

19. MESOZOIKUM

VON

J. WANNER.

Mit 3 Tabellen.

EINLEITUNG.

Die Geologie des ostindischen Archipels hat im Laufe der letzten Jahrzehnte so beträchtliche Fortschritte aufzuweisen, dass es von Jahr zu Jahr schwieriger wird, den neuen Tatsachen und Erkenntnissen zu folgen. Auch die Stratigraphie der mesozoischen Ablagerungen dieses ausgedehnten Gebietes hat sich so rasch weiter entwickelt, dass selbst die neuesten stratigraphischen Uebersichten in den bekannten, zusammenfassenden Werken von BROUWER (21) und RUTTEN (86) heute in manchen Teilen schon wieder veraltet sind. Eine erneute Zusammenfassung dürfte daher nicht ohne Nutzen sein.

Aus diesem Grunde bin ich gerne der Aufforderung nachgekommen, diese Aufgabe hier zu übernehmen, beschränke mich aber auf die Wiedergabe des heute vorliegenden Tatsachenmaterials, so verlockend es auch wäre, weitergehende Schlüsse daran zu knüpfen. Gelten doch die Worte, die K. MARTIN vor 24 Jahren geprägt hat, als er in seiner Schrift „Mesozoisches Land und Meer im Indischen Archipel“ die erste Uebersicht über diesen Gegenstand veröffentlichte, trotz aller späteren Fortschritte auch heute noch in fast gleichem Umfange wie damals: „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 zweite Einschränkung muss ich mir mit Bezug auf die zahlreichen Vorkommen unsicheren oder nicht näher präzisierbaren mesozoischen Alters auferlegen. Die Literatur enthält eine Fülle von Angaben über derartige Ablagerungen, und die neueren geologischen Uebersichtskarten des ostindischen Archipels 1:1 000 000 oder die neuesten Berichte und Karten KOPERBERG's von Celebes (43) zeigen, wie ausserordentlich weit verbreitet prätertiäre Ablagerungen unsicheren Alters sind. Noch empfindlicher aber macht sich, von wenigen Ausnahmefällen abgesehen, der Mangel an genauen Profilen bemerkbar. Daran krankt die heutige mesozoische Stratigraphie des indischen Archipels in erster Linie; sie ist

viel weniger auf der in der Natur beobachteten Aufeinanderfolge der Schichten als konstruktiv auf den Ergebnissen der hier und dort, oft zufällig aufgefundenen Fossilien aufgebaut.

Die vorliegende stratigraphische Skizze kann daher nur unvollständig und unzureichend sein; ich glaube aber hoffen zu dürfen, dass sie dem heutigen Stande unseres Wissens entspricht und dass sie durch den Einblick in das reiche mesozoische paläontologische Material, das mir im Laufe der letzten Jahre aus dem östlichen indischen Archipel durch Herrn Dr. F. WEBER zugegangen ist, an mehreren Stellen über eine reine Kompilation hinauskommt. Dass ich diese Uebersicht dem Nestor der indischen Stratigraphen und Palaeontologen, K. MARTIN, als Huldigung zu seinem 80. Geburtstage darbringen darf, gereicht mir zur besonderen Freude.

In der geologischen Geschichte des ostindischen Archipels macht sich bekanntlich schon frühzeitig ein deutlicher Gegensatz zwischen der westlichen und östlichen Hälfte bemerkbar, deren Grenze anscheinend mitten durch Celebes zu ziehen ist. In der Entwicklung und Ausbildung der mesozoischen Schichtfolgen weisen diese beiden Hälften weitgehende Unterschiede auf, die bis zu einem gewissen Grade sogar den Fortschritt ihrer Erforschung beeinflusst und wenigstens zum Teil dazu beigetragen haben, dass heute die mesozoische Stratigraphie des östlichen Teiles im allgemeinen als besser geklärt gelten darf als die schwierigere Stratigraphie des westlichen Teiles. In der östlichen Hälfte ist der durch die Inselreihe Sumba-Rotti-Timor-Seran-Buru gekennzeichnete äussere Molukkenbogen, der sich auch stratigraphisch als eine Zone von grosser Einheitlichkeit zu erkennen gibt, heute am besten erforscht. Zu dieser Zone gehört auch Buton, Südost- und Ost-Celebes, wie sich im Laufe der letzten Jahre immer deutlicher herausgestellt hat. Hierdurch ergibt sich von selbst, dass wir innerhalb der einzelnen Formationen die östliche Hälfte des Archipels voranzustellen haben und innerhalb der letzteren unsere Uebersicht mit dem äusseren Molukkenbogen beginnen.

I. DIE TRIAS.

Auf Sumba, der westlichsten Insel des äusseren Molukkenbogens, ist bis jetzt keine Trias bekannt. Sie erscheint zuerst auf den kleinen Inseln Rendjuwa und Savu, auf Rendjuwa (102) mit graurötlichen, dichten Kalksteinen und glimmerreichen Kalksandsteinen, die wahrscheinlich der oberen Trias angehören, auf Savu (102, 53) mit hellen, radiolarienführenden, unterkarnischen Halobienkalken mit *H. cf. charlyana* MOJS. und dunkelgrauen, wahrscheinlich unternorischen Kalksteinen mit *Asteronites savuticus* BOEHM.

Auf der folgenden Insel Rotti (53, 110, 112) ist gleichfalls nur obere Trias vorhanden und zwar ein Komplex von Mergelschiefern, Mergelkalksteinen, Kalksteinen (zuweilen hornsteinführend) und Sandsteinen, die miteinander wechsellagern. Die jüngsten Schichten der Trias

scheinen nach BROUWER (17) aus bunten Schiefern mit Bänken von Mergelkalk und Kalksandstein zu bestehen. Diese Serie reicht von der unteren karnischen Stufe bis in die mittlere oder obere norische Stufe hinein. Auf eine Vertretung des Aonoides-Niveaus der karnischen Stufe weisen kieselige Halobienkalkschiefer mit *H. styriaca* MOJS., *H. comata* BRITN. und gelblichweiße Kalksteine mit *H. talauana* WANN., *H. moluccana* WANN. und *H. charlyana* MOJS. hin. Oberkarnisch sind Kalksteine mit *Halobia* cf. *austriaca* KITTL, *Tropites* sp., *Grypoceras* sp., *Discophyllites* cf. *ebneri* MOJS. und *Hypocladiscites* cf. *subaratus* MOJS., norisch Kalksteine mit *H.* cf. *salinarum* MOJS. u. *Timoria timorensis* KRUMB., Kalksteine mit *Monotis salinaria* BR. und Mergelkalke mit *Paracladiscites* aff. *multilobatus* BR.

Vollständig und von der ladinischen Stufe an faziell ungewöhnlich mannigfaltig ist die Trias von Timor entwickelt. Durch Fossilfunde gesicherte, skythische und anisische Sedimente sind aus dem ganzen ostindischen Archipel bis jetzt nur von dieser Insel bekannt. In ihrem Fossilreichtum steht sie jetzt schon den berühmtesten Triasvorkommen der Erde ebenbürtig zur Seite. WANNER (110, 112), WELTER (122—124), v. BÜLOW (24), GERTH (32), VINASSA (103), KRUMBECK (53), DIENER (27), KIESLINGER (42), ARTHABER (1), PAKUCKAS (81) und BATHER (2) haben aus ihr rund 888 Arten beschrieben, und zwar 574 Cephalopoden, 238 Lamellibranchiaten, Gastropoden und Brachiopoden, 76 Echinodermen, Bryozoen, Hydrozoen, Anthozoen, Spongien und Foraminiferen.

1. Die Skythische Stufe. Die untere Trias liegt konkordant auf dem ungewöhnlich fossilreichen marinen Perm. Die Fazies ist eine Cephalopodenkalksteinfazies. Auf Grund der Cephalopoden konnte WELTER (124) drei Unterstufen des Skythikums unterscheiden: Meekoceras-, Owenites- und Anasibirites-Kalke. Die erste entspricht nach WELTER den Otoceras- und Meekocerasalken des Himalaya, die zweite wahrscheinlich den Hedenstroemia-Schichten und die dritte der Zone des Sibirites spiniger in Byans. Diese Einteilung kann jedoch nur als eine vorläufige angesehen werden. Von weiteren Untersuchungen ist eine genauere Horizontierung und möglicherweise eine Zonengliederung des Skythikums zu erwarten, wie sie in gleicher Feinheit für das Skythikum vielleicht in keinem anderen Gebiete zu gewinnen ist.

a. Die Unterstufe der Meekoceras-Kalke. Konkordante Auflagerung der untersten Trias auf Perm ist an drei verschiedenen, weit voneinander entfernten Lokalitäten festgestellt, nämlich bei Kapan, in Noil Niti und am Fatu Koat. Bei Kapan besteht die unterste Trias aus einem ockergelben Kalkstein mit *Pseudosageceras multilobatum* NÖTL., *Flemingites timorensis* WANN., *Meekoceras timorensis* WANN. usw., im Noil Niti aus einem sehr zersetzten, grünlichen, mergeligen Tuffit mit *Prenkites sundaicus* WELT., *Xenodiscus* cf. *ophioneus* WAAG. und *Otoceras* sp., am Fatu Koat in Amarassi aus rostbraunen Kalken mit *Ophiceras* a. d. Gr. *O. sacuntala* DIEN. und *Pleurotomaria koutensis* KRUMB. und aus bunten Kalken mit *Pseudomonotis (Claraia) subaurita* KRUMB., zahlreichen *Meekoceras* und *Prenkites sundaicus* WELT. Die

rotbraunen Kalke entsprechen nach KRUMBECK (53) den Otocerasschichten des Himalaya und liegen vermutlich an der Basis der Trias. Mit dem Meekoceras-Kalk von Kapan wahrscheinlich gleichaltrig ist ein roter Krinoiden-Kalk von Nifukoko bei Niki Niki, der stellenweise Fetzen eines sehr zersetzten grünlichen Tuffes, *Pseudosageceras multilobatum* NÖTL., zahlreiche *Meekoceraten* und *Xenodiscus brouweri* enthält.

Zur unteren Untertrias gehören ferner die „Kalke mit *Ophiceras crassecostatum*“ von Lidak, deren Fauna (*Ophiceras*, *Xenodiscus*, *Flemingites*, *Aspidites*, *Proptychites*, *Aspenites*, *Hedenstroemia*, *Episageceras*) mit den Meekocerasalken von Nifukoko und Kapan jedoch fast keine einzige Art und Gattung gemein hat.

b. Die Unterstufe der Owenites-Kalke. Die typischen Owenites-Kalke sind rötliche, stellenweise mergelige Kalke mit ziemlich reicher Ammonitenfauna (*Flemingites*, *Xenodiscus*, *Vishnuites*, *Owenites*, *Aspenites*, *Nannites*, *Prionites*, *Kashmirites*, *Ussuria*, *Meekoceras*, *Tirolites* und *Hanielites*).

Einem anderen Horizont dieser Unterstufe gehört ein manganreicher, gelblicher Krinoidenkalk von Nifukoko mit *Columbites*, *Monophyllites*, *Palaeophyllites*, *Hungarites* und *Pronorites* an, jedoch ist nicht bekannt, ob dieser unmittelbar unter oder über den eigentlichen Oweniteskalken liegt.

c. Die Unterstufe der Anasibirites-Kalke. Weisse und hellrosafarbige Kalksteine mit *Anasibirites multiformis* WELT., *Hedenstroemia* sp. und *Pseudomonotis australasiatica* KRUMB.

In Portugiesisch-Timor ist das Vorhandensein von höherer Untertrias durch einem dunkelgrauen Mergelkalk mit *Dinarites hirschii* WANN. angedeutet¹⁾.

2. Die Anisische Stufe. Schon in der oberen skythischen Stufe weist die Kalksteinfazies starke Anklänge an die bekannte Hallstätter Fazies auf. Diese Fazies ist in der anisischen Stufe durch den „Horizont der *Sturia mongolica*“ WELTER's vertreten.

¹⁾ Anmerkung: Erst während der Korrektur wurden mir die wertvollen Bemerkungen von F. L. SPATH über die skythischen Ammonitenfaunen von Timor (in SPATH, F. L., The Eotriassic invertebrate Fauna of East Greenland. Meddel. om Grønland. 83. 1930) zugänglich. SPATH deutet mehrere der von WELTER beschriebenen Ammoniten um, bestreitet insbesondere das Vorkommen der Gattung *Otoceras* und echter Vertreter der Gattung *Vishnuites* auf Timor. Er kommt so im Gegensatz zu WELTER und KRUMBECK zu dem Ergebnis, dass auf Timor eine Verbreitung der himalaya'schen Otocerasfauna nicht nachweisbar ist und dass keines der bisher von Timor bekannten skythischen Faunenelemente für ältere skythische Trias spricht. Die obige WELTER'sche Gliederung des Skythikums würde hierdurch zunächst nur insoweit berührt, als seine Unterstufe der Meekoceraskalke das ältere Skythikum möglicherweise nicht mehr umfasst. Eine Diskussion dieser Frage erscheint mir jedoch verfrüht, solange der faunistische Inhalt der verschiedenen Schichten, die WELTER in seiner Unterstufe der Meekoceraskalke vereinigt hat, insbesondere der grünlichen Tuffe im Noil Niti, die ohne erkennbare Diskordanz auf dem Perm liegen und die allein bis jetzt ein *Otoceras* geliefert haben, nicht gründlicher ausgebeutet und untersucht sind. Vermutlich sind in der Meekocerasunterstufe WELTER's verschiedenaltrige Horizonte vereinigt, die zum Teil untere und zum Teil obere Eotrias sind.

Durgaites angustecostatus WELT. und zahlreiche andere Cephalopoden (*Sturia mongolica* DIEN., *Japonites ugra* DIEN., *Monophyllites hara* DIEN., *Florianites alternecostatus* WELT. usw.) kennzeichnen ihn als ein Äquivalent des Horizontes des *Durgaites dieneri* im Himalaya und des Horizontes des *Monophyllites confucii* in Tibet, also des unteren mittleren Muschelkalkes. Die Cephalopoden dieses Horizontes sind vergesellschaftet mit einigen Bivalven und Gastropoden, von welchen nur *Pseudomonotis intermediaeformis* KRUMB. genannt sei.

Die Existenz einer anisischen Brachiopodenkalk- oder Brachiopodenmergelkalkfazies ist durch *Spiriferina sublangense* KRUMB. und *Spirigera stolizckai* BRITN. var. angedeutet, die bei Bihati in Amarassi in Blöcken alttertiären Kalksandsteins auf sekundärer Lagerstätte vorkommen und nach KRUMBECK (53) eine Parallelisierung mit der mittelanisischen *Spiriferina Stracheyi*-Zone des Himalayas nahelegen.

Sicher oberanisische Schichten sind von Timor bis jetzt nicht bekannt.

3. Mit der ladinischen Stufe setzt eine grössere Mannigfaltigkeit der Fazies und die viel weitere Verbreitung der Triasbildungen ein.

a. Der Cephalopodenkalksteinfazies (= timorischen Hallstätter Fazies) gehört der 1—2 m mächtige, dunkelbraunrote, manganhaltige Krinoidenkalk von Bakulnassi bei Kupang mit *Monophyllites wengensis* KLIPST., *Sturia* cf. *sansovinii* MOJS., *Protrachyceras archelaos* MOJS. und *Daonella indica* BRITN. an, der als Äquivalent der Lommeli-Zone zu betrachten ist; ob er auch die Reitzi-Zone umfasst, ist unsicher. Bei Oömari in Amarassi treten hellrötliche Kalke ohne Cephalopoden, aber ganz erfüllt mit *Daonella indica* BRITN., als Einlagerungen in der Cephalopodenkalksteinfazies auf. Viel weiter, über grosse Teile der Insel verbreitet, ist

b. die Halobiidenfazies, eine Folge von braunroten Tonsteinen und Tonschiefern, Mergelschiefern, rotbraunen, radiolarienreichen Hornsteinen und Radiolariten, Kieselkalksteinen, Kieselkalkschiefern und Kalksteinen mit Halobien und Daonellen, eine Fazies, welche sicher schon in der unterstladinischen (vielleicht schon in der oberstanisischen) Stufe einsetzt, wie die Funde von *Daonella* cf. *bulogensis* KRUM. zeigen. Daonellen und noch mehr Halobien sind ausser Radiolarien in dieser Serie die fast allein herrschenden Fossilien, finden sich aber, hier und dort sogar gesteinsbildend, auch in der

c. Flyschfazies, einer mächtigen, eintönigen, fossilarmen Folge von Sandsteinen, Kalksandsteinen und Grauwacken, reich an Pflanzenhaecksel, bunten Ton- und Kalkschiefern, Kalksteinen, Echinodermen-Kalksteinbreccien und Konglomeraten. Kalkschiefer mit *Daonella indica* BRITN. zeigen, dass auch diese Fazies schon mit der unter- oder mittel-ladinischen Stufe einsetzt.

4. Die karnische Stufe. Die fazielle Differenzierung steigert sich durch Hinzutreten von Massenkalksteinen in der oberen karni-

sehen Stufe. In der Cephalopodenkalksteinfazies steigert sich der Fauneninhalt zu einem erheblichen Umfange.

a. Die Cephalopodenkalksteinfazies. Die unterste karnische Stufe (Aon = Cassianer Niveau) ist durch einen weissgrünlichen, etwa 1 m mächtigen, tuffoiden Kalkmergel (Schicht C von Bihati) mit *Trachyceras* cf. *aon* MÜNST., *Protachyceras furcatum*, *Joannites cymbiformis* WULF., Zweischalern (*Lima* und *Gervilleia*), *Spiriferina bihatiensis* KRUMB. und Stielgliedern von *Traumatocrinus timorensis* BATH. vertreten.

Darüber liegt ein nur etwa 2 m mächtiger, blassrötlicher, Manganulm-reicher Kalkstein mit äusserst reichhaltiger Ammonitenfauna (bis jetzt etwa 462 Arten). Die Ammoniten sind begleitet von Nautiliden (etwa 50 Arten), Orthoceren (12 Arten), Belemnitiden der Gattungen *Aulacoceras*, *Dictyoconites* und *Atractites* (etwa 20 Arten), Lamellibranchiaten (32 Arten), Gastropoden (26 Arten), Brachiopoden (2 Arten), Hydrozoen (*Heterastridium*), Krinoidenstielen und -Wurzeln und 1 *Serpula*art. Die Ammonitenfauna dieses geringmächtigen Kalksteins enthält ein Gemenge von mittel- und oberkarnischen und norischen Elementen, die sich nicht scharf von einander trennen lassen. Zwar haben WELTER (122) und DIENER (27) einzelne der von verschiedenen Expeditionen ausgebeuteten Cephalopodenkalksteinblöcke direkt als karnisch oder norisch bezeichnet, jedoch handelt es sich dabei nach ARTHABER (1) wohl mehr um ein rein zufälliges Ueberwiegen der Elemente des einen oder anderen Niveaus.

Als besonders häufige Formen dieser karnisch-norischen Mischfauna seien angeführt: die Cephalopoden *Cladiscites beyrichi* WELT., *Cl. crassestriatus* MOJS., *Halorites macer* MOJS., *H. sundaicus* WELT., *Amarassites semiplicatus* HAU., *A. laevicostatus* WELT., *Juavites idenburgi* WELT., *Anatomites grotii* DIEN., *A. cf. brocchii* MOJS., *A. castoris* DIEN., *Indonesites dieneri* WELT. und *Gonionotites waldthauseniae* WELT., der Belemnitide *Aulacoceras sulcatum* var. *timorensis* WANN., die Hydrozoe *Heterastridium conglobatum* REUSS und die Lamellibranchiaten *Pergamidia timorensis* KRUMB. und *Timoria timorensis* KRUMB.

Die reichere Fauna ist die karnische.

Das karnische Aonoides-Niveau ist u. a. angedeutet durch verschiedene Arten der Gattungen *Isculites*, *Anatomites*, *Juavites*, *Trachysagenites*, *Styrites*, *Clionites*, *Miltites*, *Waldthausenites*, *Griesbachites*, *Sandlingites*, *Discotropites*, das Subbullatus-Niveau durch verschiedene Arten der Gattungen *Tropites*, *Paratropites*, *Margarites*, *Trachysagenites*, *Indonesites*, *Gonionotites*, *Jovites*, *Isculites* und *Anatomites*.

b. Die Halobiidenfazies setzt mit ähnlichen Gesteinen in die karnische Stufe fort. Nach KRUMBECCK (53) erlaubt die Mehrzahl der zahlreichen Halobien eine sichere Einreihung ihres Lagers in den Aonoides- oder den Subbullatus-Horizont, während eine Horizontierung der Halobienbänke innerhalb dieser Unterstufen bis jetzt nicht möglich ist. Leitende Halobien für das Aonoides-Niveau sind auf Timor insbesondere *H. styriaca* MOJS., *H. cassiana* MOJS., *H. charlyana* MOJS., *H. moluccana* WANN., *H. talauana* WANN. und *H. comata* BITTN. Für das Subbulla-

tus-Niveau sind *H. austriaca* MOJS. und *H. tropitum* KRITTL bezeichnend.

c. In der Flyschfazies weisen Halobienkalkschiefer mit dünnen Hornsteinlagen und mit *H. styriaca* MOJS., *H. cassiana* MOJS., *H. comata* BRITN. auf der kleinen Insel Semau auf eine Vertretung des Aonoides-Niveaus. Der paläontologische Nachweis einer Vertretung des oberkarnischen Subbullatus-Niveaus ist bis jetzt nicht erbracht.

d. Die Fatukalk- oder Klippenkalkfazies. Von den zahlreichen über die Insel zerstreuten Fatukalkvorkommen weisen nach KRUMBECK (53) bis jetzt nur einige in der Nähe von Pualaca in Portugiesisch-Timor mit einiger Sicherheit auf karnisches (oberkarnisches) Alter, wie z. B. der Korallenkalk des Fatu Manutare mit *Cornucardia timorensis* KRUMB. Zu der gleichen Fazies gehört hier in der „Vorriffzone“ des Fatu Naruc ein vielleicht gleichfalls oberkarnischer, weisslicher, feinkörniger, tuffartiger Kalkstein, der zahlreiche Echinidenreste (*Miocidaris timorensis* BATH. und zahlreiche Stacheln) und Brachiopoden (*Dielasma julicum* BRITN. var. *timorensis* KRUMB., *Spiriferina subgriesbachi* KRUMB.) enthält. Alle übrigen bisher untersuchten triadischen Fatukalkvorkommen der Insel sind norisch.

5. In der norischen Stufe erreicht die fazielle Entwicklung ihren Höhepunkt.

a. In der Cephalopodenkalksteinfazies finden sich vorwiegend unter- und mittelnorische Elemente. Zu diesen gehören unter den trachyostraken Ammoniten fast alle *Haloriten*, *Amarassiten*, *Distichiten* und *Steinmanniten*, die meisten *Juvaviten* und die spärlicheren Vertreter der Gattungen *Acanthinites*, *Tibetites*, *Paratibetites*, *Metacarnites*, *Sirenites* und unter den leiostraken Ammoniten besonders die intuslabiaten und galeaten *Arcesten*, die *Stenarcesten*, viele *Cladisciten*, *Paracladisciten*, *Pinacoceraten*, *Placiten* und die *Rhacophylliten*. Ein obernorisches Niveau ist nur angedeutet durch *Halorites catenatus* BUCH und *Choristoceras indoaustralicum* WELT.

b. Die Halobiidenfazies ist, wenigstens im unteren Norikum, lithologisch ähnlich ausgebildet wie im Karnikum. Für die norische und vorwiegend unternorische Halobiidenfazies sind bezeichnend *Halobia* sp. cf. *plicosa* MOJS., *H. distincta* MÜNST., *H. cf. lineata* MÜNST., *H. sp. aff. fallax* MOJS., *H. cf. superbescens* KRITTL und wahrscheinlich auch *H. verbeeki* WANN. Im mittleren und oberen Noricum überwiegen Sandsteine mit darin eingelagerten Kalkbänken mit *Monotis salinaria* BR.

c. Die Flyschfazies. Auch diese umfasst vermutlich noch das Noricum, da einige Kalksteinbänke mit *Monotis salinaria* in enger Verknüpfung mit der Flyschfazies auftreten. Bezeichnende norische Halobien sind jedoch in dieser fossilarmen Serie bis jetzt nicht aufgefunden worden.

d. Die Fatukalksteinfazies (= timorische Korallenkalk- und Dachsteinkalkfazies).

a. Massive Fatukalksteinfazies (= Klippenkalkfazies). Diese besteht aus hellen, massigen oder undeutlich geschichte-

ten, teils koralligenen, teils oolithisch-oidischen **Kalken**, zuweilen auch aus feinen Echinodermenkalksteinbrekzien. Die zumeist fossilarmen Kalke sind lokal reich an Korallen (hauptsächlich *Thecosmilien*), **Tabulaten** (*Lovenipora vinassai* GIAT.), Stromatoporidaen (*Stromatoporida*), **Phoretrenen**, Sykonen, Monotrypellen, Brachiopoden, oft dickschaligen Lamellibranchiaten (*Gonodus*, *Dicerocardium*). Seltener sind Gastropoden. Leitend und häufig sind die Brachiopoden *Halorella nimassica* KRUMB. und *Misolia aspera* KRUMB. und die Lamellibranchiaten *Pecten subserraticosta* KRUMB. und *Palaeocardita buruca* BOEHM. Bei Pualaca in Portug. Timor kommen in den massigen Fatukalken Algenkalkbänke, fast nur aus den Knollen von *Solenopora triasina* VIN. bestehend, vor. Die massige Fatukalkfazies reicht sehr wahrscheinlich bis in die obere norische Stufe hinauf und ist fast über ganz Timor verbreitet. Zu ihr gehören die meisten der für das Landschaftsbild von Timor besonders charakteristischen „Fatus“.

β. Die gebankte Fatukalksteinfazies (= timorische Dachsteinkalkfazies) besteht vorwiegend aus mehr oder weniger tonigen, gut gebankten Kalksteinen und ist in ihrer Verbreitung anscheinend auf den mittleren Teil von Niederländisch-Timor beschränkt. Sie hat ausser Zweischalern und Brachiopoden auch einige Ammoniten geliefert (*Trachyleuraspides malayicus involutus* WELT. und *Paratibetites insulanus* WELT.). Sie scheint durch das Rhät. bis in den Lias hinaufzugehen (siehe unten).

6. Das Rhät zeigt einen deutlichen Rückgang der vorher so bedeutenden faziellen Mannigfaltigkeit. Rhätisch ist eine Serie von bituminösen, bei Lelogama sogar flüssiges Erdöl enthaltenden Plattenmergelkalken und Schieferen mit *Choristoceras* cf. *ammonitiforme* GÜMB., *Ch.* cf. *marshi* HAU., *Oxytoma inaequivalve* var. *intermedia* EMM., *Prosogyrotrigonia timorensis* KRUMB. und *Pecten coronatiformis* KRUMB. (timorische Kössener-Fazies), welche die Fazies der gebankten Fatukalksteine des Norikums fortsetzt. Ob auch die massige Fatukalkfazies in das Rhät heraufreicht, ist unsicher, hingegen dürfte die Cephalopodenkalksteinfazies auch im Rhät nicht fehlen, da in dieser Fazies sichere Liasammoniten aufgefunden wurden. Der paläontologische Nachweis für Rhät in der Cephalopodenkalksteinfazies konnte bisher allerdings nicht erbracht werden.

Spuren von oberer Trias auf Letti (69), Moa, Babber (80), den Tenimber-Inseln (19) und auf Gorong (zumeist glimmer- und pflanzenhäcksselführende Sandsteine und graue Kalksteine, hier und dort mit Radiolarien und Halobien und mit Hornsteinen, auf Babber auch Tonsteine mit Daonellen, auf Letti vielleicht auch Kalksteine der Fatukalkfazies) verbinden das timorische Triasgebiet mit demjenigen von Seran, Buru und Misol. In diesem Raume ist das Vorhandensein unterer und mittlerer Trias durch Fossilfunde bis jetzt nicht erwiesen, die obere Trias jedoch im allgemeinen in einer der timorischen überraschend ähnlichen Weise entwickelt.

Die Kenntnis der Trias von Seran ist vom Osten dieser Insel ausgegangen (110), wo eine flyschartige Folge von vorwiegenden, oft pflanzen-

häckselseichen Quarz- und Kalksandsteinen, die mit bunten Schiefem, dunklen Tönen und Mergeln, Platten- und Nagelkalken wechsellagern, weitverbreitet ist. Diese im Flachwasser und zum Teil als Strandbildung abgesetzte, schätzungsweise 400 m mächtige Serie, in der auch 2—5 cm mächtige Kohleschmitzen vorkommen, ist im wesentlichen unter- bis mittelnorisch. *Monotis salinaria* BR., das herrschende Leitfossil dieser Serie, tritt in manchen Bänken massenhaft auf. Sonst sind aus dieser Serie bis jetzt nur wenige Fossilien bekannt, *Amonotis rothpletzi* WANN., *Myophoria seranensis* KRUMB., *Juvavites ceramensis* WANN. und einige verticillate *Siphoneen* (*Macroporella sondaica* PIA und *Sestrosphaera* sp.). Neue umfangreiche Aufsammlungen von Dr. F. WEBER mit zahlreichen Halobien und anderen Lamellibranchiaten, Brachiopoden, Seeigelstacheln und einigen Ammoniten, hierunter *Cycloceltites acutus* PAKUCKAS lassen jedoch eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnis der Trias von Ost-Seran erwarten. Im Bategebirge kommen in enger Verbindung mit den obertriadischen Grauwackengesteinen echte Radiolarite vor; ihr Alter ist bis jetzt jedoch nicht einwandfrei festgestellt.

Im allgemeinen etwas jünger als die Flyschserie, wahrscheinlich obernorisch, sind helle und dunkle Massenkalk mit *Lovcenipora vinassai* GIATT., *Thecosmia*, *Montlivaltia*, *Isastraea*, *Pharetronen* und *Halorellen* (*H. amphitoma* BR., *H. plicatifrons* BITTN., *H. rectifrons* BITTN.).

Faunistisch besser bekannt ist die Trias von Mittel-Seran, wo eine ähnliche Serie von Flyschgesteinen („triadische Sandstein- und Schieferserie“ DENINGER's) entwickelt ist wie in Ost-Seran. KRUMBECK (56) unterscheidet in dieser auf Grund der von ihm untersuchten Faunen folgende Glieder:

1. Unterkarnische Isanaschiefer im Becken von Manusela: Halobien-schiefertone mit *H. deningeri* KRUMB. und seltenen Ammoniten (*Joannites* cf. *cymbiformis* WULF. und *Anatomites* sp.).

2. Norische (vorherrschend unternorische) Kanikeschichten: Kalksandsteine und Tone, daneben auch Kalksteine, das Ganze von mächtigen Schiefertönen unterlagert oder in solche eingeschaltet. Die lithologische Zusammensetzung, eine reiche und mannigfaltige Bivalvenfauna und häufige verkohlte Pflanzenreste weisen auf eine Bildung der Kanikeschichten teils in der Nähe des Strandes, teils in einiger Entfernung von diesem hin. Die häufigsten Zweischäler sind *Myophoria seranensis* KRUMB. und *Trigonia seranensis* KRUMB. (in den Myophorien-Trigonienschichten von Ehanaulu), *Protocardia subrhaetica* KRUMB. (in der Protocardienbank im Wai Asinoa), *Hoernesia bipartitaeformis* KRUMB., *Plagiostoma subvaloniense* KRUMB. und *Nucula sondaica* var. *seranensis* KRUMB. Die Lamellibranchiaten sind ausserdem durch die Gattungen *Entolium*, *Aequipecten*, *Spondylus*, ? *Plicatula*, *Placunopsis*, *Ostrea*, *Myoconcha*, *Myophoriopsis*, *Palaeocardita*, *Coelopsis*, ? *Megalodus*, *Gonodus*, *Serania* und *Molukkana* vertreten, die Gastropoden durch *Hologyra*, ? *Natica*, *Anoptychia*, *Actaeonina*, die sehr seltenen Cephalopoden durch *Phloioceras* sp., *Choristoceras* sp.

3. In einem höheren, wahrscheinlich mittelnorischen Komplex liegen am W. Ehana Kalksteinbänke mit *Monotis salinaria* BR.

4. Noch jünger, wahrscheinlich obernorisch, sind verschiedene Massenkalken, nämlich:

a. die dunklen Pharetronenkalksteine von Selamena und des Wai Isana, die ausser überwiegenden Pharetronen, Hydrozoen und Korallen (noch nicht beschrieben) vor allem Brachiopoden, darunter *Halorella rectiformis* BRITN. und *Misolia aspera* KRUMB. var. *isanae* DEN. geliefert haben. Nach DENINGER (26) liegt dieser im flachen Wasser abgesetzte Pharetronenkalk unmittelbar, aber vermutlich diskordant über der Sandstein- und Schieferserie und greift in die Lücken der unregelmässigen Oberfläche der Sandsteinbänke ein. Ueber dem Pharetronenkalk folgt:

b. eine Serie von grauen, z. T. an dunklem Hornstein reichen und weisslichen Massenkalken. In diese Serie dürfte der Misoliakalk des Pinajas, der das Gipfelmassiv dieses höchsten Berges von Seran (3010 m) bildet, und der Misoliaführende Massenkalk von Sawai gehören. Der erstere hat eine kleine, rein obertriadische, vermutlich obernorische (?rhätische) Fauna geliefert, hauptsächlich schlecht erhaltene Korallen und *Misolia pinajae* DEN., örtlich Anhäufungen von Krinoidenresten, *Rhynchonella* cf. *concordiae* BRITN. und Lamellibranchier, darunter *Oxytoma* cf. *inaequivalve* SOW. var. *intermedia* KRUMB., *Lima* sp. aff. *cometi* DUM., *Hinnites*, *Modiola* und *Mytilus seranensis* KRUMB.

.. Aehnlich ist die Trias nach RUTTEN-HOTZ (87) und DENINGER (26) in West-Seran ausgebildet, obschon hier die Verteilung der Gesteine insofern eine andere ist, als ungeschichtete, dicke Sandsteinmassen, dicke Bänke groben Konglomerates und stark verkieselte, braune und grüne Tonschiefer viel stärker hervortreten als in Mittel- und Ost-Seran, während die knolligen Tonschiefer mehr zurücktreten. In manchen Gebieten von West-Seran sind auch vulkanische Tuffe (wahrscheinlich Melaphyrtuffe) und Brekzien in die Trias eingeschaltet. Zu den ältesten Gliedern dieser Triasserie dürften die wahrscheinlich unterkarnischen dunklen Grauwackensandsteine von Haanoli mit *Terebellina Mc Kayi* BATH. (115) gehören; am Wai Pana fanden RUTTEN und HOTZ (noch nicht beschriebene) *Aviculidae*. Stellenweise sehr reich an Pharetronen sind die dunklen, mächtigen Massenkalken, die nach RUTTEN und HOTZ hier als linsenförmige Einlagerungen in dem flyschartigen Triaskomplex auftreten.

In West-Seran liegt unter der oberen Trias eine etwa 1500 m mächtige Grauwacken-Glanzschieferformation, die ihrerseits, nach RUTTEN und HOTZ (87) konkordant, von einer mächtigen Phyllit- und Glimmerschieferformation unterlagert wird. Da der Kontakt zwischen Grauwacken-Glanzschieferformation und der oberen Trias da, wo er beobachtet wurde, tektonisch zu sein scheint, dürfte die Grauwackenglanzschieferformation vermutlich älter als Trias sein und die ältere Trias fehlen, zumal da in den Triaskonglomeraten von West-Seran schon Gerölle der Phyllitformation vorkommen und in Südost- und Mittel-Seran die obere Trias über kristalline Schiefer transgrediert.

Auf Ambon (102, 22) ist die Trias durch eine ähnliche „ober-

triadische Sandsteinformation'' wie auf Seran vertreten. Die Quarzsandsteine dieser Formation wechsellagern mit Tonschiefern und einigen dunklen Kalksteinbänken. Die Gesteine haben grosse Aehnlichkeit mit denjenigen der obertriadischen Flyschformation von Seran. Die in den Kalksteinen vorkommende, obertriadische Fauna (7, 39) setzt sich aus 11 Brachipodenarten, vertreten durch die Gattungen *Rhynchonella* (*Camarotoechia?* und *Austriella?*), *Spiriferina*, *Spirigera*, *Waldheimia* (*Aulacothyris*), *Terebratula* (*Zugmayria* und *Rhaetina*), einem Lamellibranchiatenrest (? *Pseudomonotis*), zahlreichen Krinoidenstielgliedern, seltenen Calcispongienresten und Foraminiferen vom Rotaliatypus zusammen.

Möglicherweise triadisch, aber durchaus unsicher ist das Alter der von BROUWER (22) auf Ambon aufgefundenen, aber nicht anstehend bekannten Radiolarite und Radiolaritbrekzien.

Auch auf **Buru** (117) besteht die älteste, sicher triadische Gebirgsformation aus einer mächtigen, flyschartigen Serie von Grauwackensandsteinen, Tonschiefern und Schiefertönen, von der wir nicht wissen, mit welcher Stufe der Trias ihre Bildung einsetzt und aufhört. Zum grossen Teil ist sie wahrscheinlich karnisch. Wie auf Timor und Seran wird im Norikum die Fazies mannigfaltiger. Unter- bis mittelnorisch nach KRUMBECK (51), vielleicht aber auch obernorisch, sind die mit der Flyschfazies enge verknüpften Fogischichten: dichte, mehr oder weniger bituminöse Kalksteine, Mergelschiefer, Asphaltmergelschiefer und Kalksandsteine, 5—25 m mächtig, mit individuenreichen *Neotibetiten* (*N. weteringi* BOEHM), *Sagenites subtheodori* KRUMB., *Sibirites ventroplanus* KRUMB., zahllosen, zuweilen dickschaligen und reichverzierten Pelecypoden und Gastropoden und seltenen Korallen (*Phyllocoenia*), eine neritische, in mässiger Entfernung von einer Küstenregion entstandene Ablagerung. Die häufigsten Bivalvenarten sind *Lima subcumaunica* KRUMB., *Aequipeecten clignetti* BOEHM, ? *Palaeoneilo excentrica* KRUMB., *Anodontophora griesbachi* BITT., *Protocardia* cf. *contusa* HEAL. und *Pr. proteus* KRUMB. Die übrigen Bivalven gehören zu den Gattungen *Pseudomonotis*, *Cassianella*, *Pinna*, *Dimyopsis*, *Placunopsis*, *Alectryonia*, *Modiola*, *Nucula*, *Macrodon*, *Fogiella*, *Myophoria*, *Homomya* und *Burmesia*. Die Gastropoden sind durch die Gattungen *Trachydomia*, *Purpurina*, *Loxonema*, *Coelostylina*, *Promathildia*, *Protorcula* und *Actaeonina* vertreten.

Als eine heteropische Bildung der Fogischichten treten im Süden der Insel ockergelbliche Mergelkalksteine mit *Neotibetiten* auf.

Im mittleren und oberen Norikum stellen sich wiederum Massenkalken in gleichen und ähnlichen Varietäten wie auf Seran ein. Graue Misolienkalken mit Stielgliedern von *Isocrinus*, graue und gelbliche Kalken und Dolomite, helle Pachyporen-Kalken mit *Loucenipora vinassai* GIATT., verticillaten Siphoneen (*Macroporella irregularis* FIA) und *Solenopora*, und dunkle Pharetronenkalken.

Zu den bemerkenswerten neueren Ergebnissen gehört zweifellos die Entdeckung von fossilführendem Mesozoikum auf der Insel **Buton**. Auch hier fehlt wiederum die untere und mittlere Trias. Die obere Trias besteht nach ZWIERCYCKI (127) und BOUTHÉ (11) ähnlich wie auf Seran-Buru aus einer flyschartigen Serie von dunklen Tonschiefern, mergeligen Ton-

gesteinen, glimmerführenden Sandsteinen, Quarzsandsteinen mit Oelgeruch, Konglomeraten, bituminösen grauen Plattenkalken (Stinkkalken), zuweilen als Tutenkalk entwickelt. An einigen Stellen sind dünne Lagen von Blätterkohle eingeschaltet. Häufig sind Imprägnationen von Asphalt und Oelfundstellen. Die bis jetzt bekannten Faunenelemente dieser in der küstennahen Flachsee, zum Teil vielleicht in Aestuarien abgesetzten Serie, in der auch Blattabdrücke und fossiles Holz vorkommen, weisen auf eine Vertretung der norischen Stufe der Obertrias hin. Es sind (hauptsächlich nach Aufsammlungen von Dr. F. WEBER): Ausser Nautiliden *Juvarites ceramensis* WANN., *Halorites* a. d. Gr. *catenati*, *Monotis salinaria* BR., *Halobien* (oft zu Lumachellen angehäuft) und Brachiopoden.

Celebes. In Südost-Celebes ist im Gegensatz zu Buton nach BORNÉ (11) das ältere Mesozoikum ziemlich stark regionalmetamorph verändert. Die mesozoischen Sedimente von Kendari und Süd-Kolaka, Kabaena und Wawoni bestehen aus Glimmerschiefern, Phylliten, graphitführenden Glanzschiefern, grauen und roten Tonsteinen, quarzitischen Sandsteinen und Quarziten, Plattenkalken und Marmorkalken. Im zentralen Bahito-Hügelland fanden sich in einem System von Glanz- und Tonschiefern mit darin eingelagerten schiefrigen Sandsteinen und dünnen Kalkbänken *Myophoria* sp. u. *Avicula* sp. (vorläufige Bestimmungen), die nach BORNÉ auf obertriadisches Alter weisen. BORNÉ ist daher geneigt anzunehmen, dass auch die Glimmerschiefer und Phyllite nicht älter als Trias sind, wofür weitere Beweise abzuwarten sind.

Sichere Obertrias ist im Tokalagebirge im Ostarm von Celebes vorhanden, wo SCHAAD in grauen Mergelkalken Misolien (*Misolia celebensis* WANN. n. sp.) und Stielglieder von *Isocrinus* entdeckt hat, die nach allem, was wir über die stratigraphische Verbreitung der Gattung *Misolia* im indischen Archipel wissen, norisch sind.

Auf Misol (111) erscheint als ältestes Glied der Trias eine flyschartige Folge von Tonschiefern und Grauwackensandsteinen (Keskain-schichten) mit unterkarnischen oder vielleicht sogar ladinischen Daonellen und Halobien (*D. lilintana* BOEHM, H. sp. cf. *styriaca* MOJS., H. sp. cf. *cassiana*, H. sp. *inter armatam et fluxam* und dem Anneliden *Terebellina Mac Kayi* BATH. sp.

Wahrscheinlich durch eine Diskordanz (WEBER) sind davon getrennt die wahrscheinlich unternorischen, rund 12 m mächtigen *Nuculamer gel* (37) mit reicher Flachseemolluskenfauna. Ausser der gemeinen *Nucula misolensis* JAW. sind die Bivalven hauptsächlich durch *Aequipecten misolensis* WANN., *Anodontophora griesbachi* BRIN., *Myophoria subvestita* KRUMB., *Lucina circularis* STOPP. vertreten, die Gastropoden durch *Coelostylina similis* MÜNST., die seltenen Ammoniten durch *Rhabdoceras suessi* HAU., *Cochloceras continuecostatum* MOJS. und *C. canaliculatum* MOJS.; ziemlich häufig ist die Einzelkoralle *Molukia triasica* WANN. und Stielglieder von *Isocrinus*.

Aus den Nuculamergeln entwickelt sich die vermutlich mittel-obernorische, etwa 50 m mächtige Riffbildung des Athyridenkalksteins (8, 51), so benannt nach ihrem Reichtum an Misolien. Sie enthält auch Korallen (*Thecosmilia* cf. *clathrata* EMMR.), Hydrozoen

(*Jillua*), Stielglieder von *Isocrinus* und Bivalven (*Cassianella subeuglypha* KRUMB., *Aequipecten clignetti* BOEHM, *Anodontophora griesbachi* BITT., *Cardita trapezoidalis* KRUMB.).

Ein zweites grosses Verbreitungsgebiet der Trias erstreckt sich von Westborneo nach Sumatra.

In Westborneo besteht die Trias nach WING EASTON (28) aus Sandsteinen und Schiefer-tonen; nach dem Hangenden gesellen sich gelegentlich Konglomerate und Brekzien hinzu. Bei Kendai enthalten die Schiefer *Monotis salinaria* (107), ein norisches Leitfossil, das im Grenzgebiete von Serawak und Niederländisch West-Borneo von KROL (48) neuerdings in weiter Verbreitung angetroffen wurde, an einer Stelle in Begleitung von *Pseudomonotis ochotica* und *Steinmannites* nov. sp. (KROL), an einer anderen Stelle mit *Monotis inaequivalvis* und unbestimmbaren Fischresten in einem Tonschiefer konkordant über einer „Hornsteinschicht“, welche Nester von Kohle und verkieselte Reste von Koniferenholz (*Cedroxylon*) enthält.

Auf Malakka (89—93) besitzt eine mächtige Quarzitsandstein-Schiefer-serie (Tembeling-Serie) triadisches Alter. Das älteste durch Fossilfunde belegte Niveau dieser Serie ist nach B. NEWTON (79) anisisch oder ladinisch. Zu diesem gehören die dunklen Schiefer von Kuala Nerang und Bukit Pahir Terbang in der Provinz Kedah nahe der Grenze von Siam mit *Halobia* cf. *moussoni* (MOR.) STOPP., *H. malayensis* NEWT., Crinoidenstielgliedern und Ammonitenfragmenten, ferner die Schiefer von Bagan Serai in Putus Semanggol, Perak, mit Halobienresten, die sich nach NEWTON (79) mit *H. moussoni* vergleichen lassen (ursprünglich von RUPERT JONES (41) irrtümlich als Phyllopoden, *Estheriella radiata* var. *multilineata* bestimmt).

In einem höheren, vermutlich norischen Niveau liegt der sogen. *Myophoriensandstein* von Kuala Lipis mit *Myophoria malayensis* NEWT., *M. ornata* WISSM., *M. inaequicostata* KLIPST., *Modiolopsis gonoides* HEALY und anderen Zweischalern der Gattungen *Pteria*, *Mytilus*, *Pteropterna*, *Actinodesma* und mit Fischresten (*Semnotus*). NEWTON (74) hielt diese Fauna für rhätisch, jedoch dürfte wohl WEIR (121) Recht haben, der sie zwar für obertriadisch, aber für infrarhätisch ansieht. Ungefähr das gleiche Alter besitzen die feinkörnigen tonigen Sandsteine von Mt. Faber auf der Insel Singapore, deren Fauna von NEWTON (78) beschrieben und gleichfalls ins Rhät gestellt wurde. Sie enthält wiederum mehrere Arten von *Myophoria*, *Modiolopsis gonoides* HEALY, ferner die Bivalvengattungen *Opis*, *Schafhaeuilia*, *Palaeocardita*, *Cassianella*, *Gervillia*, *Prospodylus*, *Chlamys*, einige Gastropoden, *Spiriferina* cf. *fragilis* und ein Ammonitenfragment.

Unter den Schichten von Mt. Faber liegen nach SCRIVENOR (93) die tonigen Schichten des Mt. Guthrie auf Singapore mit einem etwa 6 inch dicken Braunkohleflöz, mit Landpflanzenresten (*Podozamites*, *Carpolithes*) und einer kleinen Molluskenfauna (*Cucullaea scrivenori* NEWT., *Gervillia Hanitschi* NEWT., *Volsella* cf. *compressa* GOLDF., *Astarte scrivenori* NEWT., *Goniomya scrivenori* NEWT. usw.), die von NEWTON (77) für mittleren Dogger gehalten wurden, aber nach WEIR (12) und SCRIVENOR (93) zweifellos zur oberen Trias gehören.

Unter der mitteltriadisch-norischen (bis ? rhaetischen) Tembeling-Serie liegt in Negri Sembilan auf Malakka die *Chert-Serie*: Quarzite mit radiolarienführenden Hornsteinbänken, die von SCRIVENOR (89) zwar als Flachwasserabsätze gedeutet werden, aber vielleicht doch auf ein tieferes Meer hinweisen. Ihr Alter kann auf Malakka bis jetzt nur als älter als mitteltriadisch und jünger als jungpaläozoisch bestimmt werden. Vermutlich handelt es sich um Aequivalente der Radiolarite von Padang auf Sumatra (siehe unten).

Als eine heteropische Fazies betrachtet SCRIVENOR (90) einen Teil der vulkanischen und hypabyssalen Gesteine rhyolitischen bis doleritischen Charakters und der submarin abgesetzten Agglomerate und Tuffe der *Pahang Volcanic-Series* in Pahang im östlichen Teil der malaisischen Halbinsel. Diese Serie ist nach WILLBOURN (125) zum Teil prätriadisch, zum Teil triadisch.

Die triadische Sedimentserie von British Malaya setzt sich in den **Riau-Linggaarchipel** fort und besitzt hier anscheinend eine weite Verbreitung. Die Gesteine: Quarzite, Konglomerate, Sandsteine, phyllitisch glänzende Schiefer, sind nach BOTHÉ (12) denen von Malakka sehr ähnlich. Funde von nicht näher bestimmbareren *Daonellen* auf Lingga bestätigen das triadische Alter.

Sumatra. Obschon für manche umfangreiche Prätertiärkomplexe, die auf der neueren geologischen Uebersichtskarte 1:1 000 000 von Sumatra als Trias angegeben sind, der Nachweis ihres triadischen Alters noch zu erbringen ist, so ist doch sicher, dass die Trias über einen grossen Teil dieser Insel verbreitet ist.

Die nördlichsten sicheren Trias-Vorkommen liegen zwischen 2° und 3° nördl. Breite. Hier, am Oberlauf des Kualu, entdeckte VOLZ (108) eine über 200 m mächtige Serie von schiefrigen bunten Tonen und Sandsteinen mit unterkarnischen Daonellen und Halobien (*Daonella styriaca* MOJS., *D. cassiana* MOJS., *D. sumatrensis* VOLZ, *Halobia battakensis* VOLZ, *H. mengalamensis* VOLZ, *H. kwaluana* VOLZ und *H. cf. charlyana* MOJS.). Nach FRYLING (29) sind in einem oder in einigen Niveaus dieser Serie Plattenkalke eingelagert. Bei Prapat am Ostufer des Tobasees fand ZWIERCYCKI (128) eine Serie von Tonsteinen, Tonschiefern, Tonsandsteinen und Plattenkalken discordant auf permocarbonischen Phylliten und discordant von palaeogenen Konglomeraten überlagert. Die Tonsteine enthalten Daonellen, Halobien und Ammoniten (? *Clionites*). Ein Teil dieser obertriadischen Sedimente ist durch Granit zu Fleckschiefern und Hornfelsen verändert. Dieses Vorkommen bildet vermutlich die direkte Fortsetzung der Obertrias des Kualu.

Etwa 3 Breitengrade weiter südlich, in den Padangischen Oberlanden nördlich und östlich vom Singkarak-See, liegen, auf ein Gebiet von etwa 35 km Länge verteilt, die Triasvorkommen von Lurah-Tuhur, Lurah Tambang, Katialo, des Sikarikir-Gebirges und von Sawah Lunto (52, 71, 72).

a. Das stratigraphisch wichtigste Vorkommen ist dasjenige von Lurah Tuhur und Bt. Batu Basi auf der Ostseite des Gg. Pandjang unmittelbar

im Norden des Singkarak-Sees. Hier liegt nach MUSPER (71) eine vom Perm bis in die obere Trias reichende, lückenlose und vollkommen konkordante Schichtenfolge vor und zwar von oben nach unten:

| | | |
|---|--|--|
| † | Tonschiefer mit Einlagerungen von Porphyrit mindestens 150 m | |
| Trias (Ob. Trias) | Mergelkalke mit Zwischenlagen von Tonschiefern und einigen Porphyrituffbänken, lokal reich an Lamellibranchiaten (<i>Cardita cf. singularis</i> HEAL., <i>Myophoria myophoria</i> BOETTG., <i>Gonodon sphaeroides</i> BOETTG., <i>Gervilleia</i> sp.) und Pflanzenhäcksel | ± 450 m |
| | Porphyritbank | mindestens 2 m |
| | Dunkle Mergelschiefer und Mergelkalke Ziemlich dickbankige hellgraue Kalksteine | } mit sehr seltenen, unbestimm- baren Ammoniten } ± 100 m |
| | Dunkle Mergelschiefer und Mergelkalke Gebankte Kalksteine mit Mergelbänken und unten Mergelschiefer | } } ± 100 m |
| Uebergangsschichten zwischen Perm und Ob. Trias | Mergelschiefer mit dünnen Kieselschieferbänken... | ± 60 m |
| | Schwarze Kiesel- und Mergelschiefer mit Radiolaritbänken | ± 60 m † |
| Perm | Kiesel- und Mergelschiefer mit <i>Producten</i> usw. | |

Bemerkenswert in diesem Profile ist das Vorkommen von Radiolariten in den Uebergangsschichten zwischen Perm und Obertrias, die nach MUSPER wahrscheinlich die untere und mittlere Trias repräsentieren. Es dürfte sich empfehlen, diese Uebergangsschichten mit einem Lokalnamen zu belegen. Ich nenne sie **T u h u r - S c h i c h t e n**.

Weiter südlich folgen zunächst die schon von VERBEEK in den 70er Jahren entdeckten, aber erst von HEALY als triadisch erkannten Vorkommen von Lurah Tambang und Katialo.

b. Am Lurah Tambang hat MUSPER von oben nach unten folgendes Trias-Profil beobachtet:

| | |
|--|-----------------|
| Unreine Kalksteine und Kalksandsteine | mindestens 75 m |
| Grauer Kalkstein, z. T. feinsandig, mit einer dünnen Konglomeratschicht (Kalksteinkomponenten bis Walnussgrösse) mit <i>Bivalven</i> | 125 m |
| Dunkle pyritreiche Schiefer, reich an Pflanzenhäcksel und Muschelresten... | 10 m |
| Graue, gut geschichtete mergelige Kalksteine | einige m |
| Grauweißer Quarzitsandstein | 0,5 m |
| Dunkle pyritreiche Mergelschiefer mit Pflanzenresten | 45 m |
| Unreine, mehr oder weniger feinsandige bunte Kalksteine mit Fossilien ... | 45 m |
| Blaue Mergelschiefer übergehend in Mergelschiefer, überall fossilreich | mindestens 70 m |

Aufgeschlossene Gesamtmächtigkeit ± 375 m

Der Kontakt zwischen Perm und Trias ist nicht sichtbar. Die von KRUMBECK (52) im Tambangprofil unterschiedenen Bänke *b*, *c*, *d*, liegen

nach MUSPER (75) in einem Schichtpaket von nur ± 10 m Mächtigkeit; ihre Unterscheidung ist stratigraphisch bedeutungslos.

Die Fauna der Tambangschichten (KRUMBECK, 52) ist eine reine Lamellibranchiatenfauna. Als Leitfossilien derselben können *Cardita globiformis* BOETTIG. und *Aequipecten microglyptus* BOETTIG. gelten. Ausserdem seien genannt: *Pinna blanfordi* BOETTIG., *Gervilleia* cf. *praecursor* HEAL., *G. bouéi* HAUER, *Aequipecten verbeeki* BOETTIG., *Placunopsis* cf. *fissistriata* WINKL., ? *Anodontophora lutrariaeformis* BOETTIG., *Myophoria verbeeki* BOETTIG., ? *Dicerocardium*, *Pomarangina* aff. *haydeni* DIEN., ? *Prolaria mirabilis* BOETTIG. und *Halobia* cf. *kwaluana* VOLZ (sehr selten).

c. Am Katialo besteht die jüngste Trias nach MUSPER aus einem mindestens 100 m mächtigen Kalkstein-Mergelkalkstein-Komplex (Katialo-Schichten KRUMBECK's). Konkordant darunter folgen nach MUSPER:

| | | |
|---|---|-------------|
| Fossilreicher, braun verwitterter Tonschiefer | } | ± 50 m |
| Hellgraue Lumachelle von Lamellibranchiaten (<i>Cardita</i> ?) | | |
| Tonsandsteinbank, fossilreich (Lamellibranchiaten, Gastropoden) ... | | |
| Blaugraue-schwarzblaue, zumeist pyritreiche Mergelschiefer mit zahlreichen <i>Halobien</i> und anderen kleinen Lamellibranchiaten ... | } | ± 100 m |
| Feinsandiger, pyritreicher Mergelkalkstein | | |
| Pyritreicher Mergelschiefer mit <i>Halobien</i> | } | ± 150 m |
| Hellgrauer, feinkristalliner (metamorpher) Kalkstein mit ? <i>Cardita</i> | | |

Im Liegenden Quarzporphyrat und Mikrodiorit, weiter ab Granit.

Genauer bekannt sind bis jetzt nur die in dem oberen Kalkstein-Mergelkalkstein-Komplex vorkommenden Fossilien. Aus ihm stammen die von BOETTIGER und KRUMBECK vom Katialo und Bukit Kandung beschriebenen Fossilien. Bezeichnend sind nach KRUMBECK *Cardium martini* BOETTIG., *Myophoria myophoria* BOETTIG., *Cardita globiformis* BOETTIG. und (nach GERTH) *Cardita* cf. *singularis* HEAL. Von der übrigen Fauna seien genannt: *Cassianella verbeeki* KRUMB., *C. katialotica* KRUMB., *Halobia sumatrana* KRUMB., *Gervilleia* aff. *rugosa* HEAL., *Placunopsis* cf. *napengensis* HEAL., *Nucula fritschii* BOETTIG. (sehr häufig), *Myophoriopsis laterodorsata* KRUMB., *Gonodon sphaeroides* BOETTIG., *Myophoricardium sublineatum* KRUMB., *Anatina* cf. *praecursor* OPP., *Prolaria V-sculptata* KRUMB. und ? *Thecosmilia* sp.

d. Die Trias des Sikarikir-Gebirges östlich vom Singkarak-See zeigt nach MUSPER von oben nach unten folgende, mindestens 750 m mächtige, globale Schichtenfolge:

- Grauer dichter Kalkstein, z. T. fossilreich
- Kalkstein mit mergeligen fossilreichen Zwischenlagen
- Dünnbankiger, hellgrüner Kalkstein mit fossilreichen Zwischenschichten (*Cardita*, *Myophoria*, *Gervilleia*, *Ammonoidea*)
- Feinkörniger, gelbweisser Mergelsandstein mit *Myophoriidae*
- Kieseliger Kalkstein mit *Myophoriidae*
- Grauer Kalkstein mit Fossilresten
- Hellgrauer feinkristalliner Kalkstein mit Zwischenlagen von Mergelkalkstein mit Lamellibranchiaten, Cephalopoden usw.
- Hellgrauer, feinkristalliner, pyritführender Kalkstein
- Grobkörniger, zuckerkörniger, kontaktmetamorpher Kalkstein
- Intensiv kontaktmetamorpher Kalkstein (mit Hibschiefer)
- Im Liegenden Quarzdiorit.

Die noch nicht näher untersuchte Fauna enthält nach vorläufigen Bestimmungen von GERTH Cephalopoden (sehr selten): *Nautilus* sp. und die ersten bestimmbaren Trias-Ammoniten von Sumatra (*Trachyceras* (?*Protrachyceras*) sp., *Drepanites* sp., *Cyrtopleurites* sp. cf. *transiens* DIEN., *C.* sp. cf. *freschfieldi* DIEN.); Bivalven: *Cardita* cf. *singularis* HEAL., *Myophoria myophoria* BOETTIG., *M.* cf. *napengensis* HEAL., *Gonodon sphaerioides* BOETTIG., *G. tambangensis* DIEN.?, *Gervilleia*, *Cassianella*?; Gastropoden: *Loxonema*? und Korallen: *Thecosmilia* sp.

e. Der Kalkzug von Sawah Lunto, der bisher für karbonisch gehalten wurde, ist, wie die Fossilfunde MUSPER's zeigen, obertriadisch. Nach MUSPER kommen hier in Plattenkalken und in damit wechsellagernden Mergelkalken, mergelig-sandigen Kalksteinen und Mergelschiefern eines mindestens 500 m mächtigen Schichtpaketes vor: Lamellibranchiaten: *Myophoria myophoria* BOETTIG., *Cardita* cf. *singularis* HEAL., *Gonodon sphaerioides* BOETTIG., *Anatina* cf. *praecursor* OPP., *Gervilleia*, *Ostrea*, Gastropoden, Ammoniten (selten), Stacheln und Platten von Echiniden, Korallen (selten), *Rhizocorallidae* und Fischschuppen (selten). Diese Trias ist nach NASH durchsetzt von jungmesozoischen Intrusionen von Augitmikrodiorit und Amphibol-Diabasporphyrit und diskordant überlagert von Eocän.

Die unter a—e aufgeführten Triasvorkommen gehören mit Ausnahme der Tuhur-Schichten sämtlich der oberen Trias und zwar wahrscheinlich der unteren norischen Stufe, zum Teil möglicherweise auch der oberen karnischen Stufe an. Es sind im Gegensatz zu den Tuhur-Schichten Absätze eines seichten und zeitweise sauerstoffarmen Meeres, mit Bitumen- und Pyritgehalt und mit einer entweder ausschliesslich oder doch weitaus vorherrschenden Lamellibranchiatenfauna. Man kann sie nach dem Vorschlage von KRUMBECK als „Padangschichten“ bezeichnen. Die Altersunterschiede der einzelnen Vorkommen sind noch wenig geklärt, jedoch ist sicher, dass solche vorhanden sind, wie insbesondere die Vorkommen von Lurah Tambang und Katialo zeigen, die nur einige wenige Arten miteinander gemein haben. KRUMBECK hält die Schichten von Katialo (Katialoschichten) für etwas jünger als die Schichten von Lurah Tambang (Tambangschichten), eine Auffassung, die auch MUSPER teilt, weil der obere Komplex seines Katialo-Profiles (die Katialoschichten KRUMBECK's) auch in der lithologischen Fazies sehr stark von den Tambangschichten abweicht, und nur der untere Komplex seines Katialoprofiles mit den letzteren vergleichbar ist. Die Vorkommen von Sawah Lunto und des Sikarikirgebirges scheinen den Katialoschichten näher zu stehen als den Tambangschichten; denn auch hier fehlen die charakteristischen Pectiniden und die Halobiiden.

Etwa 100 km südlich von Sawah Lunto liegt das von TOBLER im Deckengebiet von Djambi entdeckte Triasvorkommen von Tandjung Hantu am Sangirflusse (KUGLER, 57), dessen dunkle Plattenkalke mit *Cardita* aff. *globiformis* BOETTIG., *Nucula* aff. *fritschi* BOETTIG., *Gervilleia* und *Loxonema* sich in der Fazies und im Alter noch aufs engste an die obertriadischen Padangschichten anschliessen.‘

Anders die nun folgenden Triasvorkommen im südlichen Djambi und

im Gumaigebirge. Im Tembesi-Rawasgebirge (Djambi) kommen nach TOBLER (98, 99) in einer sehr einförmigen Schieferserie hier und dort ausgewalzte Linsen von Riffkalken vor, die an den Flüssen Tembesi und Asai vermutlich triadische Korallen (*Thecosmilia* oder *Rhabdophyllia*, ?*Stylosmilia* und *Hydrocorallinae*) enthalten. Gleichfalls aus Massenkalken, von Muara Gua im Hochbarissan von Djambi und von mehreren Stellen des Gumaigebirges, stammt die kleine, von VINASSA (104) beschriebene, wahrscheinlich obertriadische Fauna von *Lovcenipora vinassa?* GIATR., *Monotrypellen*, *Molengraaffia regularis* VIN., *Stromaporiidum*, *Textulariden* und kleinen Gastropoden- und Zweischalerresten. Im Gumaigebirge treten diese Kalke in \pm kieseligen, dunkelgrauen Schiefen und in feingeschichteten Porphyrittuffen und Grauwaacken mit konkordanten Einschaltungen von Porphyrit und Diabas, d. i. in der sog. „jüngeren Diabasformation“ auf, die das Mesozoikum von der oberen Trias bis zur oberen Kreide umfasst (TOBLER, 100).

II. DER JURA.

Auf Sumba (126) enthält ein dunkelgrauer, feinkörniger, harter, quarzitischer Sandstein Muschelabdrücke, die G. BOEHM mit Vorbehalt mit der kulmischen *Posidonomya becheri* BR. identifizierte. Nach ROGGEVEEN (84) handelt es sich jedoch um einen jurassischen *Inoceramus*. Mit diesem zusammen fanden sich einige Fischzähne (?*Lamniden*) und ein Ammonitenfragment, das nach KRUIZINGA mit einiger Wahrscheinlichkeit auf *Hammatoceras moluccanum* CLOOS bezogen werden kann. Dank dem freundlichen Entgegenkommen von Prof. L. RUTTEN in Utrecht konnte ich das Ammonitenfragment einsehen; es ist unbestimmbar, aber vielleicht eher auf „*Harpoceras*“ *arietiformis* KRUIZ. von den Sula-Inseln als auf *Hammatoceras* beziehbar. Das Gestein dieser Sumba-Fossilien ist bis jetzt aus keinem einzigen jurassischen Horizont der benachbarten Inseln Rotti und Timor bekannt, stimmt aber ganz mit demjenigen des genannten „*Harpoceras*“ der Sula-Inseln und von Misol überein. Der *Inoceramus*, der dem *I. polylocus* F. ROEM. nahe zu stehen scheint, unterscheidet sich artlich und in seinem Gestein von all den zahlreichen *Inoceramen*, die mir aus dem Oxford der Molukken vorliegen. Sehr wahrscheinlich handelt es sich daher um einen Jurahorizont älter als Oxford, vielleicht um oberen Lias in einer Fazies, die mit derjenigen des Niveaus des „*Harpoceras*“ *arietiformis* KRUIZ. der Sula- und Misol-Inseln übereinstimmt.

Rotti. 1. Der Lias. Nach KRUMBECK (54) sind drei Faziestypen zu unterscheiden:

a. die horizontal und vertikal verbreitete Fazies der hellen Mergelkalke und Kalkmergel,

b. die von Rotti über Timor bis zu den Tenimberinseln reichende Fazies der grauen Knollenmergel und -Tone im ganzen Lias α , β und ϵ ,

c. die Fazies der bunten Cephalopoden-Kieselkalksteine in der Bucklandi-Zone des Lias α .

Da wir bis jetzt über keinerlei Schichtprofile verfügen und die genannten Faziestypen lediglich aus den lithologischen Verschiedenheiten der Gesteine abgeleitet sind, in welche die Fossilien eingebettet sind, so ist das gegenseitige Verhältnis dieser drei Faziestypen, die der ziemlich küstenfernen und tiefen Flachsee und dem Hemipelagikum angehören, noch wenig geklärt. Faunistisch sind alle 6 Stufen (α — ζ) des Lias nachweisbar und teilweise sogar einzelne Unterstufen wie die Calliphyllo-Planorbiszone, die Marmoreazone und die Bucklandi-Rotiformiszone des Lias α . Im ganzen Lias sind etwa 40 Arten bekannt, fast ausschliesslich Cephalopoden. Belemniten scheinen ganz zu fehlen. Nach KRUMBECK (54) und nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen von JAWORSKI sind für den unteren Lias besonders bezeichnend: *Rhacophyllites urmöensis* WÄHN. var. *rotticensis* KRUMB., *Schlotheimia* cf. *marmorea* OPP., *Arietites* cf. *rotator* WÄHN., *Arnioceras ceratitoides* QUENST., *A. mendax* FUC., *Oxyntoceras* cf. *oxyntotum* QUENST.; für den mittleren Lias: *Pleurechtioceras rotticum* ROTHPL., *Euechtioceras wichmanni* ROTHPL., *Orthechtioceras* aff. *radiatum* TRUEM. & WILL., *Deroceras landui* BOEHM., *D.* aff. *armatum* SOW., *Aegoceras subtaylori* KRUMB., *Tropidoceras* cf. *masseanum* QUENST., *Oxyntoceras* aff. *numismale* OPP., *Liparoceras rotticum* KRUMB., *L.* cf. *striatulum amalthei* QUENST., *Phylloceras rotticum* KRUMB., *Ph. subcapitanei* KRUMB.; für den oberen Lias: *Dactylioceras* aff. *commune* ROTHPL., *D.* aff. *athleticum* BUCKM., *D. rothpletzi* KRUMB., *D. rotticum* KRUMB., *Hudlestonia* cf. *serrodens* QUENST., *Lytoceras* a. d. Gr. *jurensis* ZIET., *Harpoceras landui* BOEHM.

2. Der Dogger ist nur lückenhaft bekannt. *Nautilus* aff. *clausus* D'ORB. aus weissgrauem und hellrotem Mergelkalk ist bis jetzt die einzige Andeutung für unteren Dogger (KRUMBECK, 54). Ziemlich sicher ist unteres Bajocian durch *Stephanoceras* cf. *humphriesi* SOW. und Callovian durch *Macrocephalen* (BOEHM, 6) in einer nach BROUWER (17) weit verbreiteten eisenschüssigen Ton- und Mergelfazies nachgewiesen, während das Bathonian hauptsächlich durch Prodicoceliten-reiche Mergel und Mergelkalke mit *Prodicocelites dicoelus* ROTHPL. usw., *Belemnopsis persulcata* STOLL., *B. indica* KRUIZ. und *Hibolites ingens* STOLL., eine Riesenform (Rostrumlänge ca. 40 cm) vertreten zu sein scheint (STOLLEY, 97).

3. Der Malm besteht aus einem Komplex von weiss-braunroten Mergelkalk- und Kieselgesteinen, die teilweise sehr reich an Radiolarien sind. Ein bestimmtes Niveau dieses Komplexes, das nach KRUMBECK (54) vielleicht dem oberen Unteroxford entspricht, ist durch zahlreiche *Inoceramen* aus der Gruppe des *I. haasti* und durch *Aucella malayomaorica* KRUMB. gekennzeichnet. Aus einem etwas höheren Niveau, aus dem Ober-Oxford, dürften eine *Oppelia* sp. aus der Gruppe der *O. (Neumayria) flexuosa* und die sehr häufige *Belemnopsis gerardi* OPP. stammen, die von mehreren anderen *Belemnopsis*-arten: *B. taliabutica* BOEHM usw. begleitet wird. Darauf liegen nach BROUWER (17) Kalksteine mit Lagen und Knollen von radiolarienreichem Hornstein und mit Man-

ganerzknollen als Absätze eines tiefen bis sehr tiefen Meeres, sodass die Malmserie auf Rotti jedenfalls über das Oxford hinaus und zum mindesten bis in das Kimmeridge geht. Die Belemnitenstudien STOLLEY's haben zu dem gleichen Ergebnis geführt. Eine Reihe der von BROUWER auf Rotti gesammelten Belemniten, wie *Belemnopsis suavis* STOLL., *B. tanganensis* FUTT., sprechen nach STOLLEY (97) für jüngere Jurastufen als Oxford, wahrscheinlich für Kimmeridge.

Timor. 1. Der Lias. Die Fazies ist mannigfaltig. Gewisse Fazies der oberen Trias setzen sich in den Lias fort. Nach KRUMBECK (55) lassen sich mindestens vier verschiedene Fazies auseinanderhalten, die keine gemeinsamen Fossilien aufweisen.

a. Den Flachwasserabsätzen der norisch-rhätischen, timorischen Dachsteinkalke entsprechen die mittelliasischen „timorischen grauen Kalk e“ mit ihren dickschaligen Muscheln der Gattungen *Gervilleioperna*, *Lithiotis*, *Mytilus*, *Pseudopachymytilus*, ? *Nucula*, *Myophoria*, ? *Pachymegalodus*, *Paradoxia* und mit *Nerinea timorensis* WANN. und *Terebratularenieri* CAT. var. *timorensis* KRUMB.

b. Einer verwandten Fazies gehören in Portugiesisch-Timor ebenfalls mittelliasische dunkle bituminöse Plattenkalke mit verkieselten Brachiopoden (*Rhynchonella pseudopleurodon* MANS. var. *timorensis* KRUMB., *Hustedia orientalis* MANS., *Spiriferina* sp.) an (*Pseudopleurodonkalkstein*).

Diesen cephalopodenfreien Bildungen stehen gegenüber:

c. Blassviolettrote, benthonische Foraminiferen führende Kalksteine mit *Analytoceras* (*Pleuracanthites*) aff. *articulatus* (Sow.) WÄHN., *Ectocentrites* aff. *italicus* WÄHN. und *Paracaloceras* sp. cf. *coregonensis* (Sow.) WÄHN. des unteren Lias (Hettangian), welche der Cephalopodenkalksteinfazies der oberen Trias (timorischen Hallstätterfazies) entsprechen und in der gleichen Zone von Nikiniki-Baung wie die letztere auftreten.

d. Graue Cephalopodenknollenmergel und -Tone, Mergelkalke und Kalkmergel, Sedimente ziemlich küstenferner und tiefer Flachseegebiete. Diese sind, wie auf Rotti, die verbreitetste Fazies. In ihr weisen *Rhacophyllites* sp. a. d. Gr. *R. stellae* Sow., *Analytoceras* sp. aff. *articulatus* WÄHN. und *Arnioceras ceratitoides* (QUENST.) FUC. auf unteren Lias (Hettangian und Sinemurian), *Euechioceras wichmanni* ROTHPL., *Deroceras* sp. n. aff. *nodoblongum* (QUENST.) KRUMB., *Uptonia* sp. aff. *jamesoni* Sow. auf mittleren Lias und *Dactylioceras* aff. *athleticus* BUCKM. und *Grammoceras timorensis* KRUMB. auf oberen Lias.

2. Der Dogger (55) ist ähnlich entwickelt wie auf Rotti. Auch für den Dogger von Timor sind stark eisenschüssige Tongesteine mit Konkretionen von Toneisensteinen kennzeichnend. Der unterste Dogger ist vielleicht durch *Phylloceras nilsoni* HEB. var. *timorensis* KRUMB. angedeutet; auf oberen Dogger (hauptsächlich Bathonian) weisen nach STOLLEY (97) *Belemnopsis rumphii* KRUIZ., *Prodicocelites applanatus* STOLL., *Prod. rothpletzi* STOLL., *P. rotundus* STOLL. und *Hibolites ingens* STOLL. Ein *Sphaeroceras* sp. zeigt wahrscheinlich unteres Callovian an.

3. Der Malm. In der schwer gliederbaren Mergelkalk- und Kalkmergelserie des Malm kommen der gleiche, wahrscheinlich dem oberen Unteroxford angehörige Aucellen-Inoceramen-Horizont und über dem letzteren ähnliche bathyale und teilweise abyssische Sedimente wie auf Rotti vor. Die Niederländische Timorexpedition fand in dieser Serie bei Ofu typische Radiolarite und dazwischen eine etwa 10 cm dicke, mit Belemniten aus der Gruppe der *B. gerardi* erfüllte Tonschicht, die nach MOLENGRAAFF wahrscheinlich aus einer stark veränderten, glasreichen vulkanischen Asche und z. T. auch aus terrigenem Tonmaterial besteht. Es ist sicher, dass diese Serie, die den älteren Teil der Ofu-Serie (113) bildet, vom Unteroxford bis in das Tithon, vielleicht sogar bis in die untere Kreide hineinreicht. Die Belemniten dieser Serie gehören nach STOLLEY (97) 3 oder 4 verschiedenen Niveaus an. Als oberstes Unteroxford wird das Niveau der *Belem. gerardi* OPP. angenommen, das in seinem Alter vom Aucellenniveau kaum wesentlich verschieden sein dürfte. Ein jüngeres Niveau, wahrscheinlich Kimmeridge, ist durch *Belemnopsis perlonga* STOLL., *B. jonkeri* STOLL. und *B. suavis* STOLL. gekennzeichnet, und ein noch jüngeres, wahrscheinlich Tithon (vielleicht auch schon Berrias), durch *Duvalia timorensis* STOLL.. In Portugiesisch-Timor weist ein Fund von *Perisphinctes timorensis* G. BOEHM (6) aus einem hellgrünen Mergelgestein, das petrographisch von den Malmgesteinen der Ofu-Serie deutlich verschieden ist, auf Sequan oder unterstes Kimmeridge hin.

Babber. Der erste, von VERBEK auf Babber entdeckte Juraammonit wurde von G. BOEHM (6) als *Stephanoceras* aff. *braikenridgii* Sow., nicht älter als Humphriesi-Schichten und nicht jünger als Kelloway, bestimmt, ist aber nach KRUIZINGA (50) mit dem wahrscheinlich oberliasischen *Coeloceras moermanni* KRUIZ. von den Sula-Inseln ident. Später hat OYENS (80) auf Babber eine reiche Jurafauna gesammelt, die zur Zeit von Herrn E. JAWORSKI bearbeitet wird, der mir als vorläufiges Ergebnis seiner noch nicht abgeschlossenen Untersuchung mitteilt: „Das leider zum groszen Teile als Bachgerölle vorliegende Material besteht fast ausschliesslich aus Cephalopoden, die in oft eisenhaltigen Kalkmergelgeoden oder in Mergelkalken oder Mergeln stecken. Brachiopoden und Zweischaler sind abgesehen von einer ganze Schichtflächen bedeckenden *Posidonomya* selten. Belemniten sind ziemlich zahlreich, aber meist schlecht erhalten. Einige grosse *Aulacoceren*-Fragmente und zwei ziemlich gut erhaltene, wohl zu den *Teuthoidea* gehörige Schulppe dürften aus dem Lias stammen. Die Ammoniten zeigen Unter-Lias bis Callovian an. Der Unter-Lias ist durch eine ungewöhnlich reiche *Arietes*-Fauna vertreten, welche sich auf die Genera *Arnioceras*, *Coroniceras* und *Vermiceras*, allerdings sehr ungleich, verteilt. Die *Arnioceraten* umfassen etwa den dritten Teil der ganzen Babber-Fauna. Weiter liegen aus dem Unter-Lias vor: *Ectocentriten* in mehreren Arten, *Rhacophyllites*, *Psiloceras* und *Amblyoceras*. Den Mittel-Lias zeigen an: Eine *Uptonia* a. d. Gr. *jamesoni*, ein *Coeloceras* aus der *pettos*-Gruppe und ein *Dactylioceras*, das dem *indunense* MGH. nahesteht, ferner die Genera *Oistoceras* und *Amphiceras* sowie mehrere *Phylloceras*-Arten. Auf Ober-Lias weisen: *Grammo-*

ceras striatulum Sow. und *thouarcense* D'ORB. sowie mehrere nahestehende Arten, eine *Haugia* aus der *eseri*-Gruppe, ein *Dactyloceras* der *crassus*-Gruppe, *Pleydellia aalensis* ZIEGL. Der untere Dogger ist vertreten durch *Oppelia gracililobata* VAC., *Phylloceras ultramontanum* ZITT. und *Ph. aff. mediterraneum* ZITT. sowie *Hammatoceras climacomphalum* VAC., das vielleicht auch oberster Lias sein kann, ferner durch ein noch nicht näher bestimmtes *Hammatoceras*, das wohl in die Verwandtschaft des *H. moluccanum* gehört. Das Auftreten von *Lissoceras* lässt das Vorhandensein von Bathonian vermuten. Die noch nicht näher untersuchte *Macrocephalen*-Fauna des Callovian scheint im wesentlichen mit der von G. BOEHM aus anderen Teilen des Archipels beschriebenen überein zu stimmen.

Auf Jamdena, der grössten der Tenimber-Inseln, kommt nach den neuesten Funden von Dr. F. WEBER (97, 120) zum mindesten Lias, oberer Dogger und Oxford vor.

1. Der Lias liegt in der gleichen Fazies der „Grauen Cephalopodenknollenmergel“ wie auf Rotti und Timor vor. In den von den Schlammvulkanen Tasik Selwasa und Botenjahu ausgeworfenen Mergelknollen fanden sich nach WANNER und JAWORSKI (120) *Asteroceras sparsicostatum* WANN. u. JAW., *Arnioceras* cf. *arnouldi* DUM. und *Echioceras wichmanni* ROTHPL. Das erste weist auf unteres oder mittleres Lotharingian, das zweite auf Lotharingian und das dritte auf tiefstes Pliensbachian.

2. Oberer Dogger. Unter den Auswürflingen des Schlammvulkanes Tasik Selwasa fand WEBER in gleichen Gesteinen *Prodicoelites* (*Pr. applanatus* STOLL. und *Pr. mihanus* BOEHM), die nach STOLLEY (97) für oberen Dogger sprechen.

3. Oxford. Seine Anwesenheit ist durch Funde von *Belemnopsis gerardi* OPP., *B. aucklandica* HAUER, *B. moluccana* BOEHM und *Aucella malayomaorica* KRUMB. in einem etwa 150—200 mächtigen Komplex grauer und rötlicher Mergel des sogen. Belemnitenbaches gesichert. Da hier auch *Prodicoelites mihanus* BOEHM gefunden wurde, vermutet STOLLEY (97), dass dieses Profil von den Prodicoeliten-Schichten des oberen Doggers bis in die Kimmeridge-Stufe hinaufreicht.

Auch auf dem Inselchen Mitak kommen nach BROUWER (19) Gerölle mit canaliculaten Belemniten vor.

Der Jura von Seran ist nur sehr mangelhaft bekannt. DENINGER (26) nimmt an, dass seine „Untere Kalkserie“, ein nach DENINGER in Mittel-Seran etwa 150 m mächtiger Massenkalkkomplex, dessen tieferer Teil nachweislich obertriadisch ist, auch den unteren und mittleren Jura vertritt und bis in das Oxford hineinreicht. Diese Auffassung lässt sich bis jetzt weder streng beweisen noch widerlegen. Da sicheres Rhät und unterster Lias zu fehlen scheint, kann man vermuten, dass zwischen Trias und Lias gebirgsbildende Bewegungen, verbunden mit einer Trockenlegung weiter Gebiete, stattgehabt haben. Die Beobachtung DENINGER's (26), dass an der Taluti-Bai in Schiefergeröllen von Oxfordalter vielfach eckige Bruchstücke seiner „Unteren Kalkserie“, d. i. von obertriadischem Massenkalk eingelagert sind, lässt sich in diesem Sinne deuten.

Sicherer Lias ist neuerdings von F. WEBER in der sogen. „Niefkalkserie“ von Ost-Seran (15) entdeckt worden. Diese Serie, von welcher bisher nur bekannt war, dass ihre jüngsten Teile oberkretazisch sind, besteht an der Basis aus einem hellen Oolithkalk unbekanntes Alters. Ueber dem letztern liegt eine $\frac{1}{2}$ —1 m mächtige Bank eines sandigen, glaukonitreichen Kalksteins mit einer reichen, vorwiegend aus Cephalopoden, aus Brachiopoden (*Spiriferina*, *Terebratula*), Gastropoden und Lamellibranchiaten bestehenden Fauna, die dem mittleren bis oberen Lias angehört. Die vorherrschende Gattung ist *Oxynoticeras* neben *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Dactyloceras*, *Brodiceras*, *Coeloceras*, *Echioceras* und *Aulacoceras* a. d. Gr. *Aul. orthocerospis* MGH.

Dogger ist in der „Niefserie“ bis jetzt nicht nachgewiesen, jedoch weist ein älterer Fund von *Hibolites ingens* STOLL. bei Bula, von WANNER (110) als ? *Atractites* sp. beschrieben, auf die Anwesenheit von oberem Dogger in Ost-Seran hin.

Malm. In einem höheren Niveau der Niefserie fand WEBER eine von *Inoceramen* und *Aucellen* erfüllte Kalkmergelbank, die wahrscheinlich dem in Mittel-Seran weitverbreiteten, geringmächtigen Horizonte bunter, mehr oder weniger sandiger Mergelschiefer mit *Aucella malayomaorica* KRUMB., *Inoceramen* und Belemniten a. d. *gerardi*-Gruppe entspricht, welchen DENINGER (26) mit dem Fatjetschiefer des Oberen Oxford von Misol parallelisierte.

Ueber diesem Niveau folgen in Mittel-Seran rote und weisse hornsteinreiche Massenkalken („Mittlere Kalkserie“ DENINGER's (26) = Kieselkalkformation MARTIN's (63)), die wahrscheinlich auch hier, ähnlich wie auf Misol, Kimmeridge und Tithon und die untere Kreide vertreten.

Auf Buru (117) kennt man bisher nur jüngeren Jura. Die jurassische Serie beginnt mit rotbraunen Tuffiten mit *Perisphinctes* sp. a. d. Gr. *lucingensis* FAVRE, *Aspidoceras* sp. a. d. Gr. *perarmatum* Sow. und *Hibolites obtusus* STOLL. (Sasifu-Schichten, unterstes Oxford, möglicherweise auch oberstes Callovian). Gleichaltrig oder nur wenig jünger sind die von HUMMEL (36) beschriebenen, anscheinend nur wenige Meter mächtigen Mefaschichten im Süden der Insel: Kalkreiche, zumeist feinkörnige, fossilreiche, in der Flachsee abgesetzte Tuffite mit bis zu erbsengrossen vulkanischen Lapillis eines vermutlich andesitischen Magmas. Die Mefafauna enthält massenhaft *Rhynchonellen* (*Rh. arolica mefaënsis* HUMM., *R. cf. lacunosa* QUENST.), *Terebratula* (*T. rollieri buruica* HUMM.) und *Astarten* (*Astarte* sp.), ferner zahlreiche *Phylloceras*-Arten (*Ph. galoi* BOEHM., *Ph. insulare* WAAG. usw.). Im übrigen sind die Ammoniten durch *Perisphinctes burui* BOEHM., *Oppelia flexuosa disca* QUENST., *Harpoceras* (*Trimarginites*) *trimarginatum* WEPF. vertreten, die Lamellibranchiaten durch *Opis mefaënsis* HUMM., *Hinnites*, *Lima*, *Avicula*, die Gastropoden durch *Eucyclus*, *Pleurotomaria*, *Patella*. Selten sind Seeigel (*Holactypus* sp.) und Schwämme (*Sporadopyle obliqua* GOLDF.). In der Landschaft Fogi scheinen ziemlich mächtige, anscheinend fossillere Tuffbrekzien dem Niveau der Sasifu- und Mefaschichten anzugehören. Auch

die auf Buru hier und dort vorkommenden Melaphyre, Melaphyrmandelsteine, Diabase und Porphyritmandelsteine dürften im wesentlichen aus dieser Eruptionsphase stammen. In die Nähe der Mefaschichten sind ferner helle, gelblichbräunliche *Echinodermenbrekzien* mit vereinzelt Belemniten der *Gerardi*-Gruppe und *Rhynchonella arolica mefaënsis* HUMM. zu stellen. Nach DENINGER gehen die rotbraunen Tuffite der Sasifuschichten in dunkelgrünlichgraue, hornsteinführende Tuffite mit *Belemnopsis indica* KRUIZ. und *B. alfurica* BOEHM über, jedoch herrscht noch keine Klarheit, ob diese letzteren unter oder über die Mefaschichten einzureihen oder den letzteren gleichzusetzen sind. Zweifellos über den Mefaschichten liegt der schon von Rotti-Timor, Jamdena und Seran bekannte *Aucellenhorizont* (55), auf Buru vertreten durch rötlich-graue oder gelblichbräunliche Kalksteine mit *Aucella malayomaorica* KRUMB. und *Inoceramus* sp. cf. *haasti* HOCHST. Im übrigen ist die Mannigfaltigkeit der wahrscheinlich noch zum Oxford gehörigen Gesteine sehr gross, aber ihre genaue Reihenfolge zur Zeit noch nicht festzustellen. Es seien hier genannt: braune, sehr stark eisenschüssige und verquarzte Inoceramenlumachellen, bunte, oft hornsteinreiche oder glaukonitführende Kalksteine mit Inoceramen und Belemniten (Kartina-Kalke (167)), der von MARTIN (63) entdeckte Aptychenkalk und Kieselkalksteine voll von Radiolarien und Spongiennadeln.

Buton. Die ältesten Jura-Schichten dieser Insel bestehen nach BOTHÉ (11) aus Eruptivsandsteinen, Belemniten- und ?*Lingula*-führenden Konglomeratsandsteinen und grauroten Tonen, die im Oewinto anscheinend konkordant mit der oberen Trias liegen. Der mittlere bis obere *Lias* ist durch braungraue bis fleischfarbige, zuweilen oolithische, dünnbankige Ammoniten- (*Echioceras*- und *Phylloceras*-) reiche Kalksteine vertreten. Zum *Oxford* gehören nach BOTHÉ graue Kalksteine mit Belemniten und Mollusken, graue splittrige Tonmergel und dünnbankige, ziegelrote und rosafarbige, mergelige Plattenkalke mit Belemniten und Mollusken, wenn die Bestimmung der Belemniten als *Belemnopsis alfurica* BOEHM und *B. gerardi* OPP. richtig ist, was BOTHÉ, vermutlich mit Unrecht, bezweifelt, da in den gleichen Gesteinen auch die Foraminifere „*Orbulinaria sphaerica* KAUFM.“ vorkommen soll.

Celebes. Spuren von Jura östlich der Kolonobai in Südost-Celebes (nach BOTHÉ (11) Platten- und Marmorkalke mit canaliculaten Belemniten) führen vom Jura von Buton zum Jura im Ostarm von Celebes.

Ein interessanter, mir von Dr. F. WEBER zugesandter Fund, ein dunkelgrauer, brekziöser, etwas sandig-toniger Kalkstein mit *Arnioceras* cf. *semilaeve* HAU, aus dem Oberlaufe des Balingara Flusses zeigt sicheren *Unterlias* (wahrscheinlich *Lotharingian*) an (120). Dogger ist bis jetzt nicht bekannt.

Bei Lontio entdeckte HOTZ inmitten eines Tertiärgebietes im Kerne einer Antiklinale graue Belemnitenmergel und Mergelkalke, welche, wie die von WEBER im Kali Nambo am Südabhange des Berges Tolutuhan (Ostarm von Celebes) entdeckten zahlreichen *Inoceramen*, *Aucellen*, Belemniten (zumeist *Belemnopsis gerardi* OPP., ausserdem *B.* cf. *aucklandica*

HAU. und *B. cf. taliabutica* BOEHM) und Ammoniten (*Perisphinctes*) erkennen lassen, zu dem im östlichen Archipel so weit verbreiteten Niveau der *Aucella malayomaorica* KRUMB. des Oxford gehören.

Auf den Sula-Inseln beginnt die jurassische Serie anscheinend mit dem oberen Lias. Nach BOEHM (5), BROUWER (6), JAWORSKI (35), KRUIZINGA (49, 50) und STOLLEY (97) ist die Reihenfolge der Horizonte die folgende:

1. Quarzsandsteine und Konglomerate bilden die Basis und transgredieren auf Taliabu über ein prämesozoisches Gebirge. Sie gehen über in

2. Mergel und Kalksteine mit *Harpoceren*, *Grammoceren* und *Coeloceren* des oberen Lias. Nur wenig jünger, vielleicht zum untersten Dogger gehörig, scheinen

3. Kalksandsteine mit *Rhopalobelis exilis* D'ORB., *Hammatoceras* sp. cf. *lotharingicum*, Bivalven (*Pecten*, *Lima*, *Ostrea*, *Cucullaea*, *Arca*) und Brachiopoden (*Terebratula*, *Rhynchonella*) zu sein, in unmittelbarer Küstennähe und in bewegtem Wasser abgesetzt.

Dann stellt sich schon vom oberen Bajocian ab eine bathyale, Geodenführende Tonschieferfazies ein, die, vielleicht ohne Unterbrechung, bis in die unterste Kreide hinein anhält. In dieser Fazies folgen aufeinander:

4. Hammatoceren- und Humphriesianus-Schichten des Bajocian mit *Hammatoceras molluccanum* CLOOS, *Stephoceras humphriesianum* f. *indica* KRUIZ., *Stephanoceras*, *Sphaeroceras submicrostoma* GOTTSCHKE.

5. Macrocephalen- und Dicoeliten-Schichten des Callovian mit *Macrocephalites keeuwensis* BOEHM, *Sphaeroceras godohense* BOEHM, *Stephanoceras daubenyi* GEMM., *Oppelia fusca* QUENST., *Phylloceras mamapiricum* BOEHM, *Ph. taliabuticum* KRUIZ., *Dicoelites keeuwensis* BOEHM, *D. impar* STOLL., *Hibolites verbeeki* KRUIZ., *Posidonomya buchi* ROEM. usw.

Noch unsicher ist die stratigraphische Stellung der

6. Hiboliten-Schichten des oberen Lagoi mit mehreren Arten der Gattung *Hibolites* (*H. lagoicus* BOEHM usw.) und zurücktretend mit *Belemnopsis alfurica* BOEHM u. *Nucula taliabutica* BOEHM, ein Horizont wahrscheinlich des Unteren Oxford, dessen Existenz von STOLLEY (97) auf Grund der völligen Verschiedenheit seiner Belemniten von denjenigen des Unter-Oxford am Wai Galo angenommen wird. STOLLEY hält diesen Horizont für vermutlich gleichaltrig mit dem Demukalke von Misol.

7. Die Wai Galo-Schichten mit überaus reicher Oxford-Fauna, vorwiegend Ammoniten, Belemniten, *Inoceramen* und einigen *Rhynchonellen*. Die Ammoniten sind vertreten durch *Peltoceras arduennense* D'ORB., *P. tjapalului* BOEHM, *Perisphinctes* (etwa 10 Arten), *Macrocephaliten* in zahlreichen Arten und *Phylloceras* (5 Arten); die Belemniten hauptsächlich durch *Belemnopsis galoi*, *B. taliabutica* und *B. sularum* BOEHM; die *Inoceramen* durch *Inoceramus galoi* und *I. sularum* BOEHM. STOLLEY (97) teilt die Wai Galo-Schichten in

7a. Perisphincten- und Peltoceren-Schichten und

7b. Belemniten (Gerardi)- und Inoceramen-schichten ein.

Vielleicht ist eine noch weiter gehende Gliederung möglich, da nach BOEHM im Wai Galo auch etwa 1,3 m unter den ammonitenreichen Schichten fast reine Inoceramenbänke liegen.

8. Die Grenzschichten zwischen Jura und Kreide (siehe unten unter Kreide).

Die gleiche feinkörnige, cephalopodenreiche, bathyale Tonschieferfazies mit Geoden von Toneisenstein wie auf den Sula-Inseln kommt auf der östlich von den letzteren gelegenen Insel **Obi** vor, jedoch sind hier bis jetzt nur oberes Bajocian durch *Stephanoceras* cf. *humphriesi* und der Wai Galo-Horizont des Oxford durch *Macrocephalites* cf. *rotangi* BOEHM mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit nachgewiesen (114).

Ebenso vollständig wie der Jura der Sula-Inseln ist der Jura der **Misol-Inseln**. In seiner Ausbildung nimmt er bis zu einem gewissen Grade eine Zwischenstellung zwischen dem Jura der Sula-Inseln und demjenigen von Seran-Buru ein. In seinen tieferen Horizonten zeigt er einige Anklänge an den Jura der Sula-Inseln, im Grossen und Ganzen schliesst er sich aber doch enger an den Jura von Seran-Buru an, da die charakteristische, geodenführende Tonschieferfazies der Sula-Inseln fehlt und besonders im Malm die Uebereinstimmung mit dem Malm von Seran-Buru fast vollständig zu sein scheint.

Die zuerst von BOEHM (8) und WANNER (111) aufgestellte Schichtenfolge ist zuletzt von STOLLEY (97) auf Grund seiner ostindischen Belemnitenstudien kritisch besprochen, aber in neuester Zeit durch die Aufnahmen und Aufsammlungen von F. WEBER noch weiter geklärt worden. Herr WEBER hat mir in freundlicher Weise gestattet, hier einige wesentliche Irrtümer der bisherigen Jurastratigraphie von Misol zu verbessern, die sich nunmehr wie folgt darstellt:

| | |
|-----------------------------|---|
| ! Kimmeridge u. Tithon..... | 9. Fatjetkalk (unterster Teil) |
| Ob. Oxford | 8. Fatjetschiefer |
| | 7. Inoceramen-Plattenkalke und Mergel |
| | 6. Lilintamergelschiefer und Tone |
| Unt. Oxford | 5. Demukalke |
| | 4. Tuffit- und Aucellensandstein |
| | ! Lücke |
| Ob. Dogger | 3. Prodictoeliten- und Persulcatenmergel und -Kalke |
| Ob. Lias-Mittl. Dogger..... | 2. Mergelschiefer und Mergelkalke |
| ! Mittl. Lias | 1. Quarzsandsteine |

Während die Reihenfolge dieser Horizonte jetzt als gesichert gelten darf, lässt ihre Altersdeutung an Genauigkeit noch zu wünschen übrig. Von der im Gange befindlichen Bearbeitung des reichen, von WEBER

gesammelten Fossilmaterials ist aber ein weiterer, wesentlicher Fortschritt zu erwarten.

1. Die Quarzsandsteine. An der Basis der jurassischen Serie liegen diskordant über dem obertriadischen Athyridenkalk wenig mächtige „bunte, rötliche und gelbliche, grobkörnige Sandsteine“ (G. BOEHM, 8) mit übel erhaltenen Pflanzenresten.

2. Mergelschiefer und Mergelkalke. Eine nähere Gliederung dieser Serie steht zur Zeit noch aus. Sie reicht vom obersten Mittel-Lias bezw. Ober-Lias vermutlich bis an die Grenze des Bathonian. Wir können vorläufig unterscheiden:

a. Mergelkalke mit *Arietoceras* sp. und *Coeloceras* sp. des obersten Mitt. Lias bezw. Ob. Lias (persönl. Mitteilung von E. JAWORSKI) und

b. Hammatoceren-Mergelschiefer und -Mergelkalke. Dieser Horizont erinnert nach G. BOEHM (8) sowohl in seiner Gesteinsbeschaffenheit (hell- und dunkelgraue oder bläulichgraue, tonhaltige, spätige oder pelzige Kalke mit Zwischenlagen von Mergeln) als in seinem Fossilinhalt (*Hammatoceras moluccanum* CLOOS, *Ctenostreon*, *Pecten*, *Trigonia*) an die höheren Horizonte der Breisgauer Sowerby-Schichten (Dogger γ). STOLLEY (97) hält ein höchstens dem Dogger β der Murchisonae-Zone entsprechendes oder noch höheres Alter für wahrscheinlich. Darüber folgen die

3. Prodicoceliten- und Persulcatenkalke und -Mergel (= Harpoceratenschichten bei G. BOEHM), nur wenige Meter mächtige, dunkelgraue, etwas schiefrige, sandig-dolomitische und glaukonitische Mergel, an der Basis mit Einlagerungen von Kalkbänken. Es sind küstennahe Flachseeabsätze mit einer reichen Fauna von europäischem Charakter, die nach SOERGEL (95, 96) auf Lias ζ , Dogger α und vermutlich auch auf Dogger β weist. Für Lias ζ sprechen nach SOERGEL verschiedene, stets verkieste *Harpoceraten*, wie *H. aalense* ZIET., *H. variabile* var. *dispansum* LYC., *H. toarcense* D'ORB. Die Dogger α -Fauna besteht vorwiegend aus Lamellibranchiaten, von welchen in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit genannt seien: *Nucula hammeri* GOLDF., *Plicatula* cf. *spinosa* SOW., *Astarte elegans major* ZIET., *Astarte inter pisum* KOCH u. DUNKER et *aalensis* OPP., *Cucullaea inaequivalvis* GOLDF., *Oxytoma* sp. cf. *münsteri* BRONN, *Lima semicircularis* GOLDF., *Trigonia* cf. *similis* AG. und *Trichites lilintanus* G. BOEHM. Dazu kommen *Amberleya* cf. *d'Orbignyana* HUD., *Harpoceraten*, *Hildoceras*, *Phylloceras*, *Dactylioceras*, *Sphaeroceras* und zahlreiche Belemniten, die von SOERGEL (95) als *B. subblainvillei* DESL. bestimmt wurden und die hauptsächlich in den oberen (als Dogger β gedeuteten) Mergelbänken liegen. Nach STOLLEY (97) hingegen fehlt jede Spur von für unteren Dogger bezeichnenden Belemniten. SOERGEL's *B. subblainvillei* = *Belemnopsis persulcata* STOLLEY und andere, der letzteren nahestehende Arten sowie mehrere damit zusammen vorkommende Vertreter der Gattung *Prodicocelites* erweisen nach STOLLEY das Vorhandensein von oberem

Dogger. STOLLEY stellt daher die Prodicoceliten- und Persulcatenmergel über und nicht unter die Hammatocerenschichten, ein Ergebnis, das neuerdings durch die Feldbeobachtungen WEBER's bestätigt wird. Es bleibt daher, da in den Harpoceratenschichten tatsächlich Liasammoniten vorkommen, kaum eine andere Annahme übrig, als dass die letzteren sich hier auf sekundärer Lagerstätte befinden.

Ob der nächst jüngere Horizont,

4. die bunten, feinkörnigen Tuffitsandsteine und die Aucellensandsteine (WANNER, 111) von den Prodicoceliten- und Persulcatenmergeln durch eine Schichtlücke getrennt sind, ist eine Frage, die vorläufig noch offen bleiben muss. Jedenfalls fehlen auf Misol bis jetzt typische Kelloway-Fossilien. Es folgen

5. die Demúkalkke, eine Komplex plattiger oder gebankter, tonhaltiger Kalksteine, die mit bröckeligen Kalkschieferbänken wechsellagern. Ausser Zweischalern (*Pecten*) enthält dieser Horizont eine bezeichnende Vergesellschaftung von *Belemnopsis*- und *Hibolites*arten (*Bel. moluccana* BOEHM, *B. taliabutica* BOEHM und *Hib. boehmi* STOLL, usw.), die nach STOLLEY sehr wahrscheinlich für Unteroxford sprechen. Darüber folgen nach WEBER

6. die Lilintámergelschiefer und -Tone, in welchen der grosse Reichtum an Inoceramen einsetzt, der die oberjurassische Serie bis in den untersten Fatjetkalk hinein auszeichnet. Nach G. BOEHM (8) enthalten die Lilintámergelschiefer und -Tone ferner zahlreiche, bis heute noch nicht näher bestimmte Belemniten und Ammoniten; alle Fossilien mit Ausnahme der Belemniten sind mit einer glänzenden schwarzen „Schutzrinde“ gleichsam lackiert. Nach G. BOEHM sind diese Schichten am wahrscheinlichsten Tithon oder Kimmeridge. Da jedoch die Lilintatone G. BOEHM's schon nach meinen älteren Beobachtungen nicht über, sondern, wie die neueren Beobachtungen WEBER's gezeigt haben, sogar ziemlich weit unter dem Fatjetschiefer liegen, so hat sich entweder BOEHM in der Altersbestimmung der Lilintatone geirrt oder die Fatjetschiefer sind wesentlich jünger als Ober-Oxford, wofür sie bisher gehalten wurden. Es liegt bisher jedoch kein zwingender Grund vor, an dem Oberoxfordalter der Fatjetschiefer zu zweifeln.

Nach WEBER folgen

7. die Inoceramen-Plattenkalke mit *Aucella malayomaorica* KRUMB.,

8. die Fatjetschiefer, knollige bis bröckelige, grünliche, rötliche oder graue Schiefer mit *Inoceramen* und zahllosen Belemniten, nach STOLLEY vorwiegend *Belemnopsis gerardi* OPP. und verwandte Arten und sehr wahrscheinlich Oberoxford. In dem darüberfolgenden

9. Fatjetkalk vollzieht sich unter wesentlicher Vertiefung des Meeres anscheinend sehr rasch und lückenlos der Uebergang vom Jura in die Kreide. In dem weisslichen oder grünlichen, muscheligen brechenden

untersten Fatjetkalk, der im wesentlichen dem Kimmeridge angehören dürfte, finden sich noch Belemniten aus der Gruppe der *B. gerardi*, wie z. B. *B. misolica* STOLL., *Inoceramen*, die an *I. galoï* BOEHM erinnern, spärliche, nicht näherbekannte Ammoniten, Spongien (? *Tremadictyon*), aber in etwas höheren Partien des Fatjetkalkes treten bereits ungefurchte Belemniten auf, die nach STOLLEY (97) zu *Hibolites subfusiformis* RASP. des mediterranen Neokoms gehören.

Neu-Guinea. Die cephalopodenreiche, geodenführende Tonschieferfazies der Sula-Inseln und von Obi erscheint wieder auf Neu-Guinea, wo sie von der Arfakhalbinsel bis an die östliche Grenze des niederländischen Territoriums von einer ganzen Reihe von Punkten bekannt geworden ist. Zum mindesten Bajocian, Callovian, Oxford und die „Grenzschichten zwischen Jura und Kreide“ sind hier in dieser Fazies vertreten. Die wichtigsten, weit zerstreuten Fundpunkte sind:

1. Fluss Itebere, Landschaft Amberbaken, Binnenland des Vogelkopfes (23). Dunkle Schiefer des Oxford mit *Inoceramus galoï* BOEHM und *Belemnopsis gerardi* OPP.

2. Hinterland von Fakfak auf der Oninhalbinsel im Süden des Mc. Cluer-Golfes (33). Bajocian mit *Stephanoceras*, Callovian mit *Macrocephalites keeuwensis* BOEHM und *Sphaeroceras* cf. *bullatum*, wahrscheinlich Oxford mit *Peltoceras*.

3. Küste der Geelvink-Bai und Wiwi-Gebirge zwischen Geelvink-Bai und Mc Cluer-Golf (9). Bajocian mit *Sphaeroceras* cf. *submicrostoma* GOTTSCHKE, Callovian mit *Macrocephalites keeuwensis* BOEHM, *Sphaeroceras godohense* BOEHM, *Stephanoceras daubenyi* GEMM., *Phylloceras mamapiricum* BOEHM und *Oppelia* sp.

4. Geröllbänke des oberen Sepik (Kaiserin Augusta-Fluss), wo zum mindesten Callovian, Oxford und Berrias vorhanden ist (88), Callovian vertreten durch *Macrocephalites keeuwensis* G. BOEHM und *Idoceras* cf. *mihanum* BOEHM, Oxford durch *Perisphinctes burui-taliabuticus* BOEHM, *P.* cf. *moluccanum* BOEHM und *Inoceramus* cf. *galoï* BOEHM.

Eine wenigstens teilweise andere lithologische Ausbildung scheint der Jura auf dem Südabfall des zentralen Schneegebirges zu besitzen. Von hier sind bekannt (66):

1. Phyllitischer Glanz-Schiefer mit *Coeloceras moermani* KRUIZ. aus dem Gebirge nördlich des Aruflusses, Hinterland der Etna-Bai, wahrscheinlich oberer Lias (50).

2. Schwarzgrauer Kalkstein mit Zweischalern und ? *Coeloceras* aus dem Setakwa-Fluss,

3. Schwarzer Kalkstein mit canaliculaten Belemniten aus dem Nordfluss,

4. Feinkörniger Sandstein mit ? *Macrocephalites*, Belemniten und *Inoceramus* von B-Fluss,

5. Kieselschiefer mit ? *Quenstedticeras* und *Inoceramen*.

Borneo. In Westborneo weisen sandige Schiefertone und Knollentone mit *Deroceras borneense* KRAUSE auf unteren Lias (wahrscheinlich Lias β), Schiefertone mit *Dumortieria* aus der Gruppe der *Dum. radians*, die mit Sandsteinlagen wechseln, auf oberen Lias (44, 46). Sedimente, Ostreiden und andere Zweischaler sprechen für Flachwasserbildungen.

Dem Dogger oder Malm gehört die Corbula- und Astarte Stufe W. EASTON's (28) in der Umgebung von Kendai an. Die erstere besteht aus einer 300—400 m mächtigen Wechsellagerung von Sandsteinen, neritischen und litoralen, zeitweilig vielleicht auch brackischen, bröckeligen, rötlichgelben Schiefertönen und grauen Mergeln mit *Corbula vogeli* COSSM. (= *C. borneensis* VOG.), *Exelissa septemcostata* VOGEL, *Protocardien* und *Euspira borneensis* VOG. (= *Amauropsis* ? VOG.), von welchen die beiden ersteren zuweilen förmliche Lumachellen bilden. Nach dem Hangenden erlangen die Mergel und Schiefertone, die zuweilen kohlige Substanzen enthalten, die Vorherrschaft über die Sandsteine. Diese Schichten gehen allmählich in die nur wenig mächtige Astarte-Stufe (= Riong-Schichten VOGEL) über: Schiefertone und Mergel mit einer Kalkbank, beide voll von *Astarte eastoni* VOG., *Ast. borneensis* VOG., *Protocardien*, *Pholadomya*, *Arca*, *Modiola*, *Mytilus*, *Pteroperna* und Gastropoden (*Lunatia*, *Pseudomelania*, *Cerithium*, *Alaria*). *Corbula vogeli* COSSM. fehlt in der Astarte-Stufe. Die exakte Altersbestimmung ist schwierig. VOGEL (106) ist geneigt, beide Stufen, die im Alter nur wenig verschieden sein dürften, für oberen Jura zu halten, jedoch ist Dogger nicht ausgeschlossen. Für oberen Jura spricht auch, dass in ähnlichen Schichten bei Bengkajang ein *Perisphinctes* gefunden wurde (62). Es geht daher nicht an, für die Corbula- und Astarte-Stufe mit GRABAU 1928 (Stratigraphy of China, II, S. 238) ohne Vorbehalt ein Bathonian-Alter anzunehmen.

Aus Serawak sind Riffkalksteine mit *Alectryonia amor* D'ORB., Korallen, Bryozoen und Kalkschwämmen bekannt, die nach B. NEWTON (73) zum Oberen Jura (Middle Oolith) gehören.

EASTON nimmt ansehnliche Landmassen westlich von der jetzigen Insel Borneo zur Jurazeit an.

Noch wenig geklärt sind die Beziehungen dieser Ablagerungen zu den sicher praecenomanen, wahrscheinlich jurassischen Radiolariten, Kieselschiefern, Quarzitsandsteinen, verkieselten Diabastuffen, Diabasen und Diabasporphyriten der Danaufornation, eine nach MOLENGRAAFF (67, 68) mindestens 100 m mächtige Tiefseebildung, die in West-, Zentral- und Ostborneo einen Streifen von 650 km Länge und durchschnittlich 60 km Breite bedeckt, und auch in den östlichen Teilen von Britisch-Borneo (116, 83) und in Südost-Borneo (Martapura) nachgewiesen ist (85). MARTIN (65) hat mit Recht darauf hingewiesen, dass die Danaufornation, wenn sie jurassisch ist, zwar in der Tiefsee, aber nicht in grosser Landferne abgesetzt worden ist.

Auf der Insel Bungaran (Natuna-Inseln) kommen nach BOTHÉ (12) Radiolarienhornsteine vor, die mit solchen aus der Danaufornation übereinstimmen und daher für Jura gehalten werden.

Auf Sumatra ist die Juraformation nach TOBLER (99) vornehmlich in Bündnerschieferfazies mit gelegentlichen Kalksteineinlagerungen entwickelt, hat aber trotz ihrer anscheinend grossen horizontalen und verti-

kalen Verbreitung bis jetzt nur eine einzige zweifellos jurassische Fauna geliefert, nämlich in brecciössandigen Glanzschiefern am S. Temalang (Djambi) eine kleine Bivalvenfauna mit grossen *Astarten* (*Opisastarte*), *Opis*, *Lucina* und *Cypricardia*, die nach FRÉCH und MEYER (30) auf mittleren Dogger hinweist. Im Bunt- und Mattschieferzug von Djambi, bei Palembang im Padanger Oberland und im Zentralgebirge von Gajoh treten ferner Kalkriffe auf, deren Fossilien leider zumeist bis zur Unkenntlichkeit umkristallisiert sind. Mit TOBLER (98) und VOLZ (109) können wir diese Riffe, die bei Batu Brugo in Djambi eine *Itieria* sp. und bei Palembang und im Zentralgebirge von Gajoh *Myriopora verbeeki* VOLZ geliefert haben, vorläufig in den oberen Malm stellen. Auch ein Teil der Tabirsandsteinformation TOBLER's, die bei Batu Kidjing im Vorbarissan von Djambi Abdrücke kleiner *Austern* enthält, dürfte oberjurassisch sein. Dazu kommt noch eine nach TOBLER (98) liasische oder möglicherweise triadische Fauna mit *Montlivaultia*, *Pentacrinus*, *Belemnites* (? *Atractites*) aus einer bei Muara Betung in Djambi in Glanzschiefern eingelagerten Linse von oolithischem Kalkstein.

III. DIE KREIDE.

Rotti. Im Mesozoikum des östlichen indischen Archipels besitzt wohl keine andere Stufe und Fazies eine so weite Verbreitung wie eine aus dichten Kalksteinen, Mergelkalken und Mergelschiefern bestehende Schichtgruppe, ausgezeichnet durch einen grossen Reichtum planktonischer Foraminiferen, welche mit den Foraminiferen der Seewer-Schichten und der „Couches rouges“ der Alpen weitgehend übereinstimmen. Da diese Schichtgruppe auf Misol (siehe unten) von der Inoceramen-Radiolitenmergelserie des Turon-Senon konkordant überlagert wird, so dürfte sie wie die Seewerschichten im wesentlichen dem Cenoman entsprechen, wenn auch mit der Möglichkeit zu rechnen ist, dass sie in manchen Gebieten des östlichen Archipels in jüngere Horizonte der oberen Kreide hineinreicht. Nach unten geht sie in ähnliche Kalke und Mergelkalke der unteren Kreide und des oberen Jura über, umfasst daher vermutlich auch noch die mittlere Kreide.

Auf Rotti besteht diese mittel-oberkretazische Globigerinenkalkgruppe nach BROUWER aus weissen und rötlichen, dichten, häufig Hornstein-führenden Kalken, ganz erfüllt mit *Globigerinen*, *Textularien* und *Discorbina canaliculata* REUSS, zuweilen auch mit Durchschnitten, die BROUWER (17) auf *Orbulinaria* (*O. sphaerica* und *O. ovalis* KAUFM.) bezieht. Sie tritt in enger Verknüpfung mit den ähnlichen Gesteinen des oberen Jura auf. Am Sua Lain kommen feinkonglomeratische Zwischenlagen in den Globigerinenkalken vor, die dafür sprechen, dass diese Sedimente, die als Bildungen eines tiefen Meeres angesehen werden, hier in nicht grosser Landferne abgesetzt sind.

In anscheinend gleicher Weise wie auf Rotti ist die kretazische Globigerinen- und Mergelgruppe auf Timor ausgebildet, wo sie, besonders im Salomon-Müller-Gebirge, als jüngstes Glied der jurasso-kretazischen Ofu-Serie einen wesentlichen Anteil am Aufbau des Gebirges nimmt. Die Foraminiferen *Globigerina cretacea*, *Gl. bulloides*, *Gl. aequilateralis*, *Pseudotextularia globulosa*, *Discorbina canaliculata* REUSS usw. sind auch

hier bis jetzt die einzigen Fossilien, die auf eine Vertretung der jüngeren Kreide in der Ofuserie hinweisen, jedoch zeigt der durch STOLLEY (97) erbrachte Nachweis der Gattung *Duvolia*, dass in der Ofuserie auch Tithon oder unterste Kreide vorhanden ist und meine frühere Annahme (118) einer Unterbrechung der Sedimentation zwischen Jura und Oberkreide, auch aus Gründen, die unten unter Misol aufgeführt sind, kaum noch berechtigt sein dürfte.

Während die wahrscheinlich mittel- bis oberkretazischen, hornsteinreichen Globigerinenkalke von Timor als eine bathyale Bildung anzusehen sind, zeigt ein anderes, von JONKER im Noil Tobe bei Niki Niki in der Zone von Niki Niki-Baung entdecktes Vorkommen von oberer Kreide, dass auf Timor zur Zeit der oberen Kreide stellenweise abyssische Tiefen vorhanden gewesen sein müssen. Dieses Vorkommen besteht aus einem roten schiefrigen Ton mit Mangan-Knollen, der, in einer Mächtigkeit von etwa 3 m aufgeschlossen, scheinbar konkordant auf obertriadischem Halobienkalk liegt, und, wie MOLENGRAAFF (70) überzeugend dargelegt hat, nach allen seinen Merkmalen eine abyssische Bildung ist. Das oberkretazische Alter hat DE BEAUFORT (4) auf Grund der in dem Ton und in den Manganknollen eingeschlossenen Zähne vorwiegend von *Lamniden* (*Lamna appendiculata* Ag., *Scapanorhynchus*, *Oxyrhina*, *Carcharodon*), *Carchariiden* (*Hemipristes*), *Myliobatiden* (*Ptychodus*) und Reptilien (*Mosasauros*) aufgezeigt.

Auf der kleinen Insel Letti östlich von Timor fand MOLENGRAAFF (69) Kalksandsteine und Kalksteine mit *Globigerina* aff. *linneana*, die nach SCHUBERT vermutlich oberkretazisch, aber in altmiocänen Brekzien eingeschlossen sind. Ob sie auf Letti auch anstehen, ist noch nicht sicher.

Auch auf den Tenimber-Inseln dürfen gewisse grauweisse bis fleischfarbige, foraminiferenreiche und hornsteinführende Kalke nach BROUWER (19) mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit als oberkretazisch angesehen werden.

Seran. Kretazisch ist ein Teil der etwa 100 m mächtigen „mittleren Kalkserie“ DENINGER's (= Kieselkalkformation bei MARTIN) und die „Globigerinenmergelschieferstufe“ DENINGER's (= „Bunter Globigerinenkalk“ bei MARTIN) in Mittel-Seran und die jüngsten Schichten der Niefserie in Ost-Seran.

In der unteren, vermutlich noch oberjurassischen Partie der „Mittleren Kalkserie“ herrschen nach DENINGER (26) rote und weisse Massenkalk mit braunem Hornstein und feinen dunklen Tonschnüren vor. Diese Kalke gehen nach oben allmählich in hornsteinfreie, weisse, hellgelbe oder hellgrüne, muschelartig brechende Kalke über, die von *Discorbinen*, *Textularien*, *Globigerinen* und Radiolarien erfüllt und nach ihren Foraminiferen vermutlich schon mittel-oberkretazisch sind. Die darüberliegende, schätzungsweise 100—150 m mächtige Globigerinenmergelstufe besteht in ihren tieferen Teilen aus roten, sandigen Mergelschiefern, in ihren höheren aus hellgelben plattigen Mergeln und grauen mergeligen Kalken voll von Globigerinen und Radiolarien.

Die gleichen Kreideablagerungen sind auch in Ost-Seran weit verbreitet. Unter den von BROUWER (15) sorgfältig beschriebenen Gesteinstypen der Niefserie dürfte ein Teil der dichten, hellen bis roten Kalk-

steine mit Lagen und Linsen von Hornstein, die mit Hornstein-freien Kalken wechsellagern, zur unteren Kreide gehören. Denn sie enthalten nach BROUWER die gleiche, auch aus Mittel-Seran bekannte, vermutlich neue Lagenide (= *Orbulinaria sphaerica* bei BROUWER), wie gewisse jetzt als Neokom erkannte Kalke von Misol. Ein anderer Teil dieser Kalksteine sowie die darüber liegenden roten und grauen Tonschiefermergel erweisen sich durch ihre Foraminiferenfauna (*Globigerinen*, *Textularien*, *Discorbina canaliculata* REUSS) als jüngerkretazisch.

Buru. Die Kreide von Buru (117) schliesst sich in ihrer Ausbildung auf's Engste an diejenige von Seran an. Auch hier ist eine mächtige Kalk- und Mergelkalkformation vorhanden, die vom obersten Jura bis weit in die Kreide hineinreicht, und in welcher weissliche, seltener fleischfarbige, oft hornsteinführende Kalke, fast ohne jede Spur von terrigenem Material (Mitingkalk) vorkommen, die zumeist von Foraminiferen (*Globigerina cretacea* D'ORB., *Gl. bulloides* D'ORB., *Gl. aequilateralis* BRADY, *Pseudotextularia globulosa* EHR., *Discorbina canaliculata* REUSS) erfüllt und wahrscheinlich mittel-oberkretazisch sind. Diese Kalke gehen auch auf Buru nach oben in hellgraue bis ockergelbliche oder grau-grünliche, zuweilen schiefrige, hornsteinfreie, oberkretazische Mergelkalke (Mitingmergelkalke) mit ziemlich reichlichem tonigen terrigenen Material und mit der gleichen Foraminiferenfauna über.

Die gleichen mittel-oberkretazischen Globigerinen-Pseudotextularien-Diskorbinkalke finden sich weiter im Ostarm von Celebes (115), auf Buton (11, hier als Rosalinenkalke bezeichnet) und in den nördlichen Molukken auf Halmahera (18) und möglicherweise auf Obi. Aus dem Ostarm von Celebes sind sie unter dem Namen Toëlikalksteine beschrieben worden; auf Halmahera enthalten sie nach BROUWER dünne Zwischenlagen von vulkanischem Tuff und kommen ähnlich wie auf Misol und Seran usw. in enger Verbindung mit älteren, vermutlich jurassischen, radiolarienreichen Kalksteinen und Radiolariten vor.

Misol. Die Kreide von Misol gliedert sich in die lithologisch stark von einander abweichenden Stufen des Fatjetkalkes und der Inoceramen-Radiolitenmergel.

1. Der Fatjetkalk (111) besteht aus einer mächtigen, ununterbrochenen Folge von bankigen und plattigen, weissen oder hellgrauen, seltener rötlichen oder bräunlichen, oft foraminiferenreichen, zuweilen hornsteinführenden Kalksteinen, die konkordant über dem Fatjetschiefer des Ober-Oxford und konkordant unter der Inoceramen-Radiolitenmergelserie des Turon-Senon liegt¹⁾. Wie oben ausgeführt, gehört der tiefste Teil der im Grossen und Ganzen bathyalen Fatjetkalkserie sehr

¹⁾ Die Auffassung, dass der Fatjetkalk eine ununterbrochene Sedimentationsserie darstellt, wozu mich meine Feldaufnahmen geführt hatten, glaubte ich später auf Grund der Altersbestimmung der Lilintatone durch G. BOEHM als Tithon oder oberes Kimmeridge aufgeben zu müssen (15). Die neueren (noch nicht veröffentlichten) Aufnahmen von F. WEBER haben ergeben, dass BOEHM sich hier geirrt hat (siehe oben unter Jura). Dieser Irrtum hat dann weiter zu meiner jetzt nicht mehr haltbaren Hypothese einer im ganzen östlichen Archipel weit verbreiteten Sedimentationslücke zwischen Jura und oberer Kreide geführt.

wahrscheinlich zum Kimmeridge. In einem höheren Niveau treten Belemniten auf, die STOLLEY (97) mit *Hibolites subfusiformis* RASP. des mediterranen Neokoms identifizieren konnte. Diese tieferen Glieder des Fatjetkalkes sind reich an *Inoceramen*-Schalenresten und -prismen und einer neuen *Lagenide*. In den höheren, *Inoceramen*-freien Horizonten des Fatjetkalkes stellt sich dann die bezeichnende Seewerforaminiferenfauna mit massenhaften *Pseudotextularien* (*Pseudotextularia globulosa* EHR.), zahlreichen *Globigerinen* und *Discorbinen* (*D. canaliculata* REUSS) ein. Eine eingehendere Gliederung des Fatjetkalkes, die für die Kreidestratigraphie des östlichen Archipels von grosser Bedeutung sein wird, ist von Dr. WEBER zu erwarten, dessen Ergebnissen ich hier nicht weiter vorgreifen möchte.

2. Die *Inoceramen*-Radiolitenmergelserie (111). Der Fatjetkalk wird von der nach WEBER (persönliche Mitteilung) mindestens 1000 m mächtigen, plänerartigen *Inoceramen*-Radiolitenmergelserie konkordant überlagert, eine Flachseeablagerung, die in ihren höchsten Teilen den Charakter einer kreuzgeschichteten Strand- und Deltabildung annimmt. Diese Serie umfasst nach J. BÖHM (10) die Emscher-, Santon- und Maastricht-Stufe, nach HEINZ (35) reicht sie jedoch bis in das obere Unter-Turon herunter. Eine nähere Gliederung derselben steht noch aus. *Inoceramen* und verschiedene Arten der Rudistengattung *Durania* sind die auffälligsten häufigen Fossilien. Nach J. BÖHM sprechen für eine Vertretung der Maastricht-Stufe *Guettaria rocardi* COTT., *Pachydiscus papuanus* J. BÖHM, *Inoceramus* cf. *balticus* J. BÖHM, *In. misoliensis* J. BÖHM, *In. cf. balchi* MEEK, *Haplophragmium irregulare* A. ROEM. und die Bryozoen *Defranica* und *Lumulites*, während das Santon durch *Ostrea* cf. *congesta* CONR. und der Emscher durch *Inoceramus rumphii* J. BÖHM angedeutet ist. Nach HEINZ handelt es sich bei dieser letzteren Form wahrscheinlich schon um oberes Ober-Turon (Schlönbachi-Schichten), während *In. haani* J. BÖHM (= *In. cuvieri* Sow. var. *haani* (J. BÖHM) HEINZ + *In. australis* WOODS) nach HEINZ für oberes Unter-Turon (Lamarki-Schichten) sprechen sollen. Nach WEBER (persönliche Mitteilung) widerspricht jedoch die Altersdeutung dieser Formen als Turon den Lagerungsverhältnissen, die auf höhere Kreidestufen hinweisen.

Auf den *Sula*-Inseln (5, 16, 50) hat der Absatz der geodenführenden Schieferfazies, die grosse Ähnlichkeit mit der Spitischieferfazies besitzt, vom oberen Jura bis in die untere Kreide hinein anscheinend ohne Unterbrechung fortgedauert. In der gleichen Fazies wie Callovian und Oxford sind hier G. BOEHM's Grenzschiefer zwischen Jura und Kreide entwickelt, in denen wir mit KILLAN die unterste Valendisstufe (Berrias) vertreten sehen. Diese Grenzschiefer enthalten ausser einigen Lamellibranchiaten der Gattungen *Anopaea*, *Mytilus* und *Nucula* bezeichnende Ammoniten, hauptsächlich *Phylloceras strigile* BLANF., *Lytoceras* sp., *Bochianites weteringi* BOEHM, *Streblites nouhuysi* BOEHM, *Kossmatia indica* KRUIZ., *Hoplites (Blanfordia) wallichi* GRAY, *Himalayites treubi* BOEHM.

Nach BROUWER (16) kommen ferner auf den *Sula*-Inseln Globigerinenkalk vor, die aber nur mit Vorbehalt als oberkretazisch angesehen werden dürfen, da bezeichnende Fossilien in denselben bis jetzt nicht aufgefunden worden sind.

Das für die unterste Kreide der Sula-Inseln Gesagte gilt wörtlich auch für **Neu-Guinea**, wo zuerst WICHMANN im Tawarin (Toarin) an der Walckenaers-Bai und später L. SCHULTZE (88) im oberen Sepik (Kaiserin Augusta-Fluss) in den Geröllbänken dieser Flüsse bezeichnende Ammoniten der Grenzschichten, nämlich *Phylloceras strigile* BLANF., *Blanfordia wallichi* GRAY und *Kosmatia desmidioptycha* UHLIG gesammelt haben.

Mit Vorbehalt wird ferner von LOTH (59) eine Serie von harten, schwarzen Tonschiefern und feinkörnigen Quarzsandsteinen in NW-Neu-Guinea zur Kreide gestellt, in der das Bruchstück eines *Hoplites* gefunden wurde. Nach der neuesten geologischen Karte dieses Gebietes scheint diese noch sehr schlecht bekannte Serie dort grosse Verbreitung zu besitzen. Nach TAN (Mijnningenieur 1930, Nr. 4, p. 19) kommen in ihr auch Gesteine mit einer für Kreide bezeichnenden Mikrofauna vor.

Auf **Java** treten prätertiäre Gesteine bekanntlich nur in wenigen kleinen Komplexen und in sehr komplizierter Lagerung zu Tage. Im Lo-Ulo-Gebiet (Mittel-Java) kommen in einem Komplex von Schiefern, Sandsteinen, Grauwacken und Radiolariten schon VERBEEK bekannte linsenförmige Massen von Mergelkalken mit *Orbitolinen* vor (101), die nach GERTH (34) nicht mit *Orbitolina concava* von Borneo übereinstimmen, sondern eher auf *Orbitolina conoidea-discoidea* zu beziehen sind und auf untere bzw. mittlere Kreide (? Albien) weisen. Blöcke der gleichen Orbitolinenkalke fand BOTHÉ (14) neuerdings auch in dem Prätertiärgebiet der Djiwo-Hügel.

Borneo.

1. **Aeltere Kreide.** Der grobkörnige, als Strandbildung abgesetzte Nerineensandstein von Bana am Landakflusse in West-Borneo mit *Itieria*, *Nerinea*, *Exogyra*, *Mytilus*, *Arca* und anderen Zweischalern ist bis jetzt die einzige Ablagerung, die anscheinend älter ist als Cenoman. VOGEL (107) hält sie mit Vorbehalt für unterkretazisch, WING EASTON (28) will sie als Gault betrachtet wissen, da sie unter den Schichten mit *Knemoceras* liegt.

2. **Jüngere Kreide.** Im übrigen beginnt auf Borneo die Kreideserie fast überall mit dem Cenoman. Am S. Kembajan, einem Zufluss des S. Sekajam, transgrediert nach LOTH (58) die *Seberuang* (= *Orbitolina*-) Stufe des Cenoman mit einem groben, brecciosen Granitkonglomerat über Granit, welcher die Danaufornation kontaktmetamorph verändert hat. Das gleiche Basalkonglomerat fand MOLENGRAAFF (67) im Seberuangflusse. Darüber folgen sandige Ablagerungen, vorwiegend Arkosen und Grauwackensandsteine, denen Kalksteinbänke und Mergel mit *Orbitolina concava* (Sekajam, Seberuang, Ober-Kapuas, Ober-Mahakkam, SO-Borneo) und dünne Schichten anscheinend nirgends bauwürdiger Kohle zwischengelagert sind. Bei Temojoh am Landakfluss fand KOPERBERG (45) zwischen Sandsteinen mit *Nerinea* und *Exogyra* eine bituminöse, kieselige Kalksteinbank mit *Knemoceras pinax* KRAUSE, *Schlönbachia*, zahlreichen kleinen Gastropoden und Lamellibranchiaten und mit Crustaceenresten, die WING EASTON (28) für Cenoman hält.

Im wesentlichen gleichaltrig mit der Seberuangstufe scheinen die Orbitolinen-reichen Kreideschichten zu sein, die neuerdings von KROL (48) in grosser Verbreitung in Ober-Landak und in Serawak nachgewiesen wurden. Diese aus Kalksteinen, Mergeln, Schiefertönen und Sandsteinen bestehenden Schichten haben nach KROL ausser Orbitolinen an zahlreichen Stellen auch andere, allerdings anscheinend auch noch nicht näher untersuchte Kreidefossilien geliefert (u. a. *Vola quinquecostata* Sow., *Arca* cf. *cenomanensis* D'ORB., *Corbula*, *Turritella*, *Cerithium*, *Terebratula* cf. *subdepressa* STOL., *Micrabacia*, *Hemiaster*). Kalke, die anscheinend dem gleichen Schichtkomplex angehören, enthalten an vielen Stellen eine Mikrofauna, die mit der bekannten Mikrofauna der Seewerschichten ganz übereinzustimmen scheint. KROL (48) führt auf: *Orbulinaria sphaerica* KAUFM., *O. ovalis* KAUFM., *Pseudotextularia globulosa* EHR., *Discorbina canaliculata* REUSS, *D. rudis* REUSS, *Oligostegina laevigata* KAUFM., *Textularia aciculata* D'ORB., *Flabellina simplex* REUSS, *Globigerina aequalateralis* BRADY usw. Die gleiche Mikrofauna ist, wie wir sahen, auch im östlichen Archipel verbreitet und auf Misol in Kalken angetroffen worden, die der Hauptsache nach dem Cenoman angehören dürften.

Aus höheren Schichten der Seberuangstufe stammt möglicherweise auch die schon von SCHELLE am Seberuangflusse gesammelte, mehr als 20 Arten umfassende marine Fauna, die erste kretazische Fauna, die aus dem indischen Archipel bekannt geworden ist, die von GEINTZ (30a) untersucht, aber nicht näher beschrieben worden und anscheinend verloren gegangen ist. Nach GEINTZ enthält dieselbe ausser Gastropoden der Gattungen *Natica*, *Phasianella* und *Avellana* und 3 *Hemiaster*-Arten vorwiegend Bivalven und zwar *Vola* cf. *quadricostata* Sow., *Modiola* cf. *capitata* ZITT., *Trigonia* cf. *limbata* D'ORB., ferner Vertreter der Gattungen *Panopaea*, *Pholadomya*, *Astarte*, *Lyonsia*, *Gervillea*, *Spondylus*, *Lima*, *Arca* und *Ostrea*, Fossilien, die nach GEINTZ auf jüngere Kreide, anscheinend Unter-senon, hinweisen.

Auf die Schichten der Seberuangstufe legt sich in Zentralborneo im Flussgebiete der Silat konkordant ein Komplex ziemlich dünnplattiger Sandsteine wechsellagernd mit Tonsteinen (Plattensandsteinstufe); darüber folgt mit schwacher Diskordanz die weit verbreitete oberkretazische Silatstufe: dünn-schilfrige, stark bröckelige Schiefer mit untergeordneten Sandsteinen, graue Mergel und dünne Bänke von spätem Kalk, nach ICKE (40) und MARTIN eine lagunäre Bildung mit zahlreichen Brack- und Süßwassermollusken (*Faunus* (*Eastonia*), *Paludinopsis*, *Melania* und *Corbula*) nebst Resten von Gräsern und Laubblättern. Die Melaniden lassen nach MARTIN auf die Existenz ausgedehnter Landmassen in der betreffenden Gegend schliessen.

Im Meratus- und Bobarisgebirge im südöstlichen Teile von Borneo ist orbitolinenführendes Cenoman das älteste Glied der kretazischen Serie. Darauf legen sich fossilarme Sandsteine und Konglomerate und auf diese das fossilführende Senon von Martapura, nach HOOZE hauptsächlich molluskenführende Sandsteine und Konglomerate, zwischen denen Bänke von schwarzem Mergelschiefer und rote, weisse oder graue Kalksteine liegen, alles Flachwasserbildungen und zum grossen Teil sogar Strandbildungen, die nach MARTIN (60, 61) durch ihren Reichtum

an *Nerineen* (8 Arten) und ziemlich zahlreiche *Sphaeruliten* und *Radioliten* ausgezeichnet sind und hierdurch und in ihrem petrographischen Charakter an die Gosaugebilde erinnern.

Die Rudisten sind mit zahlreichen anderen Bivalven (*Exogyra ostracina* LAM., *Vola quinquecostata* SOW., *Trigonia limbata* D'ORB., *Crassatella proteus* MART., *Cardium djericanense* MARTIN, *Ptychomya indica* MART., *Roudairia gigantea* MART. u. a.), mit *Terebratula dutempleana* D'ORB., *Nautilus trichinopolitensis* BLANF. und einigen schlecht erhaltenen Ammoniten (*Acanthoceras* und *Scaphites*) vergesellschaftet.

Sumatra.

1. Aeltere Kreide. In Mittel-Sumatra setzt die jurassische Schieferfazies in die untere Kreide und vielleicht auch noch in höhere Stufen der Kreide fort, wie die Funde TOBLER's im Djambi'schen Schieferbarissan zeigen. Von Dusun Pobungo und Batu Kapur Menkadai stammen die von BAUMBERGER (3) beschriebenen Unter-Valendis-Faunen von *Neocomiten*, *Thurmannites* (*Kilianella*), *Oosterella* (*Mortonicerus*), ? *Hoplitides*, *Astieria*, Zweischalern (*Nuculana*, *Nucula*, *Arca*, *Cardita*, *Astarte*), Gastropoden und Spatangidenfragmenten. Die Fauna von Dusun Pobungo liegt in dunklen Schiefertönen (Mattschiefern), die Fauna von Batu Kapur Menkadai in schwarzen Toneisensteinknollen-führenden Tonschiefern, in welche hellgraue und dunkle Kalksteinbänke eingelagert sind. Bei Sungi Pobungo enthält eine in Mattschiefer eingelagerte konglomeratische Kalksandsteinbank altkretazische *Nerineen* (3).

Im Djambischen Hochbarissan, am Sungi Tuo in Korintji, fand TOBLER in einem grauen Kalkstein *Choffatella cyclamminoides* SILV., die nach SILVESTRI (94) auf ein altkretazisches Alter dieses Kalksteins schließen lässt.

2. Mittlere und jüngere Kreide. Auf eine Vertretung der mittleren oder oberen Kreide im Schieferbarissan scheint eine vornehmlich aus kleinen und dickschaligen Bivalven und Gastropoden zusammengesetzte, noch nicht näher beschriebene Fauna im Mattschiefer von Bukit Telasi in Djambi hinzuweisen, jedoch ist ihre stratigraphische Stellung noch unsicher. Die Bivalven gehören zumeist eigentümlichen, anscheinend endemischen Typen an, die im System schwer unterzubringen sind (98).

Auch im Hochbarissan von Mittel- und Süd-Sumatra ist jüngere und ? mittlere Kreide nachgewiesen. In den Lampong'schen Distrikten (Süd-Sumatra) kommt nördlich der Ratai-Bai am Wai Seribu und Wai Batanghari Menango eine steil aufgerichtete Sandstein-Tonschieferserie vor, in welche Lagen und Linsen von Radiolarienhornstein und Korallenkalkstein eingeschaltet sind. Der Kalkstein enthält neben unbestimmbaren Korallenresten und kleinen Foraminiferen eine *Orbitolina*-Art, die nach GERTH gewissen Albin-Formen aus dem Mediterrangebiet gleicht (Jaarb. Mijnwez. 57 (1928), 1930, Alg. Ged.). Oberkretazisch ist ferner ein Teil der „jüngeren Diabasformation“ TOBLER's in Süd-Sumatra, die aus feinkörnigen und feingeschichteten Porphyrtuffen besteht, welche mit Grauwacken und konkordanten Einschaltungen von Porphyrit und Diabas wechsellagern. Bei Talang Glugur im Gumai-Gebirge kommen in dieser

Serie auch Kalksteine voll von *Lacazina lamellifera* SILV. (ursprünglich als *Fusulina*, dann als *Loftusia* bestimmt) vor, die SILVESTRI (94) für oberkretazisch hält. Die gleichen Lacazinenkalke fand TOBLER auch in der nordwestlichen Fortsetzung des Gumaigebirges am Sungi Tuo im Djambischen Hochbarissan.

In Nordsumatra (31) ist das Vorkommen von oberer Kreide durch von BÜCKING am Sekundar besar in Langkat entdeckte, schwarze Kalksteine mit Korallen (*Actinacis sumatrensis*) angedeutet.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. ARTHABER, G. 1927. Ammonoidea leiostraca aus der oberen Trias von Timor. (2. Ned. Timor-Expedit.). Jaarb. Mijnwezen, Verh. 1926, II, 's-Gravenhage.
2. BATHER, F. A. 1929. Triassic Echinoderms of Timor. Pal. v. Timor, Liefg. 16, Abh. 30.
3. BAUMBERGER, E. 1925. Die Kreidefossilien von Dusun Pobungo, Batu Kapur-Menkadai und Sungi Pobungo (Djambi, Sumatra). Gedenkboek Verbeek, Verh. Geol. Mijnb. Gen. v. Ned. en Kol., Geol. Ser. 8.
4. BEAUFORT, L. F. DE. 1923. On a collection of upper cretaceous teeth and other vertebrate remains from a deep sea deposit in the island of Timor. Jaarb. Mijnwezen, 1920, Verh. IV.
5. BOEHM, G. 1904—12. Die Südküsten der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli. 1. Grenzsichten zwischen Jura und Kreide. Palaeontogr., Suppl. 4, 1904. — 2. Der Fundpunkt am oberen Lagoi auf Taliabu. Ibid. 1907. — 3. Oxford des Wai Galo. Ibid. 1907. — 4. Unteres Callovien. Ibid. 1912.
6. BOEHM, G. 1907. Jura von Rotti, Timor, Babar und Buru. Neues Jahrb. f. Min., B.B. 25.
7. BOEHM, G. 1908. Vorjurassische Brachiopoden von Ambon. Neues Jahrb. f. Min. etc., B.B. 25.
8. BOEHM, G. 1910. Zur Kenntnis der Südküste von Misol. Centralbl. f. Min.
9. BOEHM, G. 1912. Unteres Callovien und Coronatenschichten zwischen Mac Cluer Golf und Geelvink-Bai. Nova Guinea, 6. Leiden.
10. BÖHM, J. 1924. Ueber eine senone Fauna von Misol. Pal. v. Timor, Liefg. 14, Abh. 24.
11. BOTHÉ, A. CHR. D. 1927. Voorloopige mededeeling betreffende de Geologie van Zuid-Oost-Celebes. De Mijning, 8, Nr. 6.
12. BOTHÉ, A. CHR. D. 1928. Geologische verkenningen in den Riouw-Lingga-Archipel en de eilandengroep der Poelau Toedjoeh (Anambas- en Natoena-Eilanden). Jaarb. Mijnwezen, 54, 1925, Verh. II.
13. BOTHÉ, A. CHR. D. 1928. Brief outline of the geology of the Rhio Archipelago and the Anambas Islands. Jaarb. Mijnw. 54, 1925, Verh. II.
14. BOTHÉ, A. CHR. D. 1929. The Geology of the hills near Djiwo and of the Southern Range. 4. Pan Pacific Sci. Congr. Java.
15. BROUWER, H. A. 1919. Geologische onderzoekingen in Oost-Seran. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 36.
16. BROUWER, H. A. 1921—1926. Geologische onderzoekingen op de Soela-eilanden. I. Jaarb. Mijnwezen, 1920, Verh. II. — II. Ibid. 54, 1925, Verh. I.
17. BROUWER, H. A. 1921. Geologische onderzoekingen op het eiland Rotti. Jaarb. Mijnwezen, 1920, Verh. III.

18. BROUWER, H. A. 1923. Geologische onderzoeken op het eiland Halmaheira. Jaarb. Mijnwezen, 1921, Verh. II.
19. BROUWER, H. A. 1923. Geologische onderzoeken op de Tenimber-eilanden. Jaarb. Mijnwezen, 1921, Verh. II.
20. BROUWER, H. A. 1924. Bijdrage tot de geologie der Obi-eilanden. Jaarb. Mijnwezen, 1923, Verh. .
21. BROUWER, H. A. 1925. The Geology of the Netherlands East Indies. New York.
22. BROUWER, H. A. 1927. Over mesozoische afzettingen en eenige vulkanische gesteenten van het eiland Ambon. Jaarb. Mijnwezen, 55, 1926, Verh. III.
23. BROLLI, F. 1924. Zur Geologie des Vogelkop (N.W.-Neu-Guinea). Wetensch. Med. Nr. 1, Weltevreden.
24. BÜLOW, E. v. 1915. Orthoceren und Belemniten der Trias von Timor. Pal. v. Timor, Liefg. 4, Abh. 7.
25. CLOOS, H. 1916. Doggerammoniten aus den Molukken. Stuttgart.
26. DENINGER, K. 1918. Zur Geologie von Mittel-Seran. Palaeontogr., Suppl. 4.
27. DIENER, C. 1923. Ammonoidea trachyostraca aus der mittleren und oberen Trias von Timor. Jaarb. Mijnwezen, 1920, Verh. IV.
28. EASTON, N. WING. 1904. Geologie eines Teiles von West-Borneo. Jaarb. Mijnwezen, Wet. Ged.
29. FRYLING, H. 1928. Geologisch-mijnbouwkundig onderzoek in de omstreken van de Asahan- en Koeala-rivieren (Tobalanden, Oost-Sumatra). Jaarb. Mijnwezen, 54, 1925, Verh. II.
30. FRECH, F. und MEYER, O. E. 1922. Mitteljurassische Bivalven von Sungi Temalang im Schieferbarissan (Res. Djambi). Verh. Geol. Mijnb. Gen. 5.
- 30a. GEINITZ, H. B. 1883. Ueber Kreidepetrefakten von West-Borneo. Z. der Deutsch. Geol. Ges. 35.
31. GERTH, H. 1909. Echte und falsche Hydrozoen aus Niederl.-Indien. Sitz. Ber. Niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde, Bonn.
32. GERTH, H. 1915. Die Heterastridien von Timor. Pal. v. Timor, Liefg. 2, Abh. 4.
33. GERTH, H. 1927. Ein neues Vorkommen der bathyalen Cephalopoden-Fazies des mittleren Jura in Niederländisch-Neu-Guinea. Leidsche Geol. Mededeel. II.
34. HARLOFF, CH. E. A. 1929. The geology of the Loh Oelo Mountains, Java. 4. Pan. Pacific Sci. Congr. Java.
35. HEINZ, R. 1928. Ueber die Oberkreide-Inoceramen der Inseln Fafanlap, Jabatano und Jillu III im Misol-Archipel. Mitt. aus dem Mineral. Geol. Staatsinstitut Hamburg, 10.
36. HUMMEL, K. 1923. Die Oxford-Tuffite der Insel Buru und ihre Fauna. Palaeontogr. Suppl. 4.
37. JAWORSKI, E. 1915. Die Fauna der obertriadischen Nuculamergel von Misol. Pal. v. Timor, Liefg. 2, Abh. 5.
38. JAWORSKI, E. 1921. Ein Beitrag zur Kenntnis des untersten Doggers von Taliabu. Jaarb. Mijnwezen, 1920, Verh. II.
39. JAWORSKI, E. 1927. Obertriadische Brachiopoden von Ambon (Molukken). Jaarb. Mijnwezen, 55, 1926, Verh. III.
40. ICKE, H. und MARTIN, K. 1906. Die Silatgruppe, Brack- und Süswasserbildungen der oberen Kreide von Borneo. Samml. Leiden 8.
41. JONES, T. B. 1905. A Triassic *Estheriella* from the Malay Peninsula. Geol. Mag. N. S. 5, 2.
42. KIESLINGER, A. 1924. Die Nautiloideen der mittleren und oberen Trias von Timor. Jaarb. Mijnwezen, 1922, Verh. .

43. KOPERBERG, M. 1929. Bouwstoffen voor de geologie van de Residentie Manado. I—III. Jaarb. Mijnwezen, 57, 1928, Verh. I und II.
44. KRAUSE, P. G. 1896. Ueber Lias von Borneo. Smmlg. Leiden 5.
45. KRAUSE, P. G. 1902. Die Fauna der Kreide von Temojoh in West-Borneo. Sammlg. Leiden 7.
46. KRAUSE, P. G. 1911. Ueber unteren Lias von Borneo. Sammlg. Leiden 9.
47. KROL, L. H. 1920. Over de geologie van een gedeelte van de Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo. Jaarb. Mijnwezen, 1918, Verh. I.
48. KROL, L. H. 1930. De mesozoische plooiingen op Borneo — Nederlandsch-Indië — en omgeving en hun waarde voor het karteeren van onbekende fossiellooze gebieden. De Mijningen. 11.
49. KRUIZINGA, P. 1921. De Belemnieten uit de jurassische afzettingen van de Soela-Eilanden. Jaarb. Mijnwezen 1920, Verh. II.
50. KRUIZINGA, P. 1926. Ammonieten en eenige andere Fossielen uit de jurassische afzettingen der Soela-Eilanden. Jaarb. Mijnwezen, 1925, Verh. I.
51. KRUMBECK, L. 1913. Obere Trias von Buru und Misol. Palaeontogr., Suppl. 4.
52. KRUMBECK, L. 1914. Obere Trias von Sumatra. Palaeontogr., Suppl. 4.
53. KRUMBECK, L. 1921 und 1924. Die Brachiopoden, Lamellibranchiaten und Gastropoden der Trias von Timor. I. Pal. v. Timor, Liefg. 10, Abh. 17, 1921. II. Pal. v. Timor, Liefg. 13, Abh. 23, 1924.
54. KRUMBECK, L. 1922. Zur Kenntnis des Juras der Insel Rotti. Jaarb. Mijnwezen 1920, Verh. III.
55. KRUMBECK, L. 1923. Zur Kenntnis des Juras der Insel Timor sowie des Aucellen-Horizontes von Seran und Buru. Pal. v. Timor, Liefg. 12, Abh. 20.
56. KRUMBECK, L. 1923. Brachiopoden, Lamellibranchiaten und Gastropoden aus der oberen Trias der Insel Seran. Palaeontogr. Suppl. 4.
57. KUGLER, H. 1921. Geologie des Sangir-Batangharigebietes (Mittel-Sumatra). Verh. Geol. Mijnbouw. Genootsch. 5.
58. LOTH, J. E. 1920. Verslag over de resultaten van geol.-mijnbouw-verkenningen en opsporingen in de res. Wester-Afdeeling van Borneo. Jaarb. Mijnwezen, 1918, Verh. I.
59. LOTH, J. E. 1925. Verslag over de geologisch-mijnbouwkundige verkenningen van West-Nieuw-Guiné. Jaarb. Mijnwezen, 53, 1924.
60. MARTIN, K. 1888. Ueber das Vorkommen einer Rudistenführenden Kreideformation im südöstlichen Borneo. Samml. Leiden 4.
61. MARTIN, K. 1889. Die Fauna der Kreideformation von Martapura. Sammlg. Leiden 4.
62. MARTIN, K. 1890. Versteinerungen der sog. alten Schieferformation von West-Borneo. Sammlg. Leiden 4.
63. MARTIN, K. 1897—1903. Reisen in den Molukken. Geol. Teil, Leiden.
64. MARTIN, K. 1899. Die Fauna der Melawi-Gruppe aus dem Innern von Borneo. Sammlg. Leiden 5.
65. MARTIN, K. 1907. Mesozoisches Land und Meer im indischen Archipel. Neues Jahrb. f. Min., B. I.
66. MARTIN, K. 1911. Palaeozoische, mesozoische und känozoische Sedimente aus dem südwestlichen Neu-Guinea. Sammlg. Leiden 9.
67. MOLENGRAAFF, G. A. F. 1900. Borneo-Expeditie. Leiden en Amsterdam.
68. MOLENGRAAFF, G. A. F. 1909. Over oceanische diepzeeafzettingen van Centraal-Borneo. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam, Wis- en Nat. Afd.
69. MOLENGRAAFF, G. A. F. 1914. De Geologie van het eiland Letti. Jaarb. Mijnwezen 1914, Verh. I.

70. MOLENGRAAFF, G. A. F. Manganaknollen in mesozoische diepzeeafzettingen van Nederlandsch-Timor. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam, Wis- en Nat. Afd. 29.
71. MUSPER, K. A. F. R. 1930. Beknopt verslag over de uitkomsten van nieuwe geologische Onderzoekingen in de Padangsche bovenlanden. Jaarb. Mijnwezen, 58, 1929, Verh.
72. NASH, J. M. W. 1930. De Trias ten Zuiden van Sawah Loento. De Mijningen. 11.
73. NEWTON, R. B. 1897. On a jurassic lamellibranch etc. from the Sawarak river limestones of Borneo: with a sketch of the mesozoic fauna of that island. Geol. Mag.
74. NEWTON, R. B. 1900. On marine triassic lamellibranchs discovered in the Malay Peninsula. Proc. Mal. Soc. 4.
75. NEWTON, R. B. 1903. Notes on some jurassic shells from Borneo. Proc. Mal. Soc. 5.
76. NEWTON, R. B. 1905. Age and locality of the Malayan *Estheriella* Shales from the Malay Peninsula. Geol. Mag. N. S. 5, 2.
77. NEWTON, R. B. 1906. Notice of some fossils from Singapore etc. Geol. Mag. N. S. 5, 3.
78. NEWTON, R. B. 1923. On marine triassic shells from Singapore. Annal. Mag. Nat. Hist. (9) 12.
79. NEWTON, R. B. 1925. On marine triassic fossils from the Malayan Provinces of Kedah and Perak. Geol. Mag. 62.
80. OYENS, F. A. H., WECKHERLIN DE MAREZ. 1913. De geologie van het eiland Babber. Handl. 14. Nat.- en Gen. Congr. Haarlem.
81. PAKUCKAS, C. 1928. Nachtrag zur mittel- und obertriadischen Fauna der Ammonoidea trachyostraca aus Timor. Mit Einleitung und stratigraphischer Zusammenfassung von G. v. ARTHABER. Jaarb. Mijnwezen, 56, 1927, Verh. II.
82. PIA, J. 1924. Einige Dascycladaceen aus der Obertrias der Molukken. Jaarb. Mijnwezen, 1923, Verh.
83. REINHARD, M. 1924. Contributions to the physiography and geology of the South-East coast of British North Borneo. The geogr. Journ.
84. RÖGGEVEEN, P. M. 1928. Jura op het eiland Soemba. Versl. Kon. Akad. Wet. Amsterdam, 37.
85. RUTTEN, L. 1926. Over het voorkomen der Danau-formatie in Martapoera (Z.O. Borneo). Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam, 35.
86. RUTTEN, L. 1927. Voordrachten over de geologie van Nederlandsch-Oost-Indië. I. B. Wolters, Groningen—den Haag.
87. RUTTEN, L. und HOTZ, W. 1919—1920. De geologische Expeditie naar Ceram. 9. en 10. Versl. Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2, Ser. 36 und 37.
88. SCHLÜTER, H. 1928. Jurafossilien vom oberen Sepik auf Neu-Guinea. Nova-Guinea 6, III.
89. SCRIVENOR, J. B. 1912. Radiolaria-bearing rocks in the East Indies. Geol. Mag. (5) 9.
90. SCRIVENOR, J. B. 1913. The geological history of the Malay Peninsula. Quart. Journ. Geol. Soc. 69.
91. SCRIVENOR, J. B. 1925. Summary of the geolog. History of British Borneo. Gedenk. Verbeek, Verh. v. h. Geol. Mijnb. Gen. voor Ned. en Kol., Geol. Ser. 8.
92. SCRIVENOR, J. B. 1928. Geological map of British Malaya, issued as folie II of the general geol. map of the Netherland East Indies. 1: 1 000 000. Explanatory Note. Jaarb. Mijnwezen, 54, 1925.
93. SCRIVENOR, J. B. 1928. The Palaeontology of British Malaya. Journ. Mal. Branch. Royal. Asiat. Soc. 4, 2.

94. SILVESTRI, A. 1925. Sur quelques foraminifères et pseudo-foraminifères de Sumatra. Gedenk. Verbeek. Verh. Geol. Mijnb. Gen. Geol., Ser. 8.
95. SOERGEL, W. 1913. Lias und Dogger von Jefbie und Fialpopo (Misolarchipel). Neues Jahrb. f. Min., B.B. 36.
96. SOERGEL, W. 1915. Unterer Dogger von Jefbie. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 67, Mon. Ber.
97. STOLLEY, E. 1929. Ueber ostindische Jura-Belemniten. Pal. v. Timor, Liefg. 16, Abh. 29.
98. TOBLER, A. 1923. Unsere paläontologische Kenntnis von Sumatra. Eclog. geol. Helv. 18.
99. TOBLER, A. 1924. Djambi-Verslag. Jaarb. Mijnwezen 1919.
100. TOBLER, A. 1925. Mesozoikum und Tertiär des Gumaigebirges. Verbeek-Gedenk. Verh. Geol. Mijnb. Gen. 8.
101. VERBEEK, R. D. M. 1896. Geologische beschrijving van Java en Madoera. Amsterdam.
102. VERBEEK, R. D. M. 1908. Molukken-Verslag. Jaarb. Mijnwezen, 1908, Wet. Ged.
103. VINASSA DE REGNY, P. 1915. Triadische Algen, Spongien, Anthozoen und Bryozoen aus Timor. Pal. v. Timor, Liefg. 4, Abh. 8.
104. VINASSA DE REGNY, P. 1925. Sur l'âge des calcaires du Barissan et des Monts Gumai à Sumatra. Verh. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Ser. 8.
105. VOGEL, F. 1896. Mollusken aus dem Jura von Borneo. Sammlg. Leiden 5.
106. VOGEL, F. 1900. Neue Mollusken aus dem Jura von Borneo. Samml. Leiden 6.
107. VOGEL, F. 1902. Beiträge zur Kenntnis der mesozoischen Formationen von Borneo. Sammlg. Leiden 7.
108. VOLZ, W. 1899. Beiträge zur geol. Kenntnis von Nord-Sumatra. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 51.
109. VOLZ, W. 1913. Oberer Jura im West-Sumatra. Centralbl. f. Min.
110. WANNER, J. 1907. Triaspetrefakten der Molukken und des Timor-Archipels. Neues Jahrb. f. Min., B.B. 24.
111. WANNER, J. 1910. Beiträge zur geolog. Kenntnis der Insel Misol. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen.
112. WANNER, J. 1911. Triascephalopoden von Timor und Rotti. Neues Jahrb. f. Min., B.B. 32.
113. WANNER, J. 1913. Geologie von West-Timor. Geol. Rundsch. 4.
114. WANNER, J. 1913. Zur Geologie der Inseln Obimajora und Halmahera in den Molukken. Neues Jahrb. f. Min., B.B. 36.
115. WANNER, J. 1921. Zur Tektonik der Molukken. Geol. Rundsch. 12.
116. WANNER, J. 1921. Beiträge zur Geologie und Geographie von N.O.-Borneo. Neues Jahrb. f. Min., B.B. 45.
117. WANNER, J. 1922. Beiträge zur Geologie der Insel Buru. Palaeontogr. Suppl. 4.
118. WANNER, J. 1925. Die Malayische Geosynklinale im Mesozoikum. Verh. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Ser. 8.
119. WANNER, J. 1928. Ueber einige Juvaviten von Ceram (Molukken). Wetensch. Mededeel. 10, Bandoeng.
120. WANNER, J. und JAWORSKI, E. 1931. Liasammoniten von Jamdena und Celebes. Neues Jahrb. f. Min., B.B. 66.
121. WEIR, J. 1925. On some specimens of fossiliferous sandstone from Pahang, Malay Peninsula. Geol. Magaz. 62.

122. WELTER, O. A. 1914. Die obertriadischen Ammoniten und Nautiliden von Timor. Pal. v. Timor, Liefg. 1, Abh. 1.
123. WELTER, O. A. 1915. Die Ammoniten und Nautiliden der ladinischen und anisichischen Trias von Timor. Pal. v. Timor, Liefg. 5, Abh. 10.
124. WELTER, O. A. 1922. Die Ammoniten der unteren Trias von Timor. Pal. v. Timor, Liefg. 11, Abh. 19.
125. WILLBOURN, E. S. 1925. The volcanic rocks of the Malay Peninsula and a comparison with their equivalents in the surrounding countries. Verh. Geol. Mijnb. Gen. 8.
126. WITKAMP, H. 1912. Een verkenningstocht over het eiland Soemba. Tijdschr. Kon. Ned. Aandr. Gen.
127. ZWIERCYCKI, J. 1925. Olie in de Trias op Boeton. De Mijning. 6.
128. ZWIERCYCKI, J. 1925. Overzicht van de Triasformatie in Nederlandsch-Indië. Verh. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Ser. 8.

INHALT.

| | Seite |
|---|-------|
| Einleitung | 567 |
| I. DIE TRIAS | 568 |
| Rendjuwa und Savu | 568 |
| Rotti | 568 |
| Timor | 569 |
| Letti, Moa, Babber, Tenimber-Inseln, Gorong | 574 |
| Seran | 574 |
| Ambon | 576 |
| Buru | 577 |
| Buton | 577 |
| Celebes | 578 |
| Misol | 578 |
| Borneo | 579 |
| Malakka | 579 |
| Riau-Linggaarchipel | 580 |
| Sumatra | 580 |
| II. DER JURA | 584 |
| Sumba | 584 |
| Rotti | 584 |
| Timor | 586 |
| Babber | 587 |
| Tenimber-Inseln | 588 |
| Seran | 588 |
| Buru | 589 |
| Buton | 590 |
| Celebes | 590 |
| Sula-Inseln | 591 |
| Obi | 592 |
| Misol-Inseln | 592 |
| Neu-Guinea | 595 |
| Borneo | 596 |
| Natuna-Inseln | 596 |
| Sumatra | 596 |
| III. DIE KREIDE | 597 |
| Rotti | 597 |
| Timor | 597 |
| Letti | 598 |
| Tenimber-Inseln | 598 |
| Seran | 598 |
| Buru | 599 |
| Celebes, Buton, Halmahera, Obi | 599 |
| Misol | 599 |
| Sula-Inseln | 600 |
| Neu-Guinea | 601 |
| Java | 601 |
| Borneo | 601 |
| Sumatra | 603 |
| Literatur | 604 |
| Stratigraphische Tabellen | 611 |

II. STRATIGRAPHISCHE TABELLE DES IURA DES OSTINDISCHEN ARCHIPELS.

| SERIE | STUFE | SUMBA | ROTTI | TIMOR | BABBER | JAMDENA | SERAN | BURU | BUTON | OST-CELEBES | SULA-INSELN | OBI | MISOL | NEU-GUINEA | BORNEO | SUMATRA |
|------------------|---------------|--|---|--|--------|--|--|--|--------------------------------------|---|--|--|---|--|---|---------|
| Oberer Malm | Tithon | — | ? | Mergelkalke mit <i>Duvalia timorensis</i> | — | ? | ? | ? | ? | ? | ? | — | ? | ? | — | ? |
| Mittlerer Malm | Kimmeridge | — | Hornsteinreiche Belemniten-Kalke und Radiolarite | Hornsteinreiche Belemnitenkalke u. Radiolarite | — | ↑ Belemniten-Mergelkalk | Hornsteinreiche Massenkalk (Kieselkalk- = Kartinakalk-Serie) | Hornsteinreiche Massenkalk (Kieselkalk- = Kartinakalk-Serie) | ? | ? | ? | — | ? | ? | — | ? |
| | Lusitan | — | ↓ | ↓ | — | ↑ Bel. gerardi-Mergelkalke | ↑ Aucellen-Inoceramen-Mergelkalke u. Schiefer | ↑ Aucell.-Inoceramen-Mergelkalk u. Schiefer Mefa-Schichten Sasifu-Schichten | ? | ? | ? | — | ? | ? | — | ? |
| Unterer Malm | Oxford | — | Kalke u. Mergel m. <i>Oppelia flexuosa</i> Kalke u. Mergel m. <i>Bel. gerardi</i> Aucellen-Inoceramen-Mergelkalke | Bel. gerardi-Mergelkalke Aucellen-Inoceramen-Mergelkalke | — | ↓ Aucellen-Inoceramen-Mergelkalke | ↓ Aucellen-Inoceramen-Mergelkalke u. Schiefer | ↓ Aucell.-Inoceramen-Mergelkalk u. Schiefer Mefa-Schichten Sasifu-Schichten | Bel. gerardi-Kalksteine u. Tonmergel | Bel. gerardi-Mergelkalke Aucellen-Inoceramen-Mergelkalke | Bel. gerardi- u. Inoceramen-Schichten Perisphincten- u. Peltoceren-Schichten ? Hiboliten-Schichten des Lagoi | — | Alterer Fatjetkalk | Bel. gerardi- und Inoceramen-Schichten Peltoceren-Schichten | ? | ? |
| Oberer Dogger | Callovian | — | Eisenschüssige Macrocephalen-Tone und Mergel | Eisenschüssige Tone mit <i>Sphaeroceras</i> | ↑ | ↑ Prodicoceliten-Mergel | ? | — | — | — | Macrocephalen- und Dicoeliten-Schichten | Geoden-Tonschiefer mit Macrocephalen | ? | Macrocephalen-Schichten | ? | ? |
| | Bathonian | — | Prodicoceliten-Mergel und -Mergelkalke | Prodicoceliten-Mergel und -Mergelkalke | ↑ | ↓ Schichten mit <i>Hibolites ingens</i> | — | — | — | — | ? | ? | Prodicoceliten- u. Persulcaten-Mergel | ? | ? | ? |
| Mittlerer Dogger | Bajocian | — | Eisenschüssige Tone mit <i>Stephanoceras cf. humphriesi</i> | ? | ? | ? | ? | — | — | — | Hammatoceren- und Humphriesianus-Schichten | Geoden-Tonschiefer m. <i>Stephanoc. cf. humphriesi</i> | Hammatoceren-Mergelschiefer und Mergelkalke | Humphriesianus-Schichten | ? | ? |
| Unterer Dogger | Aalenian | ? Quarzitische Sandsteine mit Inoceramen | — | Eisenschüssige Tone mit <i>Phylloceras nilsoni var. timorensis</i> | ? | ? | ? | — | — | — | Kalksandsteine mit Hammatoceren u. <i>Bel. exilis</i> | — | ? | ? | ? | ? |
| Oberer Lias | Toarcian | — | ↑ Helle Cephalopoden-Mergelkalke u. Kalke | Hellroter Kalk mit <i>Nautilus cf. astacoides</i> | ↑ | ? | Sandiger Nief-Glaukonitkalk | — | ? | — | Mergel und Kalksandsteine mit Harpoceren, Grammoceren, Coeloceren Quarzsandsteine u. Konglomerate | — | ? | Phyllitische Glanzschiefer mit Coeloceren | Schiefertone mit <i>Dumortieria</i> | ? |
| Mittlerer Lias | Domerian | — | ? | — | ↑ | ? | ↓ | — | ? | — | Helle Echioceren-Phylloceren-Kalke | — | Quarzsandsteine | ? | ? | ? |
| | Pliensbachian | — | ↑ | — | ↑ | Graue Cephalopoden-Knollenmergel und Tone, Mergelkalke u. Kalkmergel | ↓ | — | ? | — | ? | — | — | — | ? | ? |
| Unterer Lias | Lotharingian | — | ↑ Graue Cephalopodenknollenmergel u. Tone | — | ↑ | ? | ? | — | ? | — | ? | — | — | — | ? | ? |
| | Sinemurian | — | ↑ | — | ↑ | ? | ? | — | ? | — | Graurote Tone Eruptiv- und Conglomerat-Sandsteine | — | — | — | Schiefer- u. Knollentone m. <i>Derocheras</i> | ? |
| | Hettangian | — | Cephalopoden-Kieselkalk | Bunter Cephalopoden-Kalk | ↑ | ? | ? | — | ? | — | ? | — | — | ? | ? | ? |

Danauformation

Bunt-, Glanz- und Mattschiefer

Riffkalklinsen von B. Brugo mit *Itieria* und von Palembang und Gajo mit *Myriopora* ? Tabirsandstein

?

?

Sandige Glanzschiefer mit *Opis*, *Astarte* am S. Temalang

?

?

? Oolithkalke mit *Montlivaultia* von M. Betang

?

III. STRATIGRAPHISCHE TABELLE DER KREIDE DES OSTINDISCHEN ARCHIPELS.

| SYSTEM | STUFE | ROTTI | TIMOR | SERAN | BURU | CELEBES | MISOL | SULA-INSELN u. NEU-GUINEA | JAVA | SO. BORNEO | CENTR. u. W. BORNEO | SUMATRA | | |
|------------------|------------|---|-------|-------|------|---------|--------------------------------------|------------------------------|---|--|----------------------|--|---|---|
| Obere Kreide | Dan | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | Maastricht | — | ? | — | — | — | ↑ | — | — | — | ? | Jüngere Diabasformation (partim) mit Lacazinen- Kalken in Süd-Sumatra | Dunkle Actinacis- Kalke in N. Sumatra | |
| | Campan | — | ↑ | ? | ? | ↑ | Inoceramen- Radioliten- Mergel | — | — | Rudisten- Schichten von Martapura | ↑ Silat-Gruppe | | | |
| | Santon | — | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | ↓ | — | — | ? | ↓ Plattensandstein- Gruppe | | |
| | Emscher | ? | ↓ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ? | — | ? | ↑ | | |
| | Turon | ? | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ? | — | ? | ↑ | ? | |
| | Cenoman | Weisse u. rötliche, dichte, oft hornsteinführende Kalke | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ? | Orbitolina- Stufe | Orbitolina- (= Seberuang) -Stufe | Knemoce- raskalk von Temojoh | ? |
| Untere Kreide | Alb | Globigerinen, Pseudotextularien und Discorbinen | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ? | Orbitolinen- Mergelkalke | — | Nerineen-Sandstein von Bana | Sandsteine, Tonschiefer, Radiolarien-Hornsteine u. Korallen-Kalke m. Orbitolinen in Lampong | |
| | Apt | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ? | — | — | — | ? | |
| | Barrême | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ? | — | — | — | ? | |
| | Hauterive | ? | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ? | — | — | — | ? | |
| | Valendis | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | Geoden-Tonschiefer m. Cephalopoden („Grenzschichten“) | — | — | — | Neocomiten-Schiefer van Djambi | Kalksteine mit Choffatellen in Korintji |