Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtl. | Band 33 | S. 129-156 | Karlsruhe, 1. 11. 1974

Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna Sumatras (Ergebnisse einer entomologischen Forschungsreise)

Teil 2: Geographie, Entstehungsgeschichte und Geobiologie[1])

von R. Ulrich Roesler und Peter V. Küppers

Mit 36 Abbildungen, 1 Tabelle

Schon immer war mit der Erforschung der Flora und Fauna einer Insel der Hauch eines Wunsches nach abenteuerlichen Neuentdeckungen verbunden. Seit Darwin hat es immer wieder unermüdliche Biologen gegeben, die sich die gründliche Untersuchung einer Insel oder einer Inselgruppe vorgenommen haben. Man sollte eigentlich meinen, daß die Pionierarbeit auf diesem Gebiet in großen Zügen als abgeschlossen angesehen werden kann. Wenn man sich aber dann die Tausende von Inseln und Inselchen des Indonesischen Archipels, von denen nur 6000 von Menschen bewohnt werden, vor Augen hält, die, im tropischen Klima gelegen, eine Fülle von biologischen Wundern beherbergen, sieht man sich wieder ganz an den Anfang versetzt. Das soll nun nicht heißen, daß im indonesischen Raum noch nicht biologisch gearbeitet worden ist. Im Gegenteil, es liegen unzählige Detailarbeiten vor, die teilweise auch schon in zusammenfassenden Grundgedanken Verwendung fanden wie zum Beispiel in den Arbeiten von Müller (1846), Wallace (1869, 1876), Weber (1902), Rensch (1936), Darlington (1969), Löffler (1972) und vielen anderen. Aus praktisch allen Publikationen ist allerdings herauszulesen, daß den Autoren noch sehr viele Bausteine zu dem endgültigen Aufbau einer Theorie, die die tatsächliche momentane Situation erfassen soll, fehlten, daß also auf Grund der ungenügenden Kenntnisse über die wirkliche Verbreitung aller Tiergruppen viele Resultate, zu denen die Autoren kamen, in gewisser Hinsicht Hypothesen bleiben mußten. Hier setzt unser Wissensdurst ein, und wir hoffen, daß nach Abschluß unserer Untersuchungen an Insekten eine weitere Lücke in der Kenntnis über die geobiologische Vergangenheit von Sumatra und Nias geschlossen werden kann.

Anfangs sollen zum besseren Verständnis der Gesamtsituation einige Sätze zur physischen und angewandten Geographie von Sumatra und Nias gesagt werden.

Sumatra liegt im Westen des riesigen Inselkomplexes zwischen Asien und Australien, der als Indonesischer Archipel bezeichnet wird. Gewöhnlich wird er in drei Hauptinselgruppen unterteilt, von Osten nach Westen in die Molukken, die Philippinen und den Sunda-Archipel. Sumatra ist nicht nur eine der vier großen Sunda-Inseln neben Java, Borneo und Celebes, sondern auch die zweitgrößte des gesamten Indonesischen Archipels überhaupt.

Richtung, Alter und Struktur der indonesischen Gebirgsketten sind als Fortsetzung der tertiären Faltenketten anzusehen, die vom Himalaya über Burma und Malaysia nach Süden streichen und im „Sundabogen" weit gespannt nach Osten abbiegen. Diese Gebirgsketten sind es im Grunde genommen, die das stark zergliederte Gebiet durch den gemeinsamen Ursprung zu einer nicht immer deutlichen, aber doch feststellbaren Einheit werden lassen. Zahlreiche Vulkane (allein auf Sumatra 18) und häufige Erdbeben weisen darauf hin, daß der Indonesische Archipel in seiner Struktur auch heute noch nicht zur Ruhe gekommen ist.

1) Auch an dieser Stelle danken wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Fritz Thyssen-Stiftung für die Unterstützung des Forschungsunternehmens.

Die Sunda-Inseln sind die aus dem Meer auftauchenden Teile der gleichzeitig mit dem Himalaya entstandenen Gebirgsbögen, denen sich die Geosynklinalen der Tiefseegräben anlehnen. Die Gebirgsbögen haben sich noch während des jüngeren Postpliozäns in der Phase der Hebung befunden. Jedoch hat der postglaziale Meeresanstieg weite Teile der Gebiete erneut überspült und zu der unglaublich vielfältigen Landzerstückelung zu ungezählten Inseln beigetragen.

Sumatra liegt beiderseits des Äquators und ist mit seinen 422 527 km² die fünftgrößte Insel der Erde. Mit einer Länge von 1 750 km und einer Breite von etwa 400 km dehnt sie sich von Nordosten nach Südwesten und trennt den Indischen Ozean vom Südchinesischen Meer. Sumatra liegt auf einem Sockel von kristallinen Gesteinen, die sich aus Tonschiefern und Quarziten mit eingeschobenen Graniten und Porphyren zusammensetzen. Im Tertiär und Quartär fanden die orogenetischen Wandlungen der Inseln statt, auf die die noch heute gewaltige Vulkantätigkeit zurückgeht. Die heutige Gestalt schälte sich im wesentlichen während des Quartärs heraus. Auf dem alten Granit-Kalk-Sockel lagerte sich eine dicke Tonschicht ab und es entstanden die heutigen Ebenen und Talsysteme. Die teilweise noch heute andauernde Vulkantätigkeit modellierte die Gebirgssysteme zu ihrer heutigen Struktur. Tuffablagerungen vornehmlich in Nordsumatra schufen ausgedehnte Hochflächen, die tektonisch teilweise wieder zerstückelt wurden. So ist zum Beispiel der Grabenbruch des Toba-Sees zu verstehen. Das die Insel Sumatra in ihrer gesamten Länge durchziehende, ungefähr 1 600 km lange Gebirgssystem ist im Durchschnitt etwa 1 200 m hoch und wird von den 18 hohen, zum Teil noch tätigen Vulkangipfeln überragt. Das Gebirge folgt als sogenanntes Bukit Barisan oder Pegunungan Barisan (die wörtliche Übersetzung bedeutet Gebirgskette) dem Verlauf der Westküste, an der die Berge schroff zum Indischen Ozean hin abfallen. Die Barisan stellen ein Gebirgssystem von 100 bis 150 km Breite dar, das sich in verschiedene, parallel zueinander verlaufende Hauptketten aufgliedert, die durch kleinere, quer verlaufende Sekundärketten miteinander verbunden sind und ausgedehnte Hochflächen sowie langgestreckte Talsysteme umschließen. Westlich des Atjeh-Tales (Alastal) beginnt die eigentliche Hauptkette der Barisan, die von verschiedenen, sehr hohen Gipfeln wie dem Gunung Abongabong (2 985 m) und dem Gunung Leuser (3 381 m) überragt werden. Weiter nach Süden werden die Höhen niedriger und gliedern sich in zwei Parallelketten auf, die die Toba-Hochebene umschließen; letztere wird durch den Toba-See in eine nördlich des Sees gelegene Hochebene von Toba und Karo und die südlich des tief in das Plateau eingesenkten Sees gelegene, eigentliche Ebene von Toba getrennt. Die Toba-Hochebene wird von mehreren, zum Teil noch (unterirdisch) tätigen Vulkanen überragt. Auch die weit in den Toba-See vorspringende Halbinsel Samosir ist vulkanischen Ursprungs, wobei der schmale Isthmus zum westlichen Ufer hin durch die Ausbruchsmassen aufgeschüttet wurde. Südlich der Toba-Ebene strebt der Gunung Ofir mit 2 929 m hoch empor und überragt die weiter südlich in der Hauptgebirgskette gelegenen Vulkangipfel, die oft ebenfalls um 2 500 m hoch sind. Parallelzüge gibt es bis in den Bereich der Padang-Hochebene; erst südlich des Talang besitzt die Hauptkette nur noch eine einzige, parallel zur Ozeanküste verlaufende Kammlinie, aus der sich majestätisch der vulkanische Gunung Kerintji (Indrapura) bis zu 3 800 m in den Himmel reckt. Bis zur Südspitze Sumatras folgt eine Reihe von Vulkanen, wobei sich die Hauptkette des Gebirgsmassivs noch einmal gabelt, im Osten weitere Vulkangipfel aufweist und im Süden am Kap Djina mit niedrigen Hügeln endet.

Zwischen die Barisanketten und die Küstenebene schieben sich die bis 1 000 m hohen Vorgebirge, die im Wesentlichen von den in ost-westlicher Richtung streichenden, kleineren Querketten aufgebaut werden und das Gesicht des ganzen nordwestlichen Teiles von Sumatra prägen. Diese Sekundärketten stoßen oft bis auf wenige Kilometer an die Ostküste vor, wo sie sich mit den indonesischen Formationen des Arakanbogens vereinigen und bis in die Archipele der Andamanen und Nikobaren ziehen.

Der Osten Sumatras zeigt eine rund 1 000 km lange und 100 bis 200 km breite, zusammenhängende, alluviale Schwemmebene, die sich vom Fuß der Gebirge bis zur Malakka-Straße hin erstreckt. Nur unbedeutende Erhebungen unterbrechen die teils trockenen, teils sehr vegetationsreichen Niederungen. Im nordöstlichsten Teil von Sumatra, im Rücken der Gebirgsketten, ist die Ebene am wenigsten fruchtbar. Riesige Gebiete der Schwemmzonen sind versumpft, große Teile bewaldet und die Anbaugebiete nur klein. Immer mehr Bedeutung erlangen die in die Ebene eingestreuten, niedrigen, meist ölführenden Faltensättel.

Die Küste der Westseite von Sumatra ist oft schroff und steil abfallend und hafenfeindlich; nur wenige kleine Buchten lassen einen beschränkten Schiffsverkehr zu. Im Gegensatz dazu zeigt die Nordostseite Sumatras niedrige Küsten und mit den vielen Buchten eine reiche Gliederung, die für die Schiffahrt günstig ist, wenn an einigen Stellen auch gefürchtete Korallenriffe vorkommen. Langsam aber sicher schiebt sich hier die Küste weiter in das Meer vor durch die tonigen Ablagerungen der zahlreichen Flüsse. Die wichtigsten Flüsse sind der Musi, der Hari und der größte Fluß Sumatras, der Djambi, der auf dem Kerintji entspringt, die ganze Insel durchfließt und in einem riesigen Delta mündet. Die Flüsse sind bis an den Gebirgsrand schiffbar; der Djambi wird über seinen 175 km langen Unterlauf von großen Schiffen befahren.

Das Klima ist heiß und feucht. In der Küstenebene sind nur geringe tages- und jahreszeitliche Schwankungen zu verzeichnen. Das Jahresmittel beispielsweise von Medan (50 m Meereshöhe) wird mit 26 ° C angegeben. In der Höhe wird die Temperatur gemildert, hier sind besonders starke tageszeitliche Schwankungen feststellbar. In den „heißen" Monaten liegt das Temperaturmittel in niederen Lagen bei 26,4 ° C, in den „kältesten" Monaten bei 24,5 ° C. Die Niederschlagsmenge liegt in Medan bei 2 175 mm. In dem feuchtheißen Klima von Sumatra ist eine Trockenzeit so gut wie nicht markiert; die Regen fallen während des ganzen Jahres ziemlich einförmig und schwanken an der Westseite zwischen 3 000 und 4 000 mm und in den Tiefländern im Osten von 2 000 bis 3 000 mm. Die Gebirge der Nordhälfte weisen sogar unter 2 000 mm auf. Eine etwas regenreichere Periode tritt ein, wenn der Südostmonsun vom Südostpassat verstärkt wird.

Die Vegetation Sumatras steht derjenigen der malayischen Halbinsel und Borneos wesentlich näher als derjenigen Javas. Im Allgemeinen werden drei Florenstufen unterschieden: 1) Die Küstengebiete mit einem geradezu phantastisch anmutenden Pflanzenreichtum, wobei Mangroven und Palmen überwiegen, 2) Die Region der Vorgebirge, charakterisiert durch die Monsunwälder mit Kampfer-, Brot-, Guttapercha- und Sandelholzbäumen und 3) Die montanen Regenwälder der höheren Lagen, gekennzeichnet durch ausgedehnte Gebiete mit Akazien-, Erika- und Coniferengewächsen. — Im offenen Gebiet der Hochebenen finden sich Grasfluren mit dem typischen Alang-Alang-Gras und Beifußgewächsen. Die ursprünglich geschlossenen Regenwälder sind auf weite Strecken durch menschliche Eingriffe verarmtem Sekundärbusch oder gar Dschungelgras und Farnheiden gewichen. Das eigentliche Kulturland nimmt in Sumatra weniger als 10% der Gesamtfläche ein. Die Grundlage der Wirtschaft ist der Reisanbau, im Hochland als Bewässerungsreisbau (Sawah) betrieben. Hinzu kommt der Plantagenbau von Tabak, Gummi, Kaffee, Tee, Sisalagave und Ölpalme. Aus den Urwäldern werden rigoros und ohne Planwirtschaft Harze und Edelhölzer herausgeholt.

Die Bevölkerung besteht überwiegend aus Malaien, unter denen die Stämme der Gajos und Bataker (Nord-Sumatra, Toba-Ebene) einer älteren Einwandererschicht (Altmalaien) angehören. Kulturell stehen die jungmalayischen Völker der Minangkabau (in den Hochländern von Padang) weit über allen übrigen Bevölkerungsschichten. Im Rawas-Gebiet in SO-Sumatra leben die Kubu, ein nach neueren Erkenntnissen malayischer Volksstamm, die fälschlicherweise als „Sumatranische Pygmäen" bezeichnet worden waren und lange Zeit die Gemüter von Kulturwissenschaftlern heftig erregt hatten.

Die Insel Nias umfaßt 4 772 km², zeigt eine fast rechteckig-gerundete Form mit einer Länge von ca. 120 km und einer Breite von etwa 80 km. Die Küsten sind teilweise versumpft und hauptsächlich auf der Nord- und Südhälfte tief eingebuchtet. Zahlreiche Flüsse durchqueren dank der reichen Niederschläge die verhältnismäßig kleine Insel (der größte Fluß ist der Modgeia mit einer Länge von 70 km, der von den zentral gelegenen Bergen herabfließt und mittelgroßen Schiffen das Befahren gestattet). Die Gebirge bleiben untergeordnet und unbedeutend und erreichen im Durchschnitt nur ungefähr 400 bis 500 m. Die höchste Erhebung ist der Berg Lolomatua mit einer Höhe von 886 m. — Über die Pflanzendecke wurde bereits in Teil 1 dieser Publikationsreihe berichtet (ROESLER & KÜPPERS 1973).

Das Klima ist heißfeucht, die Temperaturen liegen im Durchschnitt drei bis vier Grad höher als auf dem sumatranischen „Festland" (29—30 ° C) und die Feuchtigkeit erreicht ebenfalls deutlich höhere Werte als die des östlichen großen Nachbarn. Die Winde wehen in der Hauptsache aus Nordwest. Da der regenbringende Südostmonsun Nias vor der Westküste Sumatras erreicht, sind auch die Niederschläge der großen Regenzeit um ein Erhebliches massiver und ausgeprägter als die auf Sumatra und lassen Durchschnittswerte von 3 500 bis 4 600 mm Niederschlagsmenge entstehen.

Auf Nias leben ca. 350 000 altmalayische Einwohner, für die bis zur fast völligen Christianisierung in jüngster Zeit der Ahnenkult und die Megalithenkultur (besonders ausdrucksvoll zum Beispiel bei Rangerhöhungsfesten) eine nahezu eigenständige und bedeutende Rolle gespielt haben.

Um Nias in seiner Beziehung zu Sumatra richtig verstehen zu können, ist es erforderlich, diese Insel im Verband mit den übrigen, etwa 120 km westlich von Sumatra gelegenen Inseln (deren bedeutendste sind Semelu, der Batu-Archipel, die Mentawei-Gruppe und Enggano) zu betrachten, die geographisch zusammenfassend als „Äußerer Sundabogen" bezeichnet werden. Dieser Äußere Sundabogen soll nach Meinung der Geologen gegen Ende des Känozoikums durch Untertauchen der Kontinentalplattform entstanden sein. Fest steht, daß Semelu, Nias, Batu und Mentawei (Batu und Mentawei werden künftig unter dem Sammelbegriff Mentawei zusammengefaßt) in den Bereich der „Alpinen Faltungen" einbezogen werden, während Enggano eine Sonderstellung als „Koralleninsel" einnimmt. Die Gebirge sind — wie auf Nias — unbedeutend und erreichen keinesfalls eine montane Stufe: Die höchsten Erhebungen betragen auf Semelu 625 m, im Bereich der Mentawei auf Siberut 406 m und auf Enggano 281 m.

Nach Norden schließt sich an den Äußeren Sundabogen eine Reihe von Inselgruppen an, die Nikobaren und Andamanen. Nur wenige Autoren versuchten, diese nördlichen Inselreihen in den Äußeren Sundabogen mit einzubeziehen. Fest steht jedenfalls heute, daß die Nikobaren und Andamanen die über den Meeresspiegel hinausragende Fortsetzung des sumatranischen Gebirgszuges und damit Teil des Inneren Sunda-Bogens sind.

Eine zoogeographische oder allgemein geobiologische Beurteilung der gegenwärtigen Situation des malayischen Archipels setzt eine genaue Kenntnis und Berücksichtigung der erdgeschichtlichen Entstehungsgeschichte des Archipels voraus, wobei im Wesentlichen drei Komplexe als Basis unserer Überlegungen Beachtung finden: 1) Tektonische Veränderungen (horizontal und vertikal), die für das wiederholte Heben und Senken der geologischen Formationen verantwortlich sind und dem betreffenden Gebiet sein momentanes Aussehen verleihen, 2) Schwankungen des Meeresspiegels, die das Auftauchen oder Absinken von Landverbindungen verursacht haben und 3) Klimatische Veränderungen, die die Ausbreitung von Arten begünstigt haben oder ihr unüberwindliche Schranken entgegenstellten.

Im Folgenden wenden wir uns der These zu, die ZEUNER (1943) in seiner Arbeit über die Verwandtschaft der *Troides*-Gruppe (Lepidoptera: Papilionidae) darlegt und die als geobiologische Grundlage Eingang in das Werk von CORBET & PENDLEBURY (1956) gefunden hat.

1) Tektonische Bewegungen: Erdgeschichtliche Veränderungen des Malayischen Archipels vor dem Pleistozän.

Unsere Kenntnisse der geologischen Fakten aus diesem Gebiet verdanken wir in erster Linie holländischen Geologen, die durch ihre intensiven Studien wertvolle Beiträge geliefert haben. Die im Folgenden beschriebenen Fakten gehen im Wesentlichen auf die Veröffentlichungen (zur tektonischen Struktur des Archipels) von BROUWER (1925), RUTTEN (1927) und BLONDEL (1930) zurück.

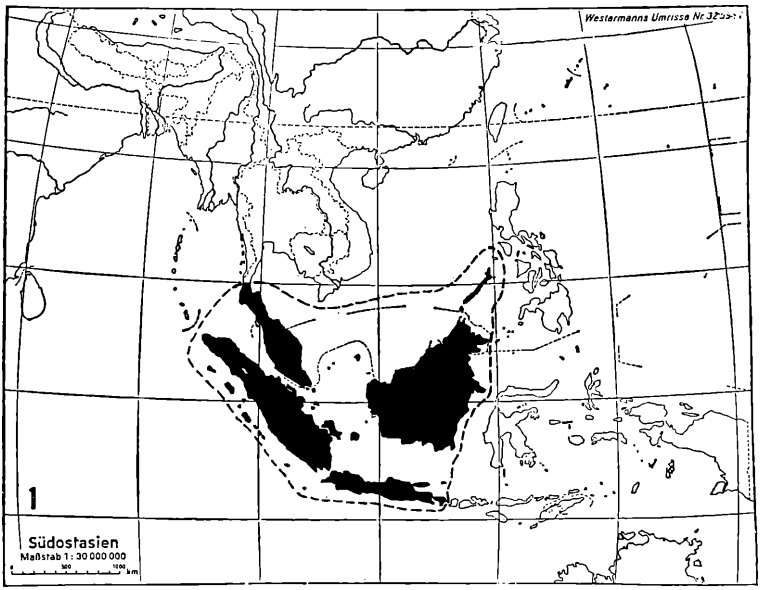
Basierend auf den Erkenntnissen 1) tektonischer Veränderungen wie Gebirgsbildung, Hebung und Senkung verschiedener Areale während einzelner Perioden, 2) mariner Ablagerungen und Modellierungen der Tiefländer, sowie 3) der vulkanischen Ablagerungen bzw. Veränderungen im Malayischen Archipel ergibt sich etwa folgendes Bild:

Erdgeschichtlich sehr alte Blöcke stehen verhältnismäßig jungen Inselketten und Gebirgen gegenüber, deren Entstehung bis ins Tertiär zurückdatiert und bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht als abgeschlossen angesehen werden kann. Zwei gewaltige Blöcke — das Sunda-Land und Australien — müssen gegeneinander abgegrenzt werden. Unter dem Begriff „Sunda-Land" verstehen wir ein Areal, das die malayische Halbinsel südlich des 10. Grades Nördlicher Breite mit allen auf dem Sundaschelf stehenden Inseln umfaßt. Hierher gehören: Sumatra, Borneo, Java, Bali, Balabac, Palawan und die Cuyo-Inseln, die Inseln vor der sumatranischen Westküste sowie die Weihnachts- und Cocos-Inseln (Abb. 1).

Die östliche Grenze dieses Blocks verläuft etwa in der WALLACE-Linie (Abb. 2, Linie 1) und trennt durch eine Anzahl kleinerer und größerer Inseln (WALLACEA, Abb. 2) den Sundakontinent von dem australischen Block, der Australien, Neuguinea, den derzeit untergetauchten Sahul-Schelf und die Aru-Inseln umfaßt. Beträchtliche Areale dieser kontinentalen Blöcke lagen zu bestimmten Zeiten — so auch gegenwärtig — unter der Meeresoberfläche. Man kann sie, sofern man große Zeiträume in Betracht zieht, als dauernde Tiefländer ansehen, die von Zeit zu Zeit von einer flachen See überflutet sind.

Während in West-Borneo das tertiäre Material kontinentaler Herkunft ist und sowohl palaeogenen wie auch neogenen Ursprungs ist, gründen sich die Ablagerungen Ost-Borneos auf marine Herkunft. Es läßt darauf schließen, daß einerseits wenigstens Borneo als Teil des Sundakontinentes im Tertiär umfassendere Tieflandregionen und Verbindungen zu dem heutigen Festland besessen hat, wofür besonders gewisse Formationen in Indochina sprechen, andererseits die Makassar-Straße in dieser Erdperiode als eine natürliche, zoogeographische Barriere bereits existiert hat. Diese ausgedehnten Tiefländer des Tertiärs, die Borneo mit Indochina, Malaysia und Sumatra verbanden, waren von gewaltigen Flußsystemen durchzogen, wie uns von Meeresbodenuntersuchungen her bekannt ist. Die Gebirgskerne von Borneo existierten bereits im frühen Tertiär und blieben auch während extremster Hochwasserperioden über dem Meeresspiegel erhalten und boten so die Möglichkeit zur Entwicklung neuer biologischer Taxa, die sich später über weite Teile des Sundakontinentes verbreiten konnten. Die westliche und südliche Begrenzung der malayischen Region wird von den Inseln und Gebirgen der Sundaketten gebildet, die gegenüber den Gebirgsketten Borneos einen wesentlich unbeständigeren und wechselhafteren Charakter besitzen.

Während der Äußere Sundabogen mit der Insel Semelu (westlich von Sumatra gelegen) beginnt und seine Fortsetzung in den Inseln bzw. Inselgruppen von Nias, Batu, Mentawei bis nach Enggano hin findet, hier jedoch eine Unterbrechung erfährt (nur als unterseeischer Gebirgszug bis Sumba zu verfolgen) und erst von Sumba ab als sogenannter Äußerer Bandabogen über Rotti, Timor, Babber, Tenimber, Key, Goram und Ceram bis Buru verläuft, beginnt der Innere Sundabogen bereits mit den Bergen West-Burmas — mit der Arrakan-Kette — und zieht sich über die Archipele der Andamanen und Nikobaren, die Barisan-Ketten West-Sumatras, Java, Bali, Lombok bis nach Sumbawa. Von dieser Insel ab wird er als Innerer Bandabogen bezeichnet, der seinen Verlauf über die Inseln Flores, Alor, Wetter,



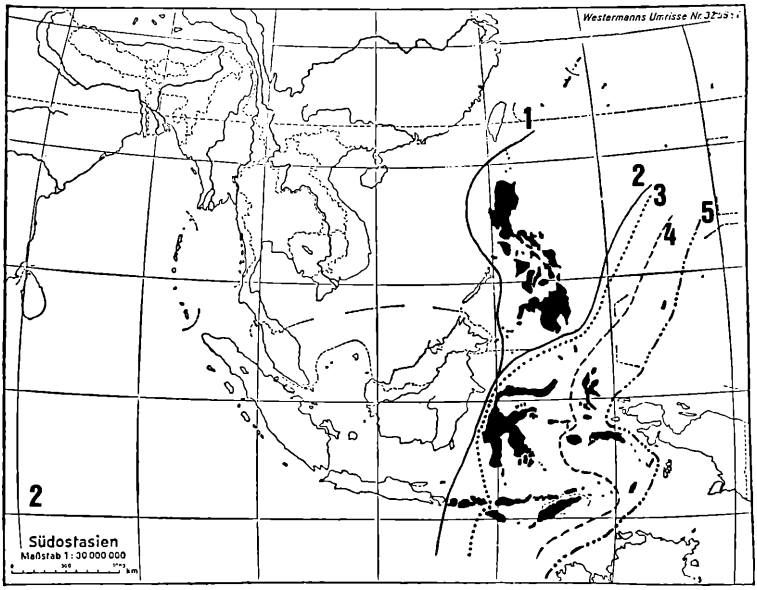


Abb. 1: Übersichts-Skizze: „Sunda-Land". Die gestrichelte Linie stellt die stilisierte Umrandung des Gebietes dar.

Abb. 2: Geographische Linien in Südostasien und „WALLACEA". Linie 1: WALLACE-Linie nach HUXLEY. Linie 2: WALLACE-Linie nach MAYR. Linie 3: S. MÜLLER-Linie. Linie 4: WEBER-Linie. Linie 5: LYDEKKER-Linie. Die schwarz gezeichneten Inseln und Inselgruppen zwischen den Linien 1 und 5 stellen die „WALLACEA" dar.

Dammer, die Banda-Inseln und in einem weiten Bogen zurück bis zu den Lucipara-Inseln nimmt. Die nördlichen Teile des Inneren Sundabogens, also Arrakan, die Andamanen und Nikobaren, bestehen hauptsächlich seit dem Palaeogen und scheinen in Burma seit dem Neogen über dem Meeresspiegel gelegen zu haben. Das heißt, daß die heutige Verbindung der Arrakankette mit den Bergen von Assam im Palaeogen nicht existiert hat und eine wechselseitige Beeinflussung der Faunen frühestens im Miozän, vermutlich jedoch erst im Pliozän stattfinden konnte.

Nach SCRIVENOR (1931) besteht die malayische Halbinsel ähnlich wie die Berge von Tenasserim und den Shan-Staaten aus prätertiären Gebirgskernen, die bis Bangka und Billiton reichen. Nichts spricht dafür, daß die Halbinsel während des Tertiärs unter den Meeresspiegel abgesunken ist. Demgegenüber zeigt Sumatra, entlang der Straße von Malakka, tertiäre Ablagerungen marinen Ursprungs, die aus dem frühen Palaeogen datieren und auf eine flache See hinweisen, während die Ablagerungen aus dem späteren Palaeogen aus Sedimenten eines tieferen Meeres aufgebaut sind. Auch die Miozän-Formationen der Tiefebenen von Sumatra sind noch marinen Ursprungs, während gegen Ende des Neogens Landbrücken und vulkanische Ablagerungen in Erscheinung treten, die darauf hinweisen, daß erst zu diesem Zeitpunkt Sumatra mit den älteren Teilen des Sundakontinents in eine enge Verbindung trat. Andererseits sind die an der Westküste Sumatras verlaufenden Gebirgsketten aus verschiedenen Kernen prätertiärer Gesteine aufgebaut, die jedoch heute eine starke Prägung durch verhältnismäßig junge vulkanische Elemente zeigen. Offenbar ist die Hebung Sumatras in mindestens zwei Phasen erfolgt, deren erste Anzeichen in Formationen des frühen Neogens zu sehen sind. Vermutlich existierte zu dieser Zeit nur eine Inselkette, bestehend aus den großen Gebirgszügen der heutigen Insel, während, wie wir bereits dargelegt haben, die aus palaeogenen Sedimenten bestehenden Tiefebenen bis zum Ende des Neogens noch von einer flachen See bedeckt waren. Im oberen Tertiär war das frühe Sumatra also noch von Malaysia durch einen sehr breiten Meeresarm getrennt, so daß aus diesen Fakten geschlossen werden kann, daß Sumatra im ausgehenden Tertiär eine wesentlich engere zoogeographische Verbindung zu Java und den Kleinen Sundainseln besaß als zu Malaysia oder Borneo.

Die Satellitinseln Semelu, Nias und Batu sowie wahrscheinlich auch die Mentawei-Inseln sind hauptsächlich aus tertiären Ablagerungen aufgebaut und scheinen jünger als Sumatra zu sein, für welchen Sachverhalt auch die im wesentlichen durch sumatranische Elemente geprägte Faunenzusammensetzung spricht, die während des Pleistozäns und Holozäns ihre entscheidensten Differenzierungen in Subspecies bzw. Species erfahren haben dürften.

Betrachten wir nun den südlichen Teil des Malayischen Archipels: Java, Bali und Lombok, so zeigt sich, daß während des Neogens Java nur aus einer Kette von Vulkaninseln bestanden hat und prä- wie frühtertiäre Gebirgskerne nur an wenigen Stellen zu finden sind. Die neogenen Ablagerungen, die heute von ausgedehnten Vulkangebieten jüngeren Ursprungs bedeckt sind, haben nach RUTTEN (1927) im Pliozän eine Faltung erfahren. Im frühen Neogen lag Java also vermutlich unter der Meeresoberfläche. Erst während der Faltungsprozesse hob sich das Land und gelangte allmählich zu seiner heutigen Gestalt. So werden Landverbindungen mit dem Sundakontinent erst im Pleistozän bestanden haben, und zwar zu wiederholten Malen in verschiedenen Phasen. Daher ist Java als biogeographisches Ausbreitungszentrum jünger als Sumatra, mit dessen Fauna und Flora es mehr Verwandtschaft zeigt als mit Borneo oder Malaysia, aus welchen Teilen des ehemaligen Sundakontinentes entsprechende Beeinflussungen erst im Pleistozän erfolgten.

Bali und Lombok bestehen neben Formationen des Pleistozäns hauptsächlich aus jungen, vulkanischen Elementen. Infolgedessen muß die Insel-Lücke zwischen den Großen und Kleinen Sunda-Inseln noch im Neogen wesentlich breiter als heute gewesen sein, wodurch der südliche Zug der WALLACE-Linie als eine natürliche Ausbreitungsbarriere auch unter diesem Aspekt eine prägnante Unterstützung erfährt.

Weder die Besprechung der Kleinen Sundainseln noch die des australischen Kontinentalblocks sind im Rahmen dieser Betrachtungen und Untersuchungen von Bedeutung, weshalb auf die Beschreibung ihrer geologischen Vergangenheit an dieser Stelle nicht eingegangen wird.

2) Schwankungen des Meeresspiegels im Pleistozän.

Bisher haben wir im wesentlichen nur die tektonischen Veränderungen des Archipels während der einzelnen Phasen des Tertiärs betrachtet. Nun wollen wir unser Augenmerk auf die Vorgänge während des Pleistozäns lenken, einer Zeit also, in welcher weite Teile Europas unter gewaltigen Eismassen begraben lagen. Während der vier Vereisungsperioden wurde dem Meer eine gewaltige Wassermenge entzogen, die allerdings in den Interglazialphasen und nach der letzten Eiszeit dem Meer wieder zufloß. DALY (1934) untersuchte die Auswirkungen der Vereisungsperioden auch für die tropischen Zonen. Als wertvoller Anzeiger der unterschiedlichen Wasserstandslinien während der einzelnen Phasen dienen die Korallenriffe, die besonders von MOLENGRAAFF (1930) in den australisch-asiatischen Regionen untersucht wurden. Aus zahllosen Beobachtungen weiß man sehr genau, daß die Korallen ihre Stöcke niemals über die Meeresoberfläche hinausbauen, allerdings auch eine Tiefe von minus 40 m nicht unterschreiten. Stellt man diese Werte in Rechnung, so ergibt sich für das Pleistozän eine Meeresspiegelhöhe von etwa minus 70 m gegenüber dem heutigen Stand, eine Zahl, die MOLENGRAAFF auf Grund seiner Untersuchungen ermittelte. Andererseits liegen uns auch davon abweichende Werte vor, so zum Beispiel von UMBGROVE (1930), der zumindest für die letzte Eiszeit zu Werten von minus 90 bis minus 100 m gelangt, für frühere Eiszeiten sogar von minus 200 m. Nach ZEUNER (1941) liegen in dem betreffenden Gebiet die minus 100 m und die minus 200 m Marken so nahe beieinander, daß keine exakte Trennung möglich ist, und im Hinblick auf unsere Betrachtungen erscheint dies auch nicht notwendig (Abb. 3). Dem entgegengesetzt sind weite Landstriche während der Zwischeneiszeiten so tief unter den heutigen Meeresspiegel abgesunken, daß die Meeresspiegelhöhe etwa 100 m über der heutigen lag (ZEUNER 1941 (Abb. 4).

Wie aus den Abbildungen 3 und 4 zu ersehen ist, spielte der sogenannte Sundakontinent während des Pleistozäns eine bedeutende Rolle für die Ausbreitung vieler rezenter Arten (hier insbesondere Lepidoptera), sofern sie sich in dieser Zeit von möglichen Stammformen abspalteten resp. isoliert wurden und subspecifische Differenzierungen erfuhren. Hierbei scheint als Ausbreitungszentrum besonders das gewaltige Stromsystem in dem heute abgesunkenen Teil des Sunda-Landes prädestiniert gewesen zu sein. Einerseits stellten diese ausgedehnten Tiefebenen ein Entwicklungszentrum für tropische Regenwaldformen dar, von dem aus die Randgebiete besiedelt werden konnten, andererseits konnte die Entwicklung der Arten und Subspecies bei Hochwasserphasen, wenn nur die Randgebiete als Inseln die Meeresoberfläche überragten, stark divergierenden Charakter annehmen, um in der folgenden Tiefwasserphase das erneut aufgetauchte Herzstück des Sunda-Landes mit neu entwickelten Formen zu bevölkern. ZEUNER (1943) stellt fest, daß eine solche etwaige Entwicklung spätestens im mittleren Tertiär einsetzte und zumindest für die Arten der *Troides*-Gruppe die außerordentliche Verwandtschaftsfülle erklärt.

3) Klimatische Verschiebungen im Bereich des Sundakontinentes während des Tertiärs und des beginnenden Quartärs.

Die Frage nach den klimatischen Bedingungen im Bereich des Sundakontinentes während des ausgehenden Tertiärs und der diluvialen Phase des Quartärs läßt sich wohl nur aus theoretischen Überlegungen heraus beantworten. Sicher ist, daß mit den periodischen Schwankungen des Klimas in den gemäßigten Breiten ähnliche Vorgänge in den Tropen verbunden waren, doch weist ZEUNER auf die Problematik hin, die sich zum Beispiel bei Verbreitungsfragen im Hinblick auf Schneegrenze und Durchschnittstemperatur (beispielsweise in den Bergen Neuguineas) ergibt.

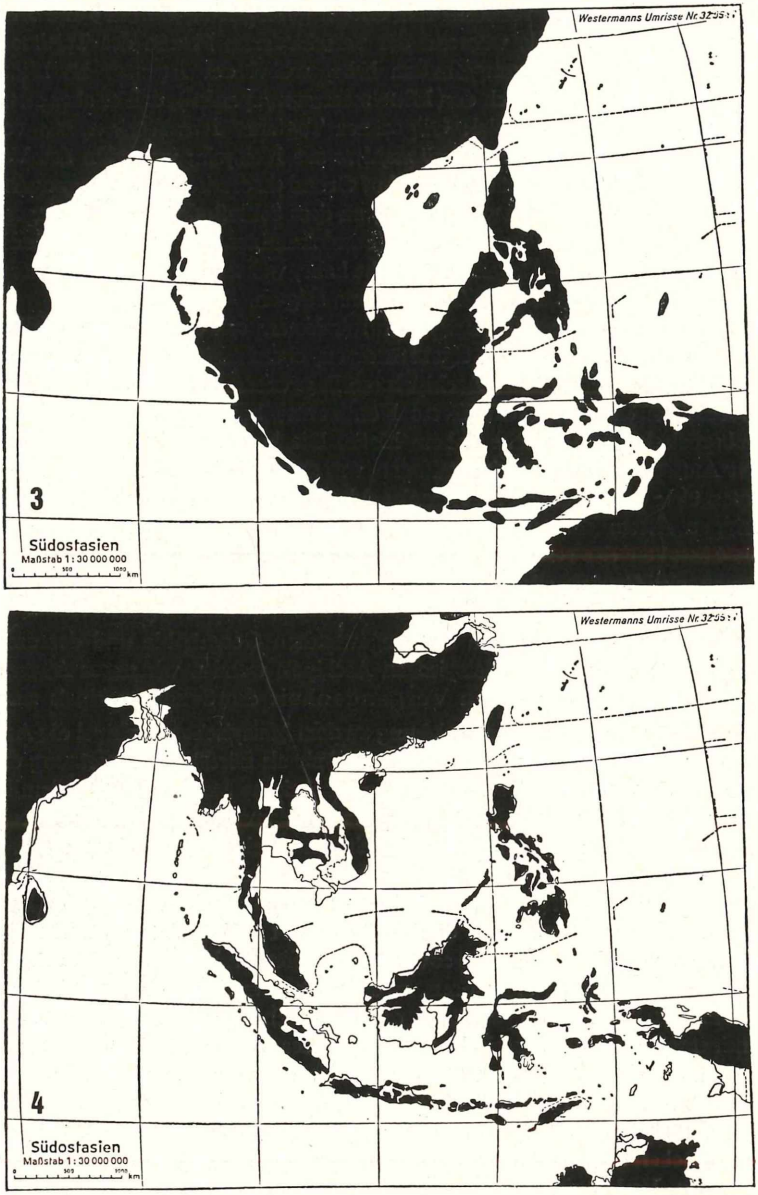


Abb. 3: Meeresspiegelhöhe etwa 200 m unter dem heutigen Stand während der verschiedenen pleistozänen Glazialphasen.

Abb. 4: Meeresspiegelhöhe etwa 100 m über dem heutigen Stand während der verschiedenen pleistozänen Interglazialphasen.

KÖPPEN und WEGENER (1924) vertreten auf Grund geologischer Befunde die Ansicht, daß durch eine Dislokation der Pole während der verschiedenen Phasen des Tertiärs eine Verschiebung des Äquatorgürtels stattgefunden habe, wobei der Äquator im Miozän durch Bengalen zog (im Eozän sogar durch den Mittelmeerraum/Spanien), daß er aber stets auch den Sundakontinent mit erfaßte (Beispiel: Oligozäner Tagfalter *Neorinopsis sepulta* von Aix en Provence — rezente Satyride *Neorina lavii neophyta* aus Malaysia; weiterhin das Vorkommen des Spinners *Brahmaea europaea* in Süditalien). Auf Grund theoretischer Überlegungen gelangten WUNDT (1934, 1937) und MILANKOVITCH (1938) zu dem Schluß, daß durch Verlagerungen des Äquators bis maximal 8° nördlicher Breite der Sundakontinent zeitweise ein periodisch wechselndes Klima (Trockenzeit — Regenzeit) gehabt habe, während die Regionen dieser Klimate für die betreffende Zeit dauerfeuchtes Tropenklima zeigten.

Insgesamt gesehen sind unserer Meinung nach mindestens seit dem Neogen die besten Voraussetzungen zur Entwicklung einer eigenständigen, charakteristischen Kontinentalfauna im Bereich des heutigen Malayischen Archipels erfüllt gewesen. Die seit dem Quartär periodisch erfolgende Isolation einzelner Teile dieses Kontinentes begünstigte die Art-, insbesondere aber die Subspeciesbildung in sehr hohem Maße. Die Fauna des Malayischen Archipels ist nach unserer Auffassung eine Kontinentalfauna, was sich einmal in dem großen Artenreichtum der momentan über dem „hohen" Meeresspiegel befindlichen Gebietsteile zeigt (im Gegensatz zu der geringen Artendichte der jeweiligen Satelliteninseln), und zum anderen in dem so homogenen Charakter der rezenten Arten, die den Malayischen Archipel bewohnen, daß er ohne Weiteres als Ganzes allen benachbarten Faunengebieten gegenübergestellt werden kann.

Nach der Erörterung der physischen und angewandten Geographie und der erdgeschichtlichen Entstehungsgeschichte des Malayischen Archipels wenden wir unser Augenmerk nun Überlegungen zur geobiologischen Vergangenheit des Sunda-Archipels zu.

Eine Sonderstellung nehmen in ihrer Beziehung zu dem Malayischen Archipel die Anadamanen und Nikobaren ein. Wie schon gezeigt wurde, sind sie als nördliche Fortsetzung des Inneren Sundabogens aufzufassen, und als solche ist ihre faunistische Stellung außerordentlich interessant. Zwischen dem Äußeren Sundabogen und den Andamanen und Nikobaren existiert eine deutliche faunistische Grenze. Es gibt beispielsweise keinen Verbreitungstypus Sumatra-Semelu-Nikobaren-Andamanen. RENSCH (1936) rechnet die Andamanen und Nikobaren auf Grund seiner Untersuchungen an Landschnecken dem indisch-kontinentalen Faunengebiet zu. Die Faunenzusammensetzung auf den Andamanen und Nikobaren besteht überwiegend aus solchen Elementen, die gleichzeitig sowohl dem indischen Kontinent als auch in größerem Umfang dem Sunda-Archipel angehören, was übrigens auch zu etwa 70% für die Landschneckenfauna zutrifft. Allerdings dürfte die Andamanen- und Nikobaren-Fauna mit der indisch-kontinentalen und burmesischen Tierwelt des Arrakan-Gebietes wesentlich enger verwandt sein als mit der der Malayischen Region. Zudem weisen zahlreiche eigene Subspecies und Endemiten auf eine verhältnismäßig frühzeitig erfolgte Isolierung von den übrigen Teilen des Inneren Sundabogens hin. Zweifellos stellen die Andamanen und Nikobaren ein Übergangsgebiet zwischen dem kontinentalindischen Gebiet und Sumatra dar, sind aber auf Grund der geologischen Verhältnisse wie auch der Faunenzusammensetzung deutlich von dem Äußeren Sundabogen zu trennen. Immerhin kann aber auch nicht übersehen werden, daß es einige Andamanen-Nikobaren-Vertreter gibt, die auf Sumatra fehlen, sich aber auf dem Äußeren Sundabogen vorfinden. Beispiele dafür sind die Ameise *Camponotus nicobarensis* (Abb. 5), der Gecko *Gonatodes kandianus* (Abb. 6) und der Flughund *Pteropus melanotus* (Abb. 7).

Da der Äußere Sundabogen sich faunistisch sehr wohl von den übrigen Teilen des Sunda-Archipels trennen läßt, wollen wir im Folgenden diesen von TOXOPEUS (1936) als „Paramalaya" bezeichneten Bereich der Malayischen Subregion gesondert behandeln. Dabei werden wir auch die Theorien und Hypothesen beleuchten, die von früheren Autoren zu-

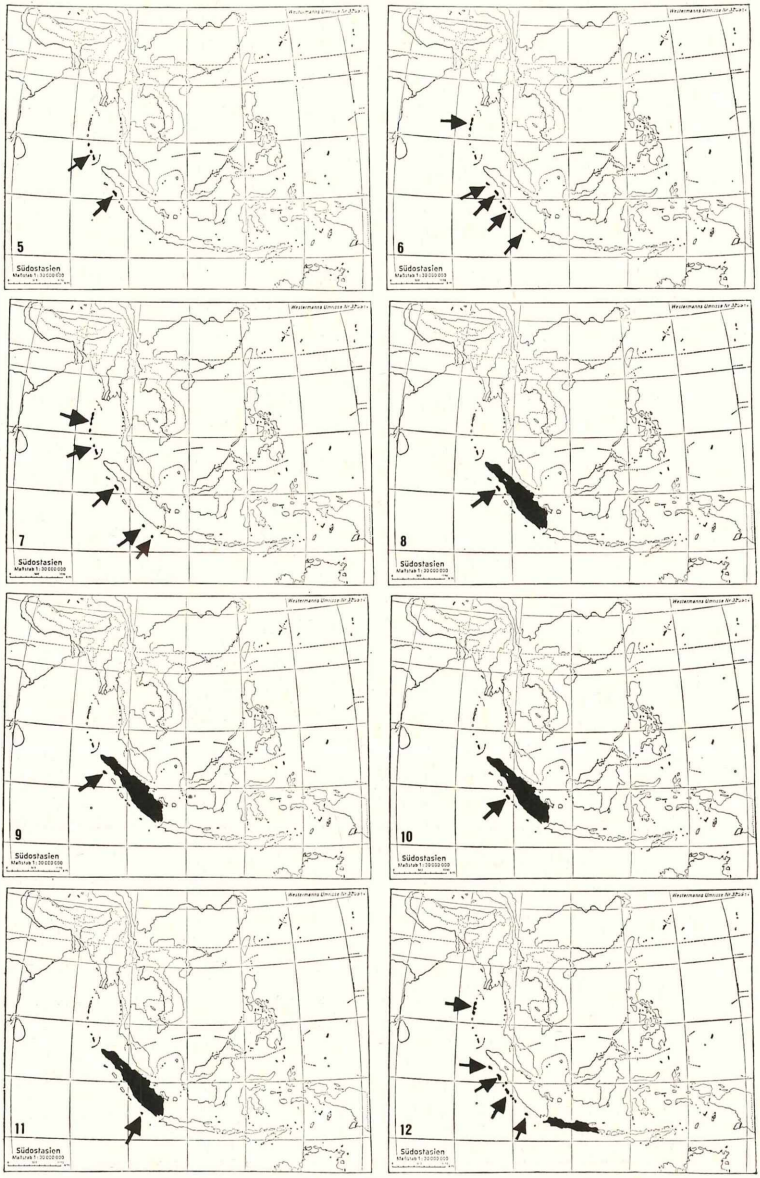


Abb. 5: Verbreitungs-Schema der Ameise *Camponotus nicobarensis*.
Abb. 6: Verbreitungs-Schema des Geckos *Gonatodes kandianus*.
Abb. 7: Verbreitungs-Schema des Flughundes *Pteropus melanotus*.
Abb. 8: Verbreitungs-Schema der Fischeule *Ketupa ketupu*.
Abb. 9: Verbreitungs-Schema der Eule *Otus bakhamoena*.
Abb. 10: Verbreitungs-Schema des Engmaulfrosches *Phrynella pulchra*.
Abb. 11: Verbreitungs-Schema der Schlange *Psammodynastes pulverulentus*.
Abb. 12: Verbreitungs-Schema der Glattechse *Mabuia rugifera*.

mindest teilweise leider ohne jegliche oder auf Grund ungenügender Kenntnis der geologischen Fakten und dann dementsprechend mit unbefriedigendem Resultat aufgestellt worden sind.
Die Insel Semelu ist bislang nur wenig erforscht; daher können die von dort vorliegenden Angaben nur mit äußerstem Vorbehalt verwendet werden. Was sich bis jetzt dabei herausschälen läßt, gibt wenigstens schwache Anhaltspunkte. An Endemiten sind zur Zeit vier bekannt: der Papagei *Psittinus abotti* und die Schlangen *Calamaria elegans*, *C. simalurensis* und *C. lautensis*, was ungefähr knapp 5% der bisher bekannten Gesamtfauna von Semelu ausmacht. Der Anteil an Subspecies ist größer: 30%. Gemeinsam mit Sumatra (stellvertretend für den Sunda-Archipel) an Elementen, die auf allen anderen Inselgruppen des Äußeren Sunda-Bogens fehlen, hat Semelu nur 10% seiner Fauna. Der Anteil der Arten, die auf die Inseln des Äußeren Sunda-Bogens beschränkt sind, beträgt wieder nur 5% der Faunenzusammensetzung.

Besser liegen die Verhältnisse über die Kenntnis der Fauna für die Mentawei-Gruppe. Am augenfälligsten unter den Endemiten ist das Affengenus *Simias*. Weitere Endemiten sind zum Beispiel die Glattechse *Lygosoma modiglianii*, die Schlange *Calamaria klossi* und die Landschnecken *Dyakia weyersi*, *Macrochlamys mentaweiensis*, *Phaedusa mentaweiensis* und *Leptopoma bosjoense*. Der Endemitenanteil für Mentawei beträgt allerdings insgesamt nur 3% der Fauna, während der Prozentsatz an eigenen Subspecies etwa 40% erreicht. Arten die allen anderen Inseln des Äußeren Sundabogens fehlen, hat Mentawei in seiner Tierwelt zu ungefähr 25% mit Sumatra bzw. der Malayischen Subregion gemeinsam. Die auf den Äußeren Sundabogen beschränkten Arten sind auf den Mentawei zu circa 4% im Verhältnis zur Gesamtfauna vertreten.

Enggano schließlich nimmt nicht nur durch seine Entstehungsgeschichte als Koralleninsel eine Sonderstellung ein. Die Insel, die relativ gut untersucht ist, wenn man sie in Relation zu den übrigen Inselgruppen des Äußeren Sunda-Bogens betrachtet, ist ziemlich artenarm. Endemiten sind unter anderen der Papagei *Conurus modestus*, die Taube *Macropygia cinnamomea*, der Flugdrache *Draco modiglianii*, die Landschnecken *Amphidromus enganoensis*, *Planispira aldrichi*, *Macrochlamys dohertyi*, *Prosopeas argentea*, *Crossopoma enganoensis* und die Rhopaloceren *Huphina ethel* und *Euploea oceanis*. Insgesamt macht das in der Fauna von Enggano etwa 13% aus, zu denen sich die auf Enggano beschränkten Subspecies mit 55% gesellen. Mit Sumatra (und indirekt mit dem Sunda-Archipel) hat Enggano rund 25% seiner Fauna von solchen Arten gemeinsam, die auf allen übrigen Inselgruppen des Äußeren Sunda-Bogens fehlen, während der Faunenanteil an Leitarten des Äußeren Sunda-Bogens wiederum nur 5% beträgt.
Wie die übrigen Inseln und Inselgruppen des Äußeren Sunda-Bogens zeigt auch die Insel Nias große Gemeinsamkeiten mit der Fauna Sumatras, Malaysias und Javas. Nias dürfte wohl die bislang bestuntersuchte Insel der Kette westlich Sumatras sein. Es gibt eine ganze Reihe von Endemiten wie beispielsweise die Eule *Strix niasense*, den Bartvogel *Halalarpactus oreskios*, den Beo *Gracula robusta*, die Agame *Harpesaurus ensicanda*, die Glattechse *Mabuia wirzi*, die Landschnecken *Trochomorpha crassicarinata*, *Tr. niasensis*, *Amphidromus webbi*, *Prosopeas obelisciforme*, *Crossopoma dautzenbergi*, *Cyclotus niasensis* und die Tagfalter *Appias nupta*, *A. nata*, *Cethosia gabinia*, *Pandita imitans*, *Tanaecia heliophila*, *Euthalia ottonis*, *Eu. numerica*, *Eu. sericea*, *Adolias perdix*, *A. elna*, *Herona djarang* und *Charaxes fervens*. In der Gesamtfauna von Nias nehmen die Endemiten ca. 8% ein, die Subspecies sogar rund 50%. Solche Arten, die den übrigen Inselgruppen des Äußeren Sundabogens fehlen, hat Nias mit Sumatra (wobei wieder betont werden muß, daß diese Species teilweise zum Beispiel auch in Malaysia, Borneo oder Java etc. vorkommen können) zu 35% seiner Gesamtfauna gemeinsam. Als Beispiele dafür sollen außer der Fischeule *Ketupa ketupu* (Abb. 8) aus der Fülle der Arten nur die teilweise als differenzierte Subspecies vertretenen Rhopaloceren angeführt werden: *Papilio nox*, *P. neptunus*, *P. palinurus*, *P. antiphates*, *P. sarpedon*, *P. doson*, *Leptocircus curius*, *L. meges*, *Delias aglaja*, *Appias leptis*, *Dercas gobrias*, *Danais plexippus*, *Neorina lowi*, *Mycalesis fuscum*, *M. orseis*, *Thau-*

mantis odana, *Discophora necho*, *Ergolis isaeus*, *Laringa castelnaui*, *Cirrhochroa emalea*, *Terinos terpander*, *Amnosia decora*, *Stibochiona coresia*, *Cyrestis nivea*, *C. maenalis*, *Chersonesia peraka*, *Neptis magadha*, *N. nata*, *N. heliodore*, *N. anjana*, *Nebusa fuliginosa*, *Pantoporia larymna*, *P. kanwa*, *P. abiasa*, *Euthalia godarti*, *Eu. kanda*, *Eu. lubentina*, *Eu. evelina*, *Eu. durya*, *Eu. dirtea*, *Apatura parisatis*, *Eulaceura osteria*, *Eriboea athamas*, *E. moorei*, *E. hebe*, *E. delphis*, *E. schreiber*, *Charaxes borneensis*, *Abisara kausambi* und *Asaturata kausambioides*. — Der Anteil der nur auf die Inselgruppen des Äußeren Sunda-Bogens beschränkten Arten beläuft sich ungefähr auf 4% in der Fauna von Nias.

Tabelle 1: Äußerer Sundabogen. Prozentzahlen in Relation zur Gesamtfauna. Nähere Angaben im Text.

	Semelu	Nias	Mentawei	Enggano
Endemiten	5%	8%	3%	13%
Eigene Rassen	30%	50%	40%	55%
Vom Äußeren Sundabogen nur mit Sumatra gemeinsam	10%	35%	25%	25%
Anteil an Arten des Äußeren Sundabogens	5%	4%	4%	5%

In der Tabelle 1 sind die Angaben über die Endemiten, die endemischen Subspecies, die Arten, die jede Insel für sich allein mit Sumatra gemeinsam hat, und die Leitarten des Äußeren Sunda-Bogens in Prozentzahlen zusammengestellt. Demnach hätte Enggano den größten Anteil an Edemiten und gleichzeitig an eigenen Subspecies. Für RENSCH (1936) ist ein solches Resultat ein Beweis dafür, daß Enggano das am längsten von allen Inseln des Äußeren Sunda-Bogens von Sumatra isolierte Eiland darstellt. Nias wäre mit 8% Endemiten und rund 50% eigenen Subspecies als nächste Insel von Sumatra isoliert worden, und daraufhin schließlich Semelu, während die Mentawei-Gruppe als letztes Archipel seine Selbständigkeit von Sumatra erreichte und daher bis heute nur 3% Endemiten und etwa 40% eigene Rassen entstehen lassen konnte.

Die Gemeinsamkeiten, die jede Inselgruppe für sich allein mit Sumatra aufweisen kann (Beispielsweise siehe Abbildungen 8, 9, 10 und 11) sind am weitestgehenden für Nias (35%), dann folgen Mentawei und Enggano zu gleichen Teilen (25%), wohingegen Semelu weit an letzter Stelle steht (10%). Der Prozentsatz der Arten, die auf den Äußeren Sunda-Bogen beschränkt vorkommen, erreicht in der Gesamtfauna aller vier Inselgruppen einen erstaunlich niedrigen Wert, der für alle praktisch gleichbleibend nur 4—5% ausmacht. Trotz dieser geringen Zahlenwerte sind gerade diese Verbreitungstypen Grund zu allen möglichen Spekulationen in Bezug auf frühere zeitweilige Landverbindungen der Inseln des Äußeren Sunda-Bogens untereinander geworden. Die Theorie einer Landverbindung Andamanen + Nikobaren + Äußerer Sunda-Bogen + Java wurde von THOMAS (1884) zum Beispiel vertreten (Semelu bis Java nach DOHERTY 1891, VINCIGUERRA 1892 und HAGEN 1902), wobei Sumatra von dieser Landbrücke durch einen Meeresarm getrennt blieb. Als entsprechende Verbreitungsbeispiele sind die Glattechse *Mabuia rugifera* (Abb. 12), die Rhopaloceren, *Terias blanda*, *Euploea climene* und die Landschnecken *Cyclohelix kibleri* (Abb. 13), *Landouria trichotrochium*, *L. rotatoria*, *Trochomorpha strubelli* und *Helicarion albellus* (Abb. 14) zu nennen. — Eine Landverbindung von Semelu durchgehend bis Enggano nehmen DE ROOIJ (1922) und DE BEAUFORT (1926) an, wofür die Glattechse *Lygosoma relictum* (Abb. 15) als Beispiel herangezogen werden könnte. Der Zwergsiamang *Hylobates klossii* (Abb. 16) bleibt auf Mentawei und Nias beschränkt, der Papagei *Conurus fasciatus* (Abb. 17) auf Semelu und Nias, die Landschnecke

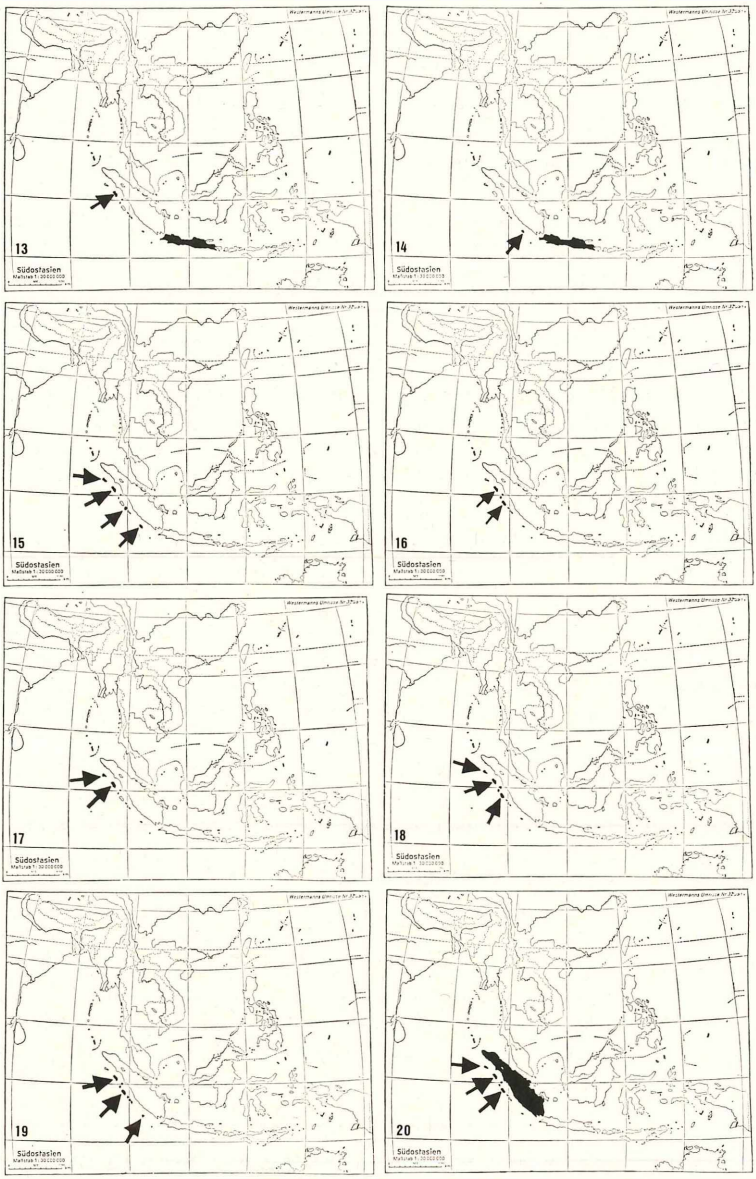


Abb. 13: Verbreitungs-Schema der Landschnecke *Cyclohelix kibleri*.
Abb. 14: Verbreitungs-Schema der Landschnecke *Helicarion albellus*.
Abb. 15: Verbreitungs-Schema der Glattechse *Lygosoma relictum*.
Abb. 16: Verbreitungs-Schema des Zwergsiamangs *Hylobates klossii*.
Abb. 17: Verbreitungs-Schema des Papgeis *Conurus fasciatus*.
Abb. 18: Verbreitungs-Schema der Landschnecke *Sulfurina behniana*.
Abb. 19: Verbreitungs-Schema der Landdeckelschnecke *Leptopoma niasense*.
Abb. 20: Verbreitungs-Schema des Geckos *Gymnodactylus marmoratus*.

Sulfurina behniana (Abb. 18) auf Semelu, Nias und Mentawei, und die Landschnecke *Leptopoma niasense* (Abb. 19) auf Nias, Mentawei und Enggano.

WERNER (1900) fordert für jede Inselgruppe eine gesonderte Landverbindung mit Sumatra mit einer ganzen Reihe von entsprechenden Leitarten (beachtliche Prozentzahlen in der Tabelle 1), von denen hier nur die Eule *Otus bakhamoena* (Semelu + Sumatra, Abb. 9), die Fischeule *Ketupa ketupu* (Nias + Sumatra, Abb. 8), der Engmaulfrosch *Phrynella pulchra* (Mentawei + Sumatra, Abb. 10) und die Schlange *Psammodynastes pulverulentus* (Enggano + Sumatra, Abb. 11) als Beispiele genannt werden sollen.

DE BEAUFORT (1926) ist davon überzeugt, daß von Sumatra eine Landbrücke zu den Mentawei hin und dann gleichzeitig von Mentawei aus eine Längsverbindung nach Nias und Semelu wie auch nach Enggano bestanden habe. Drei Querverbindungen von Sumatra aus einerseits nach Semelu und Nias, zum zweiten zu den Mentawei und schließlich nach Enggano gleichzeitig oder nacheinander nehmen BARBOUR (1912), CHASEN & KLOSS (1927) und RENSCH (1936) an.

Es gibt allerdings auch eine Reihe von Autoren, die gegen jede Theorie von Landverbindungen des Äußeren Sundabogens in Längsrichtung sind, wie zum Beispiel SARASIN (1901), FRUHSTORFER (1904), VAN KAMPEN (1914), BETREM (1928), DEGNER (1928) etc. Wenn sich RENSCH (1936) zu seinen Theorien verschiedenartigster Landverbindungen in Längs- und Querrichtung bezüglich des Äußeren Sunda-Bogens auf sogenannte „flugunfähige" Arten stützt, von denen er dann jeweils nur sehr wenige aufzählen kann, so dürfte er dabei nicht ganz so absolut vorgehen. Ein eindrucksvolles Beispiels mag hier unsere Zweifel unterstützen: NIETHAMMER (1958) zeigt, daß die ostafrikanische Schnecke *Achatina fulica* in knapp 150 Jahren einen Weg von Mauritius über Indien bis nach Kalifornien zurückgelegt hat, wobei der Mensch bewußt nur von Mauritius nach Kalkutta und von Südchina bis nach Hawaii nachgeholfen hat.

Des Weiteren haben wir auch das Beispiel der Wiederbesiedlung einer Insel (ohne Postulation einer Landverbindung) in geradezu klassischer Form bei Krakatau vor Augen: Der Vulkan explodierte 1883, zerstörte auf der Insel jegliche Form von Leben und bedeckte das gesamte Eiland mit Bims und Asche. Die Wiederbesiedlung erfolgte durch Wind, Vögel, Mensch und Meeresströmungen. Erwähnt sei dazu noch, daß die nächste Insel — Sibesia — etwa 20 km und Java ungefähr 40 km weit von Krakatau entfernt liegen. 1933, also 50 Jahre nach der Katastrophe, stellte man bereits wieder über 1150 Tierarten fest; 90% stellten aktive Flieger dar und immerhin 10% waren sogenannte flugunfähige Formen, ein gewiß sehr hoher Prozentsatz, wenn man sich dabei die Tabelle 1 vor Augen hält!

Man darf bei allen solchen Überlegungen, die die bisherigen Befunde hervorrufen, nicht den hohen Prozentsatz der Arten vergessen, die Sumatra gleichzeitig mit allen oder fast allen Inselgruppen des Äußeren Sundabogens gemeinsam hat. Für die ungeheuere Artenzahl, die hier genannt werden könnte, mag als entsprechender Vertreter der Gecko *Gymnodactylus marmoratus* (Abb. 20) Pate stehen; in Prozentzahlen ausgedrückt, übertreffen diese Arten bei weitem alle bisher angeführten Anteile in der Gesamtfauna von Sumatra und jeder einzelnen Insel des Äußeren Sundabogens. So spricht TOXOPEUS (1930) nicht ohne Unterlagen von einem versunkenen Landgebiet „Praelanca", wenn er den Äußeren Sundabogen nach seiner Entstehungsgeschichte fragt.

Dem Äußeren Sundabogen — Paramalaya — steht der Begriff Neomalaya gegenüber, womit ein Bereich umrissen werden soll, der im Wesentlichen Malaysia, Sumatra und Borneo umfaßt. Java steht diesem Block als Teil gegenüber, der eine etwas differenziertere Fauna aufweist. Deutungen der Faunenentstehung für den Sunda-Archipel gibt es in der Literatur in unzähligen Versionen. Wir können uns hier nur auf einige wenige Beispieldarstellungen von Theorien und Hypothesen beschränken.

Sumatra zeigt eine fast reine asiatisch-malayische Fauna. Mit Borneo besitzt die Insel größere Gemeinsamkeiten als mit Java und das vielleicht nicht nur aus dem Grunde, daß Java eine wesentlich ärmere Fauna aufweist. Nach De Beaufort (1926) soll die geringere Übereinstimmung mit Java an der schmaleren Berührungszone gegenüber Borneo liegen. Kurz vor dieser Auffassung forderte Stresemann (1921) trotz dieser auch damals schon bekannten Momente auf Grund seiner Untersuchungen an Spechten eine sehr junge Landverbindung zwischen Sumatra und Java!

Die Endemitenzahl für Sumatra ist verhältnismäßig gering: 30% der Subspecies, knapp 10% der Arten und unter 5% der Gattungen. Endemische Genera sind unter anderen: die Hasengattung *Nesolagus*, die Singvogelgattung *Bonapartia*, die Gattungen der Agamiden *Phoxophrys* und *Lophocalotes*, die Genera der Schlangen *Anomalochilus*, *Anoplohydrus* und *Iguanognathus* sowie die Krötengattung *Discophina*. — Endemische Arten sind beispielsweise 3 Hühnervögel, der Schwalm *Batrachostomus poliophilus*, der Kuckuck *Carpococcyx viridis*, der Specht *Picus dedemi*, 14 Singvögel, der Gecko *Gymnodactylus lateralis*, der Flugdrache *Draco intermedius*, 10 weitere Agamiden, die Glattechse *Lygosoma opisthorodum*, 18 Schlangenarten, 53 Landschneckenspecies, 2 Kröten, der Engmaulfrosch *Discophina werneri*, 11 weitere Frösche und die Rhopaloceren *Papilio hageni*, *P. diophantus*, *P. forbesi*, *Prioneris hypipyle*, *Ixias ludekingi*, *I. flavipennis*, *Euploea martini*, *Elymnias dohrni*, *Pyrameis samani*, *Kallima spiridiva*, *Chersonesia nicevillei*, *Tanaecia elone* und *Abisara aita*. Verglichen mit den kleineren Inseln im Osten des Indonesischen Archipels hat Sumatra keine besonders ausgeprägte Faunenselbständigkeit, sondern kann zoogeographisch mit Malaysia, Borneo und Java zusammengefaßt werden.

Die Faunenzusammensetzung kann nun innerhalb Sumatras in verschiedene Unterbereiche aufgegliedert werden. So sind in den Gebirgen die Elemente des hinterindisch-sumatranisch-javanischen Verbreitungstypes besonders stark. Die östlichen Tiefländer zeigen Gemeinsamkeiten insbesondere mit Borneo. Des weiteren kann eine nord-südliche Trennung in verschiedenartige Faunenbereiche festgestellt werden und zwar im Gebirge bei der Padang-Sidempuan-Senke, die Kloss (1931) erstmalig ausspricht, die von Rensch (1936) weiter aufgegriffen wird und jetzt auch von uns bestätigt werden kann. Entsprechende Rassen haben ausgebildet zum Beispiel das Huhn *Arborophila orientalis*, die Tauben *Treron curvirostra*, *Tr. vernans*, der Bartvogel *Serilophus lunatus* und die Singvögel *Pycnonotus bimaculatus*, *Stachyris poliocephala*, *Thringorbina striolata*, *Cyanoderma erythroptera*, *Horeites montanus* und *Munia atricapilla*, die Landschnecken *Amphidromus sumatranus* und *Planispira gabata* sowie die Tagfalter *Xanthotaenia busiris* und *Terinos clarina*. Die südlichen Rassen sind oft den javanischen sehr ähnlich, während die nördlichen teilweise auch auf der Halbinsel Malaysia angetroffen werden können.

Betrachtet man die Fauna Sumatras in ihrer Beziehung zu den Nachbarinseln und -gebieten eingehender, so kommt man fast ganz automatisch zu der Auffassung, daß hier Landverbindungen bestanden haben müßten. Beispielsweise mit „Hinterindien" hat Sumatra 9/10 der Familien, 2/3 der Gattungen und knapp 1/2 der Arten gemeinsam. Eine Landverbindung muß hier also über eine lange Zeit oder aber auch mehrfach existiert haben. Da etliche geographische Subspecies und geographisch nicht variierende Arten gleichzeitig auf Java, Borneo, Sumatra und Hinterindien vorkommen, wird oft eine Landverbindung in jüngster geologischer Vergangenheit gefordert. Im Übrigen handelt es sich bei diesen verbindenden Species nicht immer um Tiefland-Arten sondern auch um sogenannte Gebirgsformen wie zum Beispiel die Vögel *Phylloscopus trivirgatus*, *Arachnothera longirostris*, *Aethopyga mustacalis*, *Suya superciliaris*, *Culicicapa ceylonensis*, *Oriolus cruentus*, *Dicrurus leucophaeus*, *Ducula badia*, *Macropygia ruficeps*, die Rhopaloceren *Elymnias dara*, *Neptis miah* und andere. Allerdings müßte es für die Arten der höheren Regionen entweder ein schlechteres Klima gegeben haben oder das Land lag höher, oder aber vielleicht gar beides; denn die Gebirge liegen heute teilweise über 500 km weit auseinander.

Für die Theorien der verschiedenartigen Landverbindungen im Sunda-Archipel war es eine eindrucksvolle Unterstützung, als WEBER 1919 (in MOLENGRAAFF & WEBER) seine interessante Arbeit über die Flußsysteme des westindonesischen Archipels veröffentlichte: Die Flüsse von Sumatra und Westborneo waren einmal die Nebenflüsse eines großen Stromes, der zwischen beiden Inseln entlangführte und in das damals kleinere südchinesische Meer mündete. Das erklärt auch die ungewöhnlich große Übereinstimmung der Süßwasser- bzw. Flußfaunen von Sumatra und Borneo.

Die Erörterung der einzelnen Verbreitungstypen mag die Vielfalt von Spekulationen, Theorien und Möglichkeiten vor Augen führen. Viele Tiergruppen sind für den indonesischen Raum noch gar nicht untersucht. Eine bessere Kenntnis der Faunenzusammensetzungen der Sunda-Inseln wird zweifellos auch zu weiteren Erkenntnissen führen und möglicherweise Anlaß zu neuen Theorien geben.

Das enge biogeographische Verwandtschaftsverhältnis, das Sumatra als einzige Sunda-Insel mit dem asiatischen Festland oder dessen Ausläufern zeigt, manifestiert sich ausdrucksvoll in den folgenden Elementen, die Malaysia bzw. das asiatische Festland nur mit Sumatra gemeinsam hat: die Huftierfamilie der Tapiriden (Abb. 21: *Tapirus indicus* — Schabrackentapir), die Nagerfamilie der Spalacidae, die Nagergattung *Rhizomys*, die Huftiergattung *Capricornis*, die Gibbongattung *Symphalangus*, die Timeliidengattung *Rimator*, die Agamidengattung *Cophotis* und das Schlangengenus *Xenochrophis*. Es ließen sich außerdem unzählige Arten mit dem gleichen Verbreitungstypus anführen; indes beschränken wir uns hier auf die augenfälligen Rhopalocerenformen: *Papilio sycorax*, *P. iswaroides*, *P. cloanthus*, *Delias belladonna*, *Prioneris clemanthe*, *Terias simulatrix tecmessa*, *Danaida sita*, *Euploea distanti*, *Eu. midamus*, *Mycalesis mnasicles*, *M. mineus*, *Cethosia peuthesilea methypsea*, *Neptis yerburyi*, *N. sankara*, *Limenitis agneyana*, *L. dudu*, *L. danava*, *Euthalia lepidea flora*, *Apatura ambica*, *Hestina nama* und andere. Diese Verbreitungselemente und eine Fülle weiterer Vertreter dienen einer Reihe von Autoren wie beispielsweise RENSCH 1936 als Modelle zu einer postulierten Landverbindung zwischen Hinterindien und Sumatra, ohne daß Borneo oder Java daran beteiligt gewesen wäre. Für eine solche Theorie wird bekräftigend geltend gemacht, daß hierzu nicht nur Rassenkreise und Arten, sondern gar Gattungen und Familien herangezogen werden können. Inwieweit man den Aus- oder Verbreitungsmodellen auf Grund von Landverbindungen Glauben zu schenken bereit ist, mag vorläufig dahingestellt bleiben. Wir wollen den Darstellungen unserer Untersuchungen an Insekten die in der Literatur dargelegten Theorien und Hypothesen vorangestellt wissen.

Die folgenden Verbreitungstypen, deren rezentes Areal das südostasiatische Festland, Sumatra und Java umfaßt, könnten teilweise mit den vorangehenden gemeinsam behandelt werden, da sie wie jene indisch-kontinental und sumatranisch sind und lediglich Java als zusätzliches Verbreitungsgebiet aufzuweisen haben. Die Elemente sind die Hasenfamilie Leporidae, die Laufhühnchenfamilie Turnicidae, die Wasservogelgenera *Xiphidiorostris*, *Scolopax* und *Rostratula*, die Bienenfressergattung *Melittophagus*, die Bartvogelgattung *Xantholaema*, die Singvogelgenera *Tringorhina* und *Cochoa* und die Rhopalocerengattungen *Pyrameis* und *Hestina*; aus der Fülle der Species sind als Beispiele nur die Fischkatze *Felis viverrina* (Abb. 22) und die Tagfalter herausgenommen: *Papilio coon*, *P. paris*, *Huphina nerissa*, *Catopsilia scylla*, *Terias libythea*, *Danais melanippus*, *D. similis*, *Vanessa canace*, *Lethe rohria*, *L. minerva*, *L. chandida*, *Mycalesis perseus*, *M. oroatis*, *Melanitis phedima*, *Elymnias dara*, *Ergolis merione*, *Laringa horsfieldi*, *Argynnis hyperbius*, *Cyrestis periander*, *Pantoporia perius*, *Pareba vesta*, *Libythea narina* und *Stiboges nymphidia*. Was es aber angeraten erscheinen läßt, die gerade aufgezählten Verbreitungstypen gesondert zu behandeln, ist die augenfällige Tatsache, daß unter den Elementen eine erstaunlich hohe Zahl an Gebirgstieren (z. B. *Vanessa canace*, *Lethe rohria*, *L. chandida*, *Argynnis hyperbius* etc.) bzw. sogar Hochgebirgstieren (beispielsweise die Fruchttaube *Sphenurus sphenurus*, die Langschwanztaube *Macropygia unchal*, die Drosseln *Myiophomeus glaucinus*, *Turdus dauma* usw.)

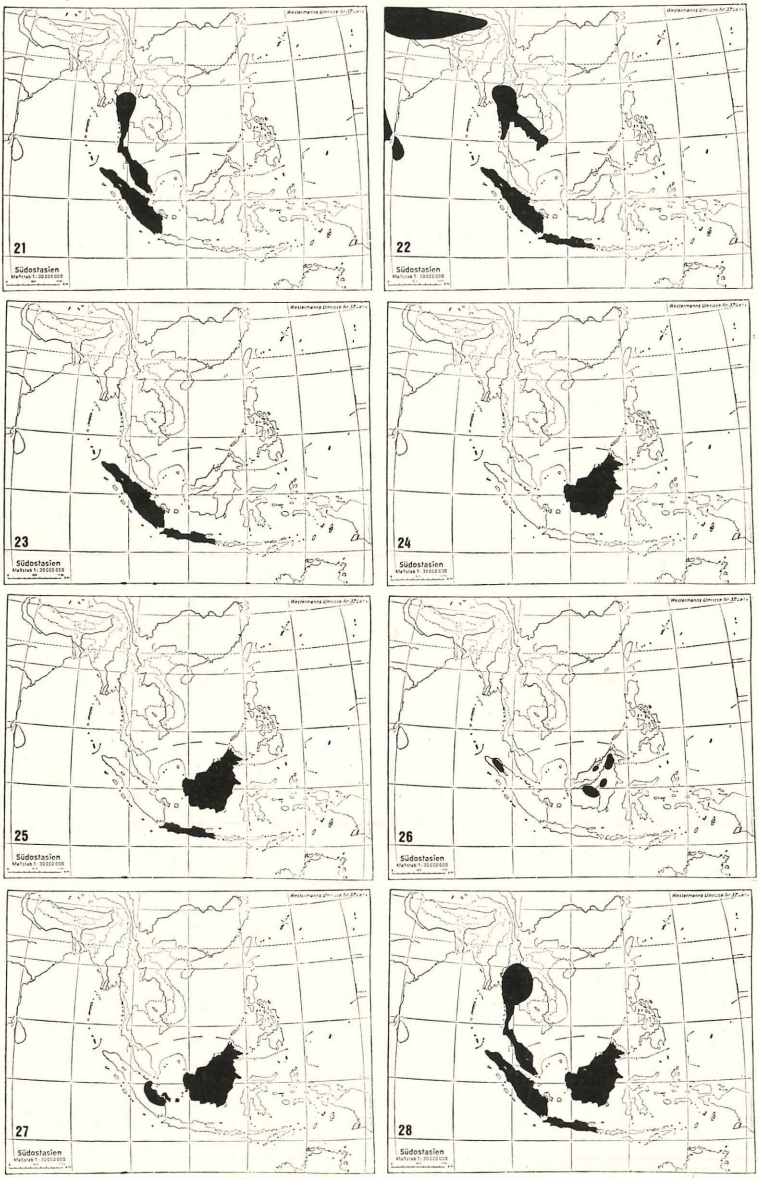


Abb. 21: Verbreitungs-Schema des Tapirs *Tapirus indicus.*
Abb. 22: Verbreitungs-Schema der Fischkatze *Felis viverrina.*
Abb. 23: Verbreitungs-Schema der Drossel *Turdus andromedae.*
Abb. 24: Verbreitungs-Schema des Nasenaffen *Nasalis larvatus.*
Abb. 25: Verbreitungs-Schema des Bantengrindes *Bos banteng.*
Abb. 26: Verbreitungs-Schema des Orang Utan *Pongo pygmaeus.*
Abb. 27: Verbreitungs-Schema des Sundakoboldmakis *Tarsius bancanus.*
Abb. 28: Verbreitungs-Schema des Weißhandgibbons *Hylobates lar.*

auftreten. Während der von RENSCH (1936) postulierten Landbrücke „Malaysia + Sumatra + Java" sollen nach Annahme des gleichen Verfassers die Temperaturen niedriger gewesen sein oder das ganze Land höher gelegen haben, eine Theorie, die im vorhergehenden Absatz bereits schon einmal angeklungen war. Allerdings kann aber auch nicht von der Hand gewiesen werden, daß ganz typische Tieflandbewohner (wie zum Beispiel die Vögel *Lanius schach*, *Sturnopastor contra*, *Munia maja*, *Ploceus passerinus* u. a.) mit zu den hierher gehörenden Verbreitungstypen zählen.

Gleich anschließend an die beiden vorangehenden Landbrückentheorien können die Elemente behandelt werden, die nur Sumatra und Java besiedeln ohne gleichzeitiges Vorkommen in den indisch-kontinentalen Bereichen: 5 Genera, 18 Vogelspecies (darunter *Turdus andromedae*, Abb. 23), 11 Reptilien, 2 Lurcharten, 21 Landschnecken und die Rhopaloceren *Troides vandepolli*, *Delias momea*, *D. crithoe*, *D. egialea*, *Danais albata*, *Euploea haworthi*, *Elymnias kamara*, *E. ceryx*, *Zeuxidia luxeri*, *Euthalia agnis*, *Apatura nakula* und *Eriboea dehaani*. Wegen des hohen Anteils an flugunfähigen Formen wird vielfach ein Faunenaustausch zwischen beiden Inseln auf einem Landwege angenommen. Allerdings könnte nur äußerst schwierig entschieden werden, ob eine Landverbindung bei gleichzeitiger Trennung von Malaysia (und natürlich Borneo) oder während der bereits besprochenen Verbindung mit der indisch-kontinentalen Region bestanden haben mag. Beispielsweise könnten javanische Formen auf dem Vorstoß nach Norden das malayische Gebiet noch nicht erreicht haben, als die dort eventuell bestehende Landverbindung unterbrochen wurde. Bedeutungslos wäre eine wahrscheinliche „Tieflandverbindung" zwischen Sumatra und Malaysia für die Mittelgebirgsbewohner des sumatranisch-javanischen Verbreitungstypes wie zum Beispiel für die Rhopaloceren *Elymnias ceryx*, *Delias momea* oder *D. crithoe*.

Wenden wir uns nun der Insel Borneo zu und den Beziehungen, in welchen diese Insel zu Sumatra steht. Borneo hat sehr viel Eigenständiges, wovon hier nur ein eigenartiger Endemit, der Nasenaffe *Nasalis larvatus* (Abb. 24), Erwähnung finden soll. Daß Borneo selbstverständlich auch Gemeinsamkeiten mit nur Java allein aufzuweisen hat, wofür stellvertretend das Rind *Bos banteng* (Abb. 25) angeführt werden soll, sei hier nur am Rande erwähnt, da es unsere Problemstellung nicht direkt angeht.

Nicht ganz so groß ist die Zahl der Elemente, die Sumatra mit Borneo allein beherbergt (also mit Ausschluß von Hinterindien und Java). Der noch von RENSCH (1936) als Beispiel verwendete Vertreter, der Orang Utan *Pongo pygmaeus* (Abb. 26), muß ausgeklammert werden, da inzwischen nachgewiesen worden ist, daß der Orang auch auf Celebes vorgekommen, inzwischen dort aber ausgestorben ist. Ebenso verhält es sich mit der Gattung *Tarsius*. Die heute auf Südostasien beschränkte Gruppe der Koboldmakis haben in früheren Perioden nahezu den gesamten Erdball bewohnt, wie man anhand von Fossilien eindrucksvoll hat nachweisen können. Gerade dieses Beispiel mag eindringlich zeigen, daß ohne Kenntnis von paläontologischen Fakten leicht große Fehlerquellen entstehen können, auf Grund derer man zwangsläufig zu völlig wirklichkeitsfremden Resultaten gelangen muß. Der Sundakoboldmaki beispielsweise, *Tarsius bancanus* (Abb. 27), lebt heute auf Sumatra und Borneo beschränkt, würde also ohne Kenntnis der paläontologischen Befunde ohne Weiteres unter die folgenden Elemente eingereiht werden, die nach heutigen Kenntnissen als wirkliche Verbreitungstypen für ein alleiniges Vorkommen auf Sumatra und Borneo angeführt werden können: Die Insektenfressergattung *Ptilocercus*, 6 Vogelarten, 12 Reptilienspecies, 7 Lurcharten, mehr als 7 Landschnecken und die Rhopaloceren *Troides miranda*, *Papilio nubilus*, *Erites elegans*, *Mycalesis marginata*, *Faunis stromphax* und *Euthalia tinna*. Daß eine, wenn vielleicht auch nur schmale Landbrücke zwischen Sumatra und Borneo bestanden haben könnte, wird nicht ganz ausgeschlossen (RENSCH 1936). Noch weniger kann aus den nur spärlich vorliegenden Elementen, die mit Ausschluß von Hinterindien nur auf Borneo, Sumatra und Java vorkommen, geschlossen werden. Hierher gehören unter anderem ohne Erwähnung der übrigen Tiergruppen die

Tagfalterarten *Delias belisama*, *Hestia hypermnestra*, *Lethe darena*, *Herona sumatrana* und *Dodona fruhstorferi*. Wenn überhaupt, dann ist es noch am wahrscheinlichsten, daß die beiden zuletzt beschriebenen Verbreitungstypen einer Landkonfiguration Hinterindien, Sumatra, Borneo und Java zugeordnet werden könnten, wobei sie dann entweder die indisch-kontinentale Region nicht mehr erreichten oder inzwischen wieder ausgestorben wären. Eine Aufzählung aller der Gattungen und Arten, die als Vertreter einer Konstellation „Hinterindien + Sunda-Land" genannt werden können, würde manche Seite füllen. Daher sollen hier nur zwei Beispiele dieses Verbreitungstypes, der Weißhandgibbon *Hylobates lar* (Abb. 28) und das Gemeine Spitzhörnchen *Tupaia glis* (Abb. 29) für alle übrigen Pate stehen. Insgesamt gehören hierher 90% der sumatranischen Familiengruppen, etwa 60% der Genera und nahezu 50% der Arten. Es wird daraus geschlossen, daß eine solch umfassende Landverbindung über eine lange Zeit hinweg oder auch mehrfach bestanden habe, daß sie nicht auf schmale Brücken beschränkt gewesen sein konnte, daß vielleicht auch mehrfach wechselnde Einzelverbindungen in Frage kommen könnten, und daß auf Grund der relativen Einförmigkeit der Faunenzusammensetzung des Sunda-Landes (nur Subspecifizierungen) eine solche Landverbindung in jüngster geologischer Vergangenheit bestanden haben muß. Auch hier können verschiedene Gebirgsformen angeführt werden wie zum Beispiel die Rhopaloceren *Elymnias dara* und *Neptis miah*, die auf ein wenigstens zeitweise kühleres Klima schließen lassen, da die entsprechenden heutigen Gebirge teilweise über 500 km weit auseinanderliegen und so wirksame Verbreitungsschranken bilden, wie an anderer Stelle auch bereits ausgeführt worden ist.

Die gleiche Landkonfiguration wie gerade besprochen mit Ausnahme von Java haben die im Folgenden zu behandelnden Formen. Es handelt sich um die Elemente, die Sumatra mit dem hinterindischen Festland und Borneo gemeinsam hat. Beispiele sind die Bärengattung *Helarctos* mit der Malayenbärenart *Helarctos malayanus* (Abb. 30), das Elefantengenus *Elephas*, die Nashorngattung *Dicerorhinus*, die Raubtiergattungen *Viverra*, *Cynogale* und *Hemigalus*, das Affengenus *Nemestrinus*, die Hühnergattungen *Lophura* und *Polyplectron*, die Kuckucksgattung *Carpococcyx*, die Singvogelgattungen *Anthipes* und *Dendrocitta*, die Agamidengattung *Aphaniotis*, die Schlangengenera *Opisthotropis* und *Dryocalamus* sowie die Tagfaltergattung *Dercas*. Um uns nicht in Artaufzählungen zu verlieren, wenn sie ein gewisses Ausmaß überschreiten, werden hier nur einige Zahlenangaben angeführt. Zu diesem Verbreitungstypus gehören 110 Vogelarten, 29 Reptilien, 7 Lurchspecies, 3 Landschnecken und 74 Rhopaloceren, abgesehen von den vielen Fischarten, die das einstige, bereits erwähnte, sumatranisch-borneonische Flußsystem sicherlich gemeinsam bewohnt hatten. Wenn man bedenkt, daß die Rassenkreisgemeinsamkeit für den Bereich „Hinterindien + Sumatra + Borneo + Java" 45% der sumatranischen Faunenzusammensetzung beträgt, eine solche für die Konfiguration „Hinterindien + Sumatra + Borneo" allerdings noch 68%, so kann man zu dem Schluß kommen, daß eine Landverbindung „Sumatra + Hinterindien + Borneo" in relativ junger Vergangenheit bestanden haben muß. Da es für diesen Verbreitungstypus eine so ungeheuere Fülle von Vertretern gibt, die alle Java nicht besiedeln, kann angenommen werden, daß Java zu dieser Zeit bereits abgetrennt war, während Sumatra und Borneo noch mit dem indisch-kontinentalen Bereich zusammenhingen. Erwähnt werden soll noch, daß es sich hier, wie eigentlich auch zu erwarten war, um hauptsächlich die Tiefebenen und die untersten Gebirgsstufen bewohnende Tierformen handelt, während ausgesprochene Gebirgsbewohner nur ausnahmsweise festgestellt werden können wie beispielsweise die Tagfalterart *Papilio agetes*. Von besonderem Interesse sind auch die Tierarten, die in Hinterindien und auf Java beheimatet sind, auf Sumatra aber fehlen. Hierher gehören das Raubtiergenus *Viverricula* und die Vogelgattungen *Gracupica*, *Amandava*, *Saxicola*, *Megalurus* und *Thereiceryx*. Von den Arten seien neben dem Leoparden *Panthera pardus* (Abb. 31) nur einige Rhopaloceren genannt: *Terias andersoni*, *Danaida melaneus*, *D. affinis*, *D. limniace*, *Erites medura*, *Lethe dyrta*, *Elymnias*

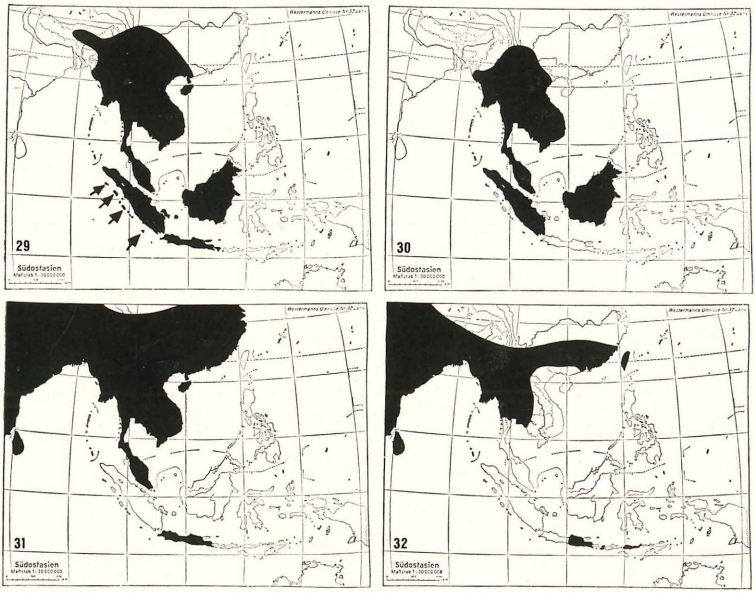


Abb. 29: Verbreitungs-Schema des Gemeinen Spitzhörnchens *Tupaia glis*.
Abb. 30: Verbreitungs-Schema des Malayenbärs *Helarctos malayanus*.
Abb. 31: Verbreitungs-Schema des Leoparden *Panthera pardus*.
Abb. 32: Verbreitungs-Schema der Kettenviper *Vipera russelli*.

kuenstleri, *Precis atlites*, *Pr. erigone*, *Yoma sabina*, *Hypolimnas misippus*, *Neptis mahendra* und *Libythea geoffroyi*. Eine Erklärungsmöglichkeit wäre die, daß, als die Arten, die eventuell auch einmal Sumatra bewohnten, sich zum indisch-kontinentalen Gebiet zurückgezogen, Java bereits isoliert gewesen war und so die noch vertretenen Populationen gezwungen wurden, zu bleiben. Da es aber bei den heutigen Kenntnissen keine einheitliche Deutungsmöglichkeit gibt, wird nur die gründliche Untersuchung einer jeden einzelnen Tierart, auch in ökologischer und paläontologischer Hinsicht, weiterführen können.

Des Weiteren sollen auch solche Formen Beachtung finden, die Java mit den östlich gelegenen Kleinen Sundainseln jenseits der WALLACE-Linie gemeinsam hat. Auch hier gibt es einerseits den Typus, der zusätzlich Hinterindien bewohnt und Sumatra ausläßt, wie sich dies am Beispiel der Kettenviper *Vipera russelli* (Abb. 32) manifestiert, oder der von Sumatra aus den gesamten Inneren Sunda-Bogen umfaßt, wie dies aus dem Verbreitungsbild der Höckernatter *Achalinus braconnieri* (Abb. 33) deutlich wird. Speziell für diesen Verbreitungstyp läßt sich sagen, daß es sich überwiegend um Vertreter indomalayischer Herkunft handelt, die sich von Westen nach Osten ausgebreitet haben. Ob und wieweit Landverbindungen entlang des gesamten Inneren Sunda-Bogens angenommen werden können, soll hier vorläufig außer acht gelassen werden. Theorien gäbe es auch hier mehr als genug, wenn man sich die entsprechende Literatur ansieht (MARTENS 1876, HEDLEY 1895, KOBELT 1897, PELSENEER 1904, MERIAN 1910, POPTA 1912, UDE 1932 und viele andere).

Auch die Gemeinsamkeiten, die Java neben den Vorkommen auf den Kleinen Sunda-Inseln mit Celebes gemeinsam hat, haben zu der Aufstellung mancher Theorie angeregt. Hierher könnte die Bambuspapageiamadine *Erythrura hyperythra* (Abb. 34) gehören, die in einer Reihe von Subspecies zusätzlich in Nord-Borneo und auf Teilen der Philippinen verbreitet ist. In immerhin nur einem einzigen Exemplar ist die Art mit ihrer Nominatrasse aber auch in

dem Cameron-Hochland von Malaysia nachgewiesen worden, also sowohl in Malaysia wie auch in Nord-Borneo in der indomalayischen Region.

Um nun auch wenigstens einen Vertreter zu nennen, der sich als indomalayisches Element an eine der berühmten geographischen Linien hält, sei die Goldschlange *Chrysopelea ornata* (Abb. 35) angeführt, deren östliche Verbreitungsgrenze entlang der MAYR'schen WALLACE-Linie (Linie 2 der Abb. 2) verläuft. Abweichend davon durchbricht der Javaneraffe *Macaca fascicularis* (Abb. 36) diese Verbreitungsgrenze über den Inneren Sunda-Bogen auch über die MÜLLER'sche Linie (Linie 3 der Abb. 2) noch hinaus, läßt aber Celebes aus. In der Abb. 37 wird für den Baumsegler *Hemiprocne longipennis* gezeigt, daß er die WALLACE-Linie nach HUXLEY (Linie 1 der Abb. 2) im Bereich von Celebes nach Osten überspringt. Östlich von Bali fehlt die Bronzenatter *Dendrelaphis picta* (Abb. 38); sie bevölkert aber nicht nur Celebes und die Molukken, sondern auch die Philippinen. Den gesamten Inneren Sundabogen, Celebes und die Philippinen bewohnt der Flugdrache *Draco volans* (Abb. 39); die nördlichen Molukken aber werden ausgelassen, die südlichen gehören zum Verbreitungsgebiet. Und schließlich sei noch die Netzpython *Phyton reticulatus* (Abb. 40) als Beispiel dafür angeführt, daß eine indomalayische Art ihre östliche Ausbreitungsgrenze entlang der sogenannten LYDEKKER-Linie (Linie 5 der Abb. 2) findet.

Wenn sich die WALLACEA (Abb. 2) auch als Zwischenregion zwischen die indomalayische und die australische Region schiebt, so stellt sie im Grunde genommen doch nur ein Übergangsgebiet dar, das ein fließendes Übergehen von einer Faunenregion zur anderen sichtbar werden läßt. Allein die verschiedenen, nach den entsprechenden Autoren benannten geographischen Linien (Abb. 2) zeigen die mannigfaltigen Auffassungen zu dem Erscheinungsbild des Inselreiches. So gibt es natürlich viele Pflanzen und Tiere, für die sowohl nach Osten wie auch nach Westen die WALLACE-Linie (in beiden Versionen) als Arealgrenze Geltung hat; und die publikations-zeitlich älteste MÜLLER-Linie als Variante der WALLACE-Linie kann dafür anerkannt werden, daß westlich von ihr der indomalayische Anteil der Fauna mindestens 50% beträgt, östlich von ihr deutlich weniger. Auch die WEBER-Linie (Linie 4 der Abb. 2) hat intermediären Charakter, da sie offensichtlich dort lokalisiert wurde, wo gesamtsummarisch für Pflanzen und Tiere ein gewisser Scheidepunkt zwischen der orientalischen und der australischen Region gesucht werden müßte, da östlich von ihr die australischen Elemente, westlich von ihr die indomalayischen überwiegen. Und schließlich wird die LYDEKKER-Linie als vorgeschobenste Grenzfront der indomalayischen resp. orientalischen Elemente (Abb. 40) angewendet.

Unserer Auffassung nach wurde in praktisch allen Publikationen viel zu wenig Wert auf das heutige Klima mit seinen Auswirkungen gelegt, wenn man insbesondere den Inneren Sunda-Bogen vor Augen hat. Zuweilen wird noch auf den umfangreichen Vulkanismus als zeitweilige Verbreitungsschranke hingewiesen. Je weiter man von Java nach Osten geht, um so ausgeprägter werden die Trockenzeiten und um so geringer die Regenmassen, die der bereits über Australien trockene Südostmonsum mit sich bringt. Grasfluren überwiegen als Florencharakter. Lediglich einige trockene Monsunwälder lösen die weiten Steppenlandschaften ab. Kann man sich eine bessere Faunenscheide als die klimatische vorstellen? Selbst in den Tropen ist so etwas möglich. Die WALLACE-Linie verläuft nicht nur durch die tiefste Meeresstraße, die den Inneren Sunda-Bogen durchquert, sondern sie trifft auch den Bereich, an welchem sich die klimatischen Verschiedenheiten zu manifestieren beginnen. Und solche Arten, die sich vielleicht ursprünglich nicht an die WALLACE-Linie als Ausbreitungslinie gehalten haben, sind als Vertreter der immergrünen Regenwälder zwangsläufig in einem Steppengebiet dem Untergang geweiht gewesen.

Wenden wir uns abschließend noch einmal dem Norden des Malayischen Archipels zu. Wie zum Beispiel CORBET & PENDLEBURY (1956) festgestellt haben, neigen auch wir dazu, Malaysia in faunistischer Hinsicht als nordwestliche Grenze des Malayischen Archipels und

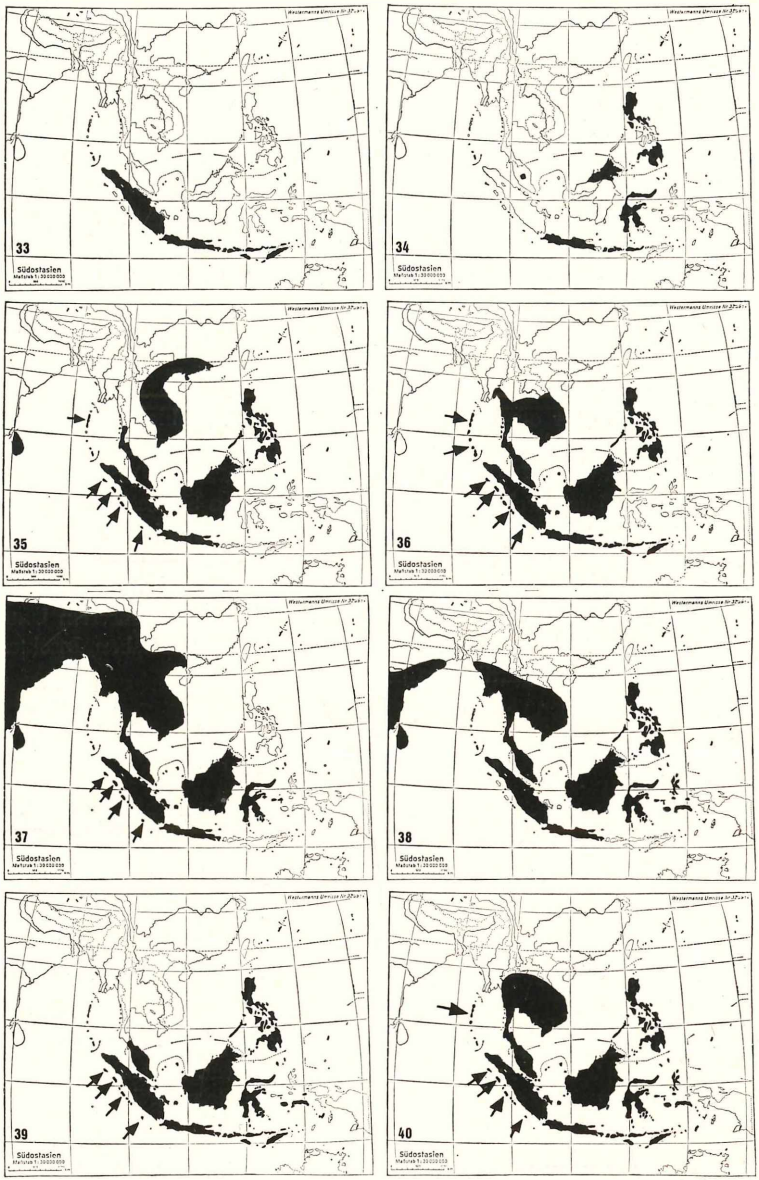


Abb. 33: Verbreitungs-Schema der Höckernatter *Achalinus braconnieri.*
Abb. 34: Verbreitungs-Schema der Bambus-Papageiamadine *Erythrura hyperythra.*
Abb. 35: Verbreitungs-Schema der Goldschlange *Chrysopelea ornata.*
Abb. 36: Verbreitungs-Schema des Javaneraffen *Macaca fascicularis.*
Abb. 37: Verbreitungs-Schema des Baumseglers *Hemiprocne longipennis.*
Abb. 38: Verbreitungs-Schema der Bronzenatter *Dendrelaphis picta.*
Abb. 39: Verbreitungs-Schema des Flugdrachens *Draco volans.*
Abb. 40: Verbreitungs-Schema der Netzpython *Phyton reticulatus.*

nicht als südöstliche Verlängerung des asiatischen Festlandes anzusehen. Trotz einer natürlichen Faunenvermischung läßt sich aus vergleichend faunistischen Befunden herauslesen, daß ein breiter Meeresarm Malaysia etwa in der Höhe von Sungei Kedah vom asiatischen Festland trennte. Wie anfangs in der vorliegenden Studie gezeigt wurde, müßte dieser Meeresarm nach geologischen Befunden weiter nördlich verlaufen sein. Des Weiteren weist ein Vergleich der Floren und Faunen Malaysias und Burmas auf eine wesentlich längere Trennung hin, als dies aus den geologischen Fakten zu entnehmen ist. Eine mögliche Erklärung dieser Diskrepanzen könnten klimatische Verschiebungen sein, wie wir ebenfalls schon einmal haben anklingen lassen, wie beispielsweise eine wirksame Klimabarriere. Wesentlich erscheint in diesem Zusammenhang jedoch, daß die endgültige Vereinigung Malaysias mit Burma nach der Trennung von Sumatra erfolgt sein muß, was man aus dem starken Anteil der burmesischen Faunenelemente schließen kann, die heute zwar in Malaysia, nicht mehr aber in Sumatra auftreten.

Nach der Erörterung aller dieser zur Verfügung stehenden Resultate, die sich nach einer eingehenden Beleuchtung sehr oft als Hypothesen herausstellten, bleiben viel mehr Fragen unbeantwortet im Raum stehen, als man sich Antworten erhofft hatte. Unklarheiten bestehen nicht nur hauptsächlich über den speziellen Wechsel der jeweiligen postulierten Landverbindungen und über die klimatischen wie geomorphologischen Sonderheiten. Wir haben es uns zum Ziel gemacht, dazu beizutragen, etwas mehr Licht in das zumindest teilweise undurchdringliche Dunkel in der Kenntnis um die geobiologische Vergangenheit des Äußeren Sunda-Bogens zu bringen. Umfangreiches Material verschiedener Insektengruppen ist vorhanden. Wir danken auch an dieser Stelle nochmals allen denen, die uns bei unserem Unternehmen behilflich waren, und ebenso im voraus denen, die sich bereit erklärt haben, Insektengruppen aus unseren Ausbeuten wissenschaftlich zu bearbeiten.

Literaturverzeichnis

ANDREWS, CH. W., 1900: A monograph of Christmas Island (Ind. Ocean). Physical features and geology with descriptions of the fauna and flora by numerous contributors. — 337 S., 22 Taf. London.

BARBOUR, TH., 1912: A contribution to the zoogeography of the East Indian Islands. — Mem.Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. *44*: 1—203, 8 Taf. Cambridge.

BEAUFORT, DE, L. F., 1911: De zoogeographie van het oostelijk deel van den Indo-Australischen Archipel. — Hand. ned. nat.-en geneesk. Congr. *13*. Haarlem.

—, 1926: Zoogeographie van den Indischen Archipel. — Volksuniversitets Bibl. Nr. 35, 202 S., 1 Karte, Haarlem.

BEMMELEN, VAN, R. W., 1969: The Geology of Indonesia. — Government Printing Office. The Hague.

BETREM, J. G., 1928: Monographie der indoaustralischen Scoliiden (Hym. Acul.), mit zoogeographischen Betrachtungen. — Treubia *9*: 388 S., 5 Tafeln. Supplement. Buitenzorg.

BLONDEL, F., 1930: Les connaissances géologiques en 1930 sur l'Extrême-Orient mêridional. — Bull. Soc. géol. Fr. (4) *30*: 323—432. Paris.

BROUWER, H. A., 1925: The Geology of the Netherlands East Indies. — 160 S., 18 Taf. New York.

CHASEN, F. N. & KLOSS, C. B., 1927: Spolia Mentawiensia. Mammals. — Proc. Zool. Soc. Lond. *1927*: 797—840, 5 Taf. London.

CORBET, A. S. & PENDLEBURY, H. M., 1934: The Butterflies of the Malay Peninsula. — 252 S., 16 Taf. Kouala Lumpur.

—, 1956: The Butterflies of the Malay Peninsula. Second edition, revised and enlarged. — II + 537 S., 159 Fig., 55 Taf. Edinburgh.

DALY, R. A., 1934: The Changing World of the Ice Age. — 271 S. New Haven.

DAMMERMAN, K. W., 1948: The fauna of Krakatau 1883—1933. — Verhandl. Kon. ned. Akad. Wetensch. Aafdeln. Natuurk. *44*: 1—594. Leiden.

DARLINGTON, PH. J., 1969: Biogeography of the Southern End of the World. — Harvard University Press. Cambridge.

DEGNER, E., 1928: Binnenmollusken von den Mentawei-Inseln. — Treubia *10*: 319—352. Buitenzorg.
DOHERTY, W., 1891: The butterflies of Sumba and Sumbawa with some account of the Island of Sumba. — J. Asiat. Soc. Beng. *60*: 141—197. Calcutta.
—, 1891: A list of the butterflies of Engano, with some remarks on the Danaidae. — J. Asiat. Soc. Beng. *60* (2): 4—32. Calcutta.
EARLE, W., 1845: On the physical structure and arrangement of the islands of the Indian Archipelago. — Jl R. geogr. Soc. *15*. London.
ELBERT, J., 1911—12: Die Sunda-Expedition des Vereins für Geographie und Statistik zu Frankfurt a. M. — 2 Bände. Frankfurt a. M.
—, 1913: Australien und die ehemalige Landverbindung zwischen Asien und Australien. — Verh. Ges. dt. Naturf. Ärzte *84*: 211—217. Leipzig, Berlin.
FAIRBRIDGE, R. W., 1962: World Sea-Level and climatic Changs. — Quarternaria *6*: 111—134. Roma.
FORBES, H. O., 1886: Wanderungen eines Naturforschers im Malayischen Archipel. — 2 Bände. Jena.
FRUHSTORFER, H., 1904: Beitrag zur Kenntnis der Rhopaloceren-Fauna der Insel Engano. — Berl. ent. Z. *49*: 170—206, 2 Taf. Berlin.
HAGEN, B., 1902: Schmetterlinge von den Mentawej-Inseln. — Abh. senckenb. naturforsch. Ges. *20*: 307—340, 2 Taf. Frankfurt a. M.
HEDLEY, C., 1895: Mollusca of the Oriental region. — J. Malae. *4*: 53—55. London.
HOLLOWAY, J. D., 1969: A numerical investigation of the biogeography of the butterfly fauna of India, and its relation of continental drift. — Biol. J. Linn. Soc. *1*: 373—385. London.
HOLLOWAY, J. D., 1970: The biogeographical analysis of a transect sample of the moth fauna of Mt. Kinabalu, Sabah, using numerical methods. — Biol. J. Linn. Soc. *2*: 259—286, 2 Taf., 7 Fig. London.
HOLLOWAY, J. D. & JARDINE, N., 1968: Two approaches to zoogeography: a study based on the distributions of butterflies, birds and bats in the Indo-Australian area. — Proc. Linn. Soc. Lond. *179*: 153—188. London.
HUXLEY, J. S., 1948: Evolution. The modern synthesis. — 5. ed. London.
—, 1949: The new systematics. — London.
JOHN, O., 1925: Termiten von Ceylon, der Malayischen Halbinsel, Sumatra, Java und den Aru-Inseln. — Treubia *6*: 360—419, Taf. 16—23. Buitenzorg.
JORDAN, K., 1896: On mechanical selection and other problems. — Novit. Zool. *3*: 426—525, Taf. 16—19. London.
KAMPEN, VAN, P. N., 1909: De zoogeographie van den Indischen Archipel. — Bijblad 3 en 4. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Indie. Batavia.
—, 1911: The zoogeography of the East Indian Archipelago. — Am. Nat. *45*: 537—560. Salem.
—, 1914: Fauna Simalurensis. Amphibia. — Notes Leyden Mus. *36*: 259—262. Leyden.
KLEINSCHMIDT, O., 1926: Die Formenkreislehre und das Weltwerden des Lebens. — 188 S. Halle a. S.
KLOSS, C. B., 1929: The zoo-geographical boundaries between Asia and Australia and some oriental subregions. — Bull. Raffles Mus. *2*: 1—10. Singapore.
—, 1931: An account of the Sumatran birds in the Zoological Museum, Buitenzorg, etc. — Treubia *13*: 299—370. Buitenzorg.
KOBELT, W., 1897: Land- und Süßwasserkonchylien (von KUEKENTHALS Reise). — Abh. senckenb. naturforsch. Ges. *24*: 17—92, Taf. 4—11. Frankfurt a. M.
KÖPPEN, W. & WEGENER, A., 1924: Die Klimate der geologischen Vorzeit. — 256 S., 1 Taf. Berlin.
KÜKENTHAL, W., 1903: Zusammenfassung der zoologischen Ergebnisse einer Reise in den Molukken und in Borneo. — Abh. senckenb. naturforsch. Ges. 25: 971—988. Frankfurt a. M.
LEEUWEN, VAN, W. M., 1936: Krakatau, 1883 to 1933. — Ann. Jard. bot. Buitenzorg *57*: 1—506. Buitenzirg.
LÖFFLER, E., 1970: Evidence of Pleistocene glaciation in East Papua. — Austr. Geogr. Stud. *8*: 16—26. Sydney.
—, 1972: Pleistocene glaciation in Papua and New Guinea. — Z. Geomorph. *13*: 32—58. Leipzig, Berlin.
LYDEKKER, R., 1896: A geographical history of Mammals. — Cambridge.
MAC ARTHUR, R. H. & WILSON, E. O., 1970: Biogeographie der Inseln. — 201 S., 13 Tab., 60 Abb. München.
MALAISE, R., 1945: Tenthredinoidea of South-Eastern Asia with a general zoogeographical review. — Opuscula Ent. Suppl. *4*: 288 S., 57 Fig., 20 Taf. Lund.

MARTENS, VON, E., 1876: Die Preußische Expedition nach Ostasien. Zool., Band I. Allgemeines und Wirbeltiere. — 412 S., 15 Taf. Berlin.
—, 1891: Landschnecken des Indischen Archipels (in): M. WEBER's Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien, II. S. 209—264, Taf. 12—14. Leiden.
—, 1901: Über die Abgrenzung zoogeographischer Reiche. — Naturw. Wschr. *17*: 97—100. Jena.
MAYR, E., 1944: WALLACE's Line in the light of recent zoogeographic studies. — Q. Rev. Biol. *19*: 9, 1—14. Baltimore.
MENOZZI, C., 1932: Formiche dell' Isola di Nias. — Miscell. Zool. Sumatrana *65*: 13 S. Medan.
MERIAN, P., 1910: Die Bedeutung der Araneen für die Tiergeographie. — 73 S., 1 Karte. Zürich.
—, 1911: Die Spinnenfauna von Celebes. Beiträge zur Tiergeographie im Indoaustralischen Archipel. — Zool. Jb. (Syst.) *31*: 165—354, 1 Taf. Jena.
MERRILL, E. D., 1923: The correlation of biological distribution with the geological history of Malaysia. — Proc. pan-Pacif. Sci. Congr. *2*: 1148—1155. Honolulu.
MILANKOVITCH, M., 1938: Astronomische Mittel zur Erforschung der erdgeschichtlichen Klimate. — Handb. Geophys. *9*: 593—698. Berlin.
MOLENGRAAFF, G. A. F., 1930: The coral reefs in the East Indian Archipelago, their distribution and mode of delopment. — Proc. 4th Pac. Sci. Congr. Java *2*: 55—89. Batavia-Bandoeng.
MOLENGRAAFF, G. A. F. & WEBER, M., 1919: Het verband tusschen den plistocenen ijstijd en het ontstaan der Soenda-Zee (Java — en Zuid.-Chineesche Zee) en de invloed daarvan op de verspreiding der koraalriffen en op de land en zoetwaterfauna. — Verslag Gewone Vergad. Wiss.-en Natuurk. Afd. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam *28*: 497—544, 2 Karten. Amsterdam.
MÜLLER, S., 1839—44: Over de Zoogdieren van den Indischen Archipel. (in): C. I. TEMMINCK, Verhandl. over de Natuurl. Geschiedenis der Nederl. Overzeeische Bezitt. 63 S. Leiden.
—, 1846: Über den Charakter der Tierwelt auf den Inseln des Indischen Archipels. — Arch. Naturgesch. *12*. Berlin.
NEEF, E., 1970: Taschenbuch der physischen Geographie. Das Gesicht der Erde. Mit einem ABC. — 3., verbesserte Auflage. 908 S., 32 Taf. Frankfurt, Zürich.
NIERMEYER, J. F., 1897: De geschiedenis der lyn van WALLACE. — Tijschr. Kon. ned. Aardrijksk. Gen. *1897*. Leiden.
NIETHAMMER, G., 1958: Tierausbreitung. — ORION-Bücher, Band *115*. 90 S., 1 Taf., 19 Verbreitungsskizzen, 2 Abb. Murnau, München, Innsbruck, Basel.
PAGENSTECHER, A., 1909: Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge. — 451 S., 2 Karten. Jena.
PELSENEER, P., 1904: La „Ligne de WEBER", limite zoologique de l'Asie et de l'Australie. — Bull. Acad. R. Belg. (Cl. Sci.) *1904*: 1001—1022, 1 Karte. Bruxelles.
POPTA, C. M. L., 1912: Die geographische Verbreitung der Süßwasserfische zwischen Asien und Australien. (in): J. ELBERT, Sunda-Expedition des Vereins für Geographie und Statistik. *2*: 315—326. Frankfurt a. M.
—, 1926: Die Verbreitung der Fische in dem Gebiete des heutigen Malayischen Archipels im Hinblick auf den ehemaligen Zusammenhang zwischen Asien und Australien. — Zool. Anz. *66*: 287—298. Leipzig.
RENSCH, B., 1929: Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung. — 206 S. Berlin.
—, 1930: Eine biologische Reise nach den Kleinen Sundainseln. — XII + 236 S., 33 Taf., 1 Karte, 4 Abb. Berlin.
—, 1936: Die Geschichte des Sundabogens. Eine tiergeographische Untersuchung. — VIII + 318 S., 20 Abb. Berlin.
RIDLEY, H. N., 1922—25: The flora of the Malay Peninsula. — 5 Bände. Kent.
RÖBER, J., 1891: Beitrag zur Kenntnis der indo-australischen Lepidopterenfauna. — Tijdschr. Ent. *34*: 261—334. s'Gravenhage, Amsterdam.
ROESLER, R. U. & KÜPPERS, P. V., 1973: Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna Sumatras (Ergebnisse einer entomologischen Forschungsreise) Teil 1: Reisebericht und Landschaftsbeschreibung. — Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. *32*: 97—121, 36 Abb. Karlsruhe.
ROOIJ, DE, N., 1915—17: The reptiles of the Indo-Australian Archipelago. — 2 Bände. 756 S., 149 Abb. Leiden.
—, 1922: Fauna Simalurensis. Reptilia.— Zoöl. Meded. Leiden *6*: 217-253. Leiden.

ROUX, J., 1910: Reptilien und Amphibien in zoogeographischer Hinsicht. (in): J. ELBERT, Die Sunda-Expedition des Vereins für Geographie und Statistik, *2*: 305–308. Frankfurt a. M.
RUTTEN, L. M. R., 1927: Voordrachten over de geologie van Nederlandsch Oost-Indie. 839 S. Groningen.
SARASIN, P. & F., 1901: Über die geologische Geschichte der Insel Celebes auf Grund der Tierverbreitung. – 169 S., 15 Taf. Wiesbaden.
SCHNEIDER, G., 1905: Ergebnisse zoologischer Forschungsreisen in Sumatra. I. – Zool. Jb. (Syst.) *23*: 1–172, 3 Taf., 2 Karten. Jena.
SCHWARZ, E., 1913: Die indischen Viverridae. Beitrag zur Kenntnis der Fauna und spezielle Tiergeographie der Orientalischen Region. – Arch. Naturgesch. *78 A*: 1–30. Berlin.
SCLATER, PH. L., 1858: On the general geographical distribution of the members of the Class Aves. – Journ. Proc. Linn. Soc. Lond. *2*: 130–145. London.
SCRIVENOR, J. B., 1931: The Geology of Malaya. – 217 S. London.
SETCHELL, W. A., 1930: The WALLACE and WEBER Lines: a suggestion as to climatic boundaries. – Proc. 4th Pac. Sci. Congr. Java *3*: 311–321. Batavia-Bandoeng.
SMIT-SIBINGA, G. L., 1927: WEGENER's theorie en het ontstaan van den oostelijken O. I. Archipel. – Tijdschr. Kon. ned. Aardrijksk. Gen (44) *2*: 581–598. Leiden.
–, 1933: The Malay double (triple) orogen. – Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam *36*: 202–210, 447–453. Amsterdam.
STEENIS, VAN, C. G. G. J., 1938: Exploratories in de Gajo-Landen. Allgemeene Resultaten der Losir-Expeditie 1937. – Tijdschr. Kon. ned. Aardrijksk. Gen. *55*: 728–801, 932–933, 2 Textkarten, 2 Tafeln, 32 Fotos. Leiden.
–, 1962: The montain flora of the Malaysian tropics. – Endeavour *21*: 183–193, 4 Taf., 4 Abb. London.
STRESEMANN, E., 1921: Die Spechte der Insel Sumatra. – Arch. Naturgesch. *87 A*: 64–120. Jena.
TALBOT, G., 1939: The fauna of British India, including Ceylon and Burma. Butterflies. – *1*, 600 S., 3 Taf. London.
THOMAS, O., 1884: On some mammals collected by Dr. MODIGLIANI in Sipora, Mentawei-Islands. – Ann. Mus. Civ. Stor. nat. Genova *34*: 660–672. Genova.
TIJA, H. D., 1970: Quarternary shere lines of the Sunda Land Southest Asia. – Geol. Mijnb. *49*: 135–140, 3 Fig. Rotterdam.
TOXOPEUS, L. J., 1930: De Soort als functie van Plants en Tijd. – 198 S., 4 Taf. Amsterdam.
–, 1936: Über seltene malayische Schmetterlinge. – Ent. Meded. Ned. Indie *2*: 46–48, 53–58. Buitenzorg.
UDH, H., 1932: Beiträge zur Kenntnis der Gattung Pheretima und ihrer geographischen Verbreitung. – Arch. Naturgesch. N. F. *1*: 114–190, Taf. 4. Jena.
UMBGROVE, J. H. F., 1930: The amount of maximal lowering of the Sea-Level in the Pleistocene. – Proc. 4th Pac. Sci. Congr. Java *2*: 105–113. Batavia-Bandoeng.
–, 1932: Het Neogen in den Indischen Archipel. – Tijdschr. Kon. ned. Aardrijksk. Gen. (2) *49* (6): 769–833, 1 Karte, 1 Taf. Leiden.
–, 1935: Over het ontstaan van den Indischen Archipel. – Tijdschr. Kon. ned. Aardrijksk. Gen. (2) *52*: 17–24, 1 Karte. Leiden.
–, 1935: De pretertiaire histoire van den Indischen Archipel. – Leidsche Geol. Meded. *7*: 119–155, Taf. 3. Leiden.
–, 1943: Structural History of the East Indies. – Harvard University Press. Cambridge.
VENING-MEINESZ, F. A., 1931: Gravity Anomalies in the East Indian Archipelago. – Geogr. Jl. *77*: 323–337. London.
VINCIGUERRA, D., 1892: Rettili e Batraci di Engano. – Ann. Mus. Civ. Stor. nat. Genova *32*: 517–526. Genova.
VOLZ, W., 1929: Im Dämmer des Rimba. Sumatras Urwald und Urmensch. – 4. Auflage. 112 S. Breslau.
WALLACE, A. R., 1860: On the zoological geography of the Malay Archipelago. – J. Linn. Soc. Lond. *4*. London.
–, 1869: The Malay Archipelago. – 2 Bände. London.
–, 1869: Der Malayische Archipel. – 2 Bände. Leipzig.
–, 1876: Geographical distribution of animals. – London.

—, 1876: Die geographische Verbreitung der Tiere. — 2 Bände. Dresden.
WEBER, M., 1902: Der Indo-australische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt. — 46 S., 1 Karte. Jena.
—, 1919: Neue zoogeographische Probleme aus dem Indoaustralischen Archipel. — Festschr. Max FUERBRINGER *1919*. Heidelberg.
WEGENER, A., 1929: Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. — 4. Auflage, 231 S. Braunschweig.
WERNER, F., 1900: Reptilien und Batrachier aus Sumatra. — Zool. Jb. (Syst.) *13*: 479—508, Taf. 31—35. Jena.
WITTMANN, O., 1934—35: Die biographischen Beziehungen der Südkontinente. — Zoogeographica *2—3*. Jena.
WOLTERECK, R., 1933: Mitteilungen von der WALLACEA-Expedition WOLTERECK. — Mitt. III. — Zool. Anz. *102*: 319—326. Leipzig.
WUNDT, W., 1934: Die Lage der Kalmen. — Meteor. Zs. *51*: 49—53. Braunschweig.
—, 1937: Die Lage des meteorischen Äquators. — Meteor. Zs. *54*: 224—226. Braunschweig.
ZEUNER, F. E., 1941: Geology, Climate and Faunal Distribution in the Malay Archipelago. — Proc. R. ent. Soc. Lond. *16*: 117—123. London.
—, 1943: The Biogeographic Division of the Indo Australian Archipelago: The Division as indicated by the distribution of Insects in relation to Geology. — Proc. Linn. Soc. Lond. *154*: 157—163. London.
—, 1943: Studies in the systematics of *Troides* HÜBNER and its allies; distribution and phylogeny in relation to the geological history of the Australasian Archipelago. — Trans. zool. Soc. Lond. *25*: 107—184. London.
ZISWILER, V., GÜTTINGER, H. R. & BREGULLA, H., 1972: Monographie der Gattung *Erythrura* SWAINSON 1837 (Aves, Passeres, Estrildidae). — Bonn. zool. Monograph. *2*: 158 S., 38 Abb., 2 Farbtafeln. Bonn.

Anschrift der Verfasser:

Dr. R. ULRICH ROESLER, Entomologische Abteilung der Landessammlungen für Naturkunde, D-7500 Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, Postfach 4045.

Dipl.-Biol. PETER V. KÜPPERS, D-563 Remscheid-Lüttringhausen, Klausener Str. 2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: 33

Autor(en)/Author(s): Roesler Ulrich-Rolf, Küppers Peter V.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna Sumatras (Ergebnisse einer entomologischen Forschungsreise) 129-156