

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della
Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 83 (1900)

Artikel: Ueber die Geologische Geschichte des Malayischen Archipels auf
Grund der Thierverbreitung

Autor: Sarasin, Fritz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90085>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

III.

Ueber die Geologische Geschichte des Malayischen Archipels auf Grund der Thierverbreitung von Fritz Sarasin.

Es sind nun 7 Jahre her, dass ich die Ehre hatte, der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in kurzer Form die Ergebnisse unserer, meines Veters Paul Sarasin und meiner gemeinsamen Studien über die Weddas von Ceylon vorzulegen. Wenn ich Sie heute mit einigen von den Resultaten unserer letzten Forschungsreise, der dreijährigen in Celebes, bekannt zu machen mir erlaube, so darf ich wohl als selbstverständlich voraussenden, dass es sich wieder um Ergebnisse gemeinsamer Reisen, Arbeiten und Gedanken handelt.

Zwischen dem asiatischen Festlande und Australien liegt der grösste Archipel der Erde, den man sich gewöhnt hat, seit *Wallace* als den *malayischen* zu bezeichnen, nicht ganz zutreffend, weil ein grosser Theil desselben, Neu-Guinea und seine Nachbarinseln, nicht von Malayen, sondern von wollhaarigen Papuas bewohnt ist. Wir benennen daher und, wie uns scheint, richtiger, diesen Archipel als den *indo-australi-schen*, um seine geographische Lage zwischen der hinterindischen Halbinsel und Australien auszudrücken. Eben diese

Lage zwischen den beiden Continenten hat den genannten Archipel zu einem geradezu klassischen Objekte zoogeographischer Forschung werden lassen, indem sich naturgemäß die Frage aufdrängen musste: Wo liegt die Grenze zwischen den beiden so sehr verschiedenen Faunen von Asien und von Australien? welche Inseln gehören zu Asien, welche zu Australien?

In einer kleinen Schrift, welche nie die Würdigung fand, welche sie verdiente, hat im Jahre 1846 der geistreiche Naturforscher *Salomon Müller* den Satz ausgesprochen, dass der Archipel in geographisch-naturhistorischer Hinsicht in zwei Hälften zerfalle, von denen die westliche, grösste, umfassend Borneo, Sumatra, Java und die kleinen Sunda-Inseln bis Sumbawa, in ihrer Schöpfung an Südasien sich anschliesse, die kleinere Hälfte mit Celebes, Flores, Timor, den Molukken und etwa Mindanao mehr mit Australien übereinstimme. Die *Müller'sche* Linie läuft somit zwischen Borneo und Celebes durch, südwärts zwischen Sumbawa und Flores und nordwärts zwischen Mindanao und den übrigen Philippinen.

Erst viel später trat dann *Wallace* mit seinem berühmt gewordenen Buche über den Malayischen Archipel hervor; auf Grund umfassender Sammlungen legte er eine faunentrennende Linie durch den Archipel, welche, wie die *Müller's*, zwischen Celebes und Borneo durchlief, südwärts aber nicht zwischen Flores und Sumbawa, sondern zwischen Lombok und Bali sich fortsetzte und nordwärts die Philippinen von Celebes trennte.

Während der *Müller'sche* Versuch ohne Beachtung geblieben war, zog die *Wallace'sche* Linie, wie sie benannt wurde, gleich die grösste Aufmerksamkeit auf sich. In zahlreichen Schriften wurde die Frage discutiert, und ungefähr ebenso oft ist die vollkommene Richtigkeit der faunentrennenden Linie, als ihre vollkommene Haltlosigkeit vertreten worden. Nach den Einen gehört Celebes zur *australischen* Region, nach den Anderen zur *asiatischen* oder *orientalischen*, nach den Dritten endlich bildet es eine Zwischenregion für sich, welch' letzterer Ansicht in späteren Schriften auch *Wallace* sich zuneigte.

Aus dieser endlosen Controverse geht hervor, dass die Fragestellung offenbar eine falsche ist. Abgegrenzte zoologische Regionen gibt es eben in der Natur nicht, sondern nur auf den buntgefärbten Museumsetiketten, und die Frage darf daher nicht lauten: Gehört Celebes zur australischen oder zur orientalischen Region, sondern welche Landverbindungen und in welcher geologischen Zeit sind nöthig gewesen, um die heutige Zusammensetzung der Fauna zu erklären?

Unsere Forschungen auf Celebes haben nun ganz wesentlich den Zweck verfolgt, diese Frage ihrer Lösung näher zu bringen. Die Grundbedingung hiefür war, abgesehen von der geologischen Kenntniss des Landes, das Anlegen ausgedehnter Sammlungen von Thieren, mit genau bezeichneten Fundstellen und zwar auf den verschiedenen Armen der vielgestaltigen Insel. Als eigentliches Probeobject wählten wir die für geographische Verbreitungsfragen unbestrittener Maassen hochwichtigen *Land- und Süsswassermollusken*, welche wir, um mit dieser Gruppe recht vertraut zu werden, selber bearbeitet haben. Die aus der Verbreitung der Mollusken erhaltenen Resultate haben wir dann mit den aus der Verbreitung der Reptilien, Amphibien, Vögeln und Säugethieren sich ergebenen verglichen und, wie wir gleich sagen wollen, im wesentlichen durchaus übereinstimmend gefunden, im Gegensatz zur Ansicht mancher Forscher, nach welcher jede Thiergruppe eigenen Verbreitungsgesetzen folgen soll. Wir wollen uns hier der Kürze der Zeit halber blos mit den Resultaten der von uns am genauesten bearbeiteten Molluskenverbreitung befassen und die der anderen Thiergruppen nur in gedrängtester Form im Anschluss daran vergleichen.

Die Methode unserer Arbeit war die folgende: Um eine Einsicht in die Vertheilung der Arten auf den verschiedenen Armen der Insel Celebes und in die Beziehungen zu den Nachbargebieten zu erhalten, wurde für jede einzelne Species eine Karte ihrer Verbreitung entworfen. Bald stellte es sich heraus, dass die Verbreitungskarten zahlreicher Arten sich zu decken begannen, so dass *eine* Karte für eine ganze Reihe von Arten Geltung erhielt. Auf diese Weise weiter combinirend, ergaben sich endlich auf's Klarste die näheren und

entfernteren Beziehungen zu den umgebenden Gebieten, die verschiedenen Landbrücken, welche bestanden haben mussten, und endlich aus der Zahl der übereinstimmenden Arten die relative Wichtigkeit solcher Verbindungen.

Wallace hat in seinem Werke über die geographische Verbreitung der Thiere für seine Schlüsse ausschliesslich die Vertheilung der Familien und ihrer Gattungen, nicht aber die der Arten berücksichtigt. Dem gegenüber betonen wir, dass wir für unsere Speculationen umgekehrt in allererster Linie die *Species* und erst in zweiter die Gattungen verwenden; denn einmal ist der Speciesbegriff ein viel sicherer als die weitere Abstraction der Gattung, und zweitens dürfen wir in der Regel nur erwarten, aus der heutigen Vertheilung von Thieren und Pflanzen Folgerungen auf die geologisch unmittelbar vorhergegangenen Veränderungen der Erdoberfläche, also nur auf solche der späteren Tertiärzeit, ziehen zu können. Viele Molluskengattungen lassen sich aber bis in's Eocän, die Kreide, ja noch tiefer hinunter verfolgen, also bis in Perioden, wo die Oberflächengestalt der Erde von der heutigen eine so verschiedene war, dass die jetzige Vertheilung der Lebewesen damit nicht mehr mit Sicherheit in Zusammenhang gebracht werden kann. Es hat uns dies indessen nicht gehindert, gelegentlich für unsere Schlüsse auch Gattungen, falls dieselben wohl charakterisirte und geographisch wohl umgrenzte sind, heranzuziehen. Die Grundlage unserer Arbeit aber bildet die Species.

Ferner gründen wir unsere Schlüsse *ausschliesslich* auf die thatsächlich nachgewiesenen Thierarten und nicht auf die fehlenden. Hiefür haben wir zwei Gründe. Einmal ist in Celebes die Forschung noch lange nicht so weit vorgeschritten, dass, abgesehen von grossen Thierformen, das Fehlen einer Art mit Sicherheit behauptet werden könnte. So fehlte z. B. auf Celebes vor unseren Reisen die ganze Familie der Landplanarien, während wir selber 7 Gattungen mit 22 Arten nachzuweisen vermochten, und zweitens steht die palaeontologische Erforschung der Insel noch ganz aus.

Endlich sei vorausgesandt, dass wir der *künstlichen* Verbreitung von Mollusken und überhaupt von sämmtlichen

höheren Thieren nur eine untergeordnete Bedeutung zuzustehen vermögen, gegenüber der *natürlichen* Verbreitung, der Wanderung. Treibholzmassen, Wirbelwinde, Entenfüsse und wie alle die sorgfältig ausgedachten und theilweise beobachteten Verbreitungsmittel von Thieren auch heissen, sie mögen gewiss einmal einen Fahrgast lebend von einer Küste zur anderen bringen; aber die Unwahrscheinlichkeit, dass ein solcher in seiner neuen Heimat, falls er nicht zu den niederst organisirten Lebewesen gehört, welche wir ausser Betracht lassen, gleich die für ihn nöthigen Existenzbedingungen und die Mittel zur Fortpflanzung finde, ist ausserordentlich gross. So ist es z. B. der ungezählten Menge von Wassergeflügel, welche die Seen von Celebes besuchen, in ungezählten Jahren nicht gelungen, Unioniden nach Celebes zu bringen, obschon solche sowohl auf Java, Sumatra und Borneo, als in Neu-Guinea vorkommen.

Der einzige bei der Frage nach künstlicher Verbreitung höherer Thierformen intensiv in Betracht kommende Factor ist der *Mensch*, welcher entweder absichtlich Thiere ansiedelt oder in seinen Schiffen mit Waaren und dergleichen verschleppt. Allein man wird bei solchen Thierarten, denen dann meist eine weite und unnatürliche Verbreitung zukommt, selten lange im Zweifel sein, dass sie Gäste von auswärts sind und sie dann leicht aus den Faunen ausscheiden können.

Wenden wir uns nun zu unserem speciellen Thema.

Celebes beherbergt nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse 177 Land- und 61 Süßwasserschnecken, zusammen 238 Arten, was, zumal wenn man in Betracht zieht, dass vielleicht ebensoviele noch zu entdecken bleiben, eine *reiche* Molluskenfauna bedeutet.

Von den 177 Landschnecken sind 138, also nicht weniger als *vier Fünfttheile*, in ihrer Verbreitung auf die Insel Celebes beschränkt, *endemisch*, während nur 39 eine Verbreitung auch ausserhalb unserer Insel zukommt; von den 61 Süßwasserschnecken sind 34, also nur ungefähr die Hälfte endemisch, woraus sich also für diese Molluskenabtheilung eine etwas grössere Verbreitungsfähigkeit ergibt. Immerhin ist der Endemismus noch so stark ausgeprägt, dass die trotz dem Proteste

Max Webers immer noch tief eingebürgerte Sage von der Gleichförmigkeit der Süßwasserfauna über den ganzen Tropengürtel oder gar über den ganzen Planeten hin, nun endgültig beseitigt sein sollte.

Während somit die überwiegend grössere Zahl von Spezies der Insel eigenthümlich sind, finden wir unter den Landmollusken nur eine einzige Untergattung und unter den Süßwassermollusken nur drei Gattungen, welche in ihrem Vorkommen auf Celebes beschränkt sind. Diese Seltenheit endemischer Gattungen würde für sich allein schon genügen, um zu beweisen, dass Celebes in verhältnissmässig junger geologischer Vergangenheit mit Nachbargebieten muss in Landverbindung gewesen sein.

Wenn wir die Verbreitung der *endemischen* Molluskenarten auf der Insel verfolgen, so sehen wir, dass die allermeisten auf einen mehr oder minder kleinen Theil derselben, in der Regel auf eine der 4 Halbinseln oder auf das Centrum beschränkt sind; ja wir finden sogar, dass von den 172 Celebes eigenthümlichen Molluskenarten nur 2, und diese nicht mit absoluter Sicherheit, der nördlichen und der südlichen Halbinsel zugleich zukommen, an sich schon ein untrüglicher Wink, dass wir für die Herkunft der Celebensischen Thierwelt nach verschiedenen Quellen werden zu suchen haben. Auch die 66 nicht endemischen Arten zeigen eine grosse, wenn auch nicht eine so weitgehende Localisirung, indem immerhin 21 Arten als über die ganze Insel verbreitet angenommen werden können.

Nord-Celebes besitzt 79 Molluskenarten, welche auf der südlichen Halbinsel fehlen, diese letztere wiederum 76 Arten, welche aus Nord-Celebes noch nicht bekannt geworden sind: Der Unterschied zwischen der Molluskenfauna des Nordens und des Südens ist also so tiefgreifend als möglich und deutet auf 2 ganz verschiedene Bezugsquellen hin.

Wo liegt nun die Grenze der beiden Faunen? Dabei ist von vornherein anzunehmen, dass nirgends eine scharfe Linie, einer Landesgrenze vergleichbar, die Insel theile; vielmehr sehen wir in Central-Celebes eine deutliche Faunenmischung vor sich gehen. Trotzdem lässt sich im Allgemeinen

sagen, dass das von uns *Takalekadjo*-Kette genannte Gebirge, welches Central-Celebes von Nordwest nach Südost durchzieht, als die Faunengrenze bezeichnet werden kann. Ich vermeide es, Ihnen in diesem Vortrage Aufzählungen von Arten zu geben, da für die meisten von Ihnen solche Namen doch nichts als leere Klänge wären.

Die Sachlage gestaltet aber sich noch dadurch verwickelter, dass noch eine dritte Fauna nach Central-Celebes hineinstrahlt, eine östlich-celebensische, und dass endlich sich noch Spuren einer vierten Fauna finden, welche wir für den Rest einer älteren Besiedelungsschichte ansprechen möchten.

Treten wir nun der Frage nach den Ursachen für diese Verschiedenheit der Faunen von Celebes näher und betrachten wir zunächst das Verhältniss von Celebes zu den drei grossen, westlichen Sunda-Inseln, Java, Sumatra und Borneo.

Eine Zusammenstellung lehrt, dass Celebes mit den drei genannten Inseln, nach Weglassung aller Arten, bei denen eine künstliche Uebertragung wahrscheinlich, 26 Mollusken-species gemein hat. Von diesen finden sich 24 auf Java, dagegen nur 13 auf Sumatra und nur 10 auf Borneo. Schon diese absoluten Zahlen lehren eine nähere faunistische Verwandtschaft von Celebes mit *Java*, gegenüber von Sumatra und Borneo. Noch viel enger erscheint diese Verwandtschaft, wenn wir erfahren, dass von den 24 Arten nicht weniger als 9 in ihrem Vorkommen überhaupt auf Java und Celebes beschränkt sind und sogar eine Gattung, *Philomycus*, im Archipel nur Java und Celebes zukommt. Diese javanische Verwandtschaft macht sich ganz überwiegend in *Süd-Celebes* geltend; ja wir finden sogar, dass Süd-Celebes mit Java reichlich ebenso viele Mollusken-Arten gemein hat als mit Nord-Celebes.

Aus diesen Thatsachen folgt für uns zwingend, dass Süd-Celebes mit Java lange Zeit durch eine Landbrücke verbunden gewesen sein muss.

Ganz anders ist das Verhältnis von Celebes zu Borneo. Von den 10 ihnen gemeinsamen Schneckenarten ist *keine einzige* auf die beiden Inseln beschränkt; 9 davon finden sich auch in Java, 1 auf den Philippinen. Eine directe Landverbindung

zwischen Celebes und Borneo in jüngerer geologischer Vergangenheit ist somit, trotzdem sie einander viel mehr genähert sind als Java und Celebes, absolut undenkbar, weil sonst *ausschliesslich gemeinsame* Arten, wie solche zwischen Celebes und dem entfernteren Java reichlich vorhanden sind, vorkommen müssten, was doch nicht der Fall ist. Die *Makassarstrasse* zwischen Borneo und Celebes ist somit ein Meeresarm von thiergeographisch hoher Bedeutung, wie *Sal. Müller* und *Wallace* es annahmen. Der Fehler aber dieser beiden Forsscher sowohl, als aller ihrer Nachfolger war der, die Trennungs linie südwärts fortzusetzen, während Java und Süd-Celebes tatsächlich mit einander verbunden gewesen sein müssen. Wir werden bald sehen, dass derselbe Fehler auch im Norden von Celebes begangen worden ist.

Die Molluskenfauna von Süd-Celebes weist aber noch auf eine andere Bezugsquelle hin, nämlich nach dem *Kleinen Sunda*-Gebiet, also der Inselkette östlich von Java, von Bali bis Timor. Celebes und das kleine ihm südlich vorgelagerte Saleyer haben nämlich mit den genannten Inseln 20 Arten, darunter mehrere grosse und auffallende Formen, gemein, von denen eine ganze Reihe in ihrem Vorkommen überhaupt auf Celebes und das in Rede stehende Gebiet beschränkt sind. Es kann daher unserer Meinung nach auch in diesem Falle keinem Zweifel unterliegen, dass wir eine Landverbindung anzunehmen haben, welche, ebenso wie die nach Java führende, von Süd-Celebes ausgehend, mit der kleinen Sunda-Kette sich in Verbindung setzte, und wenn wir weiter die Frage prüfen, nach welcher Insel hin diese Brücke führte, so ergiebt sich leicht, dass dies *Flores* war, da von den 20 gemeinsamen Arten nicht weniger als 16 heute schon auf Flores nachgewiesen sind.

Wie oben gesagt, hat *Wallace* zwischen Bali und Lombok seine faunentrennende Linie durchgelegt, von der er aussagte, dass sie die asiatische und die australische Welt trenne. Neuerdings ist sie bei vielen so sehr in Misscredit gerathen, dass man sie geradezu als ein Schulblümchen bezeichnet hat. Wie *Wallace* zu weit ging in der Ueberschätzung, so nun die meisten heutigen in der Unterschätzung.

Eine Analyse der Mollusken ergibt, dass 8 javanische Arten ostwärts noch bis Bali gehen, aber die Lombokstrasse nicht überschreiten, und zwar sind dies zum Theil große und nicht zu übersehende Formen; andererseits aber gehen 6 javanische Arten über Bali hinaus ostwärts und 3 östliche Arten westwärts bis Bali. Diese 9 Arten deuten in ihrer Verbreitung auf eine Zeit, wo die *Lombokstrasse* noch nicht bestand, und es erscheint daher der Schluss gerechtfertigt, dass ihr nicht dieselbe Bedeutung zukomme wie der *Makassarstrasse* zwischen Celebes und Borneo, welche von keiner einzigen Schneckenart überschritten worden ist, sondern dass ihre Entstehung in eine spätere Zeit gesetzt werden muss.

Noch jünger als die Lombokstrasse erscheint uns die von *Sal. Müller* als Faunengrenze bezeichnete Strasse zwischen Sumbawa und Flores, weil, worauf wir hier nicht eintreten können, der faunistische Gesamtcharakter von Flores und Sumbawa mehr Uebereinstimmung zeigt als der zwischen Bali und Lombok.

Da wir uns nun gerade von Celebes etwas entfernt haben, so wollen wir in Kürze noch das Verhältniss der drei westlichen, grossen Sunda-Inseln, Java, Sumatra und Borneo, zu einander besprechen. Eine Vergleichung ihrer Landmolluskenfauna zeigt, dass die Uebereinstimmung von Java mit Sumatra und von Sumatra mit Borneo der Artenzahl nach viel grösser, ja doppelt so gross ist, als die zwischen Java und Borneo. Ferner erhalten wir den Satz, dass Java und Borneo keine Arten mit einander gemein haben, welche nicht auch in Sumatra vorkämen, woraus weiter folgt, dass Java und Borneo in jüngerer geologischer Vergangenheit nicht unmittelbar mit einander in Landverbindung gewesen sein können, sondern dass der Thieraustausch über Sumatra vor sich gegangen sein muss. Die weitere Thatsache, dass Sumatra und Borneo, trotzdem sie von einander heute viel weiter entfernt sind als Sumatra und Java, dennoch ebensoviele Landmolluskenarten mit einander gemein haben, als die beiden letztgenannten, so nahe bei einander liegenden Inseln, beweist, dass die schmale Sundastrasse zwischen Sumatra und Java älter sein muss als der breite Meeresarm zwischen Sumatra und Borneo;

sonst müsste bei der geringen Entfernung zwischen Java und Sumatra die Zahl ihrer gemeinsamen Arten grösser sein als die der Sumatra und Borneo zugleich zukommenden, was doch nicht der Fall ist. Diese zeitlich frühere Abtrennung der Insel Java ist auch schon von anderen Forschern auf Grund faunistischer Studien betont worden.

Kehren wir nun zu Celebes zurück und betrachten wir das Verhältniss seiner Molluskenfauna zur *philippinischen* im Norden, so erfahren wir, dass Celebes mit den Philippinen 22 Arten gemein hat, von denen 7 ausschliesslich auf diese beiden Gebiete beschränkt sind; ferner gibt es mehrere Gattungen, welche Celebes und den Philippinen zukommen, aber den westlichen, grossen Sunda-Inseln fehlen. Weiter ergiebt sich, dass die philippinische Verwandtschaft sich ganz überwiegend in *Nord-Celebes* geltend macht, ja dass Nord-Celebes mit den Philippinen ebenso viele Arten gemein hat als mit Süd-Celebes. Aus alledem folgt mit Sicherheit, dass Nord-Celebes mit den Philippinen, speciell mit der Insel Mindanao, durch eine Landbrücke verbunden gewesen sein muss.

Ferner lässt sich aus dem Umstand, dass Nord-Celebes mit den kleinen Inselgruppen Sangi und Talaut, halbwegs nach den Philippinen gelegen, eine Reihe von Arten gemein hat, welche auf den Philippinen selbst fehlen, der Schluss ziehen, dass der Abbruch der Landverbindung nach den Philippinen in der Weise vor sich ging, dass die genannten Inseln zunächst noch mit Celebes in Verbindung blieben, der erste Einbruch also nordwärts von ihnen erfolgte.

Verwickelter liegt das Verhältniss von Celebes zu den *Molukken* im Osten; von diesen werden bekanntlich zwei Gruppen unterschieden, die nördlichen mit der Hauptinsel Halmahera und die südlichen mit Ceram, Amboina, Buru etc. Die Zahl der Celebes mit den Molukken gemeinsamen Mollusken-Arten beträgt 20, wovon 5 diesen Gebieten ausschliesslich eigen sind. Eine Analyse ergibt, dass keine der beiden Gruppen eine merklich nähere Verwandtschaft zu Celebes zeigt als die andere, und wir sind somit der Ansicht, dass wir nur eine einzige Landbrücke zwischen Celebes und den Molukken anzunehmen haben. Diese Brücke ging zu einer

Zeit, als der Tomini-Golf noch nicht existirte, von Ost-Celebes aus und umfasste die heutige Peling-Banggai-Gruppe und die Sula-Inseln; von diesen aus theilte sie sich in zwei Arme, deren einer sich südwärts nach Buru wandte und ostwärts Ceram, Amboina etc. umschloss und deren anderer nordwärts über die heutige Insel Obi nach Batjan und der südlichen Halbinsel von Halmahera lief. Der faunistische Austausch zwischen Celebes und *beiden* Molukkengruppen ging demnach über die Sula-Inseln vor sich. Es sei hier gleich bemerkt, dass Celebes auf diesem Wege wesentlich mehr Arten nach Osten an die Molukken abgab, als es dafür von Osten her erhielt. Es lehrt dies nicht nur eine Analyse der Celebes mit den Molukken gemeinsamen Schneckenarten, sondern fast noch mehr die Betrachtung der gemeinsamen Reptilien, Amphibien, Vögel und Säugethiere, zum überwiegenden Theil westlich-sundaischen Arten, welche über Celebes ihren Weg nach Osten genommen haben.

Mehrfach findet sich in der Literatur eine Verwandtschaft der *Molukken* mit den *Philippinen* betont. Indessen hat unsere Arbeit ergeben, dass die Verwandtschaft von *Celebes* mit den Philippinen eine viel engere ist als die der Molukken mit den Philippinen und weiter den Nachweis erbracht, dass die sämmtlichen für die Molukken und Philippinen charakteristischen Schneckengattungen auch in Celebes vorkommen, woraus mit Sicherheit erschlossen werden kann, dass die Verbindung der Molukken mit den Philippinen keine directe gewesen ist, sondern über Celebes geführt hat. Dagegen standen die Molukken ostwärts mit Neu-Guinea in Landverbindung, und zwar lässt sich aus dem Charakter ihrer Thierwelt beweisen, dass die nördlichen Molukken, speciell Halmahera, länger und intensiver mit Neu-Guinea verbunden gewesen sind als die südlichen, Ceram, Buru u. s. w.

Ueber die Landverbindung endlich der Philippinen mit Nord-Borneo sei hier nur mitgetheilt, dass ihre einstmalige Existenz durch die Molluskenfauna aufs deutlichste erwiesen wird, und dass selbst grosse Thiere sich ihrer bedient haben, lehrt das Vorkommen pliocäner Stegodonten auf den Philippinen.

Die eben gegebene flüchtige Uebersicht der Celebes mit

umliegenden Gebieten gemeinsamen Molluskenarten — ein irgendwie genaueres Eintreten auf die Sache verbietet der zeitliche Rahmen eines Vortrages unweigerlich — hat gezeigt, dass die geologische Geschichte unserer Insel eine ausserordentlich verwickelte gewesen ist; sie hat dargethan, dass Celebes durch 4 Landbrücken mit den Nachbargebieten muss in Verbindung gestanden haben, zwei südlichen, welche nach *Java* und nach *Flores* führten, einer nördlichen nach den *Philippinen* und einer östlichen nach den *Molukken*. Auf 4 Wegen hat somit Celebes Thierformen erhalten und ausgetheilt. Nur die südöstliche der 4 celebensischen Halbinseln scheint nie eine solche Verbindung eingegangen zu sein, indem ihre Fauna, so weit sie heute bekannt ist, auf keine eigene Bezugsquelle hindeutet.

Aber, wie Eingangs erwähnt, bilden die mit anderen Gebieten gemeinsamen Arten nur eine verschwindende Minderheit, indem die grosse Mehrzahl auf Celebes beschränkt sind. Um auch über die Herkunft dieser etwas zu erfahren, müssen wir auf die Verbreitung der mit den celebensischen Formen nächstverwandten, auswärts lebenden Arten zurückgreifen. An dieser Stelle kann naturgemäss nur das Ergebniss dieser weitläufigen Untersuchung mitgetheilt werden, deren Zweck war, festzustellen, in welcher Weise sich nach Procenten die 4 in Betracht kommenden Faunen, die javanische, die philippinische, die molukkisch-papuatische und die kleinsundaische am Aufbau der Molluskenwelt von Celebes betheiligt haben.

Nach Abzug der *weitverbreiteten* Arten, ferner der endemischen aus *weitverbreiteten* Gattungen und aus Gattungen unsicherer Verwandtschaft, welche zusammen 30 % der gesammten Fauna bilden, berechnet sich der Anteil der *Java-brücke* auf 22 %, der der *Philippinenbrücke* auf ungefähr ebensoviel, nämlich 23 %, der der *Molukkenbrücke* auf 15 % und der der *Floresbrücke* auf 10 % der Molluskenwelt.

Es ergiebt sich also ein *Ueberwiegen* der Verwandtschaft der celebensischen Molluskenfauna mit der javanischen und der philippinischen, welche beide zusammen man als die *asiatisch-sundaische* bezeichnen kann, gegenüber der molukkisch-papuasiischen und noch mehr gegenüber der kleinsundaischen.

Neben diesen vier nachweisbaren Antheilen benachbarter Faunen giebt es unter den Mollusken von Celebes eine kleine Reihe von Arten, welche im Archipel keine nahen Verwandten haben. Hier gehörte vor Allem die isolierte Gattung *Miratesta*, der Babirussa unter den Mollusken, ferner *Protancylus* und *Tylomelania*, hierher auch in gewissem Sinne die zahlreichen *Palaeomelanien* der grossen Seen, die *Streptaxisarten* u. a. m. Diese betrachten wir als die Reste einer älteren Einwanderung, gegenüber der Invasion auf den oben geforderten vier Landbrücken.

Ziehen wir nun in gedrängtester Kürze einige andere Thiergruppen zum Vergleiche herbei. *Reptilien* und *Amphibien* besitzt Celebes, mit Weglassung der marinischen Formen, 108 Arten, *Vögel*, mit Weglassung der marinischen und der regelmässigen Wanderer, 250, *Säugetiere* 77 Arten. Von den ersten ist der dritte Theil, von den Vögeln fast zwei Fünftheile, bei den Säugern nicht ganz die Hälfte endemisch. Bei allen diesen Gruppen zeigt sich derselbe Mischcharakter der Fauna; bei allen bestätigt sich unser Satz, dass Celebes sowohl mit Java, als mit den Philippinen *ausschliesslich* gemeinsame Arten besitzt, keine einzige aber mit Borneo, wodurch unsere Annahme von Landverbindungen nach den beiden erstgenannten Gebieten und des Fehlens einer solchen nach Borneo bekräftigt wird. Bei allen dreien ferner finden wir eine so starke Beteiligung molukkischer und kleinsundaischer Elemente am Aufbau der Fauna, wie sie ohne die Annahme von Landbrücken durchaus unverständlich wäre.

Bei allen bestätigt sich endlich die Behauptung, dass Celebes auf der Molukkenbrücke mehr Formen nach Osten abgegeben als erhalten hat. Auch was wir oben über das Verhältniss von Java, Sumatra und Borneo zu einander und über den Thieraustausch zwischen den Philippinen und Molukken über Celebes mitgetheilt haben, finden wir für alle diese Thiergruppen gültig.

Eine tabellarische Zusammenstellung lehrt auch hier ein Ueberwiegen der *javanisch-philippinischen* Verwandtschaft, gegenüber der *molukkischen* und *kleinsundaischen*. Als Antheil der Java und Philippinenbrücke zusammengenommen

hatten wir erhalten bei den Mollusken 45 %; bei den Vögeln sind es 42 %, bei Reptilien und Amphibien etwas mehr 64 %; als molukkisch-papuasischen Anteil bei den Mollusken 15 %, bei den Vögeln 20 %, bei Reptilien und Amphibien 11 %; als kleinsundaischen bei den Mollusken 10 %, bei den Vögeln gleichfalls 10 %, bei Reptilien und Amphibien 7 %. Für die Säugetiere steht die Berechnung noch aus.

Als Bestandtheile einer älteren Fauna wären etwa zu nennen bei den Reptilien *Testudo Forstenii*, welche nicht im Archipel, sondern in Hinterindien ihre nächsten Verwandten hat, bei den Vögeln Gattungen wie *Streptocitta*, *Scissirostrum*, *Meropogon*, *Malia*, *Aramidopsis* u. s. w., bei den Säugern vornehmlich *Babirussa* und *Cynopithecus*. —

Als wir unsere Arbeit begannen, sind wir von dem uns, wie zahlreichen Anderen, als selbstverständlich erscheinenden Gedanken ausgegangen, der heutige indo-australische Archipel stelle das Trümmerfeld eines grossen in Stücke gegangenen Continentes dar, der ursprünglich Asien und Australien umfasst habe. Wie wir in der Arbeit weiterschritten, stellte sich mehr und mehr heraus, dass die heutige Fauna des Archipels nicht die eines alten, zersplitterten asiato-australischen Continentes sein könne, sondern einen viel modernern Charakter an sich trage, und Hand in Hand damit lehrte die fortschreitende Untersuchung unserer geologischen Sammlung, in Verbindung mit dem, was andere Forscher zu Tage brachten, dass im Beginn der Tertiärzeit im *Eocän*, Celebes überhaupt nicht existierte, sondern unter Wasser lag. Ja es ist anzunehmen, dass damals nicht nur Celebes, sondern auch die Molukken und überhaupt der grössere Theil des heutigen Archipels nicht bestanden, so dass eine weite Meeresfläche das asiatische Festland von Australien trennte. Wenn wir einen Asien und Australien verbindenden Continent annehmen wollen, so müssen wir ihn vor das Eocän, hypothetisch in die Kreideperiode verlegen.

Mit dem Ende der Eocänzeit oder im Beginn des Miocäns scheint die Hebung und Auffaltung von Celebes begonnen zu haben. Die celebensischen, miocänen Schichten haben der Art ihrer Einschlüsse nach den Charakter von

Strandbildungen. Die Existenz festen Landes ist somit durchaus gesichert, und wir werden auch in diese Zeit, also in's mittlere Tertiär, die erste Besiedelung des neuen Landes Celebes setzen dürfen. Dass diese von der asiatischen Seite ausgegangen sein musste, lehren Formen wie Babirussa und Testudo.

Ob auf diese erste Besiedelung eine neue partielle Senkung und Isolierung von Celebes folgte, oder ob die Hebung und Gebirgsbildung ununterbrochen weiter ging, wer vermöchte es zu sagen? Jedenfalls können wir die Periode ausgedehnter Landverbindungen, wie wir sie oben besprochen haben, erst in's *Pliocän* setzen und zwar wegen des relativ modernen Mischcharakters der Fauna von Celebes. Damals waren, was zu erwähnen kaum nothwendig, die beiden Continente mächtig angeschwollen. Sumatra, Borneo und Java bildeten mit Südost-Asien, Neu-Guinea mit Australien grosse Landcomplexe. Mit dem Ende der Pliocänzeit oder im Beginn des Pleistocän erfolgte die langsame Auflösung der Landverbindungen in Folge von Einbrüchen. Ja es ging sogar die Untertauchung in der der Gegenwart unmittelbar vorhergehenden Periode noch etwas weiter als heute, indem moderne marine Kalkbildungen an mehreren Stellen von Celebes nachweisbar sind. Eine ganz leise Hebung führte dann zur Jetzzeit hinüber.

Wir haben versucht, in einer Reihe von Karten, basierend auf den zoogeographischen Resultaten und Schlüssen, die verschiedenen Phasen der Landverbindungen darzustellen, denen Celebes seine heutige Fauna verdankt. Es würde uns aber viel zu weit führen, wenn wir uns hier auf dieses Gebiet begeben und im Einzelnen discutieren wollten, welcher Art und welcher Reihenfolge diese Verbindungen gewesen sein könnten. Lieber wollen wir noch einen raschen Blick auf die Karte der Jetzzeit werfen, um zu prüfen, ob sich aus der heutigen Configuration noch Anhaltspunkte für unsere geforderten Landverbindungen gewinnen lassen.

Da sehen wir erstens von der südlichen Halbinsel von Celebes aus zwei Inselbogen ins Meer hinausschweifen, den

einen in südwestlicher, den andern in südöstlicher Richtung, zwischen sich die *Floressee* einrahmend. Der erstere führt über die Postillon- und Paternostergruppe und den Kangean-Archipel nach Madura und Java, der letztere über Saleyer, die Tigerinseln, Djampea, Kalao, Bonerate, Kalao tuwa, Madu nach Flores. Diese beiden Inselguirlanden fassen wir als die Reste der beiden früheren Landverbindungen nach Java und nach Flores auf. Die heutigen Reste der früheren Landbrücke nach den Molukken lassen ebenfalls an Klarheit nichts zu wünschen übrig, indem der Peling-Banggai-Archipel den Uebergang zu den Sula-Inseln vermittelt und weiter die Richtung der Insel Sula Besi nach Buru hinweist, während andererseits Obi den Weg nach der Halmaheragruppe zeigt. Endlich führt eine Kette von Inselchen von der Minahassa über Siao nach der Sangi- und Talautgruppe und weiter bis gegen Mindanao hin, als ein deutliches Relict der alten Philippinenbrücke.

Eilen wir zum Schlusse. Unsere Untersuchung hat ergeben, dass die Geschichte der Insel Celebes und des indo-australischen Archipels überhaupt eine sehr viel verwickeltere ist, als man gemeinhin angenommen hatte. Der Archipel ist nicht ein Trümmerfeld eines in Stücke gegangenen, alten Continentes, sondern eine relativ neue Bildung. Die Makassarstrasse z. B. zwischen Celebes und Borneo ist nicht, wie wir ursprünglich gedacht haben, eine alte Bruchlinie durch einen solchen Continent, sondern ein Rest des Eocänmeeres. Die miocäne und namentlich pliocäne Hebungsperiode führte nicht zur Bildung eines Asien mit Australien verbindenden Continentes, sondern die Thierverbreitung, speciell die Besiedelungsgeschichte der Insel Celebes lehrt, dass es sich im Zwischengebiete zwischen den beiden damals freilich stark vergrösserten Continenten nur um schmale und wer weiß ob gleichzeitige Landverbindungen kann gehandelt haben.

Freunde von Resultaten, welche sich in wenigen Worten ausdrücken lassen, wie die *Müller-Wallace'sche* Linie eines gewesen ist, werden uns für unsere Untersuchung wenig Dank wissen. Wir sind aber überzeugt, dass selbst unsere Betrachtungsweise, wenn sie auch, wie wir hoffen, der Wahrheit näher kommt als die bisherige, doch noch lange nicht der

Complicirtheit des historischen Processes gerecht wird, als dessen Ergebniss die heutige Fauna des indo-australischen Archipels uns entgegentritt. —

Anmerkung. Für die weitere Ausführung dieser Gedanken sei verwiesen auf den demnächst erscheinenden dritten Band von: *P. u. F. Sarasin. Materialien zur Naturgeschichte der Insel Celebes.*

