

Mesozoisches Land und Meer im Indischen Archipel.

Von

K. Martin.

Zahlreiche Funde mariner, mesozoischer Ablagerungen im Indischen Archipel haben unsere Anschauungen über die geologischen Verhältnisse dieser Gegend in den letzten Jahren wesentlich geändert; vor allem wurde dabei wiederholt und mit Recht betont, daß diese neueren Entdeckungen eine ganz andere Verteilung von Land und Meer beweisen, als man bisher angenommen hatte. Wo das mesozoische Meer aber fortwährend an Ausdehnung gewann, da mußte von selbst die Frage aufstoßen, welche Anzeichen von Land demgegenüber vorhanden seien, und so habe ich es mir zur Aufgabe gestellt, im folgenden solche Anzeichen zusammenzutragen und in Verband mit der Ausbreitung des Meeres zu behandeln.

Freilich bin ich weit entfernt, ein zusammenhängendes Bild geben zu können; das vorliegende Material genügt nicht einmal für eine rohe Skizze; denn das ausgedehnte Gebiet ist noch viel zu oberflächlich untersucht und namentlich sind negative Merkmale, aus dem Fehlen dieser oder jener Formation hergeleitet, vorläufig nur mit größtem Vorbehalt zu verwenden. Eine Tatsache tritt indessen als das Ergebnis folgender Betrachtungen klar hervor, daß nämlich im westlichen Teile des Indischen Archipels schon seit Beginn des Mesozoicums ansehnliche Landmassen bestanden.

Dies darzutun, war der Hauptzweck der folgenden Mitteilung; und wenn ich dabei genötigt war, die Vorkommnisse mesozoischer Ablagerungen kurz zu registrieren, so lag doch

eine ausführliche Behandlung der letzteren dem Plane dieser Arbeit durchaus fern. Um unnötige Weitschweifigkeit zu vermeiden, habe ich auch nicht für jeden Ausspruch den Beweis bis ins einzelne hinein durchgeführt, sondern mich vielfach mit dem Hinweise auf die betreffende Literatur begnügt. Das gilt namentlich auch für die allgemeineren Schlußfolgerungen, welche ich aus ihr ableitete; denn ich wollte nur Bekanntes unter einem einheitlichen Gesichtspunkte betrachtet wissen.

I. Anzeichen von Land.

1. Trias.

Sumatra. Östlich vom Toba-See, im Oberlaufe des Sungei Kwalu (= S. Koewaloe), ist durch VOLZ ein mächtiger, aus Schiefertone und Sandstein bestehender Schichtenkomplex mit Daonellen und Halobien nachgewiesen. Diese obertriadischen Sedimente stellen eine Küstenablagerung dar, wie nicht nur aus dem petrographischen Charakter, sondern auch daraus hervorgeht, daß in gewissen Tonen zusammen mit Halobien Pflanzenreste gefunden sind. VOLZ gelangte zu dem Schlusse, daß Sumatra während der Dyas und der unteren Trias Festland war; erst mit der oberen Trias wurde seine Ostküste vom Meere überflutet. NOETLING hob ferner hervor, daß die Trias von Sumatra eine auffallende Übereinstimmung mit derjenigen der Provinz Herat im westlichen Afghanistan besitzt, deren Fazies auf eine relative Nähe der Küste schließen läßt (26. p. 10, 22, 26, 37, 60; 48. p. 122).

Borneo. Nach VOGEL kommen hier obertriadische, bröcklige Schiefer mit *Monotis salinaria* vor (36. p. 217); doch ist die Versteinerung nach NOETLING vielleicht mit der auch auf Timor vorkommenden *Pseudomonotis ochotica* zu identifizieren (48. p. 211 u. 212); vermutlich sind die betreffenden Sedimente der juvavischen Stufe zuzurechnen (18. p. 690; 19. p. 358). N. WING EASTON teilte später mit, daß sich der Fundort unweit Kendai in West-Borneo befinde und daß *Monotis* wahrscheinlich auch in dunklen Schiefen mit sandigen Einlagerungen bei Sempata vorkomme.

Die Triasformation von West-Borneo besteht in erster Linie aus Sandsteinen, deren Material zum Teil von dem unter-

lagernden, etwa am Ende der unteren Trias trockengelegten Granit hergeleitet wird; daneben spielen Schiefertone eine große Rolle; gelegentlich gesellen sich nach dem Hangenden hin Konglomerate und Breccien hinzu (43. p. 24, 37, 228, 269).

Timor. Sandsteine mit eingelagerten Kalkschichten, welche unfern des Talau-Flusses anstehen, gehören nach VERBEEK vielleicht zur Trias; denn diese Formation muß im Gebirge südlich von Atapupu eine weite Verbreitung besitzen; zahlreiche Gerölle von Halobienkalk finden sich in den Flüssen dieser Gegend¹ (7. p. 90; 29. p. 7).

Rotti (Roté) und Savu. Auf diesen kleinen, südwestlich von Timor gelegenen Inseln lagert der Halobienkalk² mit Sandsteinen, wie für Rotti bereits durch WICHMANN festgestellt und von VERBEEK auf beiden Eilanden beobachtet wurde³ (7. p. 90; 29. p. 8).

Die weit verbreiteten Sandsteine und auf Sumatra die Pflanzenreste beweisen die Existenz von Land zur Triaszeit im Indischen Archipel. Das steht auch im Einklang mit der Auffassung von TOBLER, wonach das Geosynklinalengebiet zu Beginn der mesozoischen Zeit wohl zum größten Teile trocken gelegt war und „das mesozoische Meer höchstens in einem schmalen Streifen in dem jetzt von Tertiär bedeckten Gebiete zwischen Barissangebirge und Banka verlaufen konnte“ (55. p. 288). Das mag nach erfolgter Transgression zu Beginn der oberen Trias der Fall gewesen sein. Andererseits können die in Rede stehenden Sedimente keine litoralen Ablagerungen darstellen, wogegen schon die Eintönigkeit ihrer Fauna spricht; überdies sind nach STEINMANN die weit verbreiteten Daonellenkalk zuweilen kieselig und führen sie Radiolarien. Er betrachtet sie als Absätze aus ziemlich tiefem Meere, aber wohl nicht der eigentlichen Tiefsee, weil sonst das Carbonat wenigstens teilweise aufgelöst sein müßte (49. p. 36).

Alles zusammengenommen wird man die angeführten triadischen Schichten als Ablagerungen betrachten dürfen, welche gleich den Hallstätter Kalken unfern der Küsten in tieferem Wasser gebildet wurden; doch lassen sich über den Verlauf dieser Küsten beim heutigen Standpunkte unseres Wissens nicht einmal Vermutungen anstellen.

2. Jura.

Borneo. Küstennahe Bildungen der Jurazeit sind aus West-Borneo bekannt geworden, vor allen Dingen durch die Aufsammlungen von N. WING EASTON (43), dessen paläontologische Ausbeute von KRAUSE, VOGEL und mir selber geprüft wurde, bevor noch Einzelheiten über die stratigraphischen Verhältnisse der genannten Gegend publiziert waren. Sodann hat besonders BULLEN NEWTON sich durch die Untersuchung jurassischer Versteinerungen von Borneo verdient gemacht. Faßt man das Wesentlichste zusammen, was über die Fazies der betreffenden Schichten bekannt ist, so ergibt sich die folgende Übersicht:

a) Lias. Ein aus Schiefertönen und Sandsteinen bestehender Schichtenkomplex, welcher im S. Kerassiek, bei Sepang, und bei Djelatok, zwischen Lumar und Sepang, abgeschlossen ist (43. p. 278). Er enthält *Harpoceras*, *Aptychus*, Ostreiden, *Gervillia borneensis* MART., *Gervillia* sp. ind., *Inoceramus* (?) und *Pinna* (?) (17. 5. 24.)⁴; nach WING EASTON kommt auch die aus jüngeren Juraschichten beschriebene *Corbula Eastoni* VOGEL im *Harpoceras*-Schiefer vor und sind einzelne Schichten von diesem Zweischaler ganz erfüllt (43. p. 281 u. 283).

b) Dogger. Es ist durch BULLEN NEWTON wahrscheinlich gemacht, daß die von ihm selber, von VOGEL und mir beschriebenen Fossilien der jüngeren jurassischen Ablagerungen (13, 21, 23, 25 u. 39) alle zum Dogger gehören. Er gab eine Übersicht über die bis jetzt bekannten Versteinerungen dieser Formation (39), auf welche hier verwiesen werden mag; nur muß betont werden, daß das Vorkommen der Gattungen *Ficula*, *Strombus* und *Inoceramus* noch unsicher ist. WING EASTON hat sich dann dahin ausgesprochen, daß in der Umgebung des Bawang-Gebirges nur Lias und Dogger vorkomme, während Malm in West-Borneo bis jetzt nicht nachgewiesen sei (43. p. 36). Die Fundorte der Versteinerungen dieses Schichtenkomplexes sind: Bengkajang, Buduk, Tenguwe, S. Mottong (= S. Motung), S. Perdajun, S. Pasi, S. Riong und Sarawak.

Von Sarawak stammt *Alectryonia amor* D'ORB. und zwar aus

einem Kalkstein, welcher von Sandsteinen und Konglomeraten überlagert wird. Ich hatte Gelegenheit, das Vorkommen im Britischen Museum zu sehen; es ist von allen anderen, mir von Borneo bekannten Gesteinen verschieden. Andere Kalksteine derselben Gegend enthalten zu den Korallen, Bryozoen und Kalkschwämmen gehörige Reste (*Stylina*, *Heteropora*, *Corynella* ?) (23). Korallenreste fand auch VOGEL in einem Gestein des Dogger (25. p. 41); übrigens herrschen in dieser Formation Sandsteine unbedingt vor (43. p. 29).

Sandsteine lagern u. a. mit den *Protocardia* und *Exelissa* führenden Schichten von Buduk (43. p. 284), welche überdies Coniferenholz enthalten (39); Sandsteine, welche in Breccien verlaufen (Stufe der „breccienartigen Sandsteine“), treten in Verband mit *Corbula Vogeli* COSSM. (= *borneensis* VOGEL) führenden Schiefertönen auf. Weiter im Hangenden bildet die genannte *Corbula* eine Muschelbreccie (S. Perdajun), deren Schalen bisweilen von einer dünnen Kohlschicht überzogen sind, und auch einzelne Mergelschichten desselben Schichtenkomplexes enthalten kohlige Substanzen (43. p. 272; 13. p. 30). Bei Tenguwe bilden Schiefertöne mit *Astarte Eastonii* VOGEL und *Corbula Eastonii* VOGEL das Liegende eines dickbankigen Sandsteins (43. p. 275). Die Schichten bei Bengkajang, in denen *Perisphinctes* gefunden wurde, bestehen aus wechsellagernden Sandsteinen und Schiefertönen (43. p. 278).

WING EASTON nahm an, daß die oben genannten Juraschichten in einem seichten Meerbusen entstanden seien. „An vier Orten ist der Jura hart an der Granitgrenze zum Absatz gelangt, so daß die Formation höchst wahrscheinlich nur als Küstenbildung entwickelt ist. Es stimmt damit die Beobachtung überein, daß die aufgefundenen Fossilien von in brackischem Wasser lebenden Tieren stammen“ (43. p. 28, 35 u. 285). Diese Auffassung, daß die in Rede stehenden Sedimente eine Brackwasserfauna beherbergen, stützt sich vermutlich auf VOGEL, wie ich einem anderen Ausspruche WING EASTON'S entnehme (43. p. 41); denn VOGEL schrieb bei der ersten Bearbeitung des Materials vom S. Perdajun: „daß das massenhafte Vorkommen der dickschaligen *Corbula* in der Muschelbreccie vom S. Perdajun es wahrscheinlich macht, daß diese das Sediment eines Brackwassers ist“ (21. p. 129).

Aus den Schichten des S. Perdjajun ist bis jetzt die folgende Fauna bekannt geworden: *Cerithium contortum* VOGEL, *Euspira borneensis* VOGEL (*Amauropsis?* VOGEL), *Exelissa septemcostata* VOGEL, *Corbula Vogeli* COSSMANN (*borneensis* VOGEL), *Corbula Eastonii* VOGEL, *Cuspidaria sambasana* VOGEL (*Neaera*), *Mytilus sambasanus* VOGEL?, *Pholadomya* cf. *multicostata* AGASSIZ?, *Protocardia multiformis* VOGEL und *Protocardia tenuicostata* VOGEL. Darunter befindet sich also keine für Brackwasser beweisende Form, und die Annahme, daß die Arten der rein marinen Gattungen etwa durch die Flutwelle in die *Corbula*-Breccie eingeschwemmt seien und letztere somit dennoch als eine Brackwasserbildung aufzufassen wäre, scheint mir im Hinblick auf die verhältnismäßig große Zahl mariner Mollusken ausgeschlossen. Wohl weist das Vorkommen kohligter Substanzen und die Armut der Fauna auf eine tief eingreifende Meeresbucht.

Nach obigem muß die große Mehrzahl der Sand- und Schlammablagerungen, welche die Juraformation von West-Borneo gebildet haben, unmittelbar am Strande und in geringer Tiefe zum Absatz gelangt sein. Das gilt namentlich für den Dogger; aber auch im Lias deuten die Ostreiden und *Corbula* auf eine Flachsee. Die Kalksteine von Sarawak sind vermutlich als Riffkalke zu bezeichnen. Anscheinend haben diese marinen Jurabildungen in Borneo auch nur eine geringe Verbreitung, und WING EASTON nimmt an, daß im Westen der jetzigen Insel ansehnliche Landmassen aus dem jurassischen Meere emporragten (43. p. 504).

Neuerdings sind auch bei **Singapore** Ablagerungen entdeckt, welche neben marinen Mollusken Bruchstücke landbewohnender Pflanzen enthalten und von BULLEN NEWTON dem Dogger angereicht wurden. Er hält sie für eine ästuarine oder in Lagunen entstandene Bildung (53). Im Indischen Archipel sind außerhalb Borneo nur noch im äußersten Osten, im Jura von **Misol**, Anzeichen einer nahen Küste gefunden worden (32).

3. Kreide.

Borneo. Küstennahe cretaceische Sedimente sind sowohl im Westen als im Südosten der Insel, in Martapura, bekannt.

Die versteinерungsführende obere Kreide von Marta-pura, welche VERBEEK noch als jungtertiär betrachtete, bildet nach HOOZE vielleicht das Hangende von Tongesteinen, deren Alter unbekannt und möglicherweise auch cretaceisch ist (8. p. 128, 158, 163). Sie besteht aus Sandsteinen, Konglomeraten, Ton- und Mergelgesteinen, Kieselschiefer und Kalkstein. Das Material für die Bildung der Sandsteine ist nach RETGERS in erster Linie von Diabas und Diabasporphyr, daneben von kristallinen Schiefern geliefert (6. p. 37; 8. p. 158). Brocken von Kalk in den Konglomeraten weisen auf die Existenz einer älteren, bisher noch nicht bekannten Sedimentärformation hin (4. p. 129); aber dieselbe mag immerhin noch der Kreidezeit angehört haben.

Bei der Bearbeitung der Versteinерungen trennte ich Sedimente vom Sungei Limau Gulung auf Grund ihrer Fauna von den übrigen fossilführenden Schichten (4. p. 132); es sind nach RETGERS Porphyritsandsteine (6. p. 41; 8. p. 140); sie wurden nahe der Küste abgesetzt, stellen aber keine Strandbildung dar. Letzteres gilt dagegen wohl für die anderen Sedimente, mit Ostreiden, Rudisten und Nerineen, deren Reste stellenweise zerbrochen in Konglomeraten vorkommen (4. p. 129 u. 130).

Die cretaceischen Sedimente von West-Borneo sind z. T. wiederum marine Bildungen, welche in der Nähe des Landes zum Absatz gelangten, während andere in Lagunen entstanden. Erstere sind u. a. nördlich von Pontianak entwickelt, und zwar vor allem im Oberlaufe des bei letztgenanntem Orte ausmündenden S. Landak. Sandsteine, an deren Bildung das Material älterer Eruptivgesteine teilnahm, spielen in diesem Schichtenkomplexe eine hervorragende Rolle (43. p. 30).

Ogleich bei der Seltenheit von Versteinерungen die Abgrenzung der Kreideformation mit manchen Unsicherheiten behaftet sein dürfte, so ist es nach WING EASTON doch sicher, daß der von KRAUSE beschriebene, versteinерungsführende Kalk von Temojoh (35) mit Sandsteinen lagert (43. p. 331 u. 342). Der letztgenannte Autor fand zudem pflanzliche Überreste, welche als kleine, nicht näher bestimmbare, blattförmige Bruchstücke bezeichnet werden, zusammen mit den tierischen Resten (35. p. 4), und WING EASTON erwähnt „sehr

deutlich erhaltene Blattreste“ aus Kreideschichten, welche etwas nördlich von Temojoh anstehen (43. p. 342). Das zeigt also gleich dem Schichtenverbände die unmittelbare Nähe des Landes an. Die betreffenden Schichten, von deren Fauna bisher nur die Ammoniten bestimmt sind (*Knemoceras* und *Schlönbachia*), wurden von KRAUSE allgemein als Kreideformation bezeichnet (35. p. 5); WING EASTON hält aus stratigraphischen Gründen ein cenomanes Alter für wahrscheinlich (43. p. 38 u. 330).

In nächster Nähe des Landes, und zwar als Strandbildungen, müssen auch diejenigen Schichten entstanden sein, welche VOGEL als „Nerineensandstein von Bana“ am S. Landak beschrieben hat (36), denn es sind grobkörnige Sandsteine mit den Gattungen *Iberia*, *Nerinea*, *Exogyra*, *Mytilus*, *Arca*, *Astarte*, *Lucina*, *Fimbria*, *Tellina* und *Corbula*. Der Autor vermutet, daß untere Kreide vorliegt, und WING EASTON⁵ will die betreffenden Sedimente in Übereinstimmung hiermit als Gault betrachtet wissen, da die *Knemoceras*-Schichten nach ihm etwas jünger sind (43. p. 38).

Weiter im Innern der Insel, im Stromgebiet des Kapuas, stehen abermals cretaceische Küstenbildungen an. Es sind sandreiche Sedimente des Cenoman (Sëbëruangformation)⁶, erfüllt mit *Orbitolina concava*, welche das Hangende einer mächtigen, aus groben Bestandteilen gebildeten Breccianschicht darstellen und von mächtigen Sandsteinen überlagert werden. Sie sind vermutlich in einem ziemlich abgeschlossenen Meeresbecken zum Absatz gelangt; es kommen dünne Schichten von Kohle darin vor. Dann folgt im Hangenden die obercretaceische Silatgruppe mit ihren zahlreichen Resten von Brack- und Süßwasserbewohnern, eine Lagunenbildung darstellend. Die Melaniden dieser Ablagerungen lassen auf die Existenz ausgedehnter Landmassen in der betreffenden Gegend zur Zeit der oberen Kreide schließen (52. p. 130 ff.)⁷. Kalkstein mit Orbitolinen kommt auch im oberen Gebiete des Kapuas am Flusse Bojan vor.

Soweit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, hat die Kreideformation auf Borneo die größte Verbreitung erlangt, und wenn die Sandsteine des Madi-Plateaus nebst damit äquivalenten Bildungen sämtlich den „plattigen Sandsteinen“ und

der Silatgruppe gleichzustellen sind (was sehr wahrscheinlich ist), so hat hier zu dieser Zeit der oberen Kreide eine weite Transgression stattgefunden (52. p. 138 u. 143). Das setzt abermals die Anwesenheit ausgedehnter Landmassen zur Zeit der Sëbüuangformation (Cenoman) voraus.

Java. Die ältesten Schichten mit Versteinerungen, welche man bis jetzt von Java kennt, sind Orbitolinen führende Kalke (20. p. 37, 38, 352 u. 355). Nach Analogie des Vorkommens von Borneo wird man die betreffende Ablagerung ebenfalls als eine küstennahe Bildung betrachten dürfen, zumal die Orbitolinen Sandkörner zum Aufbau ihrer Schalen benutzen⁸.

II. Tiefseebildungen.

Gesteine mit Globigerinen und Radiolarien sind in den mesozoischen Ablagerungen des Archipels weit verbreitet; es entsteht die Frage, inwieweit dieselben als pelagisch zu bezeichnen sind.⁹

Borneo. Von dieser Insel sind verschiedene Radiolarienschichten bekannt geworden. MOLENGRAAFF fand in der Danauformation mit Radiolarien erfüllten Jaspis und Hornstein, welcher als präcretaceisch, wahrscheinlich jurassisch, bezeichnet wird, aber vielleicht wohl mehr als eine einzelne Periode vertritt. Diese Radiolarite, in denen STEINMANN die Äquivalente des Radiolariensandes der größten heutigen Meerestiefen erblickt (49. p. 33), haben eine weite horizontale Verbreitung bei gleichbleibendem petrographischen Charakter und wurden schon von MOLENGRAAFF als Ablagerungen der Tiefsee betrachtet, welche in großer Landferne zum Absatz gelangten. Er nimmt an, „daß auch die angrenzenden Teile des Indischen Archipels durch Meer bedeckt waren und wahrscheinlich wohl teilweise auch Tiefseeboden bildeten“. Vielleicht war das ganze Gebiet des Archipels derzeit Tiefsee (28. p. 438 ff.).

Dem gegenüber betonte WING EASTON das Vorkommen von Radiolarien in Schichten der Trias-, Jura- und Kreideformation, in Ablagerungen, welche nahe der Küste in seichtem Wasser entstanden. Er hält diese Sedimente für vermutlich gleichalterig mit den erwähnten radiolarienführenden Gesteinen MOLENGRAAFF'S (43. p. 25, 40, 269 u. 275). Unter anderen kommen Radiolarien auch in plattigen Sandsteinen vor, welche

das Hangende der cenomanen Sëbëruangformation darstellen und als Küstenbildung aufzufassen sind (52. p. 140). Selbstredend wird hierdurch die Annahme von MOLENGRAAFF, daß die erwähnten Radiolarite eine Bildung der Tiefsee seien, nicht entkräftet; doch läßt sich nach dem, was oben über die Anwesenheit von mesozoischem Land in West-Borneo mitgeteilt wurde, die weitere Schlußfolgerung, daß jene Gesteine in großer Landferne abgesetzt seien, nicht mehr aufrecht halten, es sei denn, daß die Radiolarite überhaupt nicht jurassisch sind.

In Verband hiermit ist hervorzuheben, daß unter den als Danaufornation zusammengefaßten Sedimenten auch Sandstein vorkommt, und daß die von HINDE beschriebenen Radiolarien nicht alle aus dem Radiolarit (Jaspis und Hornstein) stammen, sondern teilweise aus Diabastuff, Mergel und mergeligem Kalkstein. Beide Vorkommnisse sind geographisch getrennt und faunistisch sehr verschieden; aber HINDE ist trotzdem geneigt, dies nicht durch Altersunterschiede, sondern mindestens teilweise durch Annahme verschiedener Lebensverhältnisse für die Radiolarien zu erklären. Letzteres ist mir für planktonische Organismen unverständlich; ich vermag in den vorliegenden Mitteilungen keinen Beweis für die Gleichalterigkeit der betreffenden Schichten und ebensowenig für die Gleichheit der Bildungsverhältnisse zu finden (28. p. 267 u. 439; Appendix p. 247).

Tatsache ist, daß auf Borneo Radiolarien führende Gesteine vorkommen, welche teilweise in der Tiefsee (Radiolarit), teilweise in seichtem Wasser und in unmittelbarer Nähe des Landes (in West-Borneo) abgesetzt wurden, und daß man den beiderseitigen Schichten mindestens nahezu dasselbe Alter zugeschrieben hat.

Celebes. Radiolarientone, welche häufig Einschlüsse von Hornsteinknollen enthalten, sind weit verbreitet; sie treten im Liegenden des Eocän auf und stellen wohl zweifellos einen Tiefseeton dar. P. und F. SARASIN halten es für wahrscheinlich, daß diese Sedimente in einem tiefen Meere der Kreidezeit abgelagert wurden; doch sind ihre Radiolarien bislang nicht näher untersucht (31. p. 150, 297, 317 u. 328; 33. p. 94 u. 167).

Buru. Der „Burukalk“ enthält zahlreiche Globigerinen und an Radiolarien reiche Hornsteine, welche Einschlüsse oder dünne Schichten im Kalkstein bilden. Die eingelagerten Radiolarite erklären vielleicht die eigentümlichen Profillinien, welche dies Gebirgsglied auszeichnen und auf die ich schon früher aufmerksam machte: die Verbindung von scharfen Zacken mit mehr oder minder geschweiften Linien (38. p. 211, Tab. 13). Die Formation ist mindestens in ihrer Hauptmasse als ein Radiolaritkalk der Tiefsee zu betrachten und vielleicht in einem Meere abgelagert, aus dem einzelne kleine Inseln aufragten. Möglicherweise stecken darunter verschiedene Systeme der mesozoischen Schichtengruppe (38. p. 252 ff.).

Vor kurzem gelang es BOEHM auf Grund eines Fundes bei Mefa nachzuweisen, daß unter dem Burukalk ein ammonitenführender, aus den Molukken in gleicher Ausbildung noch nicht bekannter Oxfordhorizont vorkommt (50. p. 402). Das stimmt also mit der von mir gegebenen Darstellung (38. p. 258 u. 260) sehr gut überein; nur wird man die betreffenden Schichten von Mefa wegen der in ihnen vorkommenden Ammoniten nicht als Ablagerungen der eigentlichen Tiefsee betrachten dürfen¹⁰.

Seran. Eine dem Burukalk entsprechende Bildung kommt vor; sie stellt Radiolaritkalke dar, welche teilweise als metamorphosierter Protozoenschlamm bezeichnet werden müssen (38. p. 138 u. 256).

Andere Tiefseebildungen, für die ein mesozoisches Alter in Anspruch genommen wäre, sind mir nicht bekannt; es kommen also vorläufig nur Borneo, Celebes, Buru und Seran in Betracht. Man wird von vornherein geneigt sein, alle diese Vorkommnisse (Radiolarite, Radiolaritkalke und Tiefseeton) aus bereits durch MOLENGRAFF dargelegten Gründen (28. p. 442) für wesentlich gleichalterig zu halten; denn die gegenteilige Annahme würde eine ungemein große Beweglichkeit des betreffenden Teiles der Erdkruste voraussetzen. Die nähere Altersbestimmung auf Grund der vorliegenden Beobachtungen stößt aber auf große Schwierigkeiten; denn Radiolarien sind hierfür bekanntlich sehr schwer zu verwerten. Die Anhaltspunkte, welche sie geben können, verlieren nach den jüngsten Mitteilungen von E. STROMER (54. p. 228) noch mehr an Be-

deutung, als man bisher vermuten konnte. Manche bisherige Altersangaben radiolarienführender Schichten sind hierdurch fraglich geworden.

Obwohl HINDE die betreffenden Schichten von Borneo für höchst wahrscheinlich jurassisch hält, so wird doch die Möglichkeit eines untercretaceischen Alters zugegeben (28. App. p. 50). Die Ablagerungen von Celebes lassen sich nur allgemein als vortertiär bezeichnen; unter denjenigen von Buru steckt vermutlich Jura, dessen Vorkommen somit auch für Seran wahrscheinlich wird. Die Altersbestimmung für Buru unterstützt wiederum die Annahme von Jura für Borneo, und wenn die Vermutung WING EASTON'S richtig ist, daß die in untiefem Wasser abgesetzten Radiolariengesteine von West-Borneo den durch MOLENGRAAFF gefundenen Tiefseebildungen äquivalent sind, so wird man in der Auffassung bestärkt, daß es sich bei den in Rede stehenden Tiefseebildungen um verschiedene mesozoische Perioden handelt. Wahrscheinlich ist darunter Jura und Kreide vertreten; dann würden in der mesozoischen Tethys, vermutlich zu gleichen Zeiten, sowohl im Sundagebiete als in Europa große Tiefen bestanden haben; denn die mesozoischen Tiefseeabsätze von Europa gehören nach STEINMANN im wesentlichen der jüngsten Jura — z. T. auch der ältesten Kreidezeit an (49. p. 36).

WEBER betonte, daß dort, wo die Radiolariengesteine von Borneo, Celebes und Seran (wozu sich jetzt noch Buru gesellt) entstanden seien, ein tiefes Meer von ozeanischer Ausdehnung geflutet haben müsse; denn den heutigen tiefen Becken des Archipels gehen Sedimente von der Reinheit jener verkieselten Sedimente ganz ab. Er nimmt mit MOLENGRAAFF einen Absatz in großer Entfernung von der Küste an (37. p. 11), und wir werden auf Grund seiner Beobachtungen jedenfalls zu der Annahme gezwungen, daß die Tiefseebildungen von Borneo, Celebes, Buru und Seran in einem ununterbrochenen Zusammenhange standen. Der scheinbare Widerspruch, der in der Anwesenheit von jurassischem und cretaceischem Land zu bestehen scheint, löst sich vielleicht dahin auf, daß die Hauptlandmassen sich im Westen und Süden von Borneo, von Singapore über Sumatra nach Java ausdehnten, während sich im Gebiete des jetzigen Borneo nur einzelne vorgeschobene,

inselartige Partien befanden und sich im Norden und Osten derselben ein weiter Ozean ausdehnte.

Die bis jetzt bekannten Tiefseebildungen durchziehen den nördlichen Teil des Indischen Archipels in nahezu west-östlicher Richtung; erst in der Gegend von Neu-Guinea, auf Misol, fanden sich wieder Anzeichen von jurassischem Land.

III. Allgemeine Betrachtungen.

Unsere jetzigen Kenntnisse über die Verbreitung mesozoischer Ablagerungen im Indischen Archipel lassen sich in ihren Hauptzügen durch das folgende Schema darstellen, in dem ein + das Vorkommen nur allgemein angibt, während ein ± besagt, daß Anzeichen von Land in der betreffenden Formation nachgewiesen sind:

	Trias	Jura	Grenzschichten zur Kreide	Kreide	Mesozoische Tiefseebildungen
Singapore . . .	—	±	—	—	—
Sumatra	±	—	—	—	—
Java	—	—	—	±	—
Borneo	±	±	—	±	+
Celebes	—	? ¹¹	—	? ¹⁹	+
Sula-Inseln . .	—	+ ¹²	+ ¹²	—	—
Misol	+	± ¹³	—	—	—
Buru	—	+	—	+ ¹⁸	+
Seran	+	—	—	? ¹⁹	+
Neu-Guinea . . .	—	+ ¹⁴	+ ¹⁴	+ *	—
Kei-Inseln . . .	—	—	—	± *	—
Savu	±	—	—	—	—
Rotti	±	+ ¹⁵	—	—	—
Timor	±	+ ¹⁶	—	—	—
Babar	—	+ ¹⁷	—	—	—

Für den östlichen Teil des Archipels verweise ich im übrigen nach G. BOEHM, welcher sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen hat, die wichtigen, von ihm selber, VAN NOUHUYS, VERBEEK, WICHMANN und anderen gemachten Entdeckungen unter genauer Angabe der Fundorte in einer Karte zusammenzustellen (50). Sodann füge ich in Anmerkungen

* Siehe Zusatz.

das Wesentlichste über die Literatur derjenigen Vorkommnisse bei, welche im Vorstehenden noch keine nähere Behandlung erfahren haben.

Sieht man von den ihrem Alter nach noch recht wenig bekannten Tiefseebildungen ab, so muß es sofort auffallen, daß im Westen des Archipels, bei Singapore, auf Sumatra, Java und Borneo, in allen mesozoischen Ablagerungen Spuren eines nahen Landes nachgewiesen sind, dort also, wo das trennende Meer heute nicht mehr als 200 m Tiefe erreicht.

Daß zur **Triaszeit** im Westen vermutlich größere Landmassen existierten, ist schon oben hervorgehoben; aber auch im Osten des Archipels, in der Gegend von Timor, Rotti und Savu kann die Küste nicht fern gewesen sein, und es ist nicht wohl einzusehen, warum sich hier keine Asien und Australien verbindende Landbrücke befunden haben sollte. RENZ fand allerdings, daß die Trias von Timor und Rotti ein Zwischenglied der obertriadischen *Pseudomonotis*-Schichten des Pacific mit der Mitteltrias des alpinen Mediterranean darstellt (48. p. 212), und somit müssen die triadische Tethys und der Pazifische Ozean (18. p. 685 u. 690) in offener Verbindung gestanden haben; aber letztere braucht nicht quer über den Indischen Archipel hinweggegangen zu sein. WALLACE kommt ferner aus tiergeographischen Gründen zu dem Schlusse: „It was probably far back in the Secondary period, that some portion of the Australian region was in actual connection with the northern continent, and became stocked with ancestral forms of Marsupials; but from that time till now there seems to have been no further land connection“ (1. I. p. 465). Das würde also mit der Annahme einer triadischen Landbrücke sehr gut übereinstimmen, wenn auch, wie BOEHM unlängst betonte, ein geschlossenes Land (Gondwanaland) zwischen Australien und Deccan schon vom jüngeren Paläozoicum an nicht vorhanden war (50. p. 409)²⁰.

Wohl aber hatte das Gondwanaland zur Zeit der Trias im Westen des Indischen Ozeans eine große Ausdehnung. Der Ansicht von SUESS, wonach Ostindien, Madagaskar und Südafrika die gemeinschaftlichen Merkmale eines einst vereinigten Tafellandes tragen, das von ihm als „das gebrochene indische Festland“ bezeichnet wurde (3. I. p. 500), stimmten

neuerdings auch noch BOULE und THEVENIN insofern zu, als auch sie aus paläontologischen Gründen eine triadische Verbindung der genannten Länder für wahrscheinlich halten (51. p. 17). Dem läßt sich in der Tat nichts entgegensetzen.

Für die **Jurazeit** konstruierte NEUMAYR bekanntlich 1885 einen sino-australischen Kontinent, welcher auch das Gebiet des Indischen Archipels umfaßte (2); aber nach Anlaß der Jurafunde auf Rotti fügte UHLIG bei der Neubearbeitung der „Erdgeschichte“ bereits die Bemerkung hinzu, es könne dies Festland keine völlig zusammenhängende Masse gebildet haben (15. p. 262). Kurz darauf betonte KRAUSE auf Grund der Entdeckungen in West-Borneo und Buru, daß die Masse jenes Kontinents in eine große nördliche und eine große südliche Insel zerfalle; vielleicht ragten einzelne kleinere Eilande aus dem Meere hervor, welches die letzteren trennte (16 u. 17. p. 167)²¹. Dann hob BOEHM infolge der oben behandelten Entdeckungen im Osten unseres Gebietes wiederholt hervor, daß das NEUMAYR'sche Festland im ganzen Ostindischen Archipel zusammenbreche (27. p. 558; 41. p. 4; 50. p. 409).

In den marinen Jurabildungen, welche östlich von Celebes, Flores und Sumba eine so weite Ausdehnung haben, sind nur an einem Punkte, auf Misol, Anzeichen einer nahen Küste gefunden (32. p. 78). Im Gegensatz hierzu weisen die fossilführenden Knollen von Taliabu nach BOEHM auf eine ziemliche Landferne hin und sind derartige Konkretionen in dem in Rede stehenden Gebiet sehr verbreitet (50. p. 397). Zieht man ferner in Betracht, was oben über die vermutlich teilweise jurassischen Tiefseebildungen gesagt ist, so gelangt man zu der Vorstellung, daß zur Jurazeit im nördlichen und östlichen Gebiete des jetzigen Archipels ein ausgedehntes Meer vorhanden war; doch läßt sich dies nicht ohne weiteres auf den Westen übertragen.

Wie schon dargelegt, ragten in der Gegend von West-Borneo Landmassen aus dem Jurameere hervor, wahrscheinlich auch im Südosten des Eilands, in Martapura. Denn ältere mesozoische Sedimente als diejenigen der oberen Kreide, welche aus Detritus von Diabas- und Porphyritgesteinen gebildet sind, konnten in dieser Gegend nicht nachgewiesen werden, und so ist denn auch HOOZE der Ansicht, daß Martapura

erst zu obercretaceischer Zeit vom Meere überflutet wurde (8. p. 184).

Sumatra war nach VOLZ im Mesozoicum ein flacher Schild; dieser Forscher hält es für unwahrscheinlich, daß jüngere als triadische mesozoische Sedimente auf Sumatra vorkommen sollten. Vielmehr wurde die Insel nach Ablauf der Trias wieder Festland, „während z. T. noch in Süßwasserbecken mächtige Sandsteine sich ablagerten“ (44. p. 83; 26. p. 10 u. 60). Auf ganz Sumatra läßt sich dies freilich nicht übertragen, da die Insel noch viel zu wenig bekannt ist, um die Abwesenheit von Jura und Kreide als erwiesen annehmen zu können; aber für den östlichen, von VOLZ untersuchten Teil dürfte die Betrachtung wohl begründet sein und in Süd-Sumatra sind vortertiäre Gesteine mit Sicherheit überhaupt nicht nachgewiesen (40. p. 290; 55. p. 288).

Auf Java sind trotz vieler geologischer Nachforschungen bis jetzt weder Trias- noch Juraablagerungen aufgefunden; bei Singapore war das jurassische Land nahe. So bleibt denn noch heute die Möglichkeit offen, daß Java und Sumatra, vielleicht auch ein Teil von Borneo, zur Jurazeit mit Hinterindien in direktem Zusammenhange standen.

Der Indische Archipel der Jurazeit gehörte einem Meere an, welches sich gleich dem Meere der Trias einerseits über den jetzigen Himalaya hinaus zum Mittelmeere hin ausdehnte, anderseits mit dem Pazifischen Ozeane in Verbindung stand und seine Grenze erst an der Küste von Amerika fand. Aber dies jurassische Meer erstreckte sich von Indien aus auch in westlicher Richtung bis in die Gegend von Deutsch-Ostafrika, und die Fauna des Jura von Madagaskar zeigt eine auffallende Analogie zu derjenigen von Cutch. Die indo-madagassische Halbinsel NEUMAYR'S bestand vermutlich ebensowenig wie das jüngere Lemuria der Zoologen (Madagaskar wurde mindestens gegen Ende des Sekundärs eine Insel) und der sino-australische Kontinent. Gondwanaland war im Westen des Indischen Ozeans zur Jurazeit wahrscheinlich schon zusammengebrochen (7. p. 97; 10. 1897. p. 626; 22. p. 78; 32. p. 78; 42. p. 18; 47. p. 580; 51. p. 17).

Für die **Kreidezeit** läßt sich die Existenz ausgedehnter Landmassen bis jetzt nur auf Borneo nachweisen, während

auf Java nur geringe Andeutungen hierfür vorhanden sind. In beiden Fällen handelt es sich in erster Linie um obere Kreide; doch scheint auf Borneo auch zur älteren Kreidezeit Land bestanden zu haben.

Die Untersuchung der Kreideformation von Martapura führte mich zu dem Ergebnisse, daß in der jüngeren Kreidezeit eine zusammenhängende Meeresprovinz bestand, welche sich von Südafrika aus durch Indien, Borneo etc. bis nach Yesso und Sachalin verfolgen läßt (4. p. 142). KOSSMAT legte dann auf Grund seiner umfassenden Studien über die südindische Kreideformation dar, daß der Indische Ozean zur Kreidezeit eine vermittelnde Stellung zwischen dem Atlantischen und Pazifischen Ozeane einnahm, welche letztere schon derzeit jeder für sich eine Reihe von faunistischen Eigentümlichkeiten besaßen, wie namentlich in Amerika scharf zum Ausdruck kommt. Der Indische Ozean stand aber in cretaeischer Zeit nicht mehr in direkter Verbindung mit dem Mittelmeere, welches sich von Südeuropa aus ostwärts weit in Asien hinein, bis nach Baluchistan und zum Narbada, erstreckte (9. p. 211; 11. p. 473; 12. p. 204; 22. p. 77; 14 p. 107). Somit nähern sich die Verhältnisse schon mehr denjenigen der Jetztzeit.

Leiden, 10. Dezember 1906.

Anmerkungen.

¹ Nach G. BOEHM kommt Trias auch in der Nähe von Kupang und in Portugiesisch-Timor vor (50. p. 403 u. Karte).

² Ich bediene mich hier der allgemeinen Ausdrucksweise VERBEEK'S. Betreffs der neuerdings revidierten Fauna ist die Mitteilung von CARL RENZ näher zu vergleichen (48. p. 211). Siehe auch MOJSISOVICS (18. p. 689; 19. p. 357).

³ Nach G. BOEHM stehen an der Südküste von Misol, westlich von Lilintá, Tonschiefer mit Daonellen an, die mit einer Art von Sumatra identisch sein dürften, und hat WANNER an der Nordostecke von Seran, bei Bula, Trias gefunden (41. p. 3; 50. p. 403 u. Karte). Nähere Mitteilungen, welche auch hier auf die Nähe von Land hinweisen würden, liegen aber bis jetzt nicht vor.

⁴ *Corbula* sp. ind., welche BULLEN NEWTON anführt (39. p. 405), stammt vom S. Mottong (5. p. 202 u. 206) und gehört dem Dogger an.

⁵ WING EASTON hebt ferner hervor, daß VOGEL's *Nerinea* sp. ind. (36. p. 212) eine große Ähnlichkeit mit *N. Hoozei* MART. (4. p. 181) habe; dem kann ich aber nicht zustimmen; denn soweit das schlecht erhaltene Fossil von Bana überhaupt einen Vergleich zuläßt, ist es sehr verschieden. Die Falten greifen bei *N. Hoozei* viel tiefer ein. Die vermutete Ähnlichkeit würde die Altersbestimmung auch nicht unterstützen können, da das letztgenannte Fossil der oberen Kreide angehört.

⁶ Das cenomane Alter, welches ich früher für diese Schichten annahm, wird durch die von H. DOUVILLÉ gegebene Tabelle über die vertikale Verbreitung von *Orbitolina* bestätigt; denn hiernach gehört *O. concava* dem oberen Cenoman an (34. p. 312).

⁷ Ebenso deutlich ist die Anwesenheit solcher Landmassen zur Zeit der das Hangende darstellenden, eocänen (?) Mälawigruppe, deren Bildung nur unter Mitwirkung von Bächen oder Strömen stattgefunden haben kann (Samml. Geol. Reichsmus. Leiden. I. 5. 314).

⁸ VERBEEK vermutete zuerst das Vorkommen von Kreide auf Java auf Grund von Fossilien, „die ik voor patellinen of orbitolinen houd, hetgeen op Krijtformatie zoude wijzen. Zij zijn echter veel kleiner dan de orbitolinen van de rivier Sëbëroeang op West-Borneo“ (Januar 1891; Natuurkdg. Tijdschr. v. Ned. Indië. 51. 1892. p. 102). Auch in einer vom 29. Juni 1891 datierten brieflichen Mitteilung (dies. Jahrb. 1892. I. 65) wird die Vermutung des Vorkommens von Kreide aus gleichen Gründen ausgesprochen. Im Monat August des folgenden Jahres legte mir Herr VERBEEK in Batavia die betreffenden Foraminiferen vor mit dem Bemerkens, daß er die bei *Orbitolina* vorkommenden Kammern nicht auffinden könne; sie waren in seinen Präparaten weggeschliffen, worüber ich ihn aufklärte. So schrieb ich denn später: VERBEEK's „Vermutung, daß auf Java eine Kreideformation vorkommen dürfte, ist wohl zweifellos richtig. Ich hatte in Batavia Gelegenheit, Präparate durchzusehen, welche durch VERBEEK von den l. c. erwähnten Orbitolinen hergestellt waren, und überzeugte mich davon, daß sie im Bau mit den cretaceischen Orbitolinen übereinstimmen“ (13. p. 27). Mein Anteil an dem Nachweis der Kreide auf Java beschränkt sich somit auf den gesperrt gedruckten Satz. Das wollte ich hervorheben, weil meine angeführte Mitteilung zu Mißverständnis Anlaß gegeben hat; u. a. schrieb SUSS, es sei mir gelungen, auf Java das Vorkommen von *O. concava* nachzuweisen (3. 3. 296).

⁹ Schon früher betonte ich, daß sich gelegentlich auch im litoralen Gebiete ein Globigerinensediment bilden könne (38. p. 138); kurz darauf publizierte GARDINER, daß es ihm gelang, „in den großen und tiefen Lagunen mehrerer der großen Atolle der Malediven einen Pteropoden- und Globigerinenschlamm nachzuweisen, der beiläufig in einer Tiefe von 34 Faden beginnt, von da an bis in die größte Tiefe (48 Faden) reicht und sich eigentlich durch nichts von jenem Pteropoden- und Globigerinenschlamm unterscheidet, den wir gewohnt sind, als ein bezeichnendes Tiefseesediment zu betrachten“. FUCHS, den ich hier zitiere (46. p. 169), da mir das Original nicht zugänglich ist, hob nach Anlaß dessen hervor, daß die mit Lagunen versehenen Koralleninseln wahre Fallen für pelagische

Tiere seien (p. 171). Das mahnt zu großer Vorsicht bei der Beurteilung der Globigerinen- und Radiolariensedimente des Archipels.

¹⁰ Im Nordwesten der Insel fand ich einen Kalkstein mit Aptychen und Belemniten, welcher „mindestens mit sehr großer Wahrscheinlichkeit als oberjurassisch“ bezeichnet werden muß (38. p. 259). VERBEEK sammelte hier später Ammoniten (29. p. 11), BOEHM desgleichen, neben Belemniten und Inoceramen; doch ist bislang keine Bestimmung erfolgt (32. p. 75). Immerhin hielt BOEHM die Ammoniten für wahrscheinlich oberjurassisch (41. p. 4) und seine Karte gibt später in derselben Gegend Jura an (50); dann fand WANNER Belemniten mehrfach im Anstehenden von Buru (50. p. 398).

¹¹ Auf **Celebes** ist die Juraformation bislang nicht nachgewiesen. Freilich haben P. und F. SARASIN einen Komplex von körnig-kristallinischen Kalken, welche nur in den Ketten von Zentral-Celebes angetroffen sind, hypothetisch als dynamometamorph veränderte jurassische Kalke aufgefaßt, weil die Juraformation auf den benachbarten Sula-Inseln aufgefunden ist und andere als die genannten Schichten sich auf Celebes nicht mit ihr in Verband bringen lassen (31. p. 172 u. 298). Es ist aber schon von BÜCKING betont, daß bislang noch keine Tatsachen bekannt geworden sind, welche diese Auffassung unterstützen könnten (33. p. 154).

¹² **Sula-Inseln.** Von den Südküsten der Eilande *Talia bo* (Taliabu) und *Mangoli* sind durch die Entdeckungen von BOEHM und VAN NOUHUYS versteinungsreiche Schichten bekannt geworden, welche dem Dogger, Malm und Grenzsichten zwischen Jura und Kreide angehören; vielleicht ist auch Lias entwickelt. Die Fauna der betreffenden Ablagerungen besteht in erster Linie aus Ammoniten, denen gegenüber alle anderen Tierklassen stark zurücktreten (27, 29. p. 9 u. 47; 30, 32, 41, 42 u. 50).

¹³ **Misol.** An der Südküste bei Lilintá sammelte schon die Siboga-Expedition einige mesozoische Versteinerungen, und VERBEEK sprach dann die Vermutung aus, daß sich hier die Fortsetzung der jurassischen und cretaceischen Schichten (es sind die Grenzsichten zum Jura gemeint) der Sula-Inseln befinden dürfte (29. p. 10). Später entdeckte BOEHM in derselben Gegend prächtige Aufschlüsse; darin: 1. Schichten mit Harporceraten, welche zwar noch nicht näher untersucht sind, die aber eine außerordentliche Ähnlichkeit mit oberliassischen Vorkommnissen zeigen. 2. Eine „Schichtengruppe, die äußerlich von höheren Horizonten der Breisgauer *Sowerbyi*-Schichten nicht zu unterscheiden ist“ und die auch paläontologisch auf mittleren Dogger hinweist. 3. Die Schiefertone der Sula-Inseln mit zahlreichen Inoceramen, Belemniten und Ammoniten (Unterer Oxford) (30, 32, 41).

¹⁴ **Neu-Guinea.** An der Westküste der Geelvink-Bai wies WICHMANN den Dogger nach, u. a. auch *Ammonites macrocephalus*; er entdeckte ferner den Jura weiter östlich an der Nordküste, in der Nähe der Walckenaars-Bai (45. p. 319). BOEHM, welcher das WICHMANN'sche Material bearbeiten wird, bestätigte das Vorkommen von Dogger und teilte ferner mit, daß in der letztgenannten Gegend auch von den Sula-Inseln bekannte Grenzsichten zwischen Jura und Kreide („vielleicht besser als

untere Kreide bezeichnet“) vorkommen. Nach BOEHM findet sich Jura vermutlich auch im Osten und Norden der Etna-Bai und sicher in Britisch-Neu-Guinea (42. p. 19; 50. p. 394—396 u. Karte).

¹⁵ **Rotti (Roté)**. Hier wurden bekanntlich die ersten Jurafossilien durch WICHMANN als Auswürflinge von Schlamm-sprudeln gesammelt. ROTHPLETZ, welcher sie bestimmte, wies nach, daß im Untergrunde verschiedene Horizonte der Juraformation anstehen müßten: „Vor allem unterer Lias, gewiß auch oberer Lias, wahrscheinlich unterer und oberer brauner Jura und vielleicht auch noch unterer weißer Jurä (7. p. 96). BOEHM untersuchte Versteinerungen von denselben Fundorten und brachte darüber eine vorläufige Mitteilung; er bestimmte u. a. *Ammonites macrocephalus* SCHLOTH., wodurch somit das Vorkommen von oberem Dogger bestätigt wird (27. p. 556). Nach VERBEEK sind Belemniten auf sekundärer Lagerstätte auch südwestlich von Bebalain, dem Hauptorte der Landschaft Lole, gefunden; er führt sie unter der Juraformation an, deren Anstehendes bis jetzt auf Rotti nicht entdeckt wurde (29. p. 9).

¹⁶ **Timor**. In Portugiesisch-Timor kommt nach BOEHM oberer Jura vor, durch HIRSCHI entdeckt (50. p. 403).

¹⁷ **Babar (Babber)**. STEINMANN und VERBEEK vermuteten hier das Vorkommen von Jura (29. p. 9 u. 46), BOEHM gibt es als sicher an (50. Karte).

¹⁸ **Buru**. Im nordwestlichen Buru, in der Gegend von Foggi, entdeckte BOEHM obere Kreide (32. p. 75; 41. p. 4; 50. p. 399). Die Schichten enthalten zahlreiche Tissotien und sind später durch WANNER im Anstehenden näher untersucht; doch ist sein Bericht hierüber noch nicht erschienen.

¹⁹ **Seran**. Das Vorkommen von Kreide ist hier zweifelhaft (38. p. 261), noch mehr in **Nord-Celebes**, von wo sie VERBEEK unter Hinweis auf BÜCKING anführt (29. p. 11); denn Versteinerungen liegen von Celebes nicht vor.

²⁰ Schon ROTHPLETZ wies nach Anlaß seiner Studien über Timor und Rotti auf „eine auffallende Beständigkeit“ in der Ausdehnung des Meeres während langer geologischer Perioden hin (7. p. 97).

²¹ Auch zur Kreidezeit bestand nach KRAUSE kein austral-asiatischer Kontinent (35. p. 6).

Literaturverzeichnis.

1. 1876. A. R. WALLACE: The geographical distribution of animals.
2. 1885. M. NEUMAYR: Die geographische Verbreitung der Juraformation. Denkschr. d. mathem.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. 50.
3. 1885, 1888, 1901. E. SUSS: Das Antlitz der Erde.
4. 1889. K. MARTIN: Die Fauna der Kreideformation von Martapoera. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 4.

5. 1889. K. MARTIN: Versteinerungen der sogen. alten Schieferformation von West-Borneo. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 4.
6. 1891. J. W. RETGERS: Mikroskopisch onderzoek eener verzameling gesteenten uit de afdeling Martapoera, Zuider- en Ooster-Afdeling van Borneo. Jaarboek v. h. Mijnwezen in Nederl. Oost-Indië. 20. jaarg.
7. 1892. A. ROTHPLETZ: Die Perm-, Trias- und Juraformation auf Timor und Rotti im Indischen Archipel. Palaeontographica. 39.
8. 1893. J. A. HOOZE: Topografische, geologische, mineralogische en mijnbouwkundige beschrijving van een gedeelte der afdeling Martapoera. Jaarboek v. h. Mijnwezen in Ned. Oost-Indië. 22.
9. 1893. R. D. OLDHAM: A Manual of the Geology of India.
10. 1894, 1897. K. FUTTERER: Beiträge zur Kenntnis des Jura in Ost-Afrika. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 46, 49.
11. 1894. FRANZ KOSSMAT: Die Bedeutung der südindischen Kreideformation für die Beurteilung der geographischen Verhältnisse während der späteren Kreidezeit. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 44.
12. 1895—1898. — Untersuchungen über die südindische Kreideformation. Beitr. z. Pal. u. Geol. Österr.-Ungarns u. d. Orients. 9, 11.
13. 1895. K. MARTIN: Neues über das Tertiär von Java und die mesozoischen Schichten von West-Borneo. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 5.
14. 1895. J. DE MORGAN: Mission Scientifique en Perse. 3. Partie II. Echnides fossiles par G. COTTEAU et V. GAUTHIER.
15. 1895. M. NEUMAYR: Erdgeschichte; 2. Aufl.; neu bearbeitet von Prof. Dr. VIKTOR UHLIG.
16. 1896. P. G. KRAUSE: Über die Auffindung von Lias im nordwestlichen Borneo. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 48.
17. 1896. — Über Lias von Borneo. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 5.
18. 1896. EDM. MOJSISOVICS Edl. v. MOJSVÁR: Beiträge zur Kenntnis der obertriadischen Cephalopodenfaunen des Himalaya. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Kl. 63.
19. 1896. — Die Cephalopodenfaunen der oberen Trias des Himalaya, nebst Bemerkungen über die Meere der Triasperiode. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. Ein Auszug aus der vorgenannten Arbeit.
20. 1896. R. D. M. VERBEEK en R. FENNEMA: Geologische beschrijving van Java en Madoera.
21. 1896. FR. VOGEL: Mollusken aus dem Jura von Borneo. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 5.
22. 1897. FRANZ KOSSMAT: The cretaceous deposits of Pondichéri. Rec. Geol. Surv. of India. 30. Pt. 2.

23. 1897. R. BULLEN NEWTON: On a jurassic lamellibranch and some other associated fossils from the Sarawak River limestones of Borneo; with a sketch of the mesozoic fauna of that island. Geol. Mag. Decade IV. 4. No. 399.
24. 1898. K. MARTIN: Notiz über den Lias von Borneo. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 5.
25. 1899. FR. VOGEL: Neue Mollusken aus dem Jura von Borneo. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 6.
26. 1899. WILHELM VOLZ: Beiträge zur geologischen Kenntnis von Nord-Sumatra. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 51.
27. 1900. GEORG BOEHM: Reisenotizen aus Ostasien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 52.
28. 1900. G. A. F. MOLENGRAAFF: Borneo-Expeditie. Geologische verkenningstochten in Centraal-Borneo. 1893—94.
29. 1900. R. D. M. VERBEEK: Voorloopig Verslag over eene geologische reis door het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in 1899.
30. 1901. GEORG BOEHM: Aus den Molukken. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 53. Briefl. Mitteilung.
31. 1901. P. und F. SARASIN: Entwurf einer geographisch-geologischen Beschreibung der Insel Celebes.
32. 1902. GEORG BOEHM: Weiteres aus den Molukken. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 54. Briefl. Mitteilung.
33. 1902. H. BÜCKING: Beiträge zur Geologie von Celebes. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 7.
34. 1902. H. DOUVILLÉ: Distribution des Orbitolites et des Orbitoides dans la craie du Sud-Ouest. Bull. de la soc. géol. de France. 4. série. 2.
35. 1902. P. G. KRAUSE: Die Fauna der Kreide von Temojoh in West-Borneo. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 7.
36. 1902. FR. VOGEL: Beiträge zur Kenntnis der mesozoischen Formationen in Borneo. Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I. 7.
37. 1902. M. WEBER: Der Indo-australische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt.
38. 1903. K. MARTIN: Reisen in den Molukken, in Ambon, den Uliassern, Seran (Ceram) und Buru. Geologischer Teil.
39. 1903. R. BULLEN NEWTON: Notes on some jurassic shells from Borneo, including a new species of *Trigonia*. Proceed. of the Malacol. Soc. 5. Part 6.
40. 1903. AUG. TOBLER: Einige Notizen zur Geologie von Sumatra. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel. 15. Heft 3.
41. 1904. GEORG BOEHM: Geologische Ergebnisse einer Reise in den Molukken. Compt. rend. IX. Congr. géol. internat. Vienne 1903.
42. 1904. — Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. Palaeontographica. Suppl. 4.

43. 1904. N. WING EASTON: Geologie eines Teiles von West-Borneo usw. *Jaarboek v. h. Mijlwezen in Ned. Oost-Indië.* 33. Wet. Ged.
44. 1904. WILHELM VOLZ: Zur Geologie von Sumatra. *Beobachtungen und Studien.* E. KOKEN: *Geol. u. pal. Abh. Neue Folge.* 6. Heft 2.
45. 1904. A. WICHMANN: Verslag van de voordracht over Nieuw-Guinea gehouden door Prof. WICHMANN in de Bestuursvergadering van 30 Sept. 1903. *Natuurkdg. Tijdschr. voor Nederlandsch Indië.* 63.
46. 1905. TH. FUCHS: Über Pteropoden- und Globigerinenschlamm in Lagunen von Koralleninseln. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.*
47. 1905. P. LEMOINE: Le Jurassique d'Analalava (Madagascar). *Bull. de la soc. géol. de France.* 4. série. 5.
48. 1905. F. NOETLING: Die asiatische Trias. *Lethaea geognostica.* II. Teil. 1.
49. 1905. G. STEINMANN: Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. *Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B.* 16.
50. 1906. GEORG BOEHM: Geologische Mitteilungen aus dem Indo-australischen Archipel. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben. I. *Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII.*
51. 1906. M. BOULE et A. THEVENIN: Paléontologie de Madagascar. I. Fossiles de la côte orientale. *Ann. de Paléontol.* 1.
52. 1906. H. ICKE und K. MARTIN: Die Silatgruppe, Brack- und Süßwasserbildungen der oberen Kreide von Borneo. *Samml. d. geol. Reichsmus. in Leiden. Ser. I.* 8.
53. 1906. R. BULLEN NEWTON: Notice of some fossils from Singapore etc. *Geol. Mag.* 1906. Nov.
54. 1906. E. STROMER: Bemerkungen über Protozoen. *Centralbl. f. Min. etc.*
55. 1906. AUG. TOBLER: Topographische und geologische Beschreibung der Petroleumgebiete bei Moeara Enim (Süd-Sumatra). *Tijdschr. v. h. Kon. Nederl. Aardrijkskundig Genootschap.*

Zusatz.

Nach Abschluß der vorliegenden Untersuchung erhielt ich:

1906. PAUL LEMOINE: Études géologiques dans le Nord de Madagascar. *Contrib. à l'hist. géol. de l'Océan Indien.*
1906. FRANZ KOSSMAT: Bemerkungen über die Ammoniten aus den Asphaltschiefern der Bara-Bai (Buru). *Dies. Jahrb. XXII. Beil.-Bd. Heft 3.* 27. Nov.

LEMOINE sagt, daß nach LAPPARENT auf **Niederländisch-Neu-Guinea** Neocom mit *Phylloceras strigile* vorkomme;

ferner führt er als Senon Kalkstein mit *Lacazina* und *Orbitoides* an (p. 387 u. 400). Mir ist ein äquivalenter Lacazinenkalk von **Gross-Kei** bekannt (MARTIN, Centralbl. f. Min. etc. p. 162) und dieser stellt eine alte Strandbildung dar; denn er ist reich an abgerollten, fremden Mineralbrocken und die Lacazinen sind z. T. zerbrochen.

Die Schichten mit *Kneomoceras pinax* KRAUSE von **Borneo** stellt LEMOINE zum Turon (p. 405).
