinische Gebiete,[1] welche nur an ihrer Südseite von sedimentären Bildungen bedeckt werden. Weitere Flächen nehmen krystallinische Gesteine auch noch in den Gebirgen östlich vom Iravaddy ein,[2] und es wird die ganze hinterindische Halbinsel bis an ihre Spitze von ähnlichen Gesteinen zusammengesetzt. Auch die Andaman-Inseln scheinen durchgängig aus krystallinischen Gebilden aufgebaut zu sein.[3] Ebenso besteht Ceylon ausschliesslich aus krystallinischen Gesteinen.

Es steht mir hier nicht zu, das speciellere Alter all der eben besprochenen krystallinischen Bildungen zu erörtern, auch sind dazu noch ausserordentlich wenige Vorarbeiten gemacht worden, doch hat neuerlich Mallet in der Gegend von Delhi ein Paar Formationen innerhalb des älteren Schiefergebirges unterschieden. In unserem speciellen Falle ist indess auch diese genauere Unterscheidung von geringerem Interesse, da all diese Gebilde der organischen Reste durchaus entbehren. Erst mit dem Silur beginnt eine wichtige Formationsreihe, die einer genaueren Erörterung bedarf.

Betrachten wir die Entwicklung der paläozoischen Formationen in Indien im Allgemeinen, so zeigt sich bei ihnen schon sehr deutlich die Ausbildung nach zwei verschiedenen Typen, welche ich in der Einleitung als ein Charakteristikum der indischen Flötzformationen angegeben habe. Echte Meeresablagerungen mit zahlreichen marinen Versteinerungen wurden zuerst aus dem NW.-Himalaya beschrieben, dann aus der Saltrange und dem Khyber-Pass. Damit ist zugleich die Ausdehnung und Verbreitung der marinen Facies angegeben. Die andere Facies findet sich auf der eigentlich indischen Halbinsel bedeutende Flächenräume einnehmend.

Die am meisten typische Gegend für die echt marine Entwicklung der paläozoischen Formationen ist unstreitig Spiti und es dürfte vielleicht nicht überflüssig sein, die Gesteinsbeschaffenheit und Schichtenfolge der dortigen Localitäten in Kurzem näher zu beschreiben. Hat man über die Brücke von Wangtu den Sutledj überschritten, so gelangt man in das Gneiss-Gebiet, das die Pir Punjal-Kette zusammensetzt. Nördlich, also nördlich der ersten krystallinischen Zone, folgen über dem Gneiss 3000 Fuss mächtige bläuliche Thonschiefer und Sandsteine, die bis jetzt noch keine Versteinerungen geliefert haben. Höher stellen sich hellergefärbte Quarzite und quarzitische Sandsteine mit untergeordneten Lagen eines löcherigen, dolomitischen Kalkes ein. In den Sandsteinen fanden sich an einem Punkte schlechte Abdrücke einer *Orthis*. Über diesen liegen wieder grünliche und bläuliche, glimmerreiche Sandsteine mit kalkigen und schieferigen Zwischenlagen und undeutlichen Brachiopodenresten, welche endlich das tiefste Glied der Schichtenreihe von Spiti, die Babeh series, zum Abschlusse bringen.

Als nächst höheres Formationsglied unterscheidet Stoliczka die Muth series. Sie hat eine Gesammtmächtigkeit von etwa 1000 Fuss und beginnt mit dunkelrothen Sandsteinen und Conglomeraten, über denen

---

[1] Oldham: Mem. Geol. Surv. Ind. I, Medlicott: ibid. VII.

[2] Theobald: Mem. Geol. Surv. India, X.

[3] S. Kurz: Report on the Vegetation of the Andaman-Islands. Aus dem Gedächtniss citirt, da mir das betreffende Buch zu Grunde gegangen.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

hellgefärbte, sandige Kalksteine eine Menge von Fossilien, jedoch in sehr schlechter Erhaltung, beherbergen. Die oberste Abtheilung der Series besteht aus weissen Quarziten, die bis jetzt keine Versteinerungen geliefert haben.

Das letzte Glied der paläozoischen Formationen in Spiti, die Kuling series wird aus braunen, bröckeligen Schiefern, die in weisse Quarzite eingelagert sind, zusammengesetzt. Die ganze Mächtigkeit beträgt etwa 400 Fuss. Die Quarzite sind sehr reich an wohlerhaltenen Versteinerungen. Stoliczka hat Babeh und Muth series mit dem Silur, die Kuling series mit dem Kohlenkalk parallelisirt.[1]

In einigermassen ähnlicher, wenn auch durch Metamorphismus vielfach veränderter Beschaffenheit, lassen sich nun diese Schichten, allerdings durch grosse Lücken unterbrochen, nach Osten[2] wie nach Westen,[3] nördlich der ersten krystallinischen Zone verfolgen.

Vollständig abweichend von der eben beschriebenen Entwicklung sind die paläozoischen Schichten im Süden der ersten krystallinischen Zone ausgebildet. Wir besitzen über diese Gegenden eine ausführliche Arbeit von Medlicott, der sich eine weitere von Lydekker ergänzend anschliesst. Es dürfte auffallend erscheinen, dass ich diese Ablagerungen einfach als paläozoisch bezeichne, ich muss daher meine Gründe dafür des Näheren erörtern. Die Schichtenfolge der Bildungen, welche sich an die erste krystallinische Zone südlich anschliessen ist sehr schwierig festzustellen, da einestheils Versteinerungen gänzlich fehlen, anderentheils durch Metamorphismus die Schichten vielfach verändert erscheinen. Soweit man sich die Schichtenreihe bis jetzt klar machen konnte, scheint dieselbe folgendermassen zusammengesetzt zu sein: Die jüngsten Ablagerungen, welche nicht mehr zu den Nummulitenschichten gezählt werden müssen, sind helle, dünngeschichtete Kalke mit thonigen Zwischenlagen, von einer Gesammtmächtigkeit von 500—800 Fuss. Das Gesteinsmaterial der Zwischenlagen breitet sich in einigen Durchschnitten so aus, dass die ganze Schichtenreihe nur aus weichen Thonschiefern zu bestehen scheint. Darunter liegen gelbrothe Sandsteine von sehr wechselnder Mächtigkeit 15—100 Fuss. Diese Schichten sind am besten aufgeschlossen am Krol Mountain, wesshalb sie von Medlicott als Krol-Gruppe bezeichnet wurden. Unter diesen liegen in einer Mächtigkeit von 1000 bis 2000 Fuss schwärzliche, kohlige Thonschiefer, die Infra Krol-Gruppe zusammensetzend. Noch tiefer finden wir weisse Quarzite, compacte Kalke und mächtige Conglomerate mit Sandsteinen, welche die Blini-Gruppe Medlicott's bilden. Diese endlich wird wieder unterteuft von Dachschiefern und Sandsteinen, die Medlicott als Infra Blini-Gruppe zusammengefasst hat. Erst diese ruhen auf echt krystallinischen Schiefern. Wir haben so eine Schichtenreihe von einigen tausend Fuss Mächtigkeit, in der nicht eine einzige Bank oder Abtheilung ihrem Alter nach bestimmt werden konnte.[4] Zwar hat Stoliczka versucht, eine Parallelisirung mit den Ab-

---

[1] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India. V, p. 16—29.

[2] Strachey: Quart Journ. Geol. Soc. Lond. VII.

[3] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India. V, p. 341, 344, 348.

[4] Um diese absolute Unsicherheit mit möglichst wenigen Worten zu charakterisiren, habe ich bei Erwähnung dieser Schichten in einer kurzen Ansprache an die Deutsche Geologische Gesellschaft (Zeitschr. d. G. Geo. XXVIII, p. 644) mich des Ausdruckes bedient, dass diese Schichten möglicherweise auch nummulitisch sein könnten; dies war allerdings etwas stark ausgedrückt, bezeichnete aber die Sachlage. Ich glaubte damals auch die Schichten um Simla wegen des fast absoluten Mangels an allen organischen Resten dem Peninsular type zurechnen zu dürfen, doch haben neuerliche Funde durch Lydekker das Gegentheil klar gelegt. Aber selbst dieser Irrthum kann die Art und Weise nicht rechtfertigen, in welcher Medlicott mich desshalb angegriffen hat (Records Geol. Surv. India. X, p. 100), ohne irgend etwas Thatsächliches beizubringen. Herr Medlicott scheint vor allen Dingen übersehen zu haben, dass es sich hier nicht um ein „paper", sondern um eine mündliche Ansprache handelte, die ich so kurz als irgend möglich zu fassen gezwungen war. Meine sämmtlichen damaligen Zuhörer wussten sehr wohl, dass ich nur einen Abriss gegeben hatte, und dass alle Details wie alle Belege zum Theile schon gedruckt, zum Theile einem eigenen Aufsatze vorbehalten blieben. Es ist eben nicht möglich mit Fussnoten zu sprechen. Was daher Medlicott über Entwendung des Schlüssels zur indischen Geologie sagt, kann ich mit gutem Gewissen ignoriren, es ist nur der Beweis, dass M.'s Kritik in höchster Aufregung niedergeschrieben wurde. Mein tiefstes Bedauern muss ich aber ausdrücken, dass die wenigen Worte, welche ich in Jena gesprochen, und die ich für ganz harmlos hielt, nicht nur zu verächtlichen Äusserungen über die ganze Wissenschaft der Paläontologie Veranlassung gegeben, sondern sogar zum Vorwande gedient haben, um der so hoch achtbaren Deutschen Geologischen Gesellschaft ein System gegenseitiger Lobhudelei, ja sogar der ganzen teutonischen Race ein Versunkensein in barbarische Instincte vorzuwerfen. Endlich kann ich auch nicht umhin, auszusprechen, dass ich

lagerungen an der Nordseite der ersten krystallinischen Zone aufzustellen, doch stützt er sich dabei nur auf Vermuthungen, und es ist ihm nicht möglich, einen directen Beweis beizubringen.[1] Er hält dafür, dass die krystallinischen Schiefer unter der Infra Blini-Gruppe den unteren Theil der Babch series, die Infra Blini-Gruppe mit den Simla slates aber den oberen Theil der gleichen Series darstellen. Das Blini-Conglomerat stellt er gleich den untersten Abtheilungen der Muth series, den Blini-Kalkstein den mittleren, und weisse Quarzite, welche über dem Kalkstein folgen, den obersten Abtheilungen der gleichen Series, während er Quarzite von Boileaugunj hill und die granatenführenden Glimmerschiefer vom Jako als Äquivalente der Kuling series oder des Kohlenkalkes beansprucht. In den Infra Krol-Sandsteinen findet er eine so grosse Ähnlichkeit in der Gesteinsbeschaffenheit mit dem Buntsandstein der Alpen, dass er geneigt ist, dieselben für untere Trias zu erklären, wonach der Krol-Kalkstein der oberen Trias zufallen würde. Nun ist aber zu beachten, dass Medlicott[2] nach eingehenden Studien die granatführenden Glimmerschiefer vom Jako nur für eine metamorphosirte Facies der Infra Krol-Schichten hält, und dass andererseits wieder die Krol-Kalke in den Great limestone Medlicott's überzugehen scheinen, der neuerlich von Lydekker[3] mit ziemlicher Sicherheit als Kohlenkalk identificirt worden ist. Es sprechen also für den Augenblick mehr Gründe dafür, die ganze Schichtenreihe der Umgegend von Simla für paläozoisch zu halten, als nur zufolge einer Ähnlichkeit in der Gesteinsbeschaffenheit mit alpinen Gesteinen einen Theil der Schichten in die Trias zu versetzen.[4] Wenn wir von der Gegend von Simla nach Osten fortschreiten, scheint es namentlich der Great limestone Medlicott's zu sein, welcher die Kalkgebirge der äusseren Zone zusammensetzt. Der östlichste Punkt, ehe man die Grenze von Nepal erreicht, ist die Gegend von Naini Tal und Almora, von wo Medlicott mächtige Kalksteine erwähnt, die er mit seinem Krol-Kalk identificirt, unter welchen röthliche, grünliche und graue Schiefer die Infra Krol-Gruppe darzustellen scheinen. Diese Gesteine werden im Norden durch eruptive Bildungen abgeschnitten, denen noch weiter nördlich bei Almora krystallinische Gesteine folgen.[5]

Über die Gegend von Katmandu ist nur durch Medlicott[6] etwas Näheres bekannt geworden. Man durchschneidet dort, nachdem man das Tertiär überschritten hat, eine schmale Zone compacten, theilweise krystallinischen Kalkes mit untergeordneten Schieferlagen, dann ein ebenso schmales Band krystallinischen Gesteines, um sogleich wieder in ein ausgedehntes Kalkgebiet einzutreten, das sich einige Meilen hinter Katmandu ausbreitet, um dann bereits einer zweiten krystallinischen Zone Platz zu machen. Über das Alter dieser Kalke ist noch durchaus nichts bekannt, da Versteinerungen gänzlich fehlen. Medlicott betrachtet dieselben als seiner Krol-Gruppe entsprechend, und es ist auch wahrscheinlich dass sie zum grössten Theile ein paläozoisches Alter besitzen. Was jenseits der zweiten krystallinischen Zone gelegen sei, ist durchaus unbekannt.

Von höchstem Interesse ist die Arbeit Lydekker's über die Gegend westlich von Simla. In einem Profil von Turn über den Pir Punjal nach Shahabad in Kaschmir[7] unterscheidet er über dem Gneiss krystallinische Schiefer als cambrisch, darüber eine Schichtenreihe, zusammengesetzt aus dunkelrothen und weissen Quar-

---

eigentlich vom Director des Indischen Geologischen Survey eine formell etwas glimpflichere Behandlung erwartet hätte, nachdem ich dem Dienste dieses Instituts Gesundheit, Vermögen und Fortkommen in Europa geopfert habe.

[1] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India. V, p. 141.

[2] Medlicott: ibid. III. p. 32—34.

[4] Allerdings beschreibt Gümbel (Sitzungsber. bair. Akad. d. Wiss. 1865, II, p. 354) ein Gesteinsstück, welches der Schlagintweit'schen Sammlung entstammt und von Dharampur bei Solen, Provinz Simla herrühren soll, welches *Lima lineata* Schl., *Nat. Gaillardoti* Lef. und *Nat. Simlaensis* Gümb. enthielt, und so das Vorkommen von Trias andeuten würde. Wenn man indess bedenkt, dass alle anderen Forscher die Gesteine um Simla als versteinerungsleer erfunden haben, und dass andererseits auch wieder Schlagintweit Kreideversteinerungen aus dem ausschliesslich paläozoischen Gebiet von Kudappa anführt (Reisen in Indien und Hochasien, I, p. 144), wird man diesem Gesteinsstück nicht mehr so grosses Gewicht beilegen, und man wird vielleicht die Möglichkeit einer Etiquetten-Verwechslung nicht als absolut ausgeschlossen betrachten dürfen.

[3] Lydekker: Records Geol. Surv. India. IX, p. 157.

[5] Medlicott: Mem. Geol. Surv. India. III, p. 69. Siehe auch Strachey: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. VII.

[6] Medlicott: Records Geol. Surv. India. VIII, p. 93.

[7] Lydekker: Records Geol. Surv. India. IX, p. 161.

ziten, dunklen, weichen Schiefern oder Dachschiefern mit Kohlenschmitzen und Eisennieren 50—200 Fuss, dunklen, thonigen, oft bituminösen Kalken, die nach oben in mächtige schwarze Thonschiefer übergehen, als silurisch. Diese sind durch eine Fault abgeschnitten und es folgen sogleich tertiäre Gesteine, aus denen indess nochmals ein mächtiges Kalkriff (Great limestone) emporragt, das sich durch das Vorkommen von Fenestellen als wahrscheinlich zum Kohlenkalk gehörig, erwiesen hat. Noch weiter westlich, am Ihilum sind, wie es scheint, von der silurischen Schichtenreihe nur mehr die Kalke übrig, die dort von Wynne für triasisch gehalten werden.

Über die paläozoischen Schichten der Umgegend von Abbotabad und weiter westlich, ist wenig zu sagen; es sind mächtige, dunkle Thonschiefer mit sandigen Zwischenlagen, welche von mir und Wynne als Attock slates bezeichnet wurden, da sie am Indus bei Attock eine grosse Entwicklung zeigen. Im unmittelbaren Streichen dieser Schichten liegen die Schichten vom Khyber-Pass, aus denen Godwin-Austen[1] silurische Versteinerungen erwähnt.

Es sind nun von Ablagerungen der einen Facies nur mehr die paläozoischen Schichten der Saltrange übrig, welche noch einer näheren Besprechung bedürfen. Die Saltrange ist in vieler Beziehung ein höchst interessantes Gebiet, weil gerade hier die Übergangsbildungen aus den Ablagerungen der einen Facies in die der anderen entblösst erscheinen. Im westlichen Theile der Saltrange setzen sich die paläozoischen Bildungen folgendermassen zusammen: Zu oberst liegen braungelbe, sandig-thonig-kalkige Schichten mit festeren Zwischenlagen, welche unzählige Versteinerungen, darunter die von mir beschriebenen Cephalopoden, beherbergen, etwa 100 Fuss mächtig. Unter ihnen folgen compacte Kalke mit zahlreichen *Producten* u. s. w., etwa 200 Fuss; dann schliessen sich Sandsteine an, mit kohligen Zwischenlagen und zahlreichen Versteinerungen im Maximum etwa 150—200 Fuss mächtig. Unter diesen liegen violett gefärbte Thone mit Steinmergelbänken und oft ziemlich mächtigen, rothen oder grünen Sandstein-Einlagerungen, die bis 300 Fuss mächtig werden können.

Sie werden unterteuft von dunkelrothen Sandsteinen in einer Mächtigkeit, die oft bis 300 Fuss erreicht. Das Liegendste der ganzen Schichtenreihe bilden grellrothe Mergel mit Gyps und Steinsalz. Es zeigt sich schon aus dieser Schichtenfolge, dass die älteren paläozoischen Schichten längs der ganzen Saltrange in einer sich dem Peninsular type anschliessenden Facies entwickelt sind, denn die Schichten mit Steinsalz und die darüberliegenden Sandsteine sind durch die ganze Saltrange gleichförmig entwickelt, nur ganz im Westen werden die Sandsteine durch Conglomerate ersetzt. Über den rothen Sandsteinen folgt aber im östlichen Theile der Saltrange zunächst eine Reihe kohliger Sandsteine mit Fucoiden und einem mit *Obolus* zunächst verwandten kleinen Brachiopoden, woraus Wynne vorschnell gefolgert hat, dass diese Schichten silurisch seien. Höher finden wir eine sehr mächtige Schichtenfolge von Sandsteinen, Schieferthonen, dolomitischen Sandsteinen und Conglomeraten, welche im Grossen und Ganzen den höheren paläozoischen Schichten im Westen des Gebirges entsprechen müssen. Es ist sehr schwer, all die einzelnen Bänke durch die verschiedenen Phasen ihrer Umgestaltung von Westen nach Osten zu verfolgen, doch habe ich dies wenigstens für die untersten Schichten des sogenannten Kohlenkalkes zu thun versucht, und habe gefunden, dass dieselben von Westen nach Osten vorschreitend erst in grobkörnigen, weissen Sandstein, der noch sehr sparsame Versteinerungen, namentlich abgerollte Korallentrümmer enthält, dann in ein sehr grobes Conglomeret mit kopfgrossen und grösseren Geröllen und endlich in einen homogenen, graugrünen Sandstein ohne alle Fossilreste übergeht, der seinerseits wieder mit dem Magnesian Sandstone Wynne's in naher Beziehung zu stehen scheint.

Damit sind wir bereits in das Gebiet der zweiten Facies der paläozoischen Schichten Indiens eingetreten und können uns sogleich zur typischen Ausbildung derselben im Vindhia-Gebirge wenden. Es sind bereits mehrere Aufsätze über das Vindhia-Gebirge geschrieben worden und man kennt den Bau und die Zusammen-

[1] Godwin Austen: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XXII, p. 29. Waagen u. Wynne: Mem. Geol. Surv. India. IX, p. 334.

setzung desselben ziemlich genau. Nach Mallet[1] liegt über dem Gneiss eine mächtige Formation von krystallinischen und Thonschiefern, mit Quarziten und Kalken,[2] welche die Vindhia-Formation in vollkommen discordanter Lagerung trägt. Die letztere beginnt mit Sandsteinen, die bald von meist hellbraun und grau gefärbten, dünngeschichteten, kieseligen Kalken, mit mehr oder weniger mächtigen, thonigen Zwischenlagen, überlagert werden. Die Gesammtmächtigkeit dieser unteren Hälfte der Formation beträgt 1000—1500 Fuss, darüber folgt in scheinbar schwach discordanter Lagerung eine rothe Sandstein-Formation von sehr grosser Mächtigkeit, welche mehr oder weniger mächtige Lager von Schieferthonen und Conglomeraten eingeschaltet enthält, und nur in ihren oberen Schichten ein ziemlich beträchtliches Lager eines blauen, compacten Kalkes führt. Über dem Kalke folgen nochmals Sandsteine, welche stellenweise bis 3000 Fuss Mächtigkeit erreichen. Damit schliesst die Vindhia-Formation ab. In diesem ganzen, viele tausend Fuss betragenden Schichtencomplex ist nun noch nicht eine einzige Versteinerung gefunden worden, obwohl man diesem Punkte von Seite des Geological Survey ganz besondere Aufmerksamkeit zuwendete. Den einzigen Anhaltspunkt, den man hat, um das Alter dieser Gebilde festzustellen, ist, dass im Talchirconglomerat, das sicher entweder sehr jung paläozoisch oder sehr alt mesozoisch ist, sich bereits Gerölle von Vindhia-Gesteinen finden, so dass die Vindhia-Formation also wahrscheinlich den älteren paläozoischen Formationen zuzurechnen sein dürfte.

Eine andere paläozoische Area von ähnlichem Typus wurde von King[3] aus der Gegend von Madras beschrieben. Wie man im Vindhia-Gebirge eine obere und eine untere Abtheilung der Formation unterschieden hat, so trennt auch King die paläozoischen Gebilde der dortigen Gegend in zwei verschiedene Gruppen, von denen er die untere Kudapah, die obere Kurnul series benennt. Beide befinden sich in einem höheren Grade der Metamorphose als dies bei den Gesteinen des Vindhia-Gebirges der Fall ist. Die untere der beiden Series ruht auf Gneiss und besteht namentlich aus Thonschiefern und Quarziten, während die obere, die discordant auf der untern ruht, zahlreiche Kalklager neben Quarziten und Schieferthonen einschliesst. Dieselbe Schichtenreihe wurde von Foote längs des ganzen Südrandes des grossen Basaltdistrictes im südlichen Maharatta-Gebiet beobachtet.[4] Auch hier wie in der Gegend von Madras und im Vindhia-Gebirge fehlt jede Spur von Versteinerungen.

Weit reicher an Einschlüssen der Reste organischer Wesen und in Folge dessen für den Paläontologen auch weit interessanter, sind die mesozoischen Formationen Indiens. Auch hier lassen sich zwei Typen unterscheiden, nach denen die Ablagerungen in den einzelnen Theilen des Landes entwickelt sind, doch sind es hier auch die organischen Reste, durch welche dieselben charakterisirt erscheinen. Fassen wir zuerst jene Entwicklungsart näher ins Auge, die man nach ihrem hauptsächlichsten Vorkommen im Himalaya als „Himalayan type“ bezeichnete, und die ausschliesslich marine Sedimente einschliesst, so finden wir dieselbe namentlich im NW.-Himalaya nördlich der ersten krystallinischen Zone am besten ausgebildet. Über den Schichten des Kohlenkalkes folgt eine lange Reihe von Kalken im Wechsel mit weicheren Bänken, in denen die Faunen sehr wohl nach den einzelnen Horizonten geschieden werden können. Die zuverlässigsten Nachrichten über diese Gebilde hat uns Stoliczka[5] hinterlassen, der dieselben namentlich in Spiti genauer beschreibt.

Es beginnt dort die Trias über bröckeligen Schieferthonen mit *Spirif. Keilhavi* und *Prod. semireticulatus* mit einer Kalkbank, welche fast ausschliesslich aus den Schalen von *Halobia Lommeli* (nach Stoliczka's Bestimmung) besteht.[6]

---

[1] Mallet: Mem Geol. Surv. India. VII

[2] Diese Schichten wurden neuerlich als Gwalior und Arvali series unterschieden, sind aber auf meiner Karte noch grösstentheils als krystallinisch eingetragen, da die Arbeiten zur kartographischen Ausscheidung noch nicht weit genug gediehen sind.

[3] King: Mem. Geol. Surv. India. VIII.

[4] Foote: Mem. Geol. Surv. India. XII.

[5] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India. V.

[6] Unter dem Material, welches Stoliczka auf seiner Tour nach Yarkand gesammelt hat, sah ich auch einen Ceratiten vom Typus der Saltrange-Formen zusammen mit einem globosen Ammoniten aus derselben Lage stammend, so dass an anderen

Darüber folgt eine Art Riesenoolith, welcher die Hauptmasse der von Stoliczka beschriebenen Versteinerungen geliefert hat. Er geht nach oben in dünngeschichteten, erdigen Kalkstein ohne Versteinerungen über. Diese ganze Schichtenreihe setzt die Lilang series von Stoliczka zusammen. Beyrich[1] hat wahrscheinlich zu machen gesucht, dass die gesammte, aus diesen Schichten stammende Fauna der Zeit des Muschelkalkes angehöre, doch dürften im Norden von Kumaon und an anderen Stellen die in Spiti fossilarmen höheren Schichten vielleicht fossilführend sein und Keuperfaunen beherbergen.

Die nächst höhere Abtheilung, welche Stoliczka unterschieden hat, ist der Para limestone. Derselbe ist wenige Fuss dick im südlichen Spiti, schwillt aber zu etwa 1000 Fuss Mächtigkeit an nördlich des Baralatse-Passes. Es sind dunkle, dolomitische Kalke, theils in dicken Bänken, theils dünnschichtig und dann sehr erdig. An Versteinerungen haben sie nur *Dicerocardium Himalayense* Stol., *Megalodon triqueter* Wulf. einige Chemnitzien und *Neoschizodus* geliefert. Über diesen Schichten folgt ein System von Kalken von etwa 2000 Fuss Mächtigkeit, die in ihren obersten Bänken indess schon dem untersten Jura (Lias) anzugehören scheinen. Diese Kalke nennt Stoliczka Tagling limestone. Sie sind braun oder grau, sandig oder erdig, oft oolithisch, seltener compact und dickbankig und führen unzählige Versteinerungen, welche zum grossen Theile mit Arten aus den Kössener Schichten identificirt werden können. Auffallend ist das Vorkommen von Nerineen und grossen Belemniten in diesen Schichten. An zwei Stellen, am Parang- und am Tagling-Pass, beobachtete Stoliczka in den obersten Bänken dieser Kalke, die bläulich-grau und compact erschienen, einige Arten der Hierlatz-Schichten, wonach dieselben dem Lias zuzuzählen sein würden. Es ist dies zugleich der einzige Fall, dass in dem ganzen weiten Gebiete von Indien Liasversteinerungen mit Zuverlässigkeit erwähnt werden. Der Tagling limestone wird bedeckt von erhärteten Schieferthonen mit Posidonomyen; sie bilden den Übergang zu den bekannten Spiti shales, welche seit lange Ammoniten in die europäischen Sammlungen geliefert haben. Es ist noch nicht versucht worden, eine genauere Gliederung dieser Schichten durchzuführen, doch steht jedenfalls fest, dass die Hauptmasse der Versteinerungen einer Schichte entstammt, die im Alter dem obersten Jura Europa's (Kimmeridge- und Tithon-Gruppe) entspricht, und dass Stoliczka's Ansicht über das Alter derselben, sowie auch viele seiner Arten-Bestimmungen als irrthümlich betrachtet werden müssen. Die Mächtigkeit der Spiti shales überschreitet wohl kaum jemals 500 Fuss, doch ist dieselbe meist geringer. Darüber folgen Sandsteine (Giemal Sandstone) die in Spiti eine sehr spärliche Fauna beherbergen, in denen ich aber weiter westlich Trigonien, ähnlich denen der Oomia-Gruppe in Kachh beobachtet habe. Sie schliessen die Juraformation ab. Die Kreideformation wird in Spiti durch den Chikkim limestone und die Chikkim shales dargestellt, von denen der erstere Bruchstücke von Rudisten-Schalen beherbergt.

Die Verbreitung der secundären Gebilde nördlich der ersten krystallinischen Zone von Ngari Khorsum nach Osten ist noch sehr wenig bekannt. Strachey erwähnt noch jurassische Ammoniten aus dem östlichen Nepal, doch ist diese Angabe neuerlich nicht wieder bestätigt worden. Mit grösserer Bestimmtheit werden dagegen jurassische Ammoniten aus der unmittelbaren Umgegend von Lhassa angeführt.

Bei weitem nicht so vollständig in der Schichtenfolge, aber nicht minder interessant, weil es eine der östlichsten Localitäten mit marinen Fossilien südlich der ersten krystallinischen Zone ist, ist der Mount Sirban. Es liegen hier discordant über den paläozoischen Schiefern rothe Sandsteine und mächtige, kieselige Dolomite deren Stellung zur mesozoischen Formationsreihe zweifelhaft bleibt, da Versteinerungen fehlen. Darüber folgen dunkle, dickbankige Kalke mit Kieselausscheidungen und Durchschnitten von *Megalodon* und *Dicerocardium*, sie gehen nach oben in dünngeschichtete Kalke und Schieferthone über, die dem Tagling limestone Stoliczka's gleich zu stehen scheinen. Discordant auf diesem ruhen die Spiti shales, denen nach oben sich graue Sandsteine, das Äquivalent des Giemal sandstone, und endlich sehr harte, sandige Kalke mit Gault-Versteinerungen anschliessen. Graue, dünnbankige Kalke ohne Versteinerungen schliessen die mesozoischen

---

Stellen doch auch der Bunte Sandstein vertreten zu sein scheint. Auch *Amm. peregrinus* Beyr. und die von Gümbel aus Spiti beschriebenen Gesteinsstücke scheinen auf das Vorkommen von Buntem Sandstein zu deuten.

[2] Beyrich: Abhandl. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1866, p. 141—147.

Bildungen ab. In ähnlicher Entwicklung, nur meist noch mehr reducirt in Mächtigkeit, die Spiti shales gewöhnlich durch wenige Kalkbänke ersetzt, streichen die mesozoischen Schichten nach Westen längs des Chitta pahar ins Gebiet der Affridies.

Etwas besser entwickelt sind die mesozoischen Bildungen der Saltrange. Über den obersten Schichten des Paläozoischen folgen zunächst sehr harte Platten-Kalke, dann grünliche Mergel, dann Sandsteine, und endlich wieder Kalke. Durch diese ganze Schichtenreihe sind die von de Koninck beschriebenen Ceratiten verbreitet; dieselbe entspricht sehr wahrscheinlich dem Alter nach, dem bunten Sandstein Europa's, obwohl in den obersten Kalken bereits Myophorien, ähnlich einer Art des Muschelkalkes vorkommen. Darüber liegen bunte Schichten, theils Sandsteine, theils Mergel mit vielen Kohlentrümmern und äusserst sparsamen, schlecht erhaltenen Mollusken. Erst mit dem mittleren Jura stellen sich wieder ihrem Alter nach bestimmbare Schichten ein: Es sind Kalke mit sparsamen Versteinerungen, über denen wieder bunte Schichten mit zwischengelagerten Alaunschiefern folgen. Dann kommen Oolithe und endlich deutliche Kelloway-Schichten. Sie werden überlagert von schwarzen Schieferthonen, ähnlich den Spiti shales, mit denen der Jura abschliesst. Darüber liegen Grünsande mit Neocom-Versteinerungen. Ihnen schliessen sich Schichten von sehr variabler Gesteinsbeschaffenheit an, bald ähnlich den Erzen vom Kressenberg, bald Sandsteine, bald gelbe versteinerungsreiche Mergel, die vielleicht die oberste Kreide darstellen, deren genaues Alter aber erst nach sorgfältiger Ausarbeitung der Fossilien mit Sicherheit bestimmt werden kann. Dies ist die Schichtenfolge im westlichen Theile der Saltrange, im östlichen Theile folgen über Wynne's Magnesian Sandstone, rothe schiefrige Sandsteine mit zahlreichen Salzpseudomorphosen, wahrscheinlich Trias, und darüber graugrüne Sandsteine, die wohl der Kreide angehören.

Südlich der Saltrange ist nirgends mehr eine vollständige Reihe der Secundär-Formationen anzutreffen, sondern es sind nur mehr einzelne Glieder derselben, welche noch sporadisch auftreten. Namentlich sind marine Ablagerungen aus dem Zeitalter der Trias fast gänzlich verschwunden, nur aus Burmah hat Theobald einige Exemplare von *Halobia* cf. *Lommeli* mitgebracht, die auf das Vorhandensein mariner Triasschichten schliessen lassen. Die geographische Verbreitung derselben ist aus der Theobald'schen Karte[1] nur schwer zu ersehen.

Eine grössere Verbreitung besitzen die marinen Schichten des Jura. Ich habe bereits in meiner Arbeit über die Cephalopoden von Kachh darauf aufmerksam gemacht, dass an verschiedenen Stellen unter dem Sande der Wüste von Rajputana jurassische Schichten vorhanden seien, welche in einigen Fällen bereits Versteinerungen geliefert haben. Über Schichtenfolge und sonstiges Vorkommen ist nichts bekannt. Das Gestein ist Sandstein und Schieferthon; die Versteinerungen deuten meist auf Katrol-Sandstein. Ich habe, um die Verbreitung des Jura hier anzudeuten, aufs Geradewohl einige Jurapunkte in der Wüste von Rajputana auf dem Kärtchen angegeben.

Dieser Jura verbindet den der Saltrange mit jenem von Kachh. Leider ist das Liegendste des Jura von Kachh nicht aufgeschlossen, da die krystallinischen Gesteine nur nördlich des Runn anstehen, während die tiefsten Schichten des Jura erst etwa 10—15 englische Meilen südlich davon aus dem Runn aufragen. Diese tiefsten Lager bilden die Putchum-Gruppe.[2] Es sind thonige Sandsteine von gelber und gelbgrauer Farbe, welche zahlreiche Gastropoden und Bivalven einschliessen. Ihnen folgen graue Mergelkalke mit zahlreichen Brachiopoden und Korallen, die die Putchum-Gruppe abschliessen. Darüber liegen Kalke und Oolithe mit thonigen Zwischenlagen (*Macrocephalus*-Schichten), dann Thone mit Eisensteinsknollen (*Anceps*-Schichten), dann weisse, mergelige Kalke mit *Peltoc. Athleta* und endlich Oolithe mit *Aspidoc. perarmatum* etc., aus denen sich die Charee-Gruppe zusammensetzt. Die nächst höhere Katrol-Gruppe schliesst nur zwei Abtheilungen ein, die Kuntkote-Sandsteine, welche eisenschüssige Sandsteine mit Versteinerungen vom Typus der höheren Oxford-Schichten, und die Katrol-Sandsteine: härtere, theilweise kalkige Sandsteine von grauer

---

[1] Theobald: Mem. Geol. Surv. India. X.

[2] Waagen: Palaeontologia Indica, Jurass. Fauna of Kachh; Einleitung.

und rother Farbe mit echter Kimmeridge-Fauna.[1] Die letzte Gruppe, welche unterschieden wurde, ist die Oomia group, die auch in zwei Unterabtheilungen zerfällt, in Sandsteine und Conglomerate mit Marinversteinerungen, unter denen sich ein paar Portland-Arten befinden, und Sandsteine und Schieferthone mit Pflanzenresten. Den Jura bedeckend, hat endlich Stoliczka noch eine oolithische Bank aufgefunden, welche zwei Arten des Aptien geliefert hat.

Ich habe bereits in meinem oben angeführten Werke darauf hingewiesen, dass höchst auffallender Weise, der Typus der in Kachh vorkommenden Marin-Fossilien vielmehr an die weitentlegenen europäischen Jura-ablagerungen als an die zunächst sich anschliessenden Jura-Schichten des Himalaya erinnere. Während in Kachh zahlreiche europäische Cephalopodenarten sich finden, hat man im Himalaya erst eine einzige Art als mit einer europäischen übereinstimmend erkannt; dagegen deuten die zahlreichen Species der Gattung *Cosmoceras* sowie eine grosse Menge von Aucellen auf eine gewisse Verwandtschaft des Jura im Himalaya mit dem russischen. Es scheint daher, dass zwei grosse Juragebiete, das Europäisch-Indische und das Russisch-Himalayische im Punjab an einander stossen, und vielleicht sogar nur durch eine schmale Meeresenge mit einander in Verbindung gestanden haben, da der Jura des Himalaya und der von Kachh nur 5 Arten mit einander gemein haben. Doch wissen wir über die geologischen Verhältnisse des Hindukush noch so wenig, dass wir über die Verbreitung des Jurameeres in nordwestlicher Richtung absolut keine Schlüsse ziehen können.

Damit sind die marinen Ablagerungen, ausgenommen einige Kreideschichten, die ich später näher betrachten werde, an der Westseite von Indien zu Ende. Erst an der Südost-Küste der Halbinsel treten wieder marine, u. z. jurassische Schichten auf. Seit lange kennt man Sandsteine und Schieferthone, welche die südindischen Kreideschichten untertenfen, und von H. F. Blanford als Ootatoor Plant beds beschrieben wurden. Schon Oldham[2] hat sich auf das Entschiedenste dahin ausgesprochen, dass diese pflanzenführenden Schichten einem vom System der Kreide verschiedenen Schichtensystem angehören müssten, und Stoliczka[3] glaubt die gleichalterigen Schichten von Sripermatoor nach den Versteinerungen als jurassisch bezeichnen zu dürfen. Erst neuerlich sind diese Ablagerungen von Foote[4] genauer beschrieben worden. Es liegen dort wahrscheinlich direct auf Gneiss weisse, rauhe Sandsteine, über denen sich sandige Schieferthone anschliessen; diese werden bedeckt von etwa 10 Fuss weicher, zerreiblicher Sandsteine, über denen sich endlich die versteinerungsführenden Schichten, verhärtete, oft porzellanartige Schieferthone von hell bläulichgrauer Farbe, in einer Mächtigkeit von 8—10 Fuss anschliessen. Die Versteinerungen bestehen in zahlreichen Pflanzenresten, untermischt mit marinen Mollusken, welche indess leider so schlecht erhalten sind, dass eine specifische Bestimmung unmöglich wird. Mir selbst[5] schienen die Ammoniten etwas an Neocomformen zu erinnern, doch ist auf den Typus, ohne specifische Übereinstimmung nicht viel zu geben. Später fand King noch am Unterlauf des Godavery ähnliche Schichten, deren Mollusken-Einschlüsse Stoliczka als der Fauna der Oomia-Schichten von Kachh entsprechend bezeichnete.[6] Seitdem hat sich gezeigt, dass diese halbmarinen Ablagerungen eine ziemliche Verbreitung im Godavery-District aufweisen und in zwei Etagen zerfallen die King als Tripetty sandstones und Ragavapuram shales unterscheidet.[7] Die obere Gruppe besteht aus dunkelbraunen, eisenschüssigen Sandsteinen und Conglomeraten, die nach unten weicher und zerreiblich werden und linsentörmige Massen eines Schieferthones mit Pflanzenresten und marinen Mollusken einschliessen. Die untere Gruppe, welche nach King's Ansicht genauer den Schichten von Sripermatur entspricht, wird nur

---

[1] Über den Charakter dieser Fauna siehe auch Beyrich: Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Berlin. Sitzg. vom 8. März 1877, p. 97.

[2] Oldham in Blanford: Mem Geol. Surv. Ind. IV.

[3] Stoliczka: Records Geol. Survey India. I, p. 59.

[4] Foote: Mem. Geol. Surv. India. X, p. 63.

[5] Waagen: Palaeontologia Indica, Jurassic Fauna of Kutch, I, p. 236.

[6] King: Records Geol. Surv. India. VII, p. 159.

[7] King: Records Geol. Surv. Ind. X, p. 56.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

aus verhärteten Schieferthonen zusammengesetzt und birgt neben Pflanzenresten, ebenfalls die Reste mariner Mollusken. Keine dieser Molluskenfaunen ist bis jetzt einer genaueren Bearbeitung unterworfen worden, man weiss nur, dass viele Arten mit solchen aus den Oomia-Schichten von Kachh übereinstimmen. Damit ist die Reihe der Localitäten, welche dem jurassischen Alter angehören und Spuren mariner Versteinerungen enthalten erschöpft, und wir können uns den Kreidegebilden zuwenden, müssen uns aber zu diesem Zwecke zunächst wieder nach Westen versetzen.

Wir haben gesehen, wie gewisse Schichten der Saltrange, die unter dem Nummulitengebirge hervorkommen und eine ziemliche Verbreitung besitzen, möglicher Weise Kreidebildungen darstellen könnten. Die gleichen Ablagerungen hat Ball[1] im Gebiet der Luni Pathans in grosser Ausdehnung beobachtet, jedoch auch ohne entscheidende Thierformen darin aufzufinden. Auch von Blanford[2] werden diese Schichten in Sindh als die Nummuliten-Schichten unterteufend angeführt, doch sind sie dort nur an wenigen Stellen gut aufgeschlossen. In Kutch ist die Existenz gleicher Ablagerungen zweifelhaft. Wynne[3] hat dort zwar eine Sub-Nummulitic group unterschieden, doch ist es sehr zweifelhaft, ob die hieher gehörigen Bildungen ein Äquivalent der Schichten von Sindh und der Saltrange seien.

Von sehr hohem Interesse sind die sogenannten Bagh beds, welche in sehr abnormer Verbreitung in den Körper der indischen Halbinsel eingreifen. Sie scheinen immer eine bathrologische Stellung unter den geschichteten Basalten einzunehmen, während einige Anhaltspunkte existiren, um die oben aus der Saltrange und von Sindh angeführten Ablagerungen als zum Theil gleichzeitig mit den Basalteruptionen anzusehen. Jedenfalls repräsentiren die Bagh beds zufolge der in ihnen eingeschlossenen marinen Organismen einen Theil der jüngeren (mittleren) Kreide. Sie sind ausschliesslich verbreitet am Unterlauf des Nerbudda, wo sie an vielen Stellen unter dem Trapp zum Vorschein kommen. Blanford in seiner ausgezeichneten Beschreibung von Western India[4] gibt näheren Aufschluss über diese Schichten. An der fossilreichsten Localität Cherakhan bieten dieselben folgenden Durchschnitt: zu unterst Sandstein und Conglomerat 20 Fuss, darüber concretionärer Kalkstein mit Kieselausscheidungen 20 Fuss, noch höher thoniger Kalk mit vielen Versteinerungen, namentlich Echinodermen, 10 Fuss, und endlich harter, hie und da löcheriger Kalk mit zahlreichen Bryozoen und Austerntrümmern, 10—20 Fuss. Die Echinodermen erfuhren von Duncan[5] eine genauere Bearbeitung, welche als Resultat ergab, dass die meisten Arten sich mit solchen aus dem oberen Grünsand identificiren lassen. Es ist zweifelhaft, ob die Sandsteine und Conglomerate, welche in obigem Profile das Liegendste bilden, nicht bereits als westliche Fortsetzung der Jubbulpoor- oder Mahadeva-Schichten, welche eine Verbindung zwischen diesen und den Pflanzenablagerungen in Kachh herstellen, angesehen werden müssen. Südlich des Taptee river kommen kaum mehr Localitäten mit Bagh beds vor, so dass man hier die südliche Grenze dieser Ablagerungen annehmen kann. Noch mehr nach Süden stossen wir an der Westseite der Halbinsel überhaupt nicht mehr auf mesozoische Bildungen marinen Ursprungs. An der Ostseite dagegen finden wir die an organischen Resten so überaus reichen Kreidebildungen der Umgegend von Trichinopoli.

Die Kreideablagerungen des Trichinopoli district haben zwar durch Stoliczka eine hervorragende paläontologische Bearbeitung erhalten, doch liesse sich, scheint es, in Bezug auf die Stratigrafie dieser Gebilde noch manches Interessante feststellen. Unsere bisherige Kenntniss der dortigen Verhältnisse stützt sich namentlich auf H. Blanford's umfangreiche Monographie.[6] Er unterscheidet drei Hauptgruppen, die in übergreifender Lagerung dem Urgebirge aufgesetzt sind. Die unterste, Ootatoor Group, beginnt mit Korallenkalken die von feinen, sandigen Thonen und Sandsteinen mit untergeordneten Kalklagern bedeckt werden. Darüber folgt die zweite Gruppe, Trichinopoli Group, bestehend aus sandigen Thonen und Conglomeraten,

---

[1] Ball: Records Geol. Surv. India. VII, p. 153.
[2] Blanford: Records Geol. Surv. India. IX, p. 11.
[3] Wynne: Mem. Geol. Surv. India. IX, p. 66.
[4] Blanford W. T.: Mem. Geol. Surv. India. VI, und Records Geol. Surv. Ind. V, p. 82.
[5] Duncan: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XXI, p. 349.
[6] Blanford H.: Mem. Geol. Surv. India. IV.

die nur im Norden des Gebietes zahlreiche Kalklager mit vielen Versteinerungen einschliessen. Die höchste der drei Gruppen wird als Arialoor Group bezeichnet an ihrer Basis aber noch eine Untergruppe, die Valudayour group, unterschieden. Letztere besteht aus Kalken und Conglomeraten, welche zu oberst in sandige, concretionäre Kalklager mit zahlreichen Versteinerungen übergehen. Diese Ablagerung vermittelt den Übergang zur eigentlichen Arialoor group, die aus weissen, versteinerungsleeren Sandsteinen und grünen, thonigen Sanden besteht. Das Alter all dieser Schichten wurde von Stoliczka als in die Zeit vom Cenoman bis zum Senon fallend bestimmt.[1] Man glaubte bis vor verhältnissmässig kurzer Zeit, dass diese südindischen Kreideschichten auf das Becken von Trichinopoli beschränkt seien, doch sind neuerlich auch Spuren davon weiter nördlich aufgefunden worden. Schon Foote hat lose Blöcke eines cretacischen Gesteines in der Umgegend von Sripermatur[2] angetroffen, ohne die Schicht anstehend auffinden zu können. King[3] dagegen hat fossilreiche Gesteine von wahrscheinlich cretacischem Alter im Godavery district unter dem dort sporadisch auftretenden Trapp aufgefunden, die er als Lametas bezeichnet; doch bedürfen die gesammelten Arten noch der genaueren Bestimmung.

Die nördlichste Localität mit marinen Kreideschichten an der Ostseite der indischen Halbinsel sind die Khasi und Garrow hills, oder wie Medlicott es nennt das Shillong plateau. Von Cherra Punji nach Süden abwärts steigend, findet man unter den Nummuliten-Schichten, zunächst 200 Fuss eines Sandsteines von unbestimmtem Alter, da Versteinerungen gänzlich fehlen. Darunter liegen im Wechsel Kalke und Sandsteine von etwa 500 Fuss Mächtigkeit, welche endlich mit Conglomeraten nach unten abzuschliessen scheinen.[4] Stoliczka[5] hat die von Medlicott gesammelten Versteinerungen einer genaueren Durchsicht unterzogen, und fand, dass die höchsten versteinerungsführenden Schichten Korallen und Bryozoen enthalten; in der Mittelregion fanden sich namentlich Cephalopoden (*Amm. planulatus, dispar, Orbignyanus* Gein., *pacificus* Stol. etc.), während die Unterregion, am Theria ghât am besten aufgeschlossen, zahlreiche Gastropoden und Pelecypoden beherbergt, die zum grössten Theile mit solchen aus Südindien identisch sind, worunter sich aber auch vieles Neue fand. Im Ganzen scheinen die in Rede stehenden Kreideablagerungen am nächsten mit der Arialoor group Südindiens übereinzustimmen.

Von diesen Schichten südlich treten in Burmah[6] nochmals Kreideschichten unter den nummulitischen Ablagerungen hervor, doch bedürfen dieselben noch der genaueren Bearbeitung.

Dies ist der letzte Punkt, wo marine mesozoische Bildungen in Indien auftreten. Was von Schichten ähnlichen Alters noch übrig ist, sind mächtige Sandsteinanhäufungen, die sich durch ihre Einschlüsse von Pflanzenresten und die gänzliche Abwesenheit aller marinen Organismen als in Binnenbecken entstanden erweisen. Es ist mir nicht möglich, all die einzelnen Schichten, welche diese Ablagerungen zusammensetzen, des näheren und eingehenderen zu beschreiben; namentlich da unter den indischen Geologen noch viele Unsicherheit herrscht betreffs der Parallelisirung der Unterabtheilungen in verschiedenen Ablagerungsarealen. Diese Unsicherheit ist indess nicht mehr als natürlich, wenn man bedenkt, dass die einzelnen Binnenbecken, in denen diese Schichten zur Ablagerung kamen, vielleicht in geringem oder in gar keinem Zusammenhange mit einander standen, also nur die paläontologischen Daten, die Gleichalterigkeit gewisser Bildungen zu beweisen im Stande sind. Die grosse Zerstückelung, welche diese Schichten bei der Darstellung auf der Karte zur Schau tragen, dürfte indess wohl eben so sehr der Denudation als der Art und Weise der ursprünglichen Ablagerung zugeschrieben werden müssen. Von besonderem Interesse ist die Ansicht Oldham's[7], dass bereits zur Zeit der Ablagerung der Damuda-Schichten die grossen Flussgebiets-Becken der indischen Halbinsel ähnlich wie

---

[1] Stoliczka: Records Geol. Surv. Ind. I, p. 59 und später noch an vielen Stellen.
[2] Foote: Mem. Geol. Surv. Ind. X.
[3] King: Records Geol. Surv. Ind. VII, p. 159.
[4] Medlicott: Mem. Geol. Surv. Ind. VII, p. 168.
[5] Stoliczka in Medlicott ibid. p. 181.
[6] Theobald: Mem. Geol. Surv. Ind. X.
[7] Oldham: Records Geol. Surv. Ind. III, p. 5.

wir sie heute kennen, bestanden haben, und dass in Folge dessen die geographische Vertheilung der Pflanzenschichten im Grossen und Ganzen diesen Flussgebieten entspreche.

Man hat die gesammten hieher gehörigen Gebilde mit Ausnahme jener, welche im Alter der oberen Kreide entsprechen, neuerlich in Indien als Gondwana series bezeichnet, und unterscheidet im allgemeinen von unten nach oben folgende Gruppen: 1. Talchir, 2. Damuda, 3. Panchet, 4. Mahadeva oder Rajmahal, 5. Jubbulpoor, doch unterliegt diese Schichtenfolge je nach dem Bassin, dem eine Localität angehört, beträchtlichen Veränderungen. H. Blanford hat mit vielem Geschick geopraphisch abgegrenzte Gebiete unterschieden, welche die Schichtreihe nach verschiedenen Typen entwickelt, aufweisen. Diese Gebiete sind folgende: I. Western Bengal, II. Orissa, Sirguja, South Behar und South Rewah, III. Satpura basin, IV. Godavery basin, V. Ablagerungen der Gegend von Trichinopoli und Madras, VI. Kachh. Die letzten beiden fallen für uns weg, da sie neben den Pflanzen auch marine Thierreste enthalten, und die dort vorhandenen Ablagerungen bereits besprochen worden sind; in Betreff der übrigen Abtheilungen aber wird es zweckmässig sein, sich an die von H. Blanford[1] gegebene Eintheilung zu halten, doch muss noch eine Provinz hinzugefügt werden, nämlich VII. Sikkim, da auch dort ausschliesslich Pflanzenschichten auftreten. Es dürfte kaum von Interesse sein, all die unzähligen Sandsteine, Schieferthone, Conglomerate und Kohlenlager aufzuzählen, welche die Gondwana series bis zu einer Mächtigkeit von über 12000 Fuss zusammensetzen; es wird genügen, den Typus der Ablagerungen in den verschiedenen Gebieten kurz darzustellen. Das erste der Blanford'schen Gebiete umfasst das Kohlenbecken des Damuda-Thales, die Rajmahal hills und die unzähligen kleinen Kohlenbecken, welche, oft nicht mehr als eine Quadratmeile Flächenraum bedeckend, auf dem Gneissplateau zerstreut sind, welches sich vom Unterlauf des Ganges nach Westen erstreckt. Als Typus für dieses ganze Gebiet, ausgenommen die Rajmahal hills, kann die Entwicklung der Schichten im Ranigunj coalfield, wie sie von W. T. Blanford[2] beschrieben worden ist, gelten.

Die Schichten setzen sich dort folgendermassen zusammen. Zu oberst liegen grobkörnige Sandsteine und Conglomerate in einer Mächtigkeit von etwa 500 Fuss, ohne alle Versteinerungen; Blanford bezeichnet sie als „Upper Panchet", doch ist es schwer zu entscheiden, ob dieselben nicht vielleicht schon zur Rajmahal-Gruppe gerechnet werden sollten. Darunter folgen die eigentlichen Panchet-Schichten, die aus grobkörnigen Sandsteinen und rothen Schieferthonen bestehen, die nach unten in grünliche und graue Thone mit feinkörnigen Sandsteinen übergehen. Die Mächtigkeit beträgt etwa 1500 Fuss. Diese Ablagerungen haben zahlreiche Versteinerungen geliefert, unter denen sich nicht nur Pflanzenreste, sondern auch Wirbelthiere (Fische, *Dicynodon orientalis* Hux., *Gonioglyptus longirostris* Hux., *Pachygonia incurvata* Hux., *Ankistrodon* sp., etc.) und Estherien befinden. Noch tiefer folgt die Damuda-Gruppe, die nach Blanford wieder in drei Abtheilungen zerfällt; zu oberst die Ranigunj-Kohlenschichten, etwa 5000 Fuss mächtig, aus grob und feinkörnigen Sandsteinen und Schieferthonen mit eingelagerten Kohlenflötzen bestehend, die sich auf grosse Erstreckungen verfolgen lassen; Versteinerungen sind häufig, jedoch nur in Pflanzenresten bestehend: In der Mitte die Ironstone shales etwa 1400 Fuss mächtig und aus schwarzen, kohligen Schieferthonen mit zahlreichen Thoneisensteinslagern zusammengesetzt: Zu unterst die Lower Damudas oder Barakar-Schichten, grobe Conglomerate und weisse Sandsteine mit zahlreichen Kohlenflötzen, die indess ziemlich unregelmässig sind und sich auf kurze Erstreckungen wieder auskeilen; Pflanzenreste; Mächtigkeit etwa 2000 Fuss. Die tiefste von Blanford unterschiedene Gruppe ist die Talchir group; sie wird zusammengesetzt aus weissen oder bläulichgrünen, grobkörnigen Sandsteinen zu oberst, darunter feiner, grünlichgrauer Thon, theilweise sandig, dann sandige Schiefer und feinkörnige Sandsteine, endlich zu unterst das sogenannte Boulder bed, das aus grossen abgerundeten Blöcken älterer Gesteine, welche Spuren eines Transportes durch Eis an sich tragen und durch ein feines, thonig sandiges Zwischenmittel verbunden werden, besteht. Pflanzen Versteinerungen kommen in den höheren Lagen der Gruppe vor, doch sind sie sehr selten; die Mächtigkeit beträgt etwa 800 Fuss.

---

[1] H. Blanford: Quart. Journ. Geol. Soc. London. XXXI, p. 519.

[2] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. India. III.

Damit ist der Typus der Ablagerungen für das ganze westliche Bengalen, mit Ausnahme der Rajmahal hills, gegeben. Für diese letzteren liegen noch keine detaillirten Arbeiten vor,[1] doch weiss man im Allgemeinen, dass Talchir- und Barakar-Schichten auch dort gut entwickelt sind. Darüber liegen grobkörnige Sandsteine (Oldham's Dubrajpoor Group), die vielleicht der Panchet group entsprechen könnten, vielleicht aber auch zu den tieferen Schichten gezogen werden müssen. Auf diese folgen, ihnen durchaus discordant aufgelagert, die Rajmahal-Schichten, ein Wechsel von Basalt (?) und Sandsteinen mit Schieferthonen, welche die bekannten Rajmahal-Pflanzen enthalten.

Wenden wir uns zur zweiten von H. Blanford unterschiedenen Provinz, so zeigt sich hier eine gute Entwicklung der unteren Lagen. Talchir und Barakar sind in grosser Mächtigkeit vorhanden, Raniguuj und Panchet dagegen scheinen zu fehlen, dagegen treten die Rajmahal und Jubbulpoor beds an mehreren Punkten sporadisch auf. Für den grösseren Theil dieser Gegenden fehlen noch detaillirtere Beschreibungen, doch kann im Allgemeinen das Talchir coalfield[2] als Typus gelten. Man findet dort auf Urgebirge ruhend die Talchir-Gruppe, beginnend mit dem so charakteristischen Boulder bed, über dem sich feinkörnige Sandsteine und blaue Schieferthone mit Kalkconcretionen anschliessen. Die Gesammtmächtigkeit der Gruppe beträgt 500 bis 600 Fuss; in den oberen Schichten finden sich sparsame Pflanzenreste. Darüber folgen zunächst grobkörnige Sandsteine, dann Schieferthone, welche zusammen etwa 100 Fuss Mächtigkeit erreichen. Diese werden bedeckt von 150 Fuss mächtigen, kohlenführenden Schieferthonen, über denen sich endlich grobkörnige, feldspathreiche Sandsteine und dunkle, glimmerige Schieferthone mit Thoneisensteinsbänken, in einer Mächtigkeit von 1500 Fuss anschliessen und so die Damuda-Formation zum Abschluss bringen.

Höher folgen in discordanter Lagerung Conglomerate und grobkörnige Sandsteine, welche ursprünglich als Repräsentanten der Mahadeva group aufgefasst wurden, und vielleicht auch wirklich als solche betrachtet werden müssen, doch ist diese Frage bei dem gänzlichen Mangel an Versteinerungen schwer zu entscheiden. Die Mächtigkeit dieser letzten Abtheilung erreicht 1500—2000 Fuss. Im Südosten von Talchir, im Atgurh coalfield treten indess unzweifelhafte Rajmahal-Schichten wirklich auf, in South Rewah dagegen liegen über den Schichten der Damuda-Formation unmittelbar die Ablagerungen der Jubbulpoor-Gruppe in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit.

Unter allen Gebieten am vollständigsten ist die Schichtenreihe im Satpura-Becken entwickelt.

Medlicott[3] unterscheidet zahlreiche Gruppen, aus denen sich folgende Schichtenreihe aufbaut. Zunächst auf dem krystallinischen Gesteine ruht das Boulder bed der Talchir-Gruppe, über welchem sich grünliche und röthliche thonige Sandsteine und sandige Thone anschliessen, noch zur selben Gruppe gehörig. Auf ihnen ruht die Barakar group vornehmlich aus Sandsteinen mit zwischengelagerten Kohlenflötzen bestehend, 400 bis 500 Fuss mächtig. Höher folgt ein System von Schieferthonen mit Sandsteineinlagerungen, innerhalb deren Medlicott drei Gruppen unterschied: Motur, Bijori und Almod, in deren mittlerer Reste eines *Archegosaurus* aufgefunden wurden; das Ganze 3000—4000 Fuss mächtig. Darüber schliesst sich die Mahadeva series an, wieder in drei Gruppen zerfallend; zu unterst Pachmari-Gruppe, fast ganz aus Sandsteinen bestehend und bis 8000 Fuss mächtig; in der Mitte Denwa-Gruppe, aus Thonen und Sandsteinen mit sparsamen und dünnen Kalkzwischenlagern zusammengesetzt, 1200 Fuss mächtig; zu oberst Bagra-Gruppe, graue und rothe Conglomerate, in einer Mächtigkeit von 800 Fuss. Die Schichtenreihe wird nach oben abgeschlossen durch die Jubbulpoor-Gruppe, die aus weichen Sandsteinen von 500—600 Fuss Mächtigkeit gebildet wird.

Über einige Theile der vierten Blanford'schen Provinz besitzen wir wieder sehr gute Arbeiten, so namentlich die von W. T. Blanford über die Gegend von Nagpoor.[4] Wir haben hier wieder wie in Bengal, Orissa oder am Nerbudda das Talchir Boulder bed zunächst auf dem Gneiss ruhend, sonst ist von Schichten der

---

[1] Band XIII der Mem. Geol. Surv. India ist mir noch nicht zugänglich.

[2] Mem. Geol. Surv. Ind. I. und W. T. Blanford: Records Geol. Surv. Ind. V. p. 63.

[3] Medlicott: Mem. Geol. Surv. Ind. X.

[4] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. IX. p. 295.

gleichen Gruppe wenig zu sehen. Darüber folgen meist gelbe, harte Sandsteine, theilweise sogar für Mühlsteine zu gebrauchen, welche die Kamthi-Gruppe zusammensetzen. Über das Alter dieser Gruppe gegenüber den in anderen Becken beschriebenen und unterschiedenen Etagen ist es sehr schwer, etwas Sicheres zu äussern, doch dürfte es nicht ganz unrichtig sein, die Kamthis an die Grenze der Damuda- und Panchet-Formation zu stellen.[1] Darüber sind noch die Süsswasserschichten der Kreide (Lametas) gut entwickelt.

Vollständiger ist die Schichtenfolge am unteren Godavery, welche W. T. Blanford und King in mehreren Aufsätzen in den Records beschrieben haben. Neuerlichst hat King folgende Tabelle aufgestellt:

		Godavery District	Nizams Dominions	Central Provinces
Upper Gondwanas	Jubbulpoor	Marin-Verst. u. Pflanzen: Tripetty sdst.; Ragavapuram shales		Keine Marin-Verst.: Chikiala sand stones; Kota and Maleri beds
	Rajmahal	Golapilly sandst.	Sironcha sdst.	Sironcha sandstones
Lower Gondwanas	Kamthi	Dumapett sandstones; Chintalpoody sandstones	Lingagoodium sdst.; ? Tacherla sdst.	? Tacherla sdst.
		Barakars	Barakars	Barakars
		Talchirs	Talchirs	Talchirs

Die Talchirs zeigen hier wie überall die gleiche lithologische Beschaffenheit. Darüber folgen die Barakars grobkörnige Sandsteine mit sehr sparsamen Kohlenflötzen, auch in der Gesteinsbeschaffenheit sehr ähnlich den gleichalterigen Ablagerungen in anderen Becken. Erst die Kamthis sind etwas differenzirt entwickelt.

Die Chintalpoody-Sandsteine sind ziemlich feinkörnig, bunt, roth, braun und violett gefärbt, die Sandsteine von Dumapett dagegen sind grobkörniger und weniger eisenschüssig. Sie schliessen ziemlich grosse Thongallen mit Pflanzenresten ein. Die Tacherla-Sandsteine sind meist bräunlich oder röthlich, doch ist ihre Stellung noch etwas unsicher.

Mit den Sironcha-Sandsteinen treten wir in das Gebiet der Upper Gondwanas. Es sind glimmerreiche, graue und braune Sandsteine, über denen sich Conglomerate und endlich schiefrige, bräunlich, grau, violett und gelb gefärbte Sandsteine mit Pflanzenresten anschliessen. Einen höheren Horizont nehmen die rothen Thone von Maleri ein, in denen *Hyperodapedon*, *Parasuchus*,[2] und *Ceratodus Hislopianus*, *Hunterianus*, *Virapa* und *oblongus* Oldh.[3] gefunden worden sind; die Kalksteine von Kota mit *Aechmodus-* und *Lepidotus*-Resten[4] scheinen nur eine locale Einlagerung in die rothen Thone zu sein. Neuerlich haben Hughes und King[5] auch Pflanzenreste in diesen Schichten aufgefunden. Die Gondwana series wird in diesem Gebiete abgeschlossen durch die Chikiala sandstones, die aus braunen und rothen eisenschüssigen Sandsteinen und Conglomeraten zusammengesetzt werden und im Allgemeinen eine grosse Ähnlichkeit mit den Tripetty-Sandsteinen zeigen, jedoch bis jetzt noch keine Spur mariner Organismen geliefert haben.

Es bleibt nun nur noch übrig die pflanzenführenden Schichten von Sikkim zu erwähnen. Es sind graue Sandsteine mit Kohlenflötzen, welche in geringer Mächtigkeit unter den überschobenen krystallinischen Schiefern

[1] Dr. Feistmantel in einem wie es scheint in Calcutta (ohne Angabe des Druckortes, des Druckers oder der Jahreszahl) erschienenen Aufsatze will die Schichten von Mangli mit *Brachiops laticeps* Ow. als Panchets angesehen wissen, während Blanford mit aller Bestimmtheit angibt, dass dieselben von den übrigen Kamthis nicht zu trennen seien, die Feistmantel als Damudas auffasst.

[2] Die neue Bearbeitung der Fossilreste der Kota-Maleri beds durch Egerton und Miall ist mir leider ebenfalls noch nicht zugänglich.

[3] Oldham: Mem. Geol. Surv. Ind. I, p. 295.

[4] Quart. Journ. Geol. Soc. VII, p. 272.; IX, p. 350 etc.

[5] Hughes: Records Geol. Surv. Ind. IX, p. 86.

hervorschauen. So wenig mächtig sie aber auch sind, so besitzen sie doch eine bedeutende horizontale Verbreitung, indem sie von der Ostgrenze von Nepal durch ganz Sikkim dem Fusse des Gebirges folgen.

Das Alter all der einzelnen Abtheilungen des Gondwana-Systems im Verhältniss zu der in Europa angenommenen Scala war bis in neuere Zeit nur sehr annähernd bestimmt, und selbst heute noch, nachdem Feistmantel's Arbeiten über die Floren dieser Ablagerungen bereits Vieles festgestellt haben, darf die Discussion über dieses Thema noch nicht als geschlossen betrachtet werden, denn in Bezug auf stratigraphische Paläophytologie hat bis jetzt alle Gelegenheit zu eigentlich grundlegenden Arbeiten gefehlt.

Nach Feistmantel's bisherigen Publicationen können wir folgende synchronistische Tabelle der Abtheilungen des Gondwana-Systemes aufstellen:

Europa	I. Bengal	II. South Rewah etc.	III. Satpura	IV. Godavery	VII. Sikkim
Jura		Jubbulpoor gr.	Jubbulpoor gr.	Chikiala sdst. Kota u. Maleri beds	
Lias	Rajmahal group	Atgurh sdst.	Mahadeva series: Bagra gr. Denwa gr. Pachmari gr.	Sironcha sdst.	
Keuper	Panchet gr.		Almod gr.	Kamthi gr.	
Bunt-Sandstein	Damuda series: Ranigunj gr. Ironstone shales Barakar gr.	Pali group Barakar gr.	Bijori gr. Motur gr. Barakar gr.	Barakar gr.	Damuda ser.
	Talchir group	Talchir gr.	Talchir gr.	Talchir gr.	

Die Zeit des Muschelkalkes ist in dieser Tabelle ganz ausgefallen; wo ist sie geblieben? Fehlt wirklich jede Spur einer Ablagerung auf der indischen Halbinsel aus einer Zeit, während welcher im Himalaya mächtige Schichtensysteme zur Ausbildung gelangten?

Es kann nicht meine Absicht sein, all die Phasen hier durchzugehen, welche die Ansichten in Bezug auf das Alter der einzelnen Ablagerungen durchlaufen haben, so viel allein scheint sicher, dass das Talchir boulder bed mit seinen glacialen Blöcken mit grösster Wahrscheinlichkeit ans Ende der paläozoischen Zeit, vielleicht noch in diese selbst, verlegt werden müsse, und dass die jüngsten pflanzenführenden Schichten bis in die Zeiten des oberen Jura reichen. Für letzteres hat man directe Anhaltspunkte, da in Kachh pflanzenführende Schichten sich mit solchen, welche eine reich ausgestattete Marinfauna beherbergen, combinirt finden. Dort folgen über einer Schichtenreihe von 3600 Fuss Mächtigkeit, welche, wie ich nachgewiesen habe, die Schichten der Juraformation von Bath bis zum Portland in ununterbrochener Reihenfolge darstellen, innerhalb deren jede einzelne Schichte durch zahlreiche Cephalopodenarten charakterisirt ist, ein Complex von Schieferthonen und Sandsteinen mit Landpflanzen, ebenfalls etwa 3000 Fuss mächtig, der seinerseits wieder von Schichten des Aptien bedeckt wird.[1] Es kann somit über die bathrologische Stellung der pflanzenführenden Schichten kein Zweifel obwalten, und ist das Alter derselben auf indirectem Wege dahin festzustellen, dass sie den obersten Abtheilungen des Jura, oder den untersten der Kreide angehören müssen. Dr. Feistmantel hat nun auch auf directem Wege, durch Bearbeitung der fossilen Pflanzenreste, das Alter dieser Pflanzenschichten festzustellen gesucht, und kam zu dem überraschenden Resultate, dass zufolge der hier vorkommenden Pflanzenarten die Schichten als Lias oder höchstens als mittlerer Jura angesehen werden müssten. Es stimmen

[1] Siehe über Stoliczka's Arbeiten in dieser Beziehung auch Blanford: Records Geol. Surv. India. IX, p. 80, 81.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

also hier die aus den Marinfossilien und die aus den Pflanzenresten abgeleiteten Altersbestimmungen durchaus nicht überein, sondern führen sogar zu ziemlich abweichenden Resultaten. Jede der beiden Altersbestimmungen hat nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse recht, welche aber der absoluten Wahrheit am nächsten kommt, lässt sich schlechterdings nicht entscheiden, da wir zu diesem Zwecke die Entwicklungsgesetze der Pflanzenwelt von Stufe zu Stufe mindestens eben so genau kennen müssten, als dies für die Reihenfolge der marinen Molluskenfaunen der Fall ist. Wir stehen hier vor einem Widerspruch, der erst mit der Zeit, dann aber vielleicht gerade in Indien, seine Lösung finden wird.

Es erscheint daher nur schwer verständlich, wenn Herr Dr. Feistmantel[1] die Wichtigkeit seiner Entdeckung dadurch abzuschwächen sucht, dass er sich alle erdenkliche Mühe gibt, die von mir bestimmten Cephalopoden als für die sichere Altersbestimmung der Schichten unzureichend zu erklären, und nachzuweisen, dass die übrigen in den Oomia beds enthaltenen Mollusken als Species des Bath oolithes bestimmt werden müssen. Die Art und Weise, wie er dabei verfährt, lässt allerdings auf den ersten Blick erkennen, dass er noch kaum jemals jurassische Faunen in der Natur studirt und gesammelt habe, denn bei einem solchen Verfahren wie er es anwendet, dürfte es selbst nicht schwer halten die Oolithe der Insel Portland in die Bathgruppe zu bringen. Er übersieht vollkommen, dass Herr Tate, auf den er sich namentlich stützt, in den nämlichen Irrthum verfallen ist, wie die meisten französischen Forscher, die Facies mit dem Alter der Schicht zu verwechseln. Herr Dr. Feistmantel scheint zu glauben, dass ich die Cephalopoden von Kachh bearbeitet habe, ohne die übrigen Vorkommnisse auch nur eines Blickes zu würdigen. Doch ist dies nicht der Fall; im Gegentheile habe ich die gesammten übrigen Mollusken, sowie die Korallen in Gemeinschaft mit Dr. Stoliczka, der damals die specielle Bearbeitung dieser Dinge vorbereitete, sehr genau durchgegangen, und wir beide kamen zu dem übereinstimmenden Resultate, dass Gasteropoden, Pelecypoden, Brachiopoden und Korallen die aus den Cephalopoden gezogenen Schlüsse über das Alter jeder einzelnen Schicht vollständig rechtfertigten.[2] Erst darauf hin habe ich die in der Einleitung zu den Cephalopoden abgedruckte, tabellarische Übersicht mit Zustimmung von Dr. Stoliczka veröffentlicht.

Soweit ich die Sache beurtheilen zu können glaube, scheint mir Herr Dr. Feistmantel die grosse Aufgabe, welche einen Phytopaläontologen in Indien erwartet, und deren Lösung grosse Opfer wahrhaft werth ist, bis zu einem gewissen Grade zu verkennen. In Europa hat man eine Reihe von Floren kennen gelernt, deren relatives Alter entweder durch mitvorkommende Marinversteinerungen oder durch ihre bathrologische Stellung zu Schichten mit Meeresconchylien festgestellt wurde. Doch ist die geologische Reihe dieser Floren nicht eine zusammenhängende, wie dies bei den Marinfaunen der Fall ist, sondern eine sehr lückenhafte und von sehr verschiedenen Localitäten zusammengetragene. In Indien ist das gerade Gegentheil der Fall. Hier haben wir ein Bruchstück eines sehr alten Continents vor uns, auf dem seit dem Ende der paläozoischen Epoche aus allen Zeiträumen der mesozoischen Formationen Ablagerungen von Binnengewässern mit zahlreichen eingeschlossenen Pflanzenresten zurückgeblieben sind, welche es ermöglichen, die Veränderungen der Floren ebenso Schritt für Schritt zu verfolgen, wie dies in Europa bei den Marinfaunen geschehen ist. Dazu kommt noch der günstige Umstand, dass an sehr vielen Stellen die Uferränder dieses Continents noch erhalten sind, so dass sich selbst zwischen die Meeresablagerungen häufig kohlige Schichten einschieben, welche Aussicht auf das Auffinden von Pflanzenresten bieten. So vereinigen sich alle Verhältnisse, um möglicher Weise Indien ebenso zu einem Lehrbuch der Paläophytologie zu machen, wie England dies für die Paläontologie der Marinfaunen geworden ist. Doch darf man bei einer Untersuchung der Fossilfloren von Indien nicht damit

---

[1] Feistmantel: Records Geol. Surv. India. IX, p. 115 u. ff. Jahrb. für Min. Geol. u. Petref. 1877, p. 180 und sonst. Ausdrücke wie: „Der Jura von Kachh wurde bisher als Unteroolith betrachtet (richtig)“ u. s. w., wie sie sich in Feistmantel's Briefen zerstreut finden, können nur in der Absicht niedergeschrieben sein, einerseits die wahrhaft bewundernswerthen Aufnahmen Stoliczka's und damit die Gliederung des dortigen Jura zu discreditiren, andererseits meine Artenbestimmungen anzuzweifeln, denn es ist schlechterdings nicht möglich, dass eine solche Anzahl von Kelloway-, Oxford-, Kimmeridge- und Portland-Arten sich bei richtiger Bestimmung irgendwo im Unteroolith finden.

[2] Wie auch W. T. Blanford dies ganz richtig voraussetzt: Records Geol. Surv. India, IX, p. 81.

beginnen, sicher feststehende Thatsachen, wie die Altersbestimmung der Schichten von Kachh durch 47 in die ihnen zukommenden Zonen vertheilte europäische Cephalodenarten, in Zweifel zu ziehen; sondern man wird sich vielmehr bemühen müssen, alle erdenklichen Factoren mit in Erwägung zu bringen, und einerseits durch minutiöse persönliche Aufsammlungen in den einzelnen Kohlenbecken, andererseits durch sorgfältige Durchforschung der kohligen Zwischenlagen in den Marinformationen Thatsachen zu ermitteln suchen, welche sichere, allgemeine Grundlagen für eine stratigraphische Paläophytologie abgeben können.

Ich würde mich nicht so eingehend auf diesen Punkt eingelassen haben, wäre nicht zu befürchten, dass Dr. Feistmantel in seiner Stellung als Paläontologist des Geological Survey die Paläontologie der indischen Marinfaunen für immer verwirren, und so diesen Theil der Erdoberfläche einer eigentlich wissenschaftlichen Forschung unzugänglich machen werde. Ich werde mir dagegen nicht erlauben, über Dr. Feistmantel's Arbeiten über fossile Pflanzen irgend ein Urtheil auszusprechen; dies mögen competentere Leute, als ich bin, thun.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die sämmtlichen Abtheilungen des Gondwana-Systems, die ich im Vorhergehenden behandelt habe, Binnengewässern ihren Ursprung verdanken;[1] ob sie aber durch Flüsse oder in Seebecken abgelagert wurden, will ich dahingestellt sein lassen.

Ich habe noch eine Schichtengruppe, welche in das Gondwana-System nicht mehr eingeschlossen ist, aber doch auch aus Binnengewässern abgesetzt erscheint, kurz zu erwähnen. Es sind dies die Lameta beds, welche ursprünglich von Medlicott mit tieferen Lagen vereinigt, aber von W. T. Blanford als das wahrscheinliche Süsswasser-Äquivalent der Bagh beds nachgewiesen wurden. Am Lameta Ghat bei Jubbulpoor zeigen dieselben folgenden Durchschnitt:[2] zu unterst liegen dunkelviolette oder grünliche Schieferthone, dann folgt lockerer, grünlicher Sandstein, dann concretionärer Kalkstein und endlich sandiger, kieseliger Kalk, der das charakteristische Glied der Gruppe bildet. Diese kieseligen Kalke lassen sich an vielen Stellen in S. Rewah und am Unterlauf des Nerbudda unter den Basalten beobachten, doch haben sie immer eine sehr geringe horizontale Ausdehnung.[3] Sie wurden auch in der Gegend von Nagpore durch Blanford nachgewiesen,[4] und scheinen auch sonst im Becken des Godavery an einigen Stellen unter den Basalten vorhanden zu sein. An organischen Resten haben diese Schichten bis jetzt noch kaum etwas anderes als schlecht erhaltene Reptilienknochen geliefert.

Im westlichen Theile der Khasi hills existiren Kohlenlager,[5] welche dem Alter der Kreide angehören, und vielleicht auch dort auf Binnenablagerungen aus dem Zeitalter der Kreide deuten.

Mit dem Beginne der tertiären Zeit ändert sich theilweise die Geographie des Landes. Zum ersten Male seit dem paläozoischen Zeitalter finden sich wieder marine Schichten südlich der ersten krystallinischen Axe des Himalaya. Es sind dies nummulitische Bildungen, welche in grosser Mächtigkeit dem Südfusse des Gebirges folgen, jedoch den Sutledj nicht weit nach Osten überschreiten. Wynne hat bereits mehrere Male auf die grosse petrographische Verschiedenheit der Nummulitenschichten im Himalaya und ausserhalb desselben hingewiesen, doch ist hiefür noch keine genügende Erklärung gegeben worden. Die himalayischen Ablagerungen aus der Eocänzeit zeichnen sich aus durch mächtige Systeme von dunklen Schieferthonen, die oft in wahre Thonschiefer metamorphosirt erscheinen, und grauen Kalken, das ganze Schichtensystem nur sparsam mit organischen Resten ausgestattet. Diese gehen nach oben über in grellrothe Sandsteine, welche nur mehr zum Theile eines marinen Ursprungs zu sein scheinen, und wohl schon mehr dem Oligocän zugetheilt werden dürften. Die in dieser Weise entwickelten Nummulitenschichten mit den rothen Sandsteinen wurden

[1] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. India, IX, p. 322 sagt ausdrücklich: Not a single marine fossil has been found throughout the great plant-bearing series from the Talchirs to the Rajmahals, and I cannot help thinking it most probable, that all were river deposits; the Talchirs might be lacustrine etc.

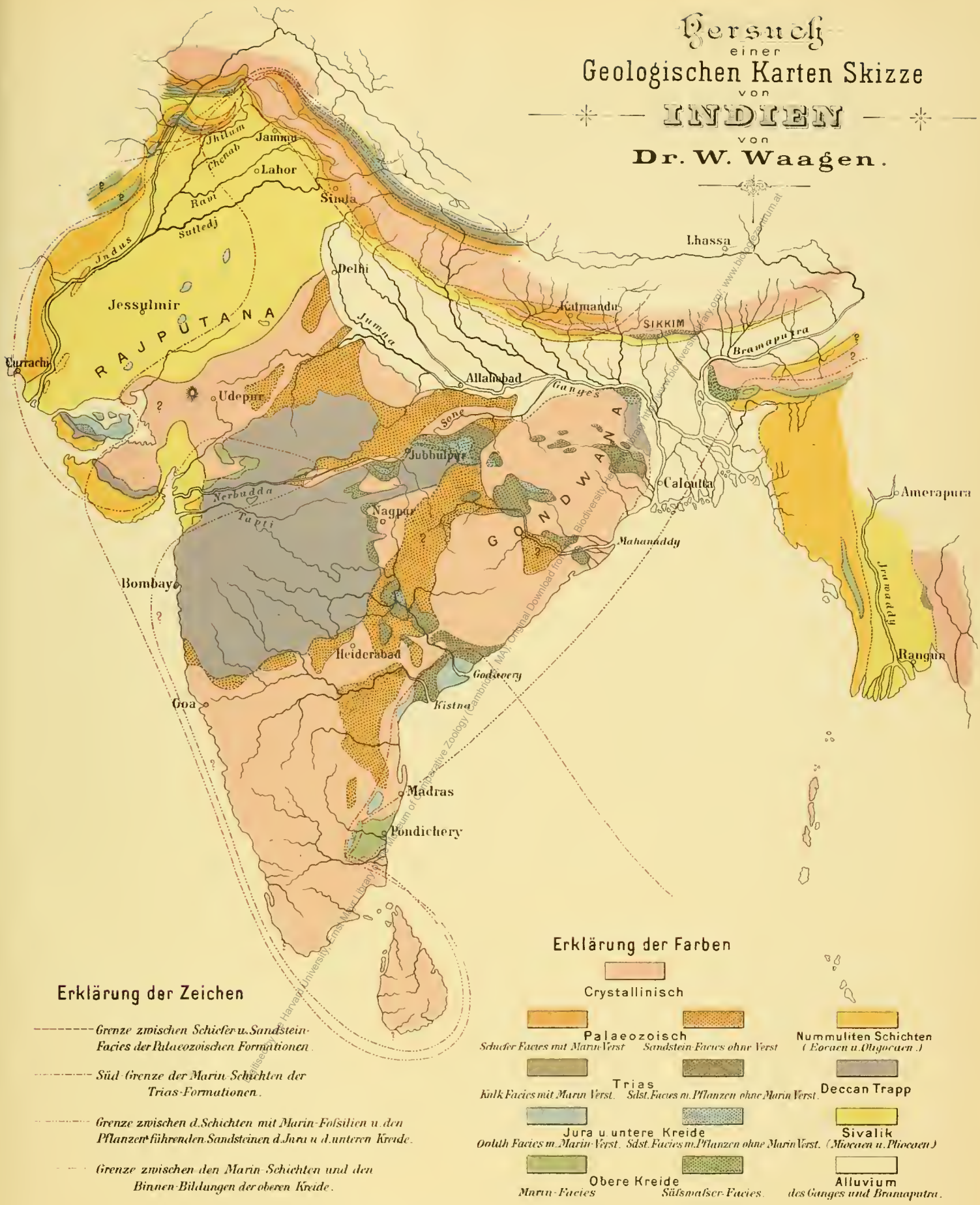
[2] Medlicott: Mem. Geol. Surv. Ind. II, p. 196. Siehe auch Medlicott: Records Geol. Surv. India, V, p. 115.

[3] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. IV.

[4] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. IX, p. 315.

[5] T. Oldham: Mem. Geol. Surv. Ind. I.

Versuch einer Geologischen Karten Skizze von INDIEN von Dr. W. Waagen.



Erklärung der Farben

- Crystallinisch
- Palaeozoisch — Schiefer-Facies mit Marin-Verst. — Sandstein-Facies ohne Verst.
- Nummuliten Schichten (Eocaen u. Oligocaen.)
- Trias — Kalk Facies mit Marin Verst. — Sdst. Facies m. Pflanzen ohne Marin Verst.
- Deccan Trapp
- Jura u. untere Kreide — Oolith Facies m. Marin-Verst. — Sdst. Facies m. Pflanzen ohne Marin Verst.
- Sivalik (Miocaen u. Pliocaen)
- Obere Kreide — Marin-Facies — Süsswasser-Facies.
- Alluvium des Ganges und Bramaputra.

Erklärung der Zeichen

- Grenze zwischen Schiefer u. Sandstein-Facies der Palaeozoischen Formationen.
- Süd-Grenze der Marin-Schichten der Trias-Formationen.
- Grenze zwischen d. Schichten mit Marin-Fossilien u. den Pflanzen führenden Sandsteinen d. Jura u. d. unteren Kreide.
- Grenze zwischen den Marin-Schichten und den Binnen-Bildungen der oberen Kreide.

Denkschriften d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe XXXIX. Bd. I. Abth. 1878.

k. k. Hof u. Staatsdruckerei in Wien.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

neuerlich als Sirmur group unterschieden.[1] Diese Facies findet sich vom Jumna westlich längs des ganzen Südrandes des Himalaya, im Chitta pahar und den Gebirgen der Affridies. Südlich davon in der Saltrange, im Gebiete der Luni Pathans und in Sindh sind es hellgefärbte Kalke und Mergel mit zahlreichen Versteinerungen, welche die Nummulitengebilde zusammensetzen. Für die tertiären Ablagerungen des letzteren Gebietes hat neuerlich W. T. Blanford[2] eine interessante Eintheilung geliefert, in welcher er folgende Gruppen unterscheidet: 1. Ranikot group bunte Schieferthone und Sandsteine, vielleicht cretacisch. 2. Kirthar group (Eocän) grüne Thone, dann fossilreiche, gelbe Kalke, endlich massive weisse und graue Kalke mit vielen Nummuliten und *Alveolina*. 3. Nari group (Lower Miocene or Upper Eocene) gelbe und braune Kalksteine mit *Numm. garanensis*, *N. sublaevigatus*, *Orbit papyracea*. Darüber mächtige Sandsteine ohne Versteinerungen. 4. Gaj group (Miocene) dünngeschichtete fossilreiche marine Kalke, Thone und Sandsteine ohne Nummuliten. 5. Manchhar group (Pliocene) Thone, Sandsteine und Conglomerate mit sparsamen Knochenresten, darüber mächtige Conglomerate.

Ausgedehnte Nummulitengebiete finden sich in Kachh und Kattiawar, doch bedürfen sie noch der genaueren Bearbeitung. Östlich des Golfs von Cambay sind an der Mündung des Taptee ebenfalls noch kleine Stücke von Nummulitengebirge vorhanden.

Halbmarine eocäne Schichten haben wir auch in sehr geringer Ausdehnung an der Mündung des Godavery zwischen Basaltlagen eingeschlossen.[3] In Hinterindien ist die ganze Westküste aus Nummulitenschichten gebildet, welche sich durch Arracan bis an die Khasi und Garrow hills zu erstrecken scheinen. Die Naga hills scheinen auch theilweise daraus zusammengesetzt, doch fehlen sie am Südfuss des Ost-Himalaya.

Binnenbildungen aus der Eocän-Zeit sind nicht mit Sicherheit bekannt, doch dürften vielleicht einige der Intertrappean-Süsswasserablagerungen in diese Zeit fallen.

Ganze enorme Flächen im Westen der Halbinsel nehmen die jüngeren Tertiärbildungen ein. Man hat sie namentlich im Himalaya genauer studirt, wo sich mehrere Gruppen unterscheiden lassen. Ich gebrauche auf dem Kärtchen für die ganze Abtheilung die in Europa bekannteste Bezeichnung der Sivalik-Schichten. Sie sind sämmtlich aus Süsswasser abgelagert, und dürften wie im Aussehen und der Lagerung, so auch im Alter den Molassen Europas nicht ferne stehen. Ein schmaler Zug dieser Schichten, meist eine eigene Hügelkette bildend, begleitet den Südfuss des Himalaya in seiner ganzen Erstreckung; sie erfüllen das Rawal Pindi Plateau, folgen dem Ostfusse des Sulimangebirges nach Süden, die Hügellandschaften zwischen dem Gebirge und dem Indus einnehmend, und scheinen im ganzen ungeheuren Gebiet von Rajputana im Grossen und Ganzen den Untergrund zu bilden, aus dem sich durch Einwirkung der Atmosphärilien der Flugsand bildet, der dort so grosse Strecken Landes bedeckt. Im Osten zeigt sich ein schmaler Streifen dieser Schichten am Nordabhang der Naga hills, und am Unterlaufe des Irawaddy erfüllen sie das Becken des Flusses zwischen den westlichen Küstengebirgen und den Urgebirgszügen im Osten. An allen obengenannten Localitäten, ausgenommen in Rajputana, haben sich Säugethierreste gefunden.

In der Gegend von Madras treten tertiäre Sandsteine von unbestimmtem Alter auf (Cuddalore und Rajamandry Sandstone), welche ich auf dem Kärtchen nicht berücksichtigt habe.

Es erübrigt nur noch ein Paar Worte über die bathrologische Stellung des Deccan Trapp, der die ganze westliche Hälfte der eigentlich indischen Halbinsel bedeckt, zu sagen, um das Bild der indischen Schichtenreihe zu vervollständigen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die vulkanischen Ausbrüche, denen auch der Deccan Trapp seine Entstehung verdankt, bereits mit dem Anfang der Juraepoche begonnen haben, wie dies die Wechsellagerung von Trapplagern mit pflanzenführenden Sandsteinen in den Rajmahal hills deutlich beweist. Die Haupt-Eruptionsepoche fällt indess erst in die Zeit der Kreide und zwar namentlich an das Ende derselben, da die Bagh beds (Upper Greensand) unmittelbar von Trapplagern des echten Deccan-Trapp

---

[1] Medlicott: Records Geol. Surv. Ind. IX.
[2] W. T. Blanford: Records Geol. Surv. India. IX, p. 9.
[3] Hislop: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XVI.

bedeckt werden.[1] In Kachh lagern die Basalte auf Aptien und werden von Nummulitenschichten bedeckt.[2] Ebenso sind sie in Sindh das tiefste Anstehende.[3] Am untern Godavery dagegen hat Hislop[4] versteinerungsführende Schichten, welche zwischen die Basaltlager eingebettet sind, als untereocän bestimmt; die Süsswassermollusken endlich, welche aus den Intertrappeans der Gegend von Nagpoor[5] beschrieben worden sind, haben in ihrem allgemeinen Habitus ein noch weit jüngeres Gepräge. Aus dem allen scheint hervorzugehen, dass die Hervorbrüche eruptiven Gesteines durch sehr lange Zeiträume hindurch fortgedauert haben, indem sie etwa mit dem Ende der Triaszeit begannen und bis über das Zeitalter des Eocän hinaus sich fortsetzten. Es ist interessant, hervorzuheben, dass diese Periode ungefähr zusammenfällt mit der Periode der Aufwärtsbewegung des südlichen Theiles des Himalaya, während deren marine Ablagerungen aus der Zeit der jüngeren mesozoischen Formationen, südlich der ersten krystallinischen Zone verschwanden, im Süden der Indischen Halbinsel aber durch ausgedehnte Einbrüche die Contouren des Festlandes stets fortschreitenden Veränderungen unterworfen waren.

Damit habe ich die Schichtenreihe, welche das indische Festland zusammensetzt, in grossen Umrissen gezeichnet, mit Ausnahme der glacialen Bildungen und des Alluviums. Die beiden letzteren kann ich übrigens mit gutem Gewissen hier übergehen, da sie für den Zweck dieses Aufsatzes nicht von Belang erscheinen. Auf dem Kärtchen habe ich nur die Alluvien des Ganges und Brahmaputra berücksichtigt; es ist selbstverständlich, dass auch die anderen grossen Ströme von Alluvialbildungen begleitet werden, auch viele der oberflächlichen Ablagerungen in Rajputana dürften als Alluvium aufzufassen sein, doch konnten diese Dinge bei dem kleinen Massstabe des Kärtchens füglich unberücksichtigt bleiben. Blicken wir zurück, so lassen sich folgende Punkte als Hauptergebnisse aus dem bisher Dargestellten ausziehen:

1. In den paläozoischen Formationen findet sich die Schiefer-facies mit Marinversteinerungen allein im Norden und Nordwesten: Himalaya-, Saltrange-, Hindukush- und Soliman-Gebirge. Alles Übrige gehört der Sandsteinfacies an und ist ohne Versteinerungen.

2. Zur Zeit der Trias zeigen sich Marinschichten im Himalaya mit Sicherheit nur nördlich der ersten krystallinischen Zone, in Hazara, in der Saltrange und am entgegengesetzten Ende in Burma. Alles Übrige sind Ablagerungen aus Binnenbecken mit zahlreichen Pflanzenresten.

3. Zur Zeit des Jura und der unteren Kreide finden sich Marinablagerungen im Himalaya nördlich der ersten krystallinischen Zone, in der Saltrange, in Rajputana und in Kachh. Sandsteine, welche Marinfossilien mit Pflanzenresten gemischt enthalten, zeigen sich westlich und nördlich von Madras und am Unterlauf des Godavery. Was sonst an Juraschichten vorhanden, sind Ablagerungen aus Binnenbecken ohne Meeresversteinerungen. Die Basaltausbrüche beginnen zu dieser Zeit.

4. Zur Zeit der oberen Kreide finden sich Marinablagerungen im Himalaya, zweifelhaft in der Saltrange, im Soliman-Gebirge und in Sindh, ferner im Flussgebiete des Nerbudda, in der Umgegend von Trichinopoli und endlich in den Khasi hills. Was sonst von Kreidebildungen vorhanden, sind Ablagerungen aus Binnenbecken. Die Basaltausbrüche dauern fort.

5. Zur Zeit des Eocän dringen die marinen Nummulitenschichten von Westen her wieder bis an den Jumna vor. Sie bedecken den ganzen Westen von Indien, sind an der Mündung des Godavery angedeutet, reichen nordöstlich bis an die Garrow hills und erstrecken sich durch ganz Hinterindien bis an die Mündung des Irawaddy. Von Binnenbildungen können nur einige der Intertrappeans hieher gerechnet werden. Die Basaltausbrüche kommen ungefähr mit dem Ende dieser Zeit zum Abschlusse.

6. Die Sivalik-Schichten sind ganz aus Süsswasser abgelagert und man kennt Marinschichten aus dieser Zeit nur aus dem südlichen Sindh, aus der Gegend von Currachi, und vielleicht in Kachh und Kattiawar.

---

[1] Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. VI.
[2] Wynne: Mem. Geol. Surv. Ind. IX.
[3] W. T. Blanford: Records Geol. Surv. Ind. IX, p. 9.
[4] Hislop: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XVI.
[5] Hislop: Ibid. XI und XVI.

Ich habe nun versucht, auf dem beigegebenen Kärtchen einige der in den obigen Punkten hervorgehobenen Thatsachen auch graphisch darzustellen, und habe die Grenze der Meeresablagerungen verschiedener Epochen mit rother Farbe eingezeichnet. Aus der Betrachtung dieser Grenzen wird es aber augenblicklich klar, dass Indien ein Bruchstück eines sehr alten Festlandes sei, dessen Existenz wahrscheinlich bis in paläozoische Zeiten zurückreiche, dessen Umgrenzung aber während verschiedener Zeiten eine sehr verschiedene gewesen sei. Die auffallendste Thatsache dabei ist aber jedenfalls, dass zum grössten Theil der mesozoischen Zeit die erste krystallinische Kette des Himalaya noch innerhalb der Festlandsgrenze zu liegen kommt, so dass man fast geneigt sein möchte, diese Gebirgskette für das alte Ufergebirge des ehemaligen Continents zu halten. Das Gleiche ist der Fall mit den Arawallies, auch sie bilden einen Wall zwischen den Gegenden mit Süsswasser- und mit Marinablagerungen.

Wie die Umgrenzung, so war auch die Ausdehnung des Continents eine höchst schwankende. Fast jeder Paläontologe, der eingehendere Studien über die geographische Verbreitung der Thiere gemacht hat, wird auf die Vermuthung eines einst vorhandenen grossen Continents in der südlichen Halbkugel unserer Erde geführt, da sich viele Thatsachen nur durch die Annahme eines solchen Continentes leidlich erklären lassen; ich brauche nur an „Lemuria", sowie an den „Indooceanic Continent" H. Blanford's zu erinnern. Es wurde indess noch nie versucht, an specielle geologische Thatsachen eine derartige Folgerung zu knüpfen, sondern man stützte sich in erster Linie auf zoogeographische Beobachtungen, oder war wenigstens in der Wahl der geologischen Argumente nicht gerade sehr glücklich.

Über die paläozoischen Zeiten zu urtheilen, oder die Existenz eines südlichen Continents in den früheren paläozoischen Epochen zu befürworten, dafür ist unsere Kenntniss von der Faciesvertheilung innerhalb dieser Formationen in südlichen Breiten noch kaum weit genug vorgeschritten, um bereits irgend ein Urtheil fällen zu können, auch liegen uns dieselben zeitlich so weit entfernt, dass man mit einem Ausspruch in irgend einer Richtung nicht vorsichtig genug sein kann, doch lässt sich nicht leugnen, dass der Verlauf der auf dem Kärtchen eingezeichneten Grenze möglicher Weise auf ein Festland im Süden deuten könnte.

Anders ist es mit den mesozoischen Formationen; hier bewegt man sich bereits auf etwas festerem Boden, da hier weder ausgedehnter Metamorphismus, noch eine durch die Länge der Zeit allzuweit vorgeschrittene Denudation mehr allzu störend für die Auffindung der einstigen wahrscheinlichen Grenze wirken.

Fassen wir zunächst die Triasformation ins Auge, so müssen wir zur Zeit der Ablagerung ihrer Schichten alles was südlich der auf dem Kärtchen angegebenen Grenze liegt, als Festland betrachten. So ausgezeichnet die Trias nördlich der ersten krystallinischen Zone im Himalaya entwickelt ist, so fehlt es doch absolut an Ablagerungen, welche man als eigentliche Uferbildungen betrachten könnte. Vielleicht dürften einige der Schichten südlich der ersten krystallinischen Zone, welche von Stoliczka als Trias aufgefasst wurden, als solche Uferbildungen angesehen werden, doch fehlen bei dem Mangel an Versteinerungen hiefür die Anhaltspunkte. Bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse ist die Lage der Uferlinie längs der ersten krystallinischen Zone die wahrscheinlichste. Steil abfallende Küste und in Folge dessen sehr wenig mächtige eigentliche Uferbildungen mögen als Ursache des Mangels der letzteren angesehen werden, da bei der starken Störung der Lagerung diese wenig mächtigen Absätze der Zerstörung durch Atmosphärilien zu sehr ausgesetzt waren, so dass dieselben heute unserer Beobachtung entzogen sind. Um so deutlicher ist die triasische Uferlinie in der Saltrange zu beobachten, wo von Osten nach Westen fortschreitend, Conglomerate und Sandsteine mit Salzpseudomorphosen allmälig durch Kalke mit Marinfossilien ersetzt erscheinen, zwischen die sich aber auch dann noch oft kohlige Zwischenbildungen von sehr unregelmässiger Ausdehnung einschieben. Nach Osten zu werden die marinen Ablagerungen der Trias, wie es scheint, immer weiter nördlich gedrängt und die Hauptmasse des eigentlichen Himalaya-Gebirges besteht aus krystallinischen Gesteinen, denen im Süden in Sikkim triasische Süsswasserschichten vorgelagert sind. Die Grenzlinie des Festlandes gegen das vom Meere bedeckte Gebiet zur Zeit der Trias durchschneidet also die Saltrange, wendet sich dann nach Norden der ersten krystallinischen Kette des Himalaya zu, folgt derselben bis an die Grenze von Nepal und wendet sich hier ziemlich gerade nach Osten, dem Oberlaufe des Brahmaputra mehr oder weniger folgend und so die Hauptketten

des Himalaya in ungefähr diagonaler Richtung durchschneidend. Ob sich dieselbe dann in Tibet nach Osten und Süden richte, und so endlich die marinen Triasschichten in Burma erreiche, oder ob, was wahrscheinlicher ist, letztere mit marinen Triasschichten im östlichen Hinterindien und dem Indischen Archipel in Zusammenhang zu bringen sind, und so einem anderen Maringebiete als den Schichten des Himalaya angehören, muss vor der Hand dahingestellt bleiben. Jedenfalls aber ist durch die Grenzlinie das Nord- und Ost-Ufer eines Continentes angedeutet, auf dem die triasischen Süsswasserschichten der Indischen Halbinsel zur Ablagerung gelangten.

Wir müssen uns nun aber auch nach den verwandten Gebilden dieser Binnenbildungen umsehen. Bereits Oldham[1] hat darauf hingewiesen, dass die in den Sandsteinen des Gondwana-Systems enthaltenen Pflanzenreste an ähnliche Vorkommnisse einerseits in Australien, andererseits in Südafrika erinnerten, und W. T. Blanford[2] macht auf die Ähnlichkeit des Ecca-Conglomerates mit dem Talchir boulder bed aufmerksam. Am ausführlichsten beschäftigt sich Feistmantel[3] mit den australischen und afrikanischen Ablagerungen im Verhältnisse zu den in Indien vorhandenen Schichten und stellt mehrere Tabellen zur Vergleichung der beiden Gebiete auf. Derselbe druckt einen Brief des Rev. Clarke über die Kohlenschichten Australiens ab, welcher die dortige Schichtenreihe folgendermassen darstellt:

Obere Kohlenschichten	Obere Schichten von Tasmanien, Queensland, Victoria. Clarence River, Wianamatta beds, Hawkesbury beds. Obere Schichten in New Castle coalfield, Bowenfels.
Untere Kohlenschichten	Marine Schichten (Kohlenkalk-Fauna). Kohlenschichten mit Pflanzen von Rix Creek, Stony Creek, Greta, Mount Wingen etc. (Typus der Pflanzen mesozoisch). Marine Schichten, Pflanzen von Smiths Creek, Pt. Stephens. (Kohlenkalk-Fauna, Kohlenpflanzen). Goonoo — Goonoo.
	Devon.

Von diesen Schichten will Feistmantel nur die oberen Kohlenschichten als Äquivalent der Damuda-Formation in Indien angesehen wissen, warum — wird aus seiner Darstellung nicht ganz klar. Doch thut das hier nichts zur Sache, die Hauptsache ist für den Augenblick hervorzuheben, dass in Australien Schichten aufgefunden wurden, welche eine ähnliche Flora, wie die Damuda-Formation einschliessen.

Grösser scheint die Übereinstimmung zwischen Indien und Südafrika zu sein. Man hat dort zwei Formationen unterschieden: Karoo- und Uitenhague-Formation. Nur die erstere der beiden kommt für die triasischen Ablagerungen Indiens in Betracht. Sie zerfällt in

Stromberg beds,
Beaufort beds,
Koonap beds,
Ecca-Conglomerate.

Auf die petrographische Ähnlichkeit der letzten dieser Abtheilungen mit dem Talchir boulder bed hat bereits Blanford hingewiesen, die zweite hat bis jetzt noch keine Versteinerungen geliefert und so bleiben nur die beiden oberen zur paläontologischen Vergleichung übrig. Sie sind die Schichten, welche jene merkwürdigen Saurierreste geliefert haben, die Owen beschrieben hat, unter denen sich namentlich die

[1] Oldham: Mem. Geol. Surv. Ind. II.

[2] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. VI, p. 325.

[3] Feistmantel in einem anscheinend in Calcutta erschienenen Aufsatze in deutscher Sprache, ohne Angabe des Druckortes, des Druckers oder der Jahreszahl.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Dicynodonten auszeichnen. Mit ihnen zusammen fanden sich in den Beaufort beds auch Pflanzenreste, welche sehr nahe mit indischen Arten der Damuda-Formation übereinstimmen.

Durch diese grosse Verwandtschaft der Pflanzenreste in den Schichten Afrika's, Indiens und Australiens ist bereits H. Blanford zu der Annahme eines grossen Continents geleitet worden, welcher den grössten Theil des Indischen Oceans einnahm, Australien, Indien und Afrika verband, und dessen Nordküste wir eben im Himalaya zu verfolgen versucht haben. Über Sikkim scheint sich sogar noch eine Verbindung dieses Continentes mit China herzustellen. Im Süden waren wohl auch Madagascar und die Mascarenen in denselben mit eingeschlossen. Es war höchst wahrscheinlich zu Ende der paläozoischen Epoche, dass der grössere Theil dieses Continentes aus dem Meere auftauchte, und zwar scheint die Wanderung der Flora von Australien ausgegangen zu sein, wie das Auftreten von *Glossopteris* in successiv höheren Schichten, wie man nach Westen fortschreitet, anzudeuten scheint. Die glacialen Zeiträume, welche das Talchir-boulder-bed und das Ecca-Conglomerate andeuten, mögen dem rascheren Vordringen der Flora ein Hinderniss entgegengestellt haben.

Gänzlich andere Verhältnisse finden wir in der jurassischen Zeit. Auch hier mangelt im Himalaya die Uferlinie gänzlich, und wir müssen nur aus der Abwesenheit mariner jurassischer Bildungen südlich der ersten krystallinischen Zone, östlich vom Ihilum sowie in Nepal in der Gegend von Katmandoo und in Sikkim die ehemalige Vertheilung von Wasser und Land vermuthen. Desto deutlicher ist die Uferlinie wieder in der Saltrange. Die oberen Schichten der Trias und die unteren des Jura sind hier so sehr als Uferbildungen (Sandsteine mit undeutlichen Pflanzenresten und wenigen littoralen Gastropoden und Bivalven) entwickelt, dass es äusserst schwer wird, das Alter dieser Ablagerungen nach den Fossilien überhaupt zu bestimmen. Erst die höheren Abtheilungen des Jura weisen wirklich marine Bildungen, jedoch immer noch von littoralem Typus, auf. Südlich der Saltrange tauchen jurassische Schichten bei Jessulmeer aus dem Sande der Wüste auf. Es sind Sandsteine mit Cephalopoden und Trümmern fossilen Holzes, welche sich so als littorale Gebilde ausweisen. Auch der Jura von Kachh ist durchaus littoral, denn zahlreiche Stücke versteinerten Holzes und andere undeutliche Pflanzenreste sind durch die ganze fast nur aus Sandsteinen und Schieferthonen bestehende Schichtenreihe verstreut, und nach oben schliessen sich echte Pflanzenschichten ohne Marinfossilien an.

Wahrscheinlich an der Mündung von Flüssen abgelagert, sind die Jurabildungen am unteren Godavery, wo deutliche Pflanzenreste mit wenigen marinen Fossilien gemischt erscheinen. Die zum grossen Theil vorhandene Identität der Arten mit denen von Kachh, scheint auf ein geographisches Zusammengehören der beiden Gebiete hinzuweisen. Alle übrigen jurassischen Ablagerungen der Indischen Halbinsel sind Süsswasserbildungen ohne Marinversteinerungen.

Gestützt auf diese Thatsachen, habe ich die Uferlinie auf dem Kärtchen gezogen. Demzufolge ist die Verbindung mit Südafrika, welche ich für die Triasperiode befürwortete, zur Zeit des Jura bereits gänzlich aufgehoben. Der Indische Continent endigt im Süden mit Ceylon, steht aber im Osten wahrscheinlich mit einem noch grösseren Continent im Zusammenhang.

Dass der Zusammenhang des indischen Festlandes mit dem von Afrika aufgehört hatte, wird augenblicklich klar, wenn wir die Vertheilung der marinen jurassischen Niederschläge an der Ostküste von Afrika ins Auge fassen. Es ist sehr erfreulich, wie bald sich meine Vermuthung, dass sich das Jura-Meer von Kachh nach Westen ausgebreitet und Afrika erreicht habe, bestätigt hat, indem Beyrich aus der Gegend von Mombas eine reiche Cephalopodenfauna beschreibt, die genau den Horizont des Katrolsandsteins von Kachh wieder erkennen lässt.[1] Selbst die Gesteinsbeschaffenheit ist ähnlich (eisenreiche Geoden, die jedoch weniger sandig sind als in Kachh, schliessen die Fossilien ein).

Es unterliegt wohl auch kaum mehr einem Zweifel, dass die marinen Juraschichten, die in Südafrika die obere Abtheilung der Uitenhague-Gruppe bilden, den Oomia-Schichten von Kachh gleichzustellen seien. Die darunter liegenden Geelhoutboom beds schliessen jurassische Pflanzenreste ein, die nach Feistmantel

[1] Beyrich: Sitzgsber. Acad. d. W. Berlin 1877, p. 96.

zwar mit denen der Rajmahal-Schichten nahe verwandt sein sollen, jedoch auch wieder so sehr differiren, dass auch dadurch eine durchgreifendere geographische Trennung der beiden Gebiete angedeutet sein dürfte. Die Trigonien-Schichten mit Tate als Unteroolith oder Bath zu betrachten, wird wohl nach den Erfunden in Kachh kaum mehr einem geübten Jurageologen in den Sinn kommen.

Interessant für die Feststellung der Vertheilung des Meeres zur Jurazeit, ist das Auftreten von Jura-Schichten in Madagascar. Sie sind an älteres Gebirge westlich angelagert und deuten so wahrscheinlich die Westküste eines Festlandes an, von dem Madagascar und vielleicht auch die Mascarenen übrig gebliebene Bruchstücke darstellen. Es war dies der Rest des alten Triascontinentes, wohl noch von bedeutender Ausdehnung, doch zur Jurazeit bereits inselartig geworden, denn auch im Osten, an der Westküste von Australien, stossen wir wieder auf marine Juraschichten.[1]

Im Nordosten hing der Indische Continent, wie es scheint mit China und Hinterindien zusammen, doch müssen wir über diese Gegenden erst von Richthofen nähere Aufschlüsse erwarten.

Die untere Kreide schliesst sich in ihrer Verbreitung noch eng an den oberen Jura an, wesshalb ich auch dieselbe auf dem Kärtchen nicht gesondert ausgeschieden habe. Erst die obere Kreide zeigt eine entschieden andere geographische Vertheilung und muss desshalb besonders betrachtet werden. Im Norden wird bei dem Mangel an deutlichen Uferbildungen, die Ausdehnung des ehemaligen Kreidemeeres nur durch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein mariner Ablagerungen, bestimmt. Auf solche mehr indirecte Gründe gestützt, habe ich die Meeresgrenze der oberen Kreide durch NW.-Indien gelegt, vielleicht verläuft sie in Wirklichkeit erst viel weiter westlich durch Beludschistan. Die Bagh beds im Nerbudda-Gebiete dagegen sind entschiedene Uferbildungen: wenige Seeigel, Austern und Bryozoen bevölkern die wenig mächtigen Schichten. Ob nun aber diese Bagh beds um Ceylon herum mit den Kreideschichten im Trichinopoly-District in Verbindung gestanden haben, oder ob sich zur Kreidezeit nochmals eine Verbindung mit Madagascar und den Mascarenen hergestellt habe, ist für den Augenblick kaum zu entscheiden. Jedenfalls liegen uns in den Kreideschichten Süd-Indiens ausgezeichnete Uferbildungen vor, welche sogar Landmollusken (Heliciden) einschliessen. Die gleiche Entwicklung zeigen die Kreideschichten der Garrow hills, und es ist unzweifelhaft, dass sie mit den Schichten des Trichinopoli-Districtes in Verbindung gestanden haben. Ebenso sicher scheint es aber auch, dass die von Griesbach beschriebenen südafrikanischen Kreideschichten dem gleichen Meeresbecken ihre Entstehung verdanken, wie die südindischen. Wir haben also für den indischen Continent zur Kreidezeit ein sicheres Ost- und West-Ufer, auch das Nord-Ufer wird keine grossen Verschiebungen mehr erleiden; unsicher ist dagegen das Süd-Ufer, doch habe ich es fraglich, ähnlich der jurassischen Uferlinie eingezeichnet.

Die Verbreitung des Eocänmeeres in Indien ist ähnlich der des Kreidemeeres, nur im Westen dringt das Meer wieder weit ins Innere des Landes vor; wie weit sich aber zu dieser Zeit das Festland nach Süden erstreckt habe, ist noch ganz unsicher.

Nach dem Ende der eocänen Epoche zog sich das Meer gänzlich aus Indien zurück, nur in der Gegend von Currachi und in Arracan scheint dasselbe das indische Festland berührt zu haben, so dass sich wohl nach Süden das Meer der Miocän- und Pliocänzeit ausgebreitet hat. Dagegen stellte sich wahrscheinlich nach NW. über Arabien eine Festlandsverbindung nach Nordafrika her, wie dies bereits von Huxley angenommen wurde.

Blicken wir noch einmal zurück, so findet sich, dass die einfachen Thatsachen der geographischen Vertheilung der Formationen und Formationsfacies in Indien uns einen tiefen Einblick thun lassen, in die wechselvolle Geschichte der Vertheilung des Festen und Flüssigen, während langer Epochen in einem grossen Theile der südlichen Halbkugel unserer Erde, da Indien an all den Wechselfällen participirt und stets einen Theil gebildet hat, des grossen, oft zerstückelten und nach verschiedenen Richtungen wieder zusammengekitteten

[1] Leider sind die Abbildungen, die Moore (Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XXVI, 226) von den Fossilien dieses Juragebietes gibt, so undeutlich, dass sich über die einzelnen Arten kein Urtheil fällen lässt.

südlichen Continents. Ich habe absichtlich die geographische Vertheilung der Thier- und Pflanzenwelt der heutigen Weltepoche ausser Acht gelassen bei meinen Deductionen, da ich mich auf rein geologisch-paläontologischem Boden bewegen wollte; es mag anderen Forschern vorbehalten bleiben, zu entscheiden, wie weit meine Ableitungen mit den aus zoo- oder phytogeographischen Thatsachen gewonnenen übereinstimmen. So viel steht aber jedenfalls fest, dass H. Blanford's Annahme eines Indo-Oceanischen Continents, der Afrika, Indien und Australien verband und mit wenigen Unterbrechungen und ohne wesentliche Veränderungen seit dem Ende der paläozoischen bis zur Miocän- und Pliocän-Zeit bestanden habe, durchaus unrichtig sei, und dass dieselbe durch die geographische Vertheilung der marinen Niederschläge weder in Indien, noch auch in anderen Welttheilen gerechtfertigt erscheine.

Inwiefern aber dieser eben festgestellte indische Continent sich im Laufe der Zeiten gegenüber den grossen Gebirgsbildungen im Osten, Norden und Westen als Festlandsscholle im Sinne Süss' verhalten habe, hoffe ich vielleicht in einem späteren Aufsatze darlegen zu können.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Erklärung des Kärtchens.

Obgleich aus dem vorhergehenden Texte bereits das Verständniss der Karte bis zu einem gewissen Grade hervorgehen dürfte, so mag es doch nicht überflüssig sein, diejenigen Punkte hier noch einmal hervorzuheben, welche zur richtigen Würdigung dessen, was durch die Karte dargestellt werden soll, einer genaueren Berücksichtigung bedürfen. Es kann vor allen Dingen nicht oft genug hervorgehoben werden, dass die Karte, obgleich dazu bestimmt, ein allgemeines Bild der Vertheilung der Formationen in Indien zu geben, doch für den speciellen Zweck zusammengestellt ist, die Vertheilung der Meere sowie des Festlandes zur Zeit der mesozoischen Formationen zur Anschauung zu bringen, und dass aus diesem Grunde eine Reihe der jüngeren Oberflächenbildungen, namentlich alle Alluvien, mit Ausnahme der ganz abnorm ausgedehnten des Ganges und Bramaputra, dann der in so grosser Mächtigkeit und Ausdehnung entwickelte Laterit, die Geröllablagerungen des Deccan mit Säugethierresten, der Cuddalore-Sandstein u. s. w. gänzlich vernachlässigt erscheinen. Auch die eruptiven Bildungen, mit Ausnahme des sog. Deccan Trapp, wurden durchgehends vernachlässigt, und selbst jene kleine Kuppe von Deccan Trapp welche im Rajamundry-District brakische Nummulitenschichten zwischen eingelagert enthält und selbst auf präsumptiven Kreideschichten ruht, musste wegen des kleinen Massstabes des Kärtchens weggelassen werden. Die grosse gelbe Fläche, welche in der Wüste von Rajputana und nördlich davon das ausgedehnte Vorkommen von Sivalik-Schichten angibt, ist mehr dazu bestimmt, die wahrscheinliche einstige Ausdehnung des Süsswassersees, in dem jene Schichten zur Ablagerung gelangten, anzudeuten, als wirklich beobachtetes anstehendes Gestein anzuzeigen, da aus diesen Theilen Indiens keine verlässlichen Beobachtungen vorlagen.

Innerhalb der mesozoischen Ablagerungen wurden die beiden vorhandenen Typen der Ausbildung durch Punktirung kenntlich gemacht, um einen raschen Überblick zu gewähren über die Verbreitung der marinen Gebilde und der Ablagerungen aus Binnenbecken.

Eine ähnliche Ausscheidung wurde auch für die paläozoischen Formationen in Anwendung gebracht, ohne indess hier direct Marin- und Binnenbildungen kenntlich machen zu wollen.

Die krystallinischen Formationen des Kärtchens umfassen wahrscheinlich einen grossen Zeitraum, und die Abgrenzung gegen die paläozoischen Schichten ist sehr schwankend, so dass manche der an der Grenze stehenden Gebilde örtlich bald den ersteren, bald den letzteren beigezählt sind. Nach der bis jetzt vorhandenen Literatur ist es kaum möglich, hier überall in gleicher Weise die Grenze durchzulegen.

Die mit rothen Linien eingetragenen Festlandsgrenzen dürften aus dem Texte hinreichend klar werden.

Weitere Details bezüglich der geologischen Darstellung von Indien dürfen wir indess wohl bald von der im Drucke befindlichen officiellen Karte Indiens von W. T. Blanford erwarten. Es sei mir nur noch gestattet, zu erwähnen, dass der vorliegende Aufsatz mit Karte bereits sehr lange ehe mir die erste Kunde von Blanford's beabsichtigter Publication zukam, ausgearbeitet war, und dass sich die Vorlage an die kaiserliche Akademie der Wissenschaften nur durch Umstände verzögert habe, welche zu beherrschen nicht in meiner Macht stand.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: 39_2

Autor(en)/Author(s): Waagen Wilhelm Heinrich

Artikel/Article: Über die geographische Vertheilung der fossilen Organismen in Indien. (Mit 1 Karte.) 1-28