

Überlegungen zur Artenvielfalt der wilden Seidenspinner des Malaiischen Archipels, Teil I: Attacini (Lepidoptera: Saturniidae)

On the biodiversity of the wild silkworms in the Malay
Archipelago, Part I: Attacini (Lepidoptera: Saturniidae)

Ulrich PAUKSTADT und Laela Hayati PAUKSTADT

Key words: Lepidoptera, Saturniidae, Saturniinae, wild silkworm, Attacini, biodiversity, Malay Archipelago, mainland Southeast Asia, Australia.

Sytematics-: cf. Paukstadt, U. & L. H. Paukstadt (2020) Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner, Vol. **18** (4). For taxa not listed thus far:

Systematics: Insecta-; Lepidoptera-; Glossata-; Heteroneura-; Bombycoidea-;

Saturniidae BOISDUVAL, [1837] 1834

Saturniidae-; Saturniinae BOISDUVAL, [1837] 1834

Saturniinae-; Attacini BLANCHARD, 1840

Attacini-; *Attacus* LINNAEUS, 1767

Attacus-; *Phalaena Atlas* LINNAEUS, 1758; STATUS-; type-species of *Attacus* LINNAEUS, 1767 by subsequent designation by the International Commission on Zoological Nomenclature, 1957 (Opinion 450)

Attacus-; *taprobanis* MOORE, [1883] 1882-3 (*Attacus*)

Attacus-; *wardi* W. RODHSCHILD, 1910 (*Attacus*)

Attacus-; *mcmulleni* WATSON in Packard, 1914 (*Attacus*)

Attacus-; *atlas ryukyuensis* INOUE, 1993 (*Attacus*); STATUS-; needs confirmation

Attacus-; *selayarensis* NAUMANN & PEIGLER, 2012 (*Attacus*)

Attacini-; *Archaeoattacus* WATSON in Packard, 1914

Archaeoattacus-; *Attacus edwardsii* WHITE, 1859; STATUS-; type-species of *Archaeoattacus* WATSON in Packard, 1914 by original designation

Archaeoattacus-; *edwardsii* (WHITE, 1859) (*Attacus*)

Archaeoattacus-; *staudingeri* (W. RODHSCHILD, 1895) (*Attacus*)

Archaeoattacus-; *malayanus* (KUROSAWA & KISHIDA, 1984) (*Attacus*)

Archaeoattacus-; *vietnamensis* NAUMANN, ROUGERIE & NÄSSIG, 2016
(*Archaeoattacus*)

Attacini-; *Coscinocera* BUTLER, 1879

Coscinocera-; *Attacus hercules* MISKIN, [1876]; STATUS-; type-species of *Coscinocera* BUTLER, 1879 by original designation

Coscinocera-; *hercules* (MISKIN, [1876]) (*Attacus*)

Attacini-; *Samia* HÜBNER, [1819]

Samia-; *Phalaena cynthia* DRURY, 1773; STATUS-; type-species of *Samia* HÜBNER, [1819] 1816 by subsequent designation by Grote (1865)

Samia-; *Archaeosamia* BRECHLIN, 2007; STATUS-; replacement name for *Desgodinsia* OBERTHÜR, 1914; at the time being recognized as synonym of *Samia* HÜBNER, [1819]

Samia-; *cynthia* (DRURY, 1773) (*Phalaena Attacus*)

Samia-; *canningi* (HUTTON, 1859) (*Saturnia*)

Samia-; *fulva* JORDAN, 1911 (*Samia*)

Samia-; *wangi* NAUMANN & PEIGLER, 2001 (*Samia*)

Samia-; *kohlli* NAUMANN & PEIGLER, 2001 (*Samia*)

Samia-; *beekei* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2012 (*Samia*)

Samia-; *vanschaycki* BRECHLIN, 2014 (*Samia*)

Samia -; *watsoni*- complex [named after the oldest available name in this complex]

Samia -; *watsoni* (OBERTHÜR, 1914) (*Desgodinsia*)

Samia -; *formosana* MATSUMURA, 1931 (*Samia*)

Samia -; *vuvanlieni* NAUMANN, PEIGLER & LÖFFLER, 2014 (*Samia*)

Saturniinae-; Saturniini BOISDUVAL, [1837] 1834

Saturniini-; Saturnia VON PAULA SCHRANK, 1802

Saturnia-; *Bombyx pyri* [DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775; STATUS-; type-species of *Saturnia* VON PAULA SCHRANK, 1802 by subsequent designation by Grote (1895)

Saturniini-; Rinaca WALKER, 1855

Rinaca-; *Saturnia zuleika* HOPE, 1843; STATUS-; type-species of *Rinaca* WALKER, 1855 by subsequent monotypy

Saturniini-; Neoris MOORE, 1862

Neoris-; *Neoris huttoni* MOORE, 1862; STATUS-; type-species of *Neoris* MOORE, 1862 by monotypy

Saturniini-; Rhodinia STAUDINGER, 1892

Rhodinia-; *Rhodia newara* MOORE, 1872; STATUS-; type-species of *Rhodia* MOORE, 1872 by monotypy; *Rhodinia* is an objective replacement name for *Rhodia* MOORE, 1872

Saturniini-; Solus WATSON, 1913

Solus-; *Cricula drepanoides* MOORE, 1866; STATUS-; type-species of *Solus* WATSON, 1913

Saturniini-; Cachosaturnia NAUMANN, LÖFFLER & NÄSSIG, 2012

Cachosaturnia-; *S. [aturnia]* (*C.[achosaturnia]*) *cachara* (MOORE, 1872); STATUS-; type-species of *Cachosaturnia* NAUMANN, LÖFFLER & NÄSSIG, 2012 by original designation

Saturniinae-; Urotini PACKARD, 1902

Urotini-; Sinobirma BRYK, 1944

Sinobirma-; *Opodiphthera (Sinobirma) malaisei* BRYK, 1944; STATUS-; type-species of *Sinobirma* BRYK, 1944 by original designation

Saturniidae-; Agliinae PACKARD, 1893

Agliinae-; Aglia OCHSENHEIMER, 1810

Aglia-; *Phalaena Bombyx Tau* LINNAEUS, 1758; STATUS-; type-species of *Aglia* OCHSENHEIMER, 1810 by monotypy

Saturniidae-; Salassinae MICHENER, 1949

Salassinae-; Salassa MOORE, 1859

Salassa-; *Saturnia lola* WESTWOOD, 1847; STATUS-; type-species of *Salassa* MOORE, 1859 by monotypy

Überlegungen zur Artenvielfalt der wilden Seidenspinner des Malaiischen Archipels, Teil I: Attacini (Lepidoptera: Saturniidae)

On the biodiversity of the wild silkmotths in the Malay Archipelago, Part I: Attacini (Lepidoptera: Saturniidae)

Abstract: The Malay Archipelago, also commonly known as Kepulauan Melayu (Malay), Kapuluang Malay (Tagalog), Nusantara (Bahasa), Dutch East Indies (today Indonesia), Spanish East Indies (today Philippines), Indo-Australian Archipelago and largely Maritime Southeast Asia separates the Indian and the Pacific Oceans and separates mainland Asia from Australia, too. The Malay Archipelago of over 25,000 islands and islets is the largest archipelago by area in the world. The land and sea area exceeds 2 million km². The Malay Archipelago extends in its greatest west-east dimension from the northwestern tip of Sumatra to the southeastern tip of New Guinea for about 6,470 km and its greatest north-south dimension from the Babuyan Islands north of Luzon to Pulau Roti southwesterly of Timor for 3,560 km (distances taken from Google Maps). The Malay Archipelago includes the political units Brunei, East Malaysia (Sabah and Sarawak), East Timor, Indonesia, parts of Papua New Guinea, and finally the Philippines. The Andaman and Nicobar Islands in the northwest and the Bismarck Archipelago in the east of the Malay Archipelago are excluded. The Malay Peninsula is also not included, although there are close zoogeographical relationships with the southwestern region of the Malay Archipelago. The main islands or archipelagos in Indonesia include the Greater Sunda Islands (Borneo, Sumatra, Java, and Sulawesi), the Lesser Sunda Islands (Bali, Lombok, Sumbawa, Komodo, Flores, Alor Islands, Sumba, and Timor), the Moluccas (Amboin, Seram, Kai Islands, Aru Islands, Tanimbar Islands, Babar Islands, Barat Daya Islands, Buru, Obi, Bacan, and Halmahera), and the western part of New Guinea (only the larger and more commonly known islands were listed). The eastern part of New Guinea forms the state of Papua New Guinea. The main islands in the Philippines are Luzon, Mindanao, and the Visayas. The islands of the Malay Archipelago enclose the Sulu, Sibuan (also Sibu), Samar, Visayas, Bohol, Celebes, Banda, Molucca, Java, Flores, and Savu Seas. Further Straits (e.g., Luzon, Mindoro, Sunda, Makassar, and Lombok Strait) and Passages (e.g., Apo East, Verde Island, Mompog, Ticao, and Burias Passage) are more or less isolating islands within the Malay Archipelago. The Malay Archipelago is separated from mainland Asia by the Strait of Malacca and the South China Sea, from Taiwan by the Bashi Channel and from Australia by the Timor and Arafura Sea and the Torres Strait. Geologically, the western region of the Malay Archipelago (Greater Sunda Islands, excluding Sulawesi) lies on the Sunda Shelf and the eastern region, namely New Guinea and the Aru Archipelago lies on the Sahul Shelf. The Archipelago is one of the most active volcanic regions in the world and part of the approximately 40,000 kilometers long Circum-Pacific-Belt (Ring of Fire) which is characterized by some active volcanoes and frequent earthquakes. On the islands of

Sumatra, Java and the Lesser Sunda Islands volcanic activities produced many volcanoes over 3,000 m, while tectonic uplifts resulted in high mountain ranges on Borneo, including the Mt. Kinabalu (4,095 m) and the Indonesian western part of New Guinea, including Puncak Jaya (4,884 m), Puncak Mandala (4,760 m), and Puncak Trikora (4,750 m). Due to the position of the Malay Archipelago along the Equator the climate throughout the Malay Archipelago is mainly tropical but locally rather complex due to the topography of the islands.

In the past the Sunda and the Sahul Shelf areas of the Malay Archipelago had repeatedly fallen dry to varying degree during the ice-ages. As a result, continental islands of the Sunda Shelf were repeatedly merged with the Asian mainland and those of the Sahul Shelf with Australia, and had separated again during the warm periods. During the ice-ages, the temperatures in the region, which we now call as the Archipelago were significantly lower, which also caused the tree line / snow line to be much lower than today. At least there were glaciers on Borneo, Sumatra and New Guinea. Low temperatures and a different climate had a big impact on the fauna and flora. However, Sulawesi (Celebes) and many islands of the Moluccas and the Lesser Sunda Islands were neither connected to mainland Asia nor to Australia during one of the ice-ages but smaller islands in this region were occasionally connected to each other forming either land bridges or allow island hopping due to the fact that distances between islands and also between islands and nearby continents became much shorter. This led to the emergence of two major distribution areas for fauna and flora in the Malay Archipelago, namely the Oriental Region in the western part and the Australian Region in the eastern part of the Archipelago, respectively. Though Sulawesi, the central region of the Moluccas, and the Lesser Sunda Islands were neither connected to the Sunda Shelf nor to the Sahul Shelf an influence from both large regions is evident today. This is a so called buffer zone, a transitional zone, which can be characterized by a mixture of Asian and Australian fauna and flora elements, consequently with a very high percentage of endemic species. The naturalist Alfred Russel Wallace noticed during his scientific exploration of the southern portion of the Malay Archipelago (1854 to 1862), a clear division of Asian and Australian species. He has drawn a line which runs at sea through the Dutch East Indies (today Indonesia), between Borneo and Sulawesi in the north and between Bali and Lombok in the south. This line was named Wallace's Line by the biologist Thomas Henry Huxley and separates the Biogeographical realms of Asia and Wallacea. The Wallace's Line was modified by Huxley (he included the Philippines except Palawan) and Mayr (he excluded the Philippines). The Wallacea is the transitional zone in between the Wallace's Line and the Lydekker Line. The Lydekker Line mostly follows the border of the Sahul Shelf. The Australian genus *Eucalyptus* does not cross the Wallace's Line but remaining flora does not follow this line to the same extent as the fauna does. Small rodents and plants whose seeds cannot tolerate sea-water were not able to cross even narrow water barriers between islands. Since the wild silkmoths only live for a few days, their mobility is very limited. If there has been any long-distance dispersal possible in the past, then only via land or land bridges, due to island hopping, or in certain large weather situations with the help of (rather by chance) winds such as monsoon winds or trade winds. Accidental carry-over during the migration waves of humans

together with their agricultural plants would also be possible for certain species and, of course, a targeted spread of individual wild silkworm species in the context of other use (i.g., silk production, food, and other products).

The following facts obviously played an important role in the extraordinarily high biodiversity of the Saturniidae of the Malay Archipelago: low mobility due to the short-lived nature of the imagines, repeated connections of the continental islands to mainland Southeast Asia and Australia via dry continental shelf regions during the ice-ages caused by much lower sea level, as well as repeated isolations of the same continental islands from the mainlands due to rising sea levels during the warm periods, repeated temporary emergences of land bridges and temporary opportunities for island hopping during or just after the ice-ages, drastic changes in the flora during the ice-ages and post-glacials, the special geographical location of individual islands or archipelagos, the topography of the islands, climatic conditions, and finally more important the insular isolation of individual islands or archipelagos. Major volcanic eruptions in the past, e.g. Toba / Sumatra (74,000 years ago), Samalas / Lombok (in 1257), Tambora / Sumbawa (in 1815), Krakatau / Sunda Strait (in 1883), Pinatubo / Luzon (in ca. 1465), and Apo / Mindanao (unknown) can also have had impacts on the biodiversity and distribution of Saturniidae in the Malay Archipelago. A distribution as a cultural follower ("Kulturfolger") cannot be ruled out for some species in mainland Asia and the Malay Archipelago, as well as an economic use and distribution in silkworm breeding.

All these peculiarities contributed to a high biodiversity in the fauna and flora of the Malay Archipelago, though certain mainland Asian taxa of the family Saturniidae are absent in the Malay Archipelago: *Aglia* OCHSENHEIMER, 1810 (Agliinae) and *Salassa* MOORE, 1859 (Salassinae), *Cachosaturnia* NAUMANN, LÖFFLER & NÄSSIG, 2012, *Neoris* MOORE, 1862, *Rhodinia* STAUDINGER, 1892, *Rinaca* WALKER, 1855, *Saturnia* VON PAULA SCHRANK, 1802, the taxa of the *watsoni*-complex of the genus *Samia* HÜBNER, [1819], *Solus* WATSON, 1913, and *Sinobirma* BRYK, 1944 (Saturniinae). This probably happened with some non-Southeast Asian taxa because they could never cross the Himalaya and its foothills and with montane taxa, since connecting mountain ranges between the Himalayan foothills (e.g., Cameron Highlands / Peninsular Malaysia and the Annamese Cordillera or Truong Son mountain range / Vietnam, Laos, and Cambodia) and similar high mountain ranges in the Archipelago (e.g., Barisan Range / Sumatra and Crocker Range / Borneo) never exist. Taxa of these genera did never find their way to the Archipelago due to isolation caused by topography. The *Pinus*-eating taxa of the genus *Actias* LEACH in Leach & Nodder, 1815 are also missing in the Malay Archipelago, at least they have not yet been found, although large autochthonous pine forests exist, for example, in the interior of Sumatra. With the exception of the *maenas*- and *selene*-groups, none of the mainland Asian species-groups of the genus *Actias* found their way to the Malay Archipelago and a few lowland taxa of the Saturniidae of the Malay Archipelago never found their way across the Isthmus of Kra on the Malay Peninsula towards mainland Asia, e.g., taxa of the subgenus *Loepantheraea* TOXOPEUS, 1940 and of the *larissa*-subgroup (sensu Brechlin 2014) of the *paphia/frithi*-group (sensu Nässig 1991) of the subgenus *Antheraea* HÜBNER,

[1819] 1816. The present distribution pattern among the Saturniids may also confirm the temporary existence of land bridges in prehistoric times.

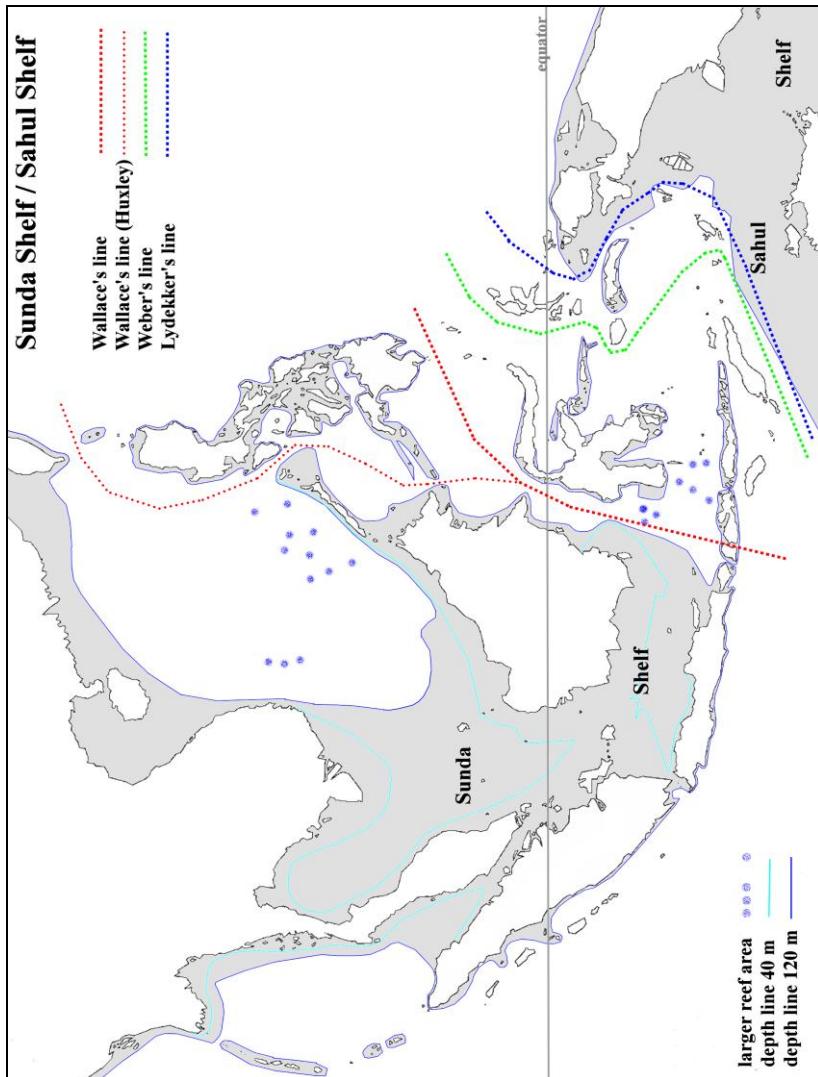
New collections of wild silkmoths and genetic studies (by BOLD) have confirmed numerous new taxa and new distribution limits in the Malay Archipelago, cf. Paukstadt & Paukstadt (2020a, b). In this contribution to knowledge the wild silkmoths the current distribution of so far recognized Saturniid taxa in the Malay Archipelago is presented and compared with mainland Asia and Australia. Probable dispersal directions and invasion ways are shown. This contribution is based on our current state of knowledge about the Saturniidae of the Malay Archipelago and represents a revision and addition to an almost similar older publication on the same theme, cf. Paukstadt & Paukstadt (2004).

Einleitung

Der Malaiische Archipel ist auch bekannt unter den Begriffen Kepulauan Melayu (Malay), Kapulang Malay (Tagalong), Nusantara (Bahasa), das frühere Holländisch-Ost-Indië (die indonesische Region des Malaiischen Archipels), das frühere Spanisch-Ostindien (die spanischen Philippinen; Mikronesien gehört aber nicht zum Malaiischen Archipel), Indo-australischer Archipel, oder allgemein südostasiatische Inselwelt. Er trennt den Indischen Ozean vom Pazifischen Ozean sowie den asiatischen Kontinent von Australien. Mit über 25.000 grossen und kleinsten Inseln ist der Malaiische Archipel von seiner Ausdehnung her der grösste Archipel auf der Erde. Insgesamt sind seine Land- und Seeflächen grösser als 2 Millionen km². Der Malaiische Archipel erstreckt sich über etwa 6.470 km in West-Ost-Richtung von der Nordspitze Sumatras bis zur Südostspitze Neu Guineas und über etwa 3.560 km in Nord-Süd-Richtung von den Babuyan-Inseln im Norden von Luzon bis zur Insel Roti südwestlich von Timor (Distanzen aus Google Maps). Brunei, Ost-Malaysia (Sabah und Sarawak), Ost Timor, Indonesien, Papua Neu Guinea und die Philippinen sind rezent Staaten im Malaiischen Archipel. Die Andamanen und Nikobaren im Nordwesten und das Bismarck-Archipel im Osten zählen nicht zum Malaiischen Archipel. Ebenfalls ist die Malaiische Halbinsel nicht eingeschlossen, obwohl sehr enge zoogeographische Beziehungen zum Malaiischen Archipel bestehen. Die wichtigsten Inseln oder Inselgruppen im Malaiischen Archipel sind die Grossen Sundainseln (Borneo, Sumatra, Java und Sulawesi), die Kleinen Sundainseln (Bali, Lombok, Sumbawa, Komodo, Flores, Alor-Inseln, Sumba und Timor), die Molukken (Amboin, Seram, Kai-Inseln, Aru-Inseln, Tanimbar-Inseln, Babar-Inseln, Barat Daya-Inseln, Buru, Obi, Bacan und Halmahera) und die Insel Neu Guinea (nur die bekannteren und grösseren Inseln wurden genannt). Der Ostteil der Insel Neu Guinea gehört politisch zu Papua Neu Guinea. Die

neun grössten Inseln der Philippinen sind Luzon, Mindanao, Palawan, Panay, Mindoro, Samar, Negros, Leyte und Cebu. Die Inseln des Malaiischen Archipels schliessen die Sulu-See, Celebes-See, Banda-See, Molukken-See, Java-See, Flores-See und die Savu-See ein und werden durch die Strasse von Malakka und dem Südchinesischen Meer vom asiatischen Kontinent, durch den Bashi-Kanal von Taiwan und durch die Torres-Strasse und die Timor-See (auch Arafura-See) von Australien getrennt. Geologisch gesehen liegt die westliche Inselwelt des Malaiischen Archipels (Grosse Sundainseln ausser Sulawesi) dem Sundaschelf auf und die östliche Inselwelt, also hauptsächlich Neu Guinea und die Aru-Inseln, liegt dem Sahulschelf auf. Die Inseln der Philippinen liegen keinem der beiden Schelfgebiete auf oder an (Ausnahme Palawan). Der Sundaschelf ist die südöstliche untermeerische Erweiterung des Kontinentalsockels des südostasiatischen Festlandes und hat eine Fläche von 1,85 Millionen km². Der Sahulschelf ist die nordwestliche untermeerische Erweiterung des Kontinentalsockels des australischen Kontinents. Die Wassertiefen der Schelfgebiete liegen unter 200 m. Wassertiefen werden in Seekarten unterschiedlich angezeigt; ältere Seekarten geben diese in Faden (Fathoms) an [nicht SI-konforme Masseinheit in der Nautik, 1 fm = 1,8288 m]. Der Malaiische Archipel ist eines der vulkanisch aktivsten Gebiete der Erde und ein Teil des etwa 40.000 km langen Pazifischen Feuerrings, der durch zahlreiche aktive Vulkane und wiederholte Erdbeben charakterisiert werden kann. Auf den Inseln Sumatra, Java und den Kleinen Sundainseln sind durch vulkanische Aktivitäten zahlreiche Berge mit Höhen über 3.000 m entstanden, während tektonische Anhebungen Gebirgszüge auf Borneo mit dem Mt. Kinabalu (4.095 m) und dem westlichen indonesischen Teil der Insel Neu Guinea mit dem Puncak Jaya (4.884 m), Puncak Mandala (4.760 m) und Puncak Trikora (4.750 m) hohe Berge entstehen liessen. Wegen der äquatorialen Lage des Malaiischen Archipels herrscht ein überwiegend tropisches Klima vor, das aber wegen besonderer Topographien einzelner Inseln innerhalb des Archipels lokal auch sehr komplex sein kann.

In der Vergangenheit waren die Sunda- und Sahulschelfe während der Kaltzeiten wiederholt trocken gefallen. Dadurch hatten sich während der Kaltzeiten die heutigen Kontinentalinseln des Sundaschelfs mit dem asiatischen Festland und die des Sahulschelfs mit Australien überseeisch als eine Landmasse verbunden. Die niedrigeren Temperaturen liessen zumindest auf den Inseln Borneo, Sumatra und Neu Guinea Gletscher entstehen. Während der Postglazialen lösten sich diese Inseln wegen des steigenden Meeresspiegels langsam wieder, bis sie schliesslich während der rezenten Warmzeit ihre heutige Grösse erreichten. Diese Loslösungen fanden nicht zeitgleich für alle Inseln statt, sondern waren abhängig von den Höhen auf den Schelfgebieten, also den späteren Wassertiefen. Während der Kaltzeiten lag



Map 1. The Indo-Malaysian Sunda Shelf and the Australian Sahul Shelf regions. During the glacials both shelf regions were exposed because sea levels were up to 130 m or more (200 m) lower than today. The exposed shelf areas and certain land bridges allowed the dispersal of mammals from the Asian Continent, marsupials from the Australian Continent, reptiles and Saturniidae and allowed gene flow within each shelf region and via landbridges during the time of lower sea levels.

die Durchschnittstemperatur nur etwa 6°C niedriger, wodurch zwangsläufig die Schnee- und Baumgrenzen etwa 500-600 m niedriger lagen als heute. Die niedrigen Temperaturen und ein wechselndes Klima hatten einen grossen Einfluss auf Fauna und Flora. Sulawesi und viele Inseln der Molukken und Kleinen Sundainseln waren während keiner der Kaltzeiten mit den jeweiligen Kontinenten verbunden. Wegen des niedrigen Meeresspiegels waren aber zahlreiche Inseln bestimmter Inselgruppen miteinander verbunden, sodass zeitweise Landbrücken entstehen konnten, oder die Inseln hatten sich zumindest soweit genähert, dass gute Voraussetzungen für „Inselhüpfen“ auch für Wirbeltiere vorhanden waren, vgl. Map 1.

Für die letzten 800.000 Jahre wurden elf Interglaziale nachgewiesen, die jeweils etwa 10.000 bis 30.000 Jahre und nur ausnahmsweise auch mal 40.000 Jahre dauerten, vgl. Berger et al. (2016). Während der letzten Glaziale nahmen die Eismassen zu und bedeckten bis zu etwa 32 Prozent des Festlandes. Zum Vergleich, heute sind nur etwa 10 Prozent der Kontinentalflächen von Gletschern bedeckt. Das rezente Interglazial, in der geologischen Zeitskala als Holozän bezeichnet, ist die jüngste Warmzeit des Känozoischen Eiszeitalters (Beginn vor 34 Millionen Jahren, es reicht bis in die Gegenwart), mit einer bisherigen Dauer von etwa 11.700 Jahren. Auch in wärmeren Epochen eines Eiszeitalters verharrte das Klima vergleichsweise auf einem relativ kühlen Niveau mit einem gemässigten Klima und milderden Wintern in den mittleren Breiten. Zum Ende der letzten Kaltzeit und zu Beginn der Bevölkerungszunahme starb übrigens ein grosser Teil der Megafauna Amerikas, Eurasiens und Australiens etwas zeitversetzt aus, was heute eher der Bevölkerungszunahme, also dem menschlichen Einfluss zugeschrieben wird, als irgendwelchen Umwelteinflüssen oder Naturkatastrophen, vgl. van der Kaars et al. (2017).

Die letzte Kaltzeit („Eiszeit“), auch das letzte Glazial genannt, folgte im Jungpleistozän im Anschluss an die letzte Warmzeit vor der heutigen. Sie setzte vor etwa 115.000 Jahren ein und endete mit dem Beginn des Holozäns vor etwa 12.700 bis 11.700 Jahren. Während der Kaltzeiten oder während der Postglazialen bildeten sich im Malaiischen Archipel zwei grosse Verbreitungsräume für Fauna und Flora. Das waren einmal die Orientalische Region im westlichen Teil und die Australische Region im östlichen Teil des Archipels. Obwohl Sulawesi, die zentralen Molukken und die Kleinen Sundainseln (ausser Bali) während der Kaltzeiten weder mit dem asiatischen Festland noch mit dem australischen Kontinent überseeisch verbunden waren ist heute ein gewisser Einfluss aus beiden grossen Faunen und Floren unübersehbar. Diese sogenannte Pufferzone ist eine Übergangszone die Fauna und Flora beider Regionen mehr oder weniger stark gemischt beherbergt und wegen ihrer langen Isolation und Nischenvielfalt

eine hohe Prozentzahl inselendemischer Arten aufweist. Der Naturforscher Alfred Russel Wallace bemerkte während seiner Expedition im südlichen Malaiischen Archipel (1854-1862) eine eindeutige Trennung von asiatischen und australischen Arten. Er zog eine Verbreitungsgrenze durch das damalige Holländisch-Ost-Indien, die über die offene See zwischen den Inseln Borneo und Sulawesi im Norden und Bali und Lombok im Süden des Archipels verlief. Der Biologe Thomas Henry Huxley gab ihr schliesslich den Namen Wallace's Line; sie trennt die biogeographischen Zonen von Asien und der Wallacea. Die Wallace's Line wurde durch Huxley modifiziert, indem die Philippinen (ausser Palawan) einbezogen wurden und durch Mayr, der die Philippinen komplett ausschliess. Die Wallacea bildet eine Übergangszone zwischen der Wallace's Line im Westen und der Lydekker Line im Osten. Die Lydekker Line verläuft entlang des Kontinentalschelfes von Sahul und markiert die Grenze zwischen Wallacea sowie der australischen biogeografischen Region. Sie wurde nach dem englischen Naturforscher, Geologen und Paläontologen Richard Lydekker (1849-1915) benannt. Die bekannte australasiatische Gattung *Eucalyptus* hatte in ihrer natürlichen Verbreitung nie die Wallace's Line nach Westen überquert, aber die übrige Flora folgte der Wallace's Line nicht im gleichen Umfang wie die Fauna es tat. Da viele Kleintiere und Pflanzensamen kein Seewasser tolerieren, waren selbst schmale Seegebiete zwischen den Inseln der Wallacea unüberwindbare Hindernisse für sie. Die wilden Seidenspinner haben als Falter nur eine geringe Lebenserwartung von wenigen Tagen, und folglich sind sie in ihrer Mobilität sehr eingeschränkt. Wenn in der Vergangenheit eine Verbreitung der wilden Seidenspinner über längere Distanzen stattgefunden hatte, dann selten über die offene See, sondern nur über Land, über Landbrücken, durch „Insel hüpfen“, oder bei bestimmten Grosswetterlagen mit Hilfe, oder wohl eher nur durch Zufall, von Winden wie den Monsunwinden oder den Passatwinden, Meereströmungen oder Tsunamies, vgl. U. Paukstadt (2005). Eine als „Kulturfolger“ wohl eher zufällige Verbreitung während der zwei grossen austronesischen Wanderungen der Protomalaien (zwischen 3.000 und 1.000 v. Chr.) und der Deuteromalaien (bis etwa 300 v. Chr.), vgl. Villiers (1965), kann bei einigen kontinentalasiatischen Arten natürlich nicht ausgeschlossen werden. Darüber hinaus wäre bei der einen oder anderen Art auch eine gezielte Verbreitung durch eine eventuell vorhandene wirtschaftliche Nutzung, wie zum Beispiel in der Seidenraupenzucht, als Nahrungsmittel oder für die Herstellung anderer Produkte möglich.

Die Aru-Inseln und Neu Guinea gehören zwar zum Malaiischen Archipel, liegen aber ausserhalb der Wallacea. Ihre zwischenzeitliche Anbindung an Australien während der letzten Glaziale und Postglaziale wird durch die Verbreitung verschiedener Säugetierarten bestätigt. Das Vorkommen von

echten Kängurus auf den Aru-Inseln und auf Misool und die Verbreitung von *Perameles doreyanus* QUOY & GAIMARD, 1834, einem Beuteltier, vgl. Wallace (The Malay Archipelago) mit Nachweisen für die Aru-Inseln und Waterhouse (1846) für Neu Guinea und Raven (1935) sind ebenfalls ein Indiz für eine ehemalige Landverbindung nach Neu Guinea und Nordaustralien während der letzten Kaltzeit. Raven (1935) hatte sich sehr intensiv mit der Verbreitung der Säugetiere der indo-australischen Region (einschliesslich der Malaiischen Halbinsel südlich des Isthmus von Kra) beschäftigt. Er dokumentierte auch, welche Säugetiertaxa die Wallace's Line nach Osten hin überquert hatten. In grösseren Artenzahlen schafften das die beweglichen Primaten, die flugtauglichen Chiroptera (Fledertiere) und die Perissodactyla (Unpaarhufer) neben der Gattung *Rattus* FISCHER VON WALDHEIM, 1803 (Muridae). Für viele andere Ordnungen bildete die Wallace's Line tatsächlich eine für sie unpassierbare natürliche Grenze.

Die folgenden Tatsachen spielten offensichtlich eine Rolle in der Entstehung der grossen Artenvielfalt bei den Saturniiden des Malaiischen Archipels: eine geringe Mobilität der Imagines wegen ihrer Kurzlebigkeit und folglich stark eingeschränktem Genflow, wiederholte Anbindung der zugehörigen Kontinentalinseln an den asiatischen Kontinent und Australien über die während der Eiszeiten trocken gefallenen Schelfgebiete, ebenso natürlich eine wiederholte allmähliche Loslösung einzelner Gebiete wegen steigender Meeresspiegel in den Postglazialen und Warmzeiten und folglich eine Fragmentierung bis hin zur Bildung isolierter Kontinentalinseln, eine wiederholte Bildung von Landbrücken mit Möglichkeiten für „Insel hüpfen“ während der Eiszeiten und Nacheiszeiten, mehrmalige dramatische Änderungen in der Flora im Kreislauf der Eiszeiten, der Postglazialen und der Warmzeiten, die Topographien der Inseln und schliesslich die spezielle geografische Lage einzelner Inseln oder Inselgruppen und damit zusammenhängend einmal deren insulare Isolation innerhalb des Malaiischen Archipels aber auch zum asiatischen Kontinent und Australien. Mehrere grosse vulkanische Aktivitäten in der Vergangenheit, wie zum Beispiel Toba / Sumatra (vor 74.000 Jahren), Samalas / Lombok (im Jahr 1257), Tambora / Sumbawa (im Jahr 1815), Krakatau / Sunda-Strasse (im Jahr 1883), Pinatubo / Luzon (ca. im Jahr 1465) und Apo / Mindanao (unbekannt) könnten ebenfalls die Artenvielfalt und die geografische Verbreitung einzelner Saturniiden im Malaiischen Archipel beeinflusst oder zumindest zu Vakua und Nischen für eine neue Invasion geführt haben.

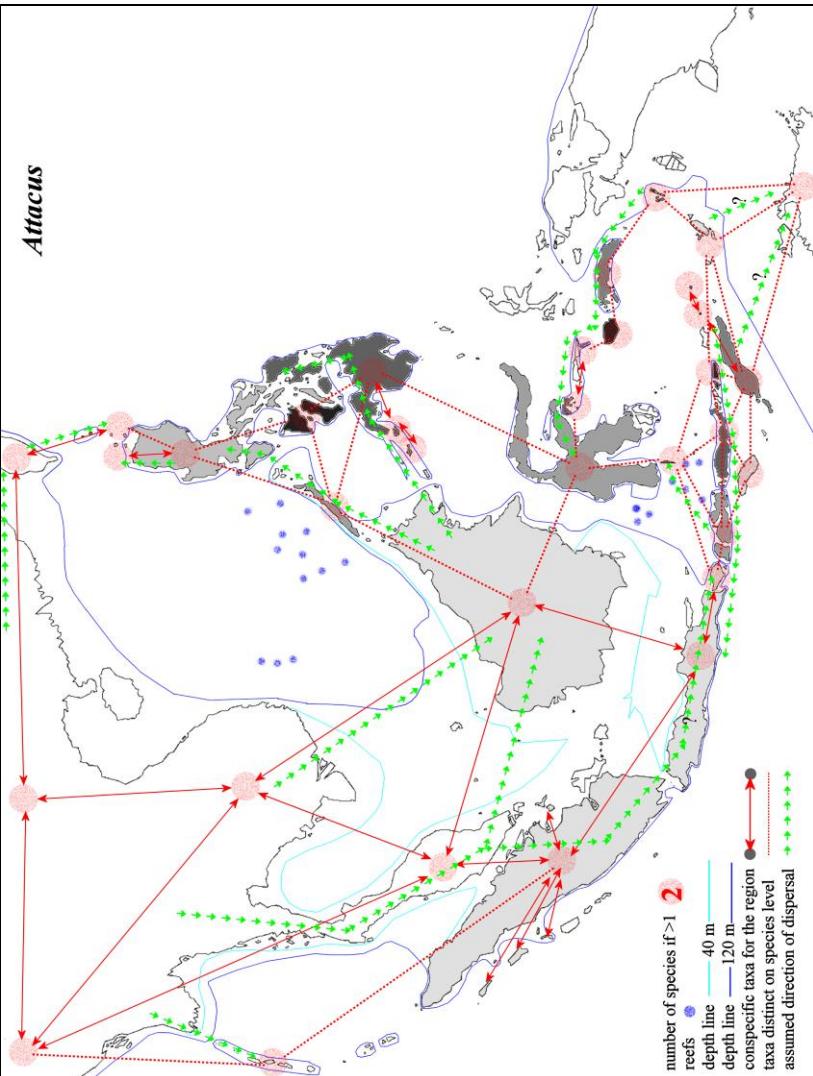
Alle diese Besonderheiten führten im Malaiischen Archipel bei den Saturniiden einzeln oder kombiniert zu einer hohen Artenvielfalt. Sie führten zu zwei grossen Verbreitungsräumen, der orientalischen (Orientalis) und der australischen (Australis) Saturniiden-Fauna. Die Wallacea ist eine

Mischzone im mittleren Teil (Sulawesi, Molukken, Kleine Sundainseln). Einige Taxa der Saturniiden, wie zum Beispiel aus den Gattungen *Aglia* OCHSENHEIMER, 1810 (*Agliinae*) und *Salassa* MOORE, 1859 (*Salassinae*), sowie *Cachosaturnia* NAUMANN, LÖFFLER & NÄSSIG, 2012, *Neoris* MOORE, 1862, *Rhodinia* STAUDINGER, 1892, *Rinaca* WALKER, 1855, *Saturnia* VON PAULA SCHRANK, 1802, dem *watsoni*-Komplex der Gattung *Samia* HÜBNER, [1819], *Solus* WATSON, 1913 und *Sinobirma* BRYK, 1944 (*Saturniinae*) fehlen rezent im Malaiischen Archipel, vermutlich, weil palaearktische Taxa die Gebirgszüge des Himalaya mit seinen Ausläufern nie überqueren konnten und Gebirgstaxa nie eine Verbindung zwischen den Bergzügen der Himalaya-Ausläufer, wie zum Beispiel den Cameron Highlands (Malaysia) und der Annamesischen Kordillera oder Truong Song Bergkette (Vietnam, Laos und Kambodscha) und den vergleichsweise hohen Bergen im Malaiischen Archipel, wie zum Beispiel der Barisan Range (Sumatra) und der Crocker Range (Borneo) vorfanden. Es fehlen im Malaiischen Archipel auch die *Pinus*-fressenden Taxa der Gattung *Actias* LEACH in Leach & Nodder, 1815, jedenfalls wurden diese bisher nicht gefunden, obwohl grosse autochthone Kiefernwälder zum Beispiel im Innern von Sumatra vorkommen. Mit Ausnahme der *maenas*- und der *selene*-Gruppen hatte keine der kontinentalasiatischen Artengruppen von *Actias* ihre Verbreitung bis in das Malaiische Archipel hinein ausgedehnt. Einige Saturniiden-Gattungen fanden wegen der isolierend wirkenden Topographien auch während der Kaltzeiten keinen Weg vom asiatischen Festland in den Malaiischen Archipel. Auch haben einige Tieflandtaxa nie den Weg vom Malaiischen Archipel beziehungsweise der malaiischen Halbinsel über den Isthmus von Kra nach Kontinentalasien gefunden, wie zum Beispiel Taxa der Untergattung *Loepantheraea* TOXOPEUS, 1940 und die der *larissa*-Untergruppe (sensu Brechlin 2014) der *paphia/frithi*-Gruppe (sensu Nässig 1991) der Untergattung *Antheraea* HÜBNER, [1819] 1816. Das rezente Verbreitungsmuster bei den Saturniiden mag heute auch die Existenz von Landbrücken während der Glazialen und Postglazialen bestätigen und/oder kann ein Indiz für Inselhüpfen sein. Dazu werden wir in den folgenden Abschnitten einige Besonderheiten in den Verbreitungsmustern der Saturniiden ausführlicher diskutieren. Umfangreiche neuere Aufsammlungen von Saturniiden und DNA-Untersuchungen (von BOLD) bestätigten neben zahlreichen neuen Taxa auch neue Verbreitungsgrenzen für Saturniiden im Malaiischen Archipel, vgl. Paukstadt & Paukstadt (2020a, b). Darüber hinaus machen diese Studien mögliche Ausbreitungsrichtungen und -wege über die verwandschaftlichen Beziehungen einzelner Taxa und/oder Populationen sichtbar. In diesem Beitrag wird die rezente Verbreitung der Saturniiden im Malaiischen Archipel und auf dem asiati-

tischen Kontinent und Australien dargestellt und verglichen. Vermutliche Ausbreitungsrichtungen und mögliche Wege werden aufgezeigt und diskutiert. Dieser Beitrag basiert auf unseren heutigen Kenntnisstand über die Saturniiden und stellt eine Ergänzung einer älteren Veröffentlichung zu einem ähnlichen Thema dar, vgl. Paukstadt & Paukstadt (2004).

***Attacus* LINNAEUS, 1767 und *Coscinocera* BUTLER, 1879**

Attacus und *Coscinocera* sind Adelphotaxa der Tribus Attacini. Da in der papuanisch-australischen Region keine weiteren Gattungen der Tribus Attacini zu finden sind, kann vermutet werden, dass die Vorfahren von *Coscinocera* ihren Ursprung im Malaiischen Archipel / Eurasia gehabt haben dürften. Die beiden Gattungen der Tribus Attacini sind in jeweils nur einer Art in Australien verbreitet. *Coscinocera* ist in mehreren Arten auf Neu Guinea und den umliegenden Inseln und *Attacus* in mehreren Arten auf den Inseln des Malaiischen Archipels und auf dem asiatischen Festland vertreten und hatte insbesondere dort offensichtlich auch distinkte Randpopulationen gebildet (Sri Lanka und südliches Indien, Andamanen, Ryūkyū-Inseln). Deshalb kann für beide Gattungen eine Ausbreitung während einer der Kaltzeiten vom Malaiischen Archipel in das heutige Australien hinein eher angenommen werden, als der umgekehrte Weg aus Australien heraus. So bietet sich an, dass die Vorfahren der australischen Spezies *A. wardi* W. ROTHSCHILD, 1910 höchstwahrscheinlich während einer der letzten Kaltzeiten ihren Weg von Timor (eher wahrscheinlich) oder einer Insel der südlichen Molukken (Tanimbar-Archipel) oder südöstliche Molukken (Kai-Archipel) über das trocken gefallene Sahulschelf (auch Arafuraschelf) nach Australien fanden und die Vorfahren von *C. hercules* (MISKIN, 1876) (*Attacus*) nicht unbedingt zeitgleich den Weg vom südlichen Neu Guinea über das Schelf auf die heutige Cape York Peninsula (Far North Queensland) nahmen. Die Raupenmorphologien von *A. wardi* (N Australien), *A. dohertyi* W. ROTHSCHILD, 1895 (Timor), *A. intermedius* JURRIAANSE & LINDEMANS, 1920 (Tanimbar-Inseln) und *A. aurantiacus* W. ROTHSCHILD, 1895 (Kai-Inseln) sind ähnlich, soweit sich das nach heutigem Kenntnisstand feststellen lässt. Von *A. aurantiacus* ist nur das letzte Kleid bekannt und farbig dokumentiert, vgl. Nässig & Taschner (1996). Für *A. wardi*, vgl. Lane, Martin & Weir (2010), *A. dohertyi*, vgl. L. H. & U. Paukstadt (1993, 2016) und *A. intermedius*, vgl. L. H. & U. Paukstadt (2015) liegen vollständige Dokumentationen der Präimaginalstadien vor. Die Altraupen von *A. wardi* sind denen von *A. dohertyi* (Timor) sehr ähnlich, während aber die jüngeren Raupen auch denen von *A.*

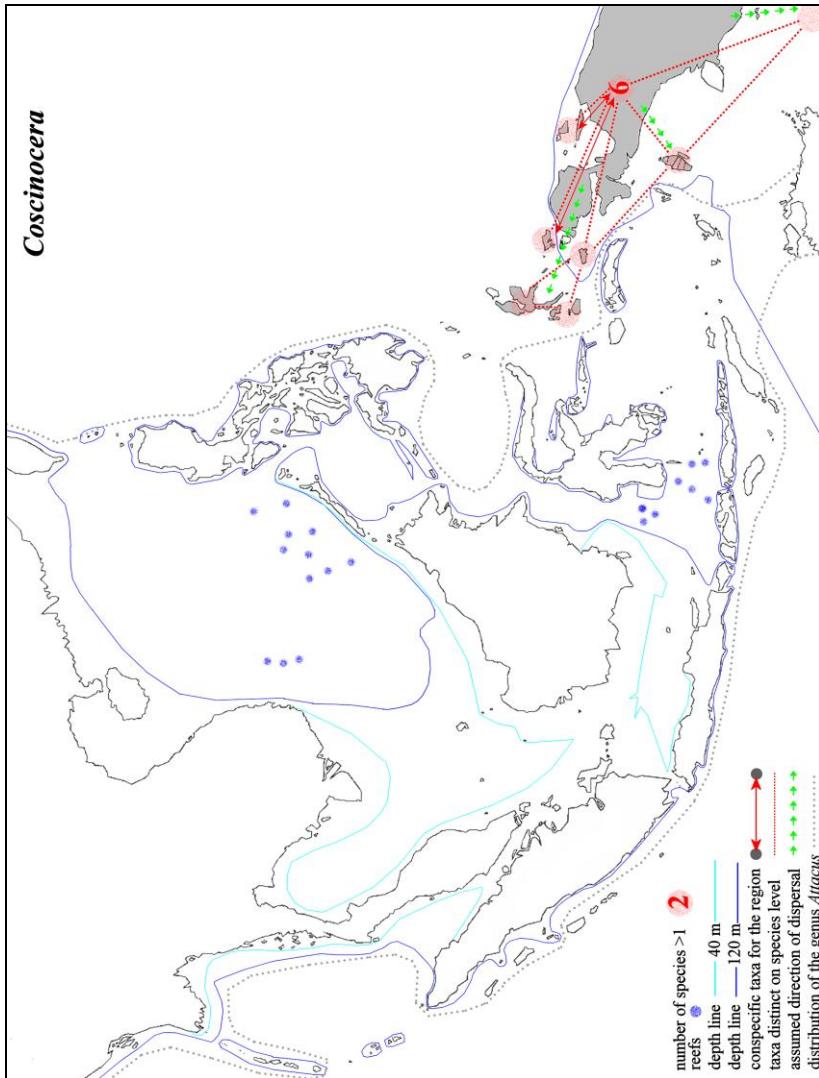


Map 2. Distribution of the taxa of the genus *Attacus* LINNAEUS, 1767 and assumed directions of dispersal. The only species of this genus in Australia is *A. wardi* W. ROTHCHILD, 1910 from Northern Territory and Queensland. Dispersal from Taiwan to the northern Philippines by *A. atlas* (LINNAEUS, 1758) towards the Babuyan Islands only. *A. lorquinii* C. & R. FELDER, 1861 is considered the most plesiomorph taxon in *Attacus*, probably originated from Eurasia long time before the ice-ages. The likely closest relatives are distributed in the Eastern Lesser Sunda Islands.

intermedius ähnlich sind. Die Distanzen zwischen Timor (Kleine Sunda-Inseln) und dem Sahulschelf betragen bis zur 180 m Tiefenlinie nur etwa 90 km, zwischen dem Tanimbar-Archipel sowie dem Kai-Archipel bis zur Tiefenlinie 180 m des Sahulschelfs nur etwa 80 bis 100 km, und die beiden Molukkenarchipele sind günstigstenfalls sogar weniger als 100 km von der Tiefenlinie 40 m entfernt (Entfernung aus British Admiralty Nautical Charts), die während der Kaltzeit natürlich über einen sehr viel längeren Zeitraum übermeerisch erreicht werden konnte, als eine >130 m Tiefenlinie. *A. wardi* wurde auch vereinzelt von der Cape York Halbinsel nachgewiesen, vgl. Peigler (1989). Dieses Taxon könnte somit im nördlichen Australien unter anderen klimatischen Verhältnissen als heute eine ursprünglich grössere Verbreitung gehabt haben. Ausser auf der Cape York Halbinsel überschneiden sich die Verbreitungsgebiete dieser beiden Gattungen heute bekanntlich nicht. Nachweise von *Attacus* für die Aru-Inseln könnten auf ursprüngliche Falschmeldungen beruhen. Auch Nachweise von Bacan und Neu Guinea dürften in diese Kategorie fallen, während sich weitere Meldungen von ausserhalb des hier aufgezeigten Verbreitungsgebietes auch auf eingeschleppte Exemplare beziehen könnten. Wir hatten über mehrere Jahre auf den Aru-Inseln intensiv Lichtfang betreiben lassen, ohne dass ein einziges Exemplar der Gattung *Attacus* an den Lampen beobachtet wurde.

Während der Kaltzeit konnten sich Populationen der Gattung *Attacus* sicher leicht über das Sundaschelf und dessen heutige Kontinentalinseln ausbreiten und dann während der Warmzeit zu insularen Populationen fragmentieren. *A. atlas* (LINNAEUS, 1758) hatte es von Taiwan kommend sogar bis auf die Babuyan-Inseln nördlich von Luzon geschafft, ohne dass eine direkte Landbrücke vorhanden gewesen wäre. Diese Art ist auf Luzon nicht zu finden. Die Vorfahren von *A. caesar* MAASSEN, [1872] sollten während einer der Kaltzeiten über das unvollständig trocken gefallene Sulu-Archipel von Borneo kommend eingewandert sein, denn Nachweise für *A. caesar* gibt es auch für die Inseln Jolo und Basilan des Sulu-Archipels, vgl. Nässig & Treadaway (1998). Eine entferntere Verwandschaft zwischen *A. atlas* und *A. caesar* wird über die Raupenmorphologien, insbesondere den Wehrdrüsennmorphologien beider Arten bestätigt. *A. lorquinii* C. & R. FELDER, 1861 von den nördlichen Philippinen könnte ursprünglich über eine unvollständige Landbrücke über Palawan auf die Philippinen gekommen sein, was die fehlende nahe Verwandschaft zu *A. lemairei* PEIGLER, 1985 (Palawan) nicht bestätigt. *A. philippina* BOUVIER, 1930 ist verwandt mit *A. lorquinii* und inselendemisch auf den Inseln Negros und Panay. *A. lorquinii* dürfte eher ein plesiomorphes Taxon sein das von Borneo kommend auf Luzon eingewandert war, lange bevor *A. caesar* über die Sulu-Inseln Mindanao

Coscinocera



Map 3. Distribution of the taxa of the genus *Coscinocera* BUTLER, 1879 and assumed directions of dispersal. *Coscinocera* can be the sister genus of *Attacus*. The only known species of this genus in Australia is *C. hercules* (MISKIN, [1876]) (*Attacus*) from northern Queensland. The so far known range of *Attacus* LINNAEUS, 1767 is shown in this map (dotted gray line). The ancestors of *Coscinocera* are believed to come from the Eastern Lesser Sunda Islands. They may have immigrated from there when the Sahul region drifted northward past the Lesser Sunda Islands.

erreichen konnte. Der Weg nach Luzon war erdgeschichtlich sehr viel früher verfügbar, als der Weg über die Sulu-Inseln nach Mindanao.

Problematischer wird es, eventuell vorhandene Ausbreitungsrichtungen von *A. atlas* s.l. zu erkennen. Der Artnname *atlas* wurde durch Peigler (1986) für Java fixiert. Java und Bali sind die einzigen Inseln mit *atlas*-Populationen, die in den Raupenstadien färbungsmorphologisch deutlich von *atlas*-Populationen des asiatischen Kontinents und den Kontinentalinseln Sumatra und Borneo abweichen. Raupen der *Attacus*-Populationen (*atlas* s.str.) von Java und Bali tendieren färbungsmorphologisch eher nach den östlichen Vertretern der Gattung, wie *A. inopinatus* JURRIAANSE & LINDEMANS, 1920 (Flores) und *A. selayarensis* NAUMANN & PEIGLER, 2012; die Raupenstadien von *A. paukstadtorum* BRECHLIN, 2010 (Lombok und Sumbawa) und *A. soembanus* VAN ECKE, 1933 (Sumba) sind noch unbekannt, könnten (müssen aber nicht!) denen von *A. inopinatus* von Flores ähneln. Der einfarbig dunkle Fleck an den Aussenseiten der Nachschieber ist übrigens bei allen Arten der Gattung *Attacus* östlich der Wallace's Line zu finden, darüber hinaus aber nur bei *A. atlas* von Java und Bali. Eine Ausnahme macht die Unterart *A. atlas simalurana* WATSON, 1915 von der Insel Simeulue, Provinz Aceh, Sumatra, die ebenfalls einen dunklen Nachschieberfleck zeigt, vgl. Lampe (2010) und somit zu relikären Populationen gehören könnte, wenn keine Fundortverwechselung vorgenommen hätte. Alle anderen Populationen von *A. atlas*, wie zum Beispiel die von Sumatra, Borneo und dem asiatischen Festland und auch die von Taiwan zeigen den typischen rötlichorangen bis rosa Ring der mehr oder weniger intensiv rosa gefüllt sein kann auf den Aussenseiten der Nachschieber. Dieser ist bei den Randisolaten *A. taprobanis* MOORE, 1882 (eig. Beob.) und *A. mcmullenii* WATSON in Packard, 1914 (Andamanen) ebenfalls typisch ringförmig rosa, vgl. Veenakumari, Prashanth Mohanraj & Peigler (1995). Bei *A. lorquinii* ist der Nachschieberfleck einfarbig schwach rötlich und bei *A. caesar* einfarbig rotbraun. Von den Nikobaren sind bisher keine Saturniiden nachgewiesen, und mögliche Ausbreitungsrichtungen zu und über die Inseln der Andamanen und Nikobaren von Sumatra aus können folglich weder wissenschaftlich bestätigt noch geleugnet werden. Wir vermuten wegen der deutlich kürzeren Entfernung eine Verbreitung der Gattung *Attacus* und anderer Saturniiden während einer Kaltzeit eher über den trocken gefallenen Sundaschelf aus dem Gebiet des heutigen Irawati-Deltas (auch Irrawaddy) heraus in die Andamanen hinein. Die Nikobaren, vorausgesetzt dort existieren noch unentdeckte Saturniiden-Populationen, könnten eher von Sumatra aus besiedelt worden sein, was aus der heutigen Verbreitung des Grobschuppigen Sonnenskink *Eutropis rugifera* (STOLICZKA, 1870) (*Tiliqua*) aus der Ordnung der Schuppenkriechtiere

(Squamata) geschlossen werden kann, die sich von den Nikobaren über Sumatra, Nias, Mentawai, Java, Bali, Peninsular Malaysia (südlich des Isthmus von Kra), Borneo und den Sulu-Inseln bis auf die Zamboanga Peninsula von Mindanao erstreckt.

Die bei *A. atlas* (Java und Bali) einzigartige Raupenmorphologie gibt zu denken. Die Vorfahren könnten entweder ihren Ursprung auf den Kleinen Sundainseln gehabt haben. Gegen diese Hypothese spricht, dass *A. atlas* (Java, Bali, Sumatra, asiatischer Kontinent) und *A. selayarensis* (Selayar I., Provinz Süd Sulawesi) zur Gruppe der klein-antennigen Taxa gehören. Es besteht somit auch die Möglichkeit, dass die Populationen von Java und Bali das Ergebnis einer Vermischung eines Randisolats der ursprünglich kontinentalasiatischen Populationen mit Populationen aus dem Gebiet der Kleinen Sundainseln östlich von Bali darstellen. Die distinkte Raupenmorphologie bei *A. atlas* von Java und Bali im Vergleich mit den sonst eher einheitlichen Raupenmorphologien von *A. atlas* von Sumatra, Borneo und dem asiatischen Festland sowie Taiwan lassen vermuten, dass es sich um distinkte Taxa handelt, die durch die Sundastrasse getrennt sind. Eigene Beobachtungen auf Sumatra und auf Peninsular Malaysia zeigten, dass diese Gebiete von jeweils zwei Morphen der Gattung *Attacus* bewohnt werden. Das ist einmal eine durchschnittlich recht grosse Morphe in grösseren Höhen der Berglandschaften und dann eine weitere durchschnittlich etwas kleinere Morphe im Flachland und niedrigeren Höhen. Beide Morphen unterscheiden sich auch durch die Morphologien ihrer Flügelfenster. Zwischen *A. atlas* (Java und Bali) und *A. atlas* (Sumatra) sind kleine genitalmorphologische Unterschiede vorhanden. Bei den hochmontanen Morphen könnte es sich um Glazialrelikte handeln, die in der Postglazialen während der Erwärmungsphase ihren Wirten in höhere Regionen folgten. Flachlandpopulationen aus Gebieten des asiatischen Festlandes hatten schliesslich (als Kulturfolger?) die neu entstandenen Nischen besetzt.

Die Artenvielfalt der in den Molukken verbreiteten *Attacus*-Taxa ist auf eine länger anhaltende Isolation einzelner Inseln beziehungsweise Inselgruppen zurückzuführen. Genflow ist seit dem Ende der letzten Kaltzeit, also vor etwa 12.500 bis 7.500 Jahren abhängig vom steigenden Meeresspiegel nur noch mit abnehmender Tendenz über die Schelfgebiete, Landbrücken und/oder schmale Meeresengen durch „Inselhüpfen“, möglich. Vergleichende Untersuchungen der Raupenmorphologien, insbesondere deren Wehrdrüsen lassen vermuten, dass sich die *Attacus*-Taxa der nördlichen Wallacea von Ost nach West ausgebreitet haben könnten. Also von den Kai-Inseln über Seram/Ambon, Buru, dem Sula-Archipel und dem Banggai-Archipel bis nach Sulawesi und nicht in die umgekehrte Richtung, vgl. L. H. Paukstadt & U. Paukstadt (2014). Allerdings sind für eine

abschliessende Beurteilung die Raupenstadien von *A. aurantiacus* W. ROTHSCILD, 1895 (Kai-Archipel) bis heute nicht ausreichend bekannt. Auf den südlicheren Inseln der Molukken ergibt sich kein eindeutiges Bild, da die *Attacus*-Raupen habituell einheitlicher aber färbungsmorphologisch unterschiedlicher sind. Ähnliche Raupenmorphologien werden bei *A. aurantiacus*, *A. intermedius* JURRIAANSE & LINDEMANS, 1920 (Tanimbar-Archipel), *A. wardi* W. ROTHSCILD, 1895 (N Australien) und *A. dohertyi* W. ROTHSCILD, 1895 (Timor) beobachtet, während *A. suparmani* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2002 (Alor), *A. inopinatus*, *A. paukstadtorum* und *A. soembanus* eine distinkte Gruppe bilden könnten. Vergleiche innerhalb dieser beiden Gruppen sind derzeit nicht sicher möglich, weil die Präimaginalstadien von *A. soembanus* (Sumba) und *A. paukstadtorum* (Sumbawa und Lombok) noch unbekannt sind und diesbezüglich auch grosse Kenntnislücken zu einzelnen Populationen aus den Verbreitungsgebieten von *A. intermedius* (Babar-Archipel) und *A. dohertyi* (Sawu I., Roti I., Damar I. und Romang I.) bestehen, beziehungsweise das Genus auf einigen Inseln überhaupt noch nicht nachgewiesen werden konnte (Wetar und Solor-Archipel).

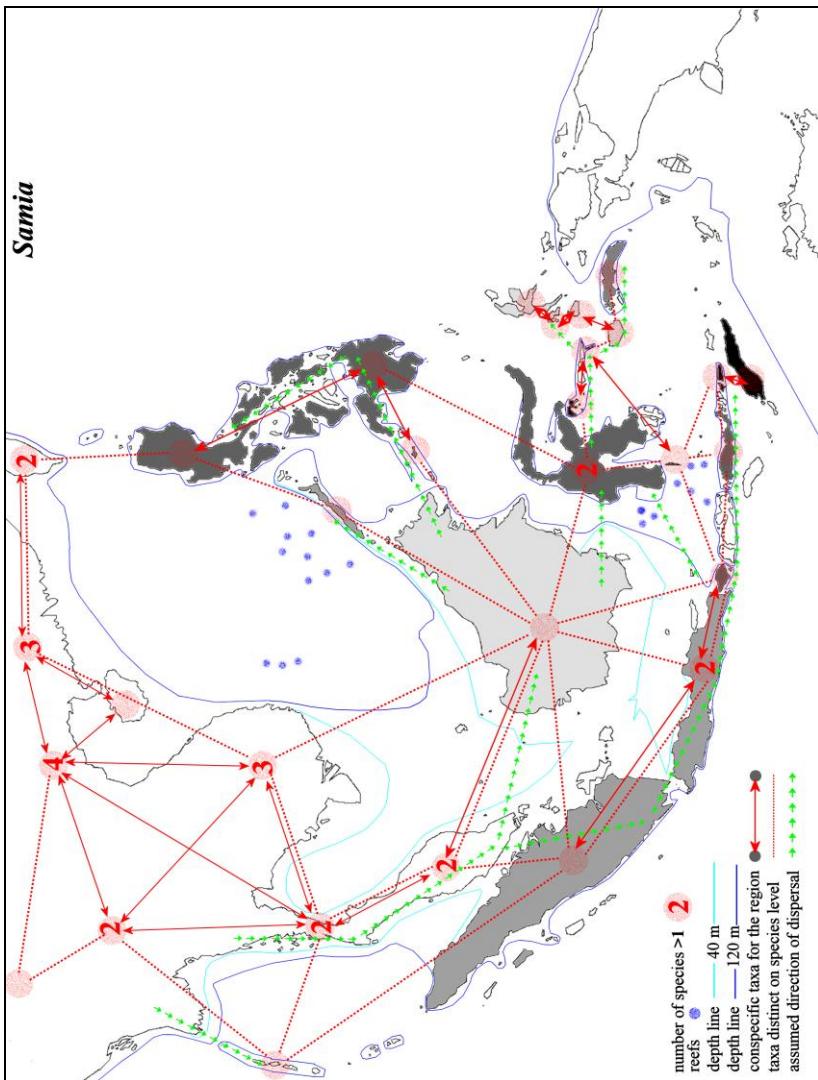
Unterschiedliche Ursachen dürften für die Verbreitung der Gattung *Attacus* im Malaiischen Archipel eine Rolle gespielt haben. Eine beabsichtigte Verbreitung durch den Menschen während einer der Wanderungsbewegungen kann man nicht ausschliessen. Mindestens drei grössere Wanderungen sind bekannt. Die Ureinwohner besiedelten von Südostasien kommend Neu Guinea bereits vor etwa 60.000 bis 50.000 Jahren; die HIGHLÄNDER Neu Guineas wurden aber erst vor etwa 30.000 Jahren besiedelt. Die flacheren Küstengebiete wurden mit zunehmendem Anstieg des Meeresspiegels erst vor etwa 6.000 Jahren überflutet. Zwei grosse austronesische Wanderungen, die der Protomalaien (zwischen 3.000 und 1.000 v. Chr.) und die der Deuteromalaien (bis etwa 300 v. Chr.) sind bekannt, vgl. Villiers (1965). Ureinwohner könnten die eine oder andere Saturniden-Art aus ökologischen Gründen mitgeführt haben (Nahrungsmittel und Wildseiden). Eine eher zufällige Verbreitung der Präimaginalstadien in der Vorzeit zusammen mit bestimmten Wirtspflanzen (als „Kulturfolger“) kann nicht ausgeschlossen werden. Auch eine Verbreitung von Kokons mit Hilfe von Meereströmungen oder durch eine Tsunami, vgl. U. Paukstadt (2005), oder der kurzlebigen Imagines der Gattung *Attacus* über eine Winddrift wäre möglich. Das Wetter des südlichen Malaiischen Archipels wird im Westen stark durch den Monsun (westliche Winde) geprägt, der aber mit zunehmender östlicher Länge an Intensität einbüsst und auf den Kleinen Sundainseln kaum noch als Starkwind wahrgenommen werden kann. Im Osten dagegen herrschen jahreszeitlich abhängig Passatwinde (östliche Winde) vor, die noch die Insel Java erreichen, aber weiter westlich und auf Borneo kaum

einen Einfluss haben. Während der Kaltzeiten und der Postglazialen dürften deutlich andere Grosswetterlagen / Klimata mit vom rezenten Klima abweichenden Windrichtungen, Windstärken und/oder Meereströmungen vorgeherrscht haben. Zusätzlich beeinflussen die geographische Lage der Inseln und deren Topographie und auch die Topographie der Nachbarinseln das lokale Klima einzelner Regionen. Nicht alle Inseln profitieren oder profitierten also vom Regen und Wind der Grosswetterlagen. Taiwan und die Philippinen liegen im Einflussbereich der Taifune. Die Saturniiden, auch die Taxa der Gattungen *Attacus* und *Coscinocera*, sind keine Wanderer als solche. Sie könnten aber während bestimmter Grosswetterlagen längere Distanzen mit Hilfe starker Winde über das offene Meer zufällig zurückgelegt haben. Dabei wäre natürlich bei einem Flug von einer kleineren zu einer grösseren Insel die Wahrscheinlichkeit theoretisch grösser auf Land zu stossen, als in eine umgekehrte Richtung nach einer kleineren Insel. Allerdings könnte das durch eine grössere Individuenzahl ausgeglichen worden sein, denn von einer grösseren Insel könnten sich zahlreichere Individuen aus viel grösseren Gesamtpopulationen heraus ausgebreitet haben und dadurch ebensogut zufällig auf eine kleinere Insel getroffen sein. Die Hauptflugzeiten für zum Beispiel *A. aurantiacus* (Kai-Inseln) liegen zum Ende des Monsuns und während des Passats, *A. crameri* (Ambon) während des Passats und *A. intermedius* (Tanimbar-Archipel und Babar-Archipel) ebenfalls zum Ende des Monsuns und während des Passats (eigene Beobachtungen). Bei diesen Populationen bestand also die Möglichkeit, dass sie sich mit Hilfe der Passatwinde in eine westliche Richtung verbreiten konnten. Dagegen bestand die Möglichkeit für eine natürliche Verbreitung vom asiatischen Kontinent in den Malaiischen Archipel hinein mit Hilfe der Monsunwinde. Die Hauptflugzeiten für *Attacus* liegen kurz nach Beginn und zum Ende der Monsunwinde; die Imagines sind aber in unvollständigen Populationen praktisch während des ganzen Jahres anzutreffen (eig. Beob.).

Bei *A. lorquinii* könnte es sich um die plesiomorphste Art innerhalb der Gattung *Attacus* handeln, was wegen der besonderen Morphologie der Wehrdrüsen der Raupen vermutet werden kann. Die dorsalen und subdorsalen Wehrdrüsen des Meso- und Metathorax befinden sich auf wenig reduzierten Scoli und scheinen in einem plesiomorphen Entwicklungsstadium verblieben zu sein. Wir werden in einem separaten Beitrag darüber berichten. Eine DNA-basierte Phylogenie der Gattung *Attacus* könnte wahrscheinlich eine sichere Auskunft über die Verwandschaftsverhältnisse innerhalb der Gattung geben, als traditionelle Untersuchungsmethoden. Wir sehen also, dass auch bei der bekannten Gattung *Attacus* noch ein erheblicher Forschungsbedarf im Freiland und im Labor besteht.

***Samia* HÜBNER, [1819] und *Archaeoattacus* WATSON in Packard, 1914**

Die Gattung *Samia* HÜBNER, [1819] ist auf dem asiatischen Kontinent und auf vielen Inseln / Inselgruppen des Malaiischen Archipels weit verbreitet. Die Gattung, beziehungsweise autochthone Populationen der Gattung *Samia* wurde auf Neu Guinea, den Aru-, Kai-, Tanimbar- und Babar-Inseln und auf Wetar bisher nicht nachgewiesen. Auf den Inseln Java und Sulawesi kommen je zwei Arten vor, auf allen anderen Inseln beziehungsweise Inselgruppen nach heutigem Kenntnisstand jeweils nur eine Art. Dagegen ist auf der malaiischen Halbinsel und auf dem übrigen asiatischen Kontinent oft mehr als eine Art (syntop?) verbreitet. Bei *Samia* dürfte es sich entweder um eine erdgeschichtlich alte Gattung handeln, oder um eine Gattung mit anpassungsfähigen und ökologisch anspruchslosen Taxa, was die Grösse ihres Gesamtverbreitungsgebietes eher vermuten lässt. In den Molukken ist die Verteilung der Taxa komplex und entspricht nicht dem heute bekannten Verbreitungsgebiet der Gattung *Attacus* LINNAEUS, 1767, sondern überlappt auf mindestens drei Inseln mit der papuanisch-australischen Gattung *Coscinocera* BUTLER, 1873. *Samia* kommt nicht in den südwestlichen Molukken (Wetar, Romang und Damar) und südöstlichen Molukken (Kai und Aru) vor, jedenfalls fehlen bis heute Nachweise. *S. naumanni* PAUKSTADT, PEIGLER & PAUKSTADT, 1998 ist nicht nur im Banggai-Archipel und im Sula-Archipel verbreitet, sondern es existieren laut DNA-Analysen (von BOLD) auch Populationen auf der in Luftlinie 540 km entfernten (kürzeste Entfernung über SE Sulawesi, wo diese Art aber nicht vorkommt) Insel Selayar, Provinz Süd Sulawesi. Die Entfernung über See und einer weiteren Inselgruppe (Buton I.) beträgt sogar 630 km. Auf Buton und anderen nahen kleineren Inseln wurde das Genus bisher nicht nachgewiesen, vgl. Peigler & Naumann (2003). *S. naessigi* NAUMANN & PEIGLER, 2001 ist weit verbreitet von Halmahera über Bacan und Obi bis nach Buru aber wird auf Seram durch *S. ceramensis* (BOUVIER, 1927) ersetzt. Aus zoogeografischen Gründen bedarf der Status von *S. naessigi* also einer kritischen Überprüfung. Leider sind bis heute keine frischen Aufsammlungen der Gattung *Samia* von Seram bekannt, die eine DNA-Analyse (durch BOLD) und genetische Vergleiche mit *S. naessigi* ermöglichen würden. Für die Kleinen Sundainseln sind drei Arten bekannt. *S. abrerai* NAUMANN & PEIGLER, 2001 ist auf Bali und Java [Java gehört nicht zu den Kleinen Sundainseln] verbreitet, *S. yayukae* PAUKSTADT, PEIGLER & PAUKSTADT, 1993 ist nur von Flores inselndemisch bekannt und *S. kikibudiamini* PAUKSTADT, PAUKSTADT & SUHARDJONO, 2002 ist auf Alor und Timor verbreitet. Auf Lombok und Sumbawa, Westliche Kleine Sundainseln, und Sumba, Östliche Kleine Sundainseln, wurde das Genus durch die Autoren trotz intensiver Suche bisher nicht nachgewiesen.



Map 4. Distribution of the taxa of the genus *Samia* HÜBNER, [1819] including taxa of the *watsoni*-complex and assumed directions of dispersal. Taxa of the *watsoni*-complex of the genus *Samia* from Taiwan, China, and Vietnam are included in this map despite taxa of this species-complex are absent in the Malay Archipelago. The ancestors of both species known from Sulawesi might be from Borneo / Eurasia (*S. peigleri*) and Java or adjacent islands (*S. vandenberghi*).

Der Gattungsname *Archaeosamia* BRECHLIN, 2007 (Ersatzname für *Desgodinsia* OBERTHÜR, 1914) wurde für einige Taxa aus dem südlichen China, Vietnam und Taiwan ursprünglich als Gattung vorgeschlagen, weil sich die Taxa in ihren externen Morphologien, Genitalmorphologien und soweit bekannt Raupenmorphologien von *Samia* unterscheiden und auch bei DNA-Analysen (durch BOLD) als eine Rand- oder besser Schwestergruppe von *Samia* gruppierten. Nässig, Naumann & Rougerie (2010) führten *Archaeosamia* noch als eigene Gattung, wurde aber durch Naumann, Peigler & Löffler (2014) neu als jüngeres Synonym zu *Samia* gestellt. Auch durch Naumann, Rougerie & Nässig (2016) wurde *watsoni* als eine Art der Gattung *Samia* zitiert. Derzeit wird *Archaeosamia* BRECHLIN, 2007 in „The Global Natural Names Index“ des Natural History Museum (London) als jüngeres Synonym von *Samia* HÜBNER, [1819] gelistet [zuletzt abgerufen 15.07.2020] hatte sich aber im WorldWideWeb als Gattungsname etabliert. An dieser Stelle möchten wir die nachfolgenden Überlegungen präsentieren. Die Abspaltung der Taxa der *watsoni*-Artengruppe in eine eigene Gattung halten wir prinzipiell für möglich, die dann Adelphotaxa zu fast allen anderen *Samia*-Arten darstellen würden. Aber, es fällt eine weitere Art ebenfalls morphologisch und bei DNA-Analysen aus der Gattung *Samia* s.l. deutlich heraus, nämlich *S. peigleri* NAUMANN & NÄSSIG, 1995. Diese Art ist, soweit überhaupt bekannt, als hochmontaner Endemit in Zentralsulawesi verbreitet, also wahrscheinlich nicht direkt syntop mit *S. vandenberghi* (WATSON, 1915), sondern eher alltop in unterschiedlichen Höhenlagen. *S. peigleri* dürfte eine plesiomorphe oder relikäre Art darstellen, die sich in grössere Höhenlagen zurückgezogen hatte, während die Vorfahren von *S. vandenberghi* während oder nach der Glaziale, aus bestimmten Gründen eher während der Postglaziale, vom Sundaschelf aus Sulawesi erreichten. *S. peigleri* „passt“ morphologisch nicht gut in die Gattung *Samia*, ebenso wie die Taxa um *watsoni*. Wenn *Archaeosamia* als valide Gattung geführt würde, dann könnte für *S. peigleri* zwangsläufig auch eine monotypische Gattung vorgeschlagen werden. Anders betrachtet, wenn man nicht erachtet für *S. peigleri* eine eigene Gattung vorzuschlagen, dann könnten die Taxa um *watsoni* auch in der Gattung *Samia* s.l. verbleiben, um eine Fragmentierung der Gattung *Samia* zu vermeiden. Wir möchten hier keine taxonomische Änderung durchführen, weil diese nicht unbedingt zur Kenntnis der Saturniiden beitragen würde. *S. abrerai* NAUMANN & PEIGLER, 2001 von Bali und Java ist ein weiteres Taxon, das sich eine Insel mit einem weiteren Taxon der gleichen Gattung teilt: *S. insularis* (SNELLEN VAN VOLLENHOVEN) (*Saturnia*) von Java, Krakatau, Nias und Sumatra. Aber wie es bereits für *S. peigleri* und *S. vandenberghi* für Sulawesi festgestellt wurde, kommen auch *S. abrerai* und *S. insularis* auf Java tendenziell

in zwei unterschiedlichen Höhenlagen vor, also eher alltop als syntop, wobei Überschneidungen natürlich möglich sind (eig. Beob.). Bei *S. abrerai* (Bergland) könnte es sich dann um die ältere Art und bei *S. insularis* (Flachland und mittlere Höhenlagen) um eine jüngere, erst während einer der letzten Kaltzeiten oder in einer der letzten Postglazialen (von ?Sumatra aus) eingewanderten Art handeln.

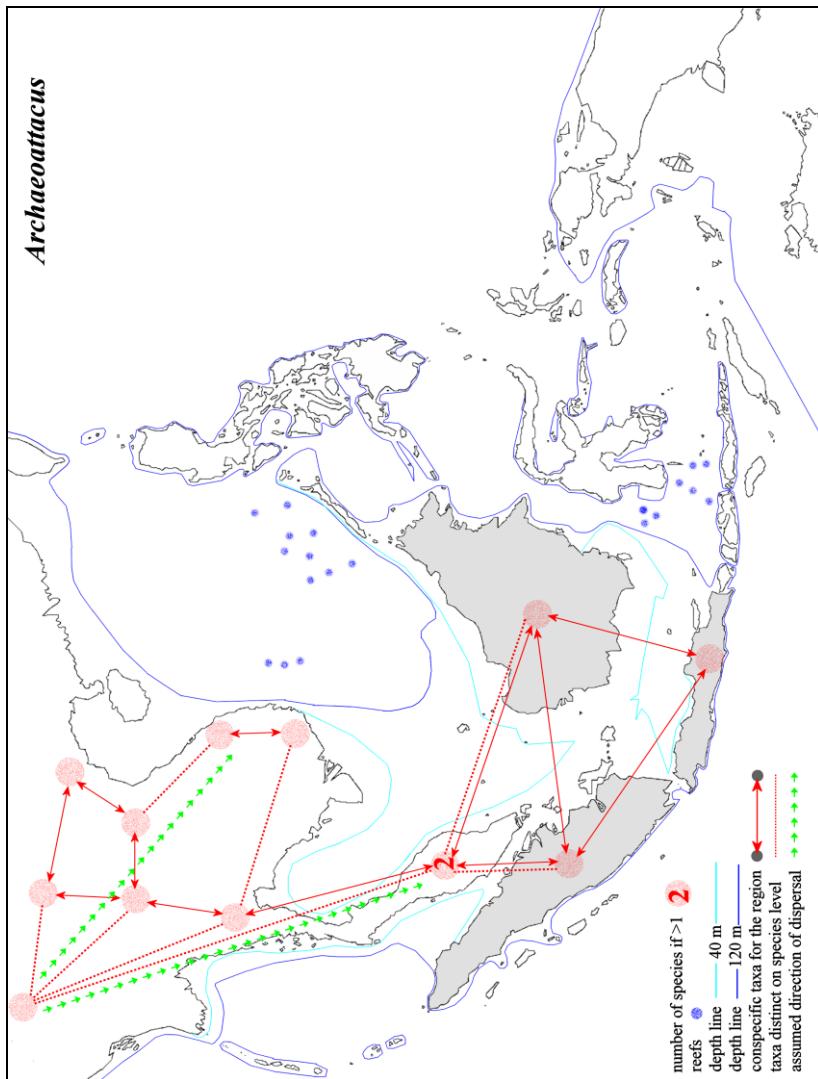
Die Gattung *Archaeoattacus* WATSON in Packard, 1914 besteht aus zwei genetisch definierbaren Gruppen mit jeweils nur zwei Arten. Nässig, Naumann & Rougerie (2010) teilten die damals bekannten drei Arten, auf den damaligen Kenntnisstand beruhend, den folgenden drei genetischen Cluster zu: der Himalaya-Gruppe mit *Arch. edwardsii*, die kontinental-asiatische nicht-Himalaya-Gruppe mit *Arch. malayanus* und die sundaländische *Arch. staudingeri* aus Sundaland einschliesslich der malaiischen Halbinsel. Von Naumann, Rougerie & Nässig (2016) wurde keine direkte Gruppierung der dann vier Arten durchgeführt. Genetisch lassen sich die jetzt vier bekannten Taxa wie folgt gruppieren; die Benennung erfolgt nach dem jeweils ältesten verfügbaren Namen in jeder Gruppe:

1. *edwardsii*-Gruppe: *Arch. edwardsii* (WHITE, 1859) (*Attacus*) von Bhutan, Arunachal Pradesh (Indien) und West Bengal (Indien) plus der erst kürzlich als distinkt erkannten *A. vietnamensis* NAUMAN, ROUGERIE & NÄSSIG, 2016 von Zentral- und Süd-Vietnam. *Arch. vietnamensis* dürfte dann als ein Randisolat von *Arch. edwardsii* gewertet werden.
2. *staudingeri*-Gruppe: *Arch. staudingeri* (W. ROTHSCILD, 1895) (*Attacus*) von der malaiischen Halbinsel, Borneo, Sumatra und Java (also eine nahezu sundaländische Verbreitung) plus *Arch. malayanus* (KUROSAWA & KISHIDA, 1984) (*Attacus*) von Meghalaya (Indien), Yunnan (China), Myanmar, Thailand und der malaiischen Halbinsel.

Die äussere Morphologie von *Arch. staudingeri* ist sehr verschieden von allen anderen Arten der Gattung. *Arch. staudingeri* ist aber genetisch näher verwandt mit *Arch. malayanus* als mit *Arch. edwardsii*, vgl. Nässig, Naumann & Rougerie (2010), was wegen der geographischen Nähe dieser Taxa natürlich nicht verwundert. Dagegen ist *Arch. vietnamensis* genetisch näher verwandt mit *Arch. edwardsii*, als mit *Arch. malayanus*, vgl. Naumann, Rougerie & Nässig (2016). Taxa aus der *edwardsii*-Gruppe sind im Himalaya und dessen Ausläufern (Vietnam) meist in grösseren Höhen verbreitet. Für *Arch. edwardsii* gibt es Nachweise von 350 bis 2.500 m (oft über 2.000 m) und für *Arch. vietnamensis* von 850 bis 1.600 m Höhe, also oberhalb der üblichen Höhenverbreitung von *Arch. staudingeri*. *Arch. vietnamensis* und *Arch. malayanus* fanden vermutlich wegen fehlender zusammenhängender Bergketten nie einen Weg in den Malaiischen Archipel hinein, auch nicht während der letzten Glaziale. Taxa der

edwardsii-Gruppe und *Arch. malayanus* fehlen also auf Sumatra und auf Borneo. Auch hatte *Arch. vietnamensis* während der letzten Glaziale oder Postglaziale es nicht geschafft, vom südlichen Vietnam über das trocken gefallene Sundaschelf einen Weg nach Borneo zu finden. Dieses kann an dem Bewuchs des Sundaschelfs gelegen haben und an der Tatsache, dass *Arch. vietnamensis* ein Bergtier war / ist. Eine Meldung von *Arch. edwardsii* von Ost Malaysia (Borneo) konnten bis heute nicht bestätigt werden. Dagegen hat *Arch. staudingeri* eine sundaländische Verbreitung (Java, Sumatra, Borneo und die malaiische Halbinsel, fehlt aber auf Palawan und Bali). Die Art kommt rezent in meist niedrigen Höhenlagen um 700 m vor (eig. Beob. in N Sumatra, W Malaysia und W Java). Obwohl *Arch. malayanus* und *Arch. staudingeri* beide in den Cameron Highlands der malaiischen Halbinsel zu finden sind, ist ihre Verbreitung dort eindeutig allotop. *Arch. malayanus* bevorzugt in den Cameron Highlands, Pahang, malaiische Halbinsel, Höhen um 1.800 bis über 2.000 m und *A. staudingeri* Höhen um 700 m wie letztere auf Java und Sumatra auch (eig. Beob.). *Arch. staudingeri* hatte somit während der Kaltzeit optimale Ausbreitungsbedingungen auf dem Sundaschelf, denn zu der Zeit dürfte das Taxon in Höhen um 200 bis 300 m verbreitet gewesen sein, also fast auf heutiger Meereshöhe. Während der letzten Postglaziale hatten sich die Populationen in ihrem Gesamtverbreitungsgebiet schliesslich insular isoliert, ohne aber neue Arten oder Unterarten gebildet zu haben. Aus dem heute bekannten Verbreitungsmuster von *Arch. staudingeri* lässt sich schliessen, dass sich diese Art ergeschichtlich erst recht spät entwickelt hatte und deshalb auch keine Verbreitung nach Bali, Palawan und nördlich des Isthmus von Kra stattfinden konnte, weil entweder die Zeit dafür zu kurz gewesen war oder eher, weil keine Notwendigkeit / Möglichkeit bestand, neue Arten im monotonen Grossraum zu bilden. Wenn *Arch. malayanus* tatsächlich der nächste Verwandte von *Arch. staudingeri* ist, könnte eine direkte Verbreitung von *Arch. staudingeri* oder dessen Vorfahren von der heutigen malaiischen Halbinsel aus in das Malaiische Archipel hinein möglich gewesen sein. Bis zum Ende der Postglaziale oder später schaffte diese Art entweder nicht den Sprung nach Palawan (Philippinen) und Bali (Westliche Kleine Sundainseln), oder konnte sich auf diesen Inseln schliesslich nicht als neues Faunenelement durchsetzen.

Archaeoattacus



Map 5. Distribution of the taxa of the genus *Archaeoattacus* WATSON in Packard, 1914 and assumed directions of dispersal. Four species are recognized thus far of which three species are distributed in mainland Asia and one in Sundaland.

Besonderheiten der Saturniiden-Fauna der Wallacea

Sulawesi beherbergt mehrere inselendemische Taxa, die rezent weder auf Borneo, noch in der übrigen Wallacea sehr nahe Verwandte haben. Zum Beispiel sind 61 der 63 flugunfähigen Säugetiere nur auf Sulawesi inselendemisch verbreitet. Es sind rezent aber nur drei Grosssäuger auf der Insel vorhanden, z.B. der bekannte Sulawesi-Hirscheber, *Babyrousa celebensis* (DENINGER, 1909) aus der Familie der Echte Schweine (Suidae), was ein Indiz für eine bereits lange Isolation der Insel sein kann. Bei den Saturniiden sprechen wir hier speziell über *Att. erebus* FRUHSTORFER, 1904, *S. peigleri* NAUMANN & NÄSSIG, 1995, *Act. isis* (SONTHONNAX, [1897]) aus der *maenas*-Gruppe und die Taxa der *cordifolia*-Untergruppe der *paphia /frithi*-Gruppe der Untergattung *Antheraea* HÜBNER, [1819]. Parallel dazu sind auf den Kleinen Sundainseln Taxa aus dem *groenendaeli*-Komplex der *maenas*-Gruppe, nämlich *Act. groenendaeli* ROEPKE, 1954 (Flores), *Act. acutapex* KISHIDA, 2000 (Sumba), *Act. timorensis* PAUKSTADT, PAUKSTADT & ROUGERIE, 2010 (Timor) und *Act. sumbawaensis* PAUKSTADT, PAUKSTADT & ROUGERIE, 2010 (Sumbawa) und mehrere Taxa aus der *hayatiae*-Untergruppe der *luzonica*-Gruppe, nämlich *C. hayatiae* PAUKSTADT & SUHARDJONO, 1992 (Flores und Timor), *C. maxalorensis* NAUMANN & LÖFFLER, 2010 (Alor), *C. timorensis* NAUMANN & LANE, 2010 (Timor) und *C. brechlini* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2013 (Flores) inselendemisch verbreitet. Für den Ursprung obiger Taxa aus der Gattung *Cricula* WALKER, 1855 gibt es bisher keine plausible Erklärung.

Zur Entstehung von Sulawesi: Vor etwa 200 Mill. Jahre zerbrach der Superkontinent Pangaea in eine nördliche Landmasse (Lithosphärenplatte) die Laurasia (abgeleitet von Laurentia und Asia) genannt wird und in eine südliche Landmasse Gondwana. Diese beiden grossen Landmassen zerfielen schnell weiter, und die einzelnen Platten drifteten jede für sich bis in ihre heutige geographische Lage, vgl. Torsvik & Cocks (2004). Einen guten Überblick zum Ursprung von Borneo, Sumatra, Java und Sulawesi vermag Metcalfe (2009) zu geben. Nach Metcalfe (2009) umfasste die Kontinentalkruste in Sundaland zu Beginn des Känozoikum (Erdneuzeit, ab ca. -66 Mill. Jahre) die heutigen Gebiete von den Andamanen, Nikobaren, Sumatra mit vorgelagerten Inseln, Java, die Kleinen Sundainseln, Tanimbar und Kai, Sulawesi, Halmahera, Philippinen bis zum östlichen Taiwan. Von Gondwana in der Obertrias - Oberjura (Erdmittelalter, ab ca. -160 bis -200 Mill. Jahre) abgeleitete Gebiete waren Südwestborneo, Ostjava, Bawean, Balabalangan-Inseln (Kleine Paternoster-Inseln, südliche Makassar-Strasse), Nordwestsulawesi und im Unteren Perm (ca. -270 Mill. Jahre) Westjava, Südostborneo und Südwestsulawesi (stratigraphische Einheiten

nach ICS-Standard, hier vereinfacht). Sulawesi ist eine geologisch relativ junge Insel teils vulkanischen Ursprungs und stark gegliedert, weil sie aus der Kollision gleich mehrerer Kontinentalplatten entstand. Die etwa 12 aktiven Vulkane der Insel beschränken sich auf Nordsulawesi. Die geologischen Besonderheiten konnten bisher nicht gänzlich erforscht werden. Insbesondere ist nicht sicher ob einzelne Platten ganz oder nur teilweise unterseeisch drifteten und somit auch für eine Verbreitung landlebender Organismen dienen konnten. Sulawesi ist mit 68% Bergland die gebirgigste Insel Indonesiens. Der Gunung Rantemario in der Provinz Süd Sulawesi ist mit 3.440 m Höhe der höchste Berg der Insel; in allen anderen Provinzen der Insel trifft man Gebirge mit über 2.000 m Höhe an. Trotz der Habitatsvielfalt beherbergt die Insel nur relativ wenige Saturniiden-Arten.

Welche plausible Erklärung gibt es für den sehr ungleichmässig verteilten Artenreichtum bei der Gattung *Attacus* auf dem asiatischen Festland und der Wallacea? Auf dem asiatischen Festland und in Sundaland ist *Attacus* nur mit einem einzigen Taxon vertreten, nämlich *A. atlas*, das aber in einigen Regionen Randisolate gebildet hatte (Sri Lanka und Südinien, Andamanen, Ryūkyū-Inseln, evtl. Simeulue, evtl. Java und Bali) deren taxonomischer Status teilweise der Bestätigung bedarf. In der Wallacea ist die Gattung *Attacus* mit 12 Arten vertreten, plus eine Art in Nordaustralien. Bemerkenswert ist für Sulawesi auch die Verbreitung eines zweiten plesiomorphen oder eher reliktären Taxons der Gattung *Samia*, nämlich *S. peigleri* und aus der Tribus Saturniini die Taxa der *cordifolia*-Untergruppe der *frithi*-Gruppe, *Actias isis* aus der *maenas*-Gruppe und *Cricula quinquefasciata* ROEPKE, 1940 aus der Wallacea-Untergruppe der *elaezia*-Gruppe mit einem nah verwandten Taxon auf Mindanao. Auf den Kleinen Sundainseln dagegen ist der Ursprung der Taxa aus dem *groenendaeli*-Komplex der *maenas*-Gruppe und in der papuanisch-australischen Region die Verbreitung der Gattung *Coscinocera* und der übrigen papuanisch-australischen Genera nicht plausibel erklärbar. Eine Möglichkeit wäre, die Ausbreitung der Vorfahren vom asiatischen Kontinent in eine Zeit zu datieren, die weit vor Beginn der Eiszeiten gelegen haben muss. Für diesen Zeitraum gibt es aber keine gesicherten Angaben über die damalige Landverteilung in der Region des heutigen Malaiischen Archipels, insbesondere ob und welche Inseln bereits bestanden und wann und wie sie drifteten, um sie für die Bestimmung früher Ausbreitungsrichtungen berücksichtigen zu können. Selbst über die genaue Lage und Grenzen der Kontinentalplatten gibt es für Südostasien einschliesslich der westlichen Region des Malaiischen Archipels keine gesicherten Angaben. Es gibt zwar zahlreiche Schriften und Modelle zur Kontinentaldrift, aber kein darin diskutierter Ablauf gleicht dem anderen und insbesondere sind die geologischen Abläufe im Malaiischen Archipel,

mit Ausnahme von Neu Guinea, sehr komplex. Neu Guinea und Australien dockten zusammen mit Indien erst vor etwa 10 Mill. Jahren an Asien an. Nur über eine ganz bestimmte übermeerische Landverteilung, bestehende Inseln und die Kontinentaldrift (es drifteten auch einzelne Inseln / Archipele für sich) dürften die Vorfahren überhaupt eine Möglichkeit gehabt haben, Sulawesi, die Molukken und die Kleinen Sundainseln in einer ersten frühen „Welle“ zu besiedeln. Erst viel später, also während der Eiszeiten kamen dann über die trocken gefallenen Schelfgebiete weitere „Ausbreitungswellen“ mit den Vorfahren von zum Beispiel Taxa aus dem *rumphii*-Komplex und der *helpferi*-Gruppe der Gattung *Antheraea* in die Wallacea (Sulawesi und Molukken), *Cricula trifenestrata* (Sulawesi, Molukken und Kleine Sundainseln), *Samia*-Arten ausser *S. peigleri* (Sulawesi, Molukken und Kleine Sundainseln). Die Besiedlung in mehreren Wellen halten wir für wahrscheinlicher. So hatten einige wenige Taxa Zeit sich auf den Inseln der Wallacea jeweils selbstständig in der nördlichen Region (Sulawesi und Molukken) und in südlichen Region (Kleine Sundainseln) zu verbreiten, um dann durch Isolation inselendemische Taxa zu bilden.

Wir vermuten eine generelle Ausbreitungsrichtung der Gattung *Attacus* im Malaiischen Archipel von Ost nach West, also von den Kai-Inseln (*A. aurantiacus*) über Seram / Ambon (*A. crameri*), Buru (*A. siriae*), den Banggai-Inseln (*A. paraliae*) nach Sulawesi (*A. erebus*), vgl. Paukstadt & Paukstadt (2014) und von Sundaland / Borneo nach den Philippinen. Diese Vermutung basiert auf Vergleiche der Imaginal- und Larvalmorphologien, insbesondere der Anzahl und Lage der Wehrdrüsen bei den erwachsenen Raupen und natürlich auf eine bestimmte Interpretation (Lesrichtung). Würde man jetzt aber die Lesrichtung umdrehen, so wäre bei *Attacus* eine Ausbreitung einmal von Sulawesi weiter in die nördliche Wallacea hinein nach Osten und über die Kleinen Sundainseln durch die südliche Wallacea ebenfalls nach Osten auch ein möglicher Verlauf. Unterstützt wird diese These durch die Verbreitung der Taxa der *maenas*-Gruppe auf Sulawesi und den Banggai-Inseln im Norden (*A. isis*) und der Kleinen Sundainseln im Süden der Wallacea (*groenendaeli*-Komplex). Deren Vorfahren hätten somit ihren Ursprung im südöstlichen Eurasia gehabt. Zoogeographisch „passen“ in dieses Konzept nicht die Taxa der *luzonica*-Gruppe der Gattung *Cricula*, die bekanntlich nur auf den Inseln der Philippinen und der Östlichen Kleinen Sundainseln voneinander weit entfernt verbreitet sind. Es fehlen genaue Angaben zur Entstehung des Malaiischen Archipels oder Funde von Taxa der *luzonica*-Gruppe auf Sulawesi oder den Molukken als Bindeglieder. Genauere Untersuchungen zu den Kontinentaldriften und der Entstehung der Inseln mit zeitlichen Abläufen in Verbindung mit Genanalysen bei den Saturniiden wären zur Klärung offener Fragen hilfreich.

Weitere allgemeine Überlegungen zur Verbreitung und zu Ausbreitungsrichtungen bei den Saturniiden

Das Verbreitungsmuster der Stegodonten (Stegodontidae), einer heute ausgestorbenen Gattung der Rüsseltiere (Proboscidea), lässt auch Rückschlüsse auf das prähistorische Vorhandensein von Landbrücken und Meeresengen im Malaiischen Archipel zu. Die Stegodontidae gelten als nah verwandt mit den Elefanten (*Elephas*) und dürften, ebenso wie die heutigen Elefanten sehr gute Schwimmer gewesen sein. Eine Überbrückung von Meeresengen von etwa 50 km Breite, eventuell auch über ausgedehnte Flachwasserzonen (Korallenriffe) wäre also durchaus denkbar. Die Gattung *Stegodon* FALCONER, 1847 erschien erstmals im Mittleren Pliozän (-4 Mio. Jahre) in Asien und breitete sich von dort bis nach Afrika südlich der Sahara aus, wo sie aber bereits früh wieder verschwand. In Ostasien hielt sich die Gattung bis zum Jungpleistozän (-12.000 Jahre), was durch Funde des Zwergstegodons auf den Kleinen Sundainseln (Flores), vgl. van den Bergh et al. (2008) und eines Stegodons in Nordchina belegt wurde, vgl. Louys et al. (2016). Auf Java könnten Populationen des Zwergstegodons ebenfalls bis zum Ende des Pleistozäns gelebt haben. Unbestätigte Meldungen datierten die letzten lebenden Stegodons auf vor 4.100 Jahren; die letzten Mammute, *Mammuthus* BROOKES, 1828, sollen auf der Wrangelinsel im Nordosten Sibiriens sogar noch vor etwa 3-4.000 Jahren gelebt haben. Reste von Zwergelefanten wurden auch auf Inseln des Mittelmeeres gefunden, vgl. Palombo (2010). Zwergstegodons sind ebenfalls von Sulawesi, Sumba und Timor bekannt. Insgesamt hatte die Gattung eine weite Verbreitung im Malaiischen Archipel: Java, Flores, Sumba, Timor, Sulawesi, Mindanao und Luzon; darüber hinaus gibt es auch Nachweise aus Myanmar, China, Taiwan, Japan, vgl. Yoshikawa et al. (2007) und Indien, vgl. Geological Survey of India (2019); von Borneo ist diese Gattung kaum bekannt und wurde dort in situ noch nicht gefunden, vgl. van Cranbrook et al. (2000). Braches & Shutler Jr. (1984) hielten die Philippinen zu einem Pleistozänen Landbrücken-System zugehörig, über das Java von Südhina aus (Sino-Malaiische Fauna) durch Wirbeltiere (Vertebrata) besiedelt wurde. Der Borneo-Zwergelefant, *Elephas maximus borneensis* (P. E. P. DERANIYAGALA, 1950) und der Sumatra-Elefant, *E. m. sumatranus* TEMMINCK, 1847 werden ihren Weg höchstwahrscheinlich während einer der Kaltzeiten über das trocken gefallene Sundaschelf gefunden haben. Der Ursprung und die Systematik der Stegodonten und besonders des Borneo-Zwergelefanten wird kontrovers diskutiert, vgl. Markov & Saegusa (2008), Earl of Cranbrook et al. (2007) und Sharma et al. (2018). Heute sind *E. m. borneensis* und *E. m. sumatranus* die einzigen lebenden Verwandten des

Asiatischen Elefanten, *Elephas maximus* LINNAEUS, 1758 im Malaiischen Archipel. Nachweise für prähistorische Rüsseltiere, wie Knochen und deren Zähne und Stosszähne, sind auf vielen Inseln im Malaiischen Archipel zu finden. Weite Gebiete des Malaiischen Archipels gelten diesbezüglich aber noch als zu wenig erforscht. So gelten zum Beispiel der malaiische Teil Borneos und Brunei als recht gut erforscht, während diesbezügliche Forschungen im indonesischen Teil der Insel (Kalimantan) noch in der Anfangsphase stecken.

Was haben die Rüsseltiere mit den Saturniiden zu tun, ausser, dass *Attacus atlas* in Teilen Indonesiens auch kupu gajah (ind. Elefanten-Schmetterling) genannt wird? Deren Vorfahren konnten sich auch ohne durchgehende Landbrücken bis weit in die Wallacea hinein ausbreiten.

Aus Knochenfunden weiss man heute, dass der Vorfahre des endemischen Flores-Zwergstegodons, nämlich *S. florensis florensis* HOOIJER, 1957, eine „normale“ Grösse besass und der Kleinwuchs bei der Unterart *S. florensis insularis* vom gleichen Fundort erdgeschichtlich erst sehr viel später als Insel-Zwergform zu finden war. Die kleinste Art hatte nach heutiger Erkenntnis inselendemisch auf Sumba gelebt, *S. sumbaensis* SARTONO, 1979 und soll nur etwa 250 kg gewogen haben, vgl. Turvey et al. (2017). Die Reduzierung der Körpergrösse könnte während der Evolution primär ein Resultat von geringerem Futterangebot und Inselgrösse gewesen sein. Inselzwergwuchs ist ein Aspekt des allgemeineren „Inseleffekts“ oder der „Fosterschen Regel“ (engl. Foster’s rule), die besagt, dass wenn Festlandtiere Inseln besiedeln, kleine Arten dazu neigen grössere Körper zu entwickeln (Inselgigantismus), und grosse Arten dazu neigen, kleinere Körper zu entwickeln. Diese Regel lässt sich auch auf Insekten anwenden, vgl. Chown & Gaston (2010), obwohl sie zuerst für Wirbeltiergruppen statistisch nachgewiesen wurde, vgl. Price & Phillimore (2007). Obwohl Timor und Sumba auch in prähistorischer Zeit als Inseln gut isoliert waren, fand das Stegodon über eine leicht fragmentierte Landbrücke, die vom Sundaschelf bis weit über Flores hinaus reichte (bis Alor), seinen Weg auf beide Inseln. Während der Glazialen betrugen die Distanzen zwischen den Inseln Bali, Lombok, Sumbawa und Komodo jeweils < 2 km über die offene See, zwischen Lomblen und Pantar sowie Pantar und Alor jeweils < 4 km. Distanzen von Flores nach Sumba lagen bei ca. 43 km und von Alor nach Timor bei ca. 30 km. Die grösste übermeerische Distanz zwischen Flores und Südsulawesi betrug maximal etwa 105 km; ähnliche maximale übermeerische Entfernung ergaben sich von Sumbawa, Lombok und Java aus. Auch die Verbreitung des Stegodons auf Sulawesi und auf Mindanao wäre ein Indiz für die Existenz einer unvollständigen Landbrücke zwischen

Mindanao und Nordsulawesi während der Glazialen. Die Entfernung zwischen Mindanao und Minahassa beträgt heute etwa 426 km über See; während der Glaziale waren die beiden grössten offenen Wasserflächen nur etwa 60 km und 25 km breit, was durch Angaben der rezenten Meerestiefen in Seekarten belegt wird, vgl. Admiralty Charts (BA Charts).

Von zum Beispiel *A. atlas* fehlen Nachweise, die älter als die ersten Forschungsreisen der Europäer zurück liegen. Es ist weder etwas über deren prähistorische Verbreitung bekannt, noch wie die Tiere während der letzten Kaltzeit oder lange davor ausgesehen haben könnten, wie gross die Imagines in ihren Verbreitungsgebieten waren, welche Futterpflanzen die Raupen bevorzugten und ob bereits Kokons gesponnen wurden. Die Vorfahren der asiatischen Saturniiden könnten sogar in der Vorzeit einen funktionsfähigen Rüssel gehabt haben, denn die Morphologie der Imagines in Bezug auf deren „verkümmerte“ Mundwerkzeuge und Verdauungsorgane scheint eher das Produkt einer Reduktion während der Evolution darzustellen. Natürlich hätten die Altraupen dann auch keinen Kokon als solchen gesponnen, sondern sich anders verpuppt (Erde?). Die Imagines hätten, bedingt durch die Möglichkeit einer Nahrungsaufnahme, auch eine grössere Mobilität wegen einer deutlich längeren Lebenserwartung erreicht. Gerade weil wir heute praktisch nichts über die Vorfahren von zum Beispiel Taxa des Genus *Attacus* wissen, lassen sich Ausbreitungsrichtungen nur schwer auf konventionelle Art und Weise bestimmen. Über die Morphologien von Raupen und Imagines wäre eine Aufteilung der Arten in Gruppen leichter möglich, denn insbesondere bei den *Attacus*-Arten sind die Morphologien der Raupen offensichtlicher distinkt als die der Imagines; die Kenntnis der Raupenmorphologien ist bei vielen Arten der Attacini aber leider noch sehr lückenhaft. Genetische Vergleiche könnten vielleicht einen Stammbaum aufzeigen der aber mit Vorsicht betrachtet werden sollte. Die rezente Fragmentierung jeder einzelnen Gattung in Arten und Unterarten weist mit Sicherheit noch Kenntnislücken auf, weil höchstwahrscheinlich Arten bisher überhaupt noch nicht „entdeckt“ wurden, oder aber auch, weil einige Arten bereits ausgestorben sein könnten und folglich wichtige Bindeglieder fehlen würden.

Die beigefügten Verbreitungskarten sind selbsterklärend. Die aufgezeigten Ausbreitungsrichtungen für die Gattungen *Attacus*, *Coscinocera*, *Samia* und *Archaeoattacus* beruhen auf verschiedene Überlegungen und sind als Diskussionsgrundlage zu werten. Sie bedürfen, soweit überhaupt möglich, einer Überprüfung und Bestätigung auch durch genetische Studien.

Literatur

- Bergh van den, G. D., Aweb, R. D., Morwoodc, M. J., Sutiknab, T., Jatmikob & Saptono, E. W. (2008). The youngest stegodon remains in Southeast Asia from the Late Pleistocene archaeological site Liang Bua, Flores, Indonesia. *Quaternary International*, 182, (1): pp. 16-48.
- Braches, F. & Shutler Jr., R. (1984): The Philippines and Pleistocene Dispersal of Mammals in Island Southeast Asia. – *Philippine Quarterly of Culture and Society*, 12 (2): pp. 106-115.
- Brechlin, R. (2007): Einige Anmerkungen zur Gattung *Samia* HÜBNER, 1819 ("1816") mit Beschreibung einer neuen Art (Lepidoptera: Saturniidae). – *Entomofauna . Zeitschrift für Entomologie*, Monographie 1: pp. 56-62; 4 col.fig., 2 figs. phot.h-t.
- Chown, S. L. & Gaston, K. J. (2010): Body size variation in insects: a macroecological perspective. – *Biological Reviews*, 85: pp. 139-169.
- Cranbrook Earl of, E., Carrant, A. P. & Davison, G. W. (2000): Quaternary mammal fossils from Borneo: *Stegodon* and *Hippopotamus*. – *The Sarawak Museum Journal*, 55: pp. 216-233.
- Cranbrook Earl of, Payne, J. & Leh, C. M. U. (2007): Origin of the elephants *Elephas maximus* L. of Borneo. – *Sarawak Museum Journal*, 63, 2007, pp. 95-125.
- Lampe, R. E. J. (2010): Saturniidae of the World . Pfauenspinner der Welt . Their Life Stages from the Eggs to the Adults . Ihre Entwicklungsstadien vom Ei zum Falter. – Verlag Dr. Friedrich Pfeil (München); 368 pp., 336 col.-pls. (2,949 figs.), 9 col. + 2 b/w text-figs.
- Lane, D. A., Martin, D. & Weir, R. P. (2010): The Life History of *Attacus wardi* ROTHSCHILD (Lepidoptera: Saturniidae) from the Northern Territory, Australia. – *Australian Entomologist*, 2010, 37 (3): pp. 115-127; 19 col.-figs.
- Markov, G. N. & Saegusa, H. (2008): On the validity of *Stegoloxodon kretzoi*, 1950 (Mammalia: Proboscidea). – *Zootaxa*, 1861, 2008, pp. 55-56.
- Nässig, W. A. & Taschner, F. (1996): Beschreibung einer Altraupe von *Attacus aurantiacus* ROTHSCHILD 1895 von den Kai-Inseln, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo* (Frankfurt am Main), N.F. 17 (2): pp. 153-159; col.-pl. (3 figs.).
- Nässig, W. A. & Treadaway, C. G. (1998): The Saturniidae (Lepidoptera) of the Philippines. – *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo* (Frankfurt am Main), N.F., Supplement 17: pp. 223-424, several col.-pls. and b/w-pls.
- Nässig, W. A., Naumann, S. & Rougerie, R. (2010): Evidence for the existence of three species in the genus *Archaeoattacus* (Lepidoptera: Saturniidae). – *The Journal of Research on the Lepidoptera*, 43: pp. 37-47; 11 col.-figs., 1 table, 1 text-fig., 1 map.

- Naumann, S., Peigler, R. S. & Löffler, S. (2014): A new species of *Samia* HÜBNER, 1819 ("1816") (Lepidoptera: Saturniidae) from Vietnam, with taxonomic updates for the genus. – *The European Entomologist*, 5 (4): pp. 101-115; 12 col.-figs.
- Naumann, S., Rougerie, R. & Nässig, W. A. (2016). Additional note on the genus *Archaeoattacus* WATSON [*in PACKARD*], 1914: Description of a fourth species (Lepidoptera: Saturniidae, Saturniinae, Attacini). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo* (Frankfurt am Main), N.F. 37 (1): pp. 5-11; 4 col.-figs., 1 b/w-fig., 2 tables, 1 map.
- Palombo, M. R. (2010): Elephants in miniature. In: Harald Meller (Hrsg.): *Elefantenreich – Eine Fossilwelt in Europa*. Halle/Saale, 2010, pp. 275-295.
- Paukstadt, L. H. & Paukstadt, U. (2014): Die Präimaginalstadien von *Attacus paraliae* PEIGLER, 1985 von Pulau Peling, Banggai-Archipel, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 12 (3): pp. 102-140, 38 col.-figs, 2 line drawings, 2 diagrams.
- Paukstadt, L. H. & Paukstadt, U. (2015): Die Präimaginalstadien von *Attacus intermedius* JURRIAANSE & LINDEMANS, 1920 vom Tanimbar-Archipel, Provinz Molukken, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 13 (9): pp. 407-445, 31 col.-figs, 2 line drawings, 1 diagram.
- Paukstadt, L. H. & Paukstadt, U. (2016): Die Präimaginalstadien von *Attacus dohertyi* W. ROTHSCHILD, 1895 von Timor, östliche Kleine Sundainseln, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 14 (3): pp. 95-132, 1 diagram, 3 line drawings, 44 col.-figs.
- Paukstadt, U. (2005): Beobachtungen und Diskussion zu einer möglichen Ausbreitung von Flora und Fauna als Folge einer Tsunami. – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 3 (3): pp. 161-163.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (1993): Die Präimaginalstadien von *Attacus dohertyi* W. ROTHSCHILD 1895 von Timor, Indonesien, sowie Angaben zur Biologie und Ökologie (Lepidoptera: Saturniidae). – *Entomologische Zeitschrift* (Essen), 103 (16): pp. 281-293; 14 figs.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2004): Zur Verbreitung der südostasiatischen wilden Seidenspinner, sowie ein Diskussionsbeitrag zu den zoogeographischen Zonen im indonesischen Archipel (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 2 (1): pp. 3-55; 4 tables, 36 maps.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2020a): The Malay Archipelago. – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 18 (4): Cover Illustration.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2020b): An updated checklist of the wild silkmoths of the Malay Archipelago (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 18 (4): pp. 123-168; 21 maps.

- Peigler, R. S. (1989): A revision of the Indo-Australian genus *Attacus*. – The Lepidoptera Research Foundation, Inc. (Beverly Hills, Calif.); xi + 167 pp.; 3 col.-pls., 9 maps, 24 b/w.-figs., 10 tab.
- Peigler, R. S. & Naumann, S. (2003): A Revision of the Silkmoth Genus *Samia*. – University of the Incarnate Word; 227 pp., +2 pp. index, 10 maps, 148 col.-figs., 79 phot. h.-t.
- Price, T. D. & Phillipore, A. B. (2007): Reduced major axis regression and the island rule. – Journal of Biogeography, 34: pp. 1998–1999.
- Raven, H. C. (1935): Wallace's Line and the Distribution of Indo-Australian Mammals. – Bulletin of the American Museum of Natural History (New York), LXVIII, 1935, Article IV: pp. 179–293; 5 tables, 10 maps.
- Veenakumari, K., Prashanth Mohanraj & Peigler, R. S. (1995): Life history of *Attacus mcmulleni* (Saturniidae) from the Andaman Islands, India. - The Journal of research on the lepidoptera, 31 (3/4): pp. 169–179, 6 col.-figs., 2 tables, 1 map.
- Vielliers, J. (1965): Fischer Weltgeschichte Band 18 . Südostasien vor der Kolonialzeit: - Fischer Bücherei (Frankfurt am Main): 348 pp.; several text-figs. and tables.
- Wallace, A. R. (2000 [paper back edition of the tenth edition (1890)]): The Malay Archipelago. – Periplus (HK) Ltd.; xvii + 515 pp; several illustrations, tables, maps.
- Waterhouse, G. R. (1846): A Natural History of the Mammalia: Marsupialia, or pouched animals. – Wilson and OGILVY (London); 553 pp, + 22 steel engravings and 18 wood engravings, part. hand-col.
- Yoshikawa, S., Kawamura, Y. & Taruno, H. (2007): Land bridge formation and proboscidean immigration into the Japanese Islands during the quaternary. In: Journal of Geosciences, Osaka City University, 50: pp. 1-6.

Internet Referenzen

- Anonymous (2019): *Stegodon Ganesa* [sic] found in Siwalik Fossil Park, Saketi, District Sirmaur. - Geological Survey of India (2019) museum.gsi.gov.in/cs /VirtualMuseum/articles /1463315220732?resolvetemplatefordevice=true [zuletzt abgerufen 28.Jul.2020]
- Berger, A., Cruci, M., Hodell, D. A., Mangili, C., McManus, J. F., Otto-Bliesner, O., Pol, K., Raynaud, D., Skinner, L. C., Tzedakis, P. C., Wolff, E. W., Yin, Q. Z., Abe-Ouchi, A., Barbante, C., Brovkin, V., Cacho, I., Capron, E., Ferretti, F., Ganopolski, A., Grimalt, J. O., Hönisch, B., Kawamura, K., Landais, A., Margari, V., Martrat, B., Masson-Delmotte, V., Mokeddem, Z., Parrenin, F., Prokopenko, A. A., Rashid, H., Schulz, M., Vazquez Riveiros N. (Past Interglacials Working Group of PAGES) (2016): Interglacials of the last 800,000 years. (PDF) In: Reviews of Geophysics (AGU Publications). 54, Nr. 1, März 2016, S. 162–219. doi:10.1002/2015RG000482 [zuletzt abgerufen 19.Jun.2020].

- Louys, J., Price, G. J., O'Connor, S. (2016): Direct dating of Pleistocene stegodon from Timor Island, Esat Nusa Tenggara, PeerJ, Vol. 4 [zuletzt abgerufen 23.Jul.2020].
- Kaars van der, S., Miller, G. H., Turney, C. S. M., Cook, E. J., Nürnberg, D., Schönfeld, J., Kershaw, A. P., Lehman, S. J. (2017): Humans rather than climate the primary cause of Pleistocene megafaunal extinction in Australia. In: Nature Communications. 8, Januar 2017. doi:10.1038/ncomms14142 [zuletzt abgerufen 19.Jun.2020].
- Röhrlich, D. (2016): Fossilienfund – *Homo floresiensis* ist älter als gedacht. – www.deutschlandfunk.de [Archiv] [zuletzt abgerufen 12.Jul.2020]
- Turvey, S. T., Crees, J. J., Hansford, J., Jeffree, T. E., Crumpton, N., Kurniawan, I., Setiyabudi, E., Guillerme, T., Paranggarimu, U., Dosseto, A., van den Bergh, G. D. (2017): Quaternary vertebrate faunas from Sumba, Indonesia: implications for Wallacean biogeography and evolution. – Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 284 (1861): 20171278. doi:10.1098/rspb.2017.1278 [zuletzt abgerufen 26.Jul.2020].
- Sharma, R., Goossens, B., Heller, R., Rasteiro, R., Othman, N., Bruford, M. W. & Chikhi, L. (2018): Genetic analyses favour an ancient and natural origin of elephants on Borneo. – Scientific Reports, 8, 2018, p. 880 doi:10.1038/s41598-017-17042-5 [zuletzt abgerufen 28.Jul.2020]
- Torsvik, T. H.; Cocks, L. R. M. (2004): "Earth geography from 400 to 250 Ma: a palaeomagnetic, faunal and facies review" (PDF). – Journal of the Geological Society. 161 (4): pp. 555–572. Bibcode: 2004JGSoc.161..555T. doi:10.1144/0016-764903-098. S2CID 128812370. [zuletzt abgerufen 17.Aug.2020].
- Metcalfe, I. (2009): Late Palaeozoic and Mesozoic tectonic and palaeogeographical evolution of SE Asia. – Geological Society, London, Special Publications, 315: pp. 7-23. doi:10.1144/SP315.2. [zuletzt abgerufen 10.Okt.2020].
- ### Admiralty Charts (BA Charts and Publications)
- 941b Eastern Archipelago – Sheet 2 – Western Portion
 - 942a Eastern Archipelago – Sheet 3 – Eastern Portion
 - 942b Eastern Archipelago – Sheet 4 – Eastern Portion
 - 943 Molucca Sea to Manila Bay
 - 1696 Lombok to Flores
 - 1697 Flores to Timor
 - 2776 Straits Between Flores & Lomblen
 - 3241 Kepulauan Sula And Buru
 - 3242 Eastern Part Of Seram Sea
 - 3244 Eastern Timor And Pulau Pulau Sermata – Western Portion
 - 3245 Pulau-Pulau Sermata to Pulau-Pulau Tanimbar
 - 3246 Pulau-Pulau Aru With Part Of The South West Coast Of Irian Jaya

3706 Selat Lombok And Selat Alas
3745 Kaboe Eilanden to Tanjoeng Kasbi, including Sagewin & Dampier
Straaten & Approaches & Waigeo

Verfasser:

Ulrich PAUKSTADT & Laela Hayati PAUKSTADT

Knud-Rasmussen-Strasse 5, 26389 Wilhelmshaven, Germany

e-mail: ulrich.paukstadt@gmx.de <http://www.wildsilkmoth-indonesia.com>

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner](#)

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Paukstadt Ulrich, Paukstadt Laela Hayati

Artikel/Article: [Überlegungen zur Artenvielfalt der wilden Seidenspinner des
Malaiischen Archipels, Teil I: Attacini \(Lepidoptera: Saturniidae\). On the
biodiversity of the wild silkmoths in the Malay Archipelago, Part I: Attacini
\(Lepidoptera: Saturniidae\) 171-208](#)