

**Zweiter Beitrag zur Kenntnis der  
Geädtermorphologien bei der Gattung *Attacus*  
LINNAEUS, 1767  
(Lepidoptera: Saturniidae)**

Second contribution to knowledge the wing venation of the  
genus *Attacus* LINNAEUS, 1767 (Lepidoptera: Saturniidae)

**ULRICH PAUKSTADT & LAELA H. PAUKSTADT**

**Key Words:** Lepidoptera, Saturniidae, *Attacus*, morphology, wing venation, taxonomy.

**Taxonomic notes:** Collective-group names used in this contribution were established tentative for certain assemblages of taxonomic convenience, and they do not comply with the requirements for a valid description according to the provisions of the International Code of Zoological Nomenclature, 4<sup>th</sup> Edition (London) – ICZN (1999 / 2000).

**Systematics** [predominantly for taxa and their relatives and synonyms cited in this article]

**Insecta-; Lepidoptera-; Glossata-; Heteroneura-; Bombycoidea-;**

Saturniidae-; Saturniidae Boisduval, 1837 [“1834“]

Saturniidae-; Saturniinae Boisduval, 1837 [“1834“]

Saturniinae-; Saturniini Boisduval, 1837 [“1834”]

Saturniinae-; Attacini Blanchard, 1840

**Attacini-; Attacus Linnaeus, 1767**

*Attacus-*; *Bombyx Attacus atlas* Linnaeus, 1758; STATUS-; type-species of the genus *Attacus* Linnaeus, 1767

*Attacus-*; *atlas* (Linnaeus, 1758) (*Phalaena Bombyx*)

*Attacus-*; *crameri* C. Felder in von Frauenfeld, 1861 (*Attacus*)

*Attacus-*; *lorquinii* C. & R. Felder, 1861 (*Attacus*)

*Attacus-*; *caesar* Maassen, 1873 (*Attacus*)

*Attacus-*; *dohertyi* W. Rothschild, 1895 (*Attacus*)

*Attacus-*; *aurantiacus* W. Rothschild, 1895 (*Attacus*)

*Attacus-*; *erebus* Fruhstorfer, 1904 (*Attacus*)

*Attacus-*; *inopinatus* Jurriaanse & Lindemans, 1920 (*Attacus*)

*Attacus-*; *intermedius* Jurriaanse & Lindemans, 1920 (*Attacus*)

*Attacus-*; *paraliae* Peigler, 1985 (*Attacus*)

*Attacus-*; *suparmani* Paukstadt & Paukstadt, 2002 (*Attacus*)

*Attacus-*; *paukstadtorum* Brechlin, 2010 (*Attacus*)

*Attacus-*; *selayarensis* Naumann & Peigler, 2012 (*Attacus*)

*Attacus-*; *tapperorum* Paukstadt & Paukstadt, 2024 (*Attacus*)

*Attacus-*; *rizkyi* Paukstadt & Paukstadt, 2024 (*Attacus*)

*Attacus-*; *atlas*-group (sensu Paukstadt & Paukstadt 2024); STATUS-; tentative collective group-name for the following taxa: *atlas atlas* (Linnaeus, 1758), *atlas ryukyuensis* Inoue, 1992, *atlas simalurana* Watson, 1915, *taprobanis* Moore, 1883, *mcmulleni* Watson in Packard, 1914, and *lemairei* Peigler, 1985.

**Attacini-; Coscinocera Butler, 1879**

*Coscinocera-*; *Attacus hercules* Miskin, 1876; STATUS-; type-species of

*Coscinocera* Butler, 1879 by original designation

*Coscinocera-*; *eurystheus* W. Rothschild, 1898

**Attacini-; Samia Hübner, 1819 [“1816”]**

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

*Samia-*; *insularis* (Snellen van Vollenhoven, 1862) (*Saturnia*)

**Attacini-; Epiphora Wallengren, 1860**

*Epiphora-*; *Epiphora scribonia* Wallengren, 1860; STATUS-; type-species of *Epiphora* Wallengren, 1860 by monotypy

*Epiphora-*; *mythimnia* (Westwood, 1849) (*Saturnia*)

## Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Geädermorphologien bei der Gattung *Attacus* LINNAEUS, 1767 (Lepidoptera: Saturniidae)

Second contribution to knowledge the wing venation of the  
genus *Attacus* LINNAEUS, 1767 (Lepidoptera: Saturniidae)

**Abstract:** As part of our contributions to knowledge the genus *Attacus* LINNAEUS, 1767 (Lepidoptera: Saturniidae) the morphology of wing venations of some Southeast Asian taxa of the genus *Attacus* was studied, cf. Paukstadt & Paukstadt (2024d). It should be specifically investigated whether there are species- or group-specific differences in the wing venation and, if so, whether these could be taxonomically relevant in order to be able to use them for a definition on species level. Fore and hind wings of 25 ♂ adults of 15 species of the genus *Attacus* were examined, shown graphically and compared. Those are: *A. atlas atlas* (LINNAEUS, 1758) from Java and Bali, *A. atlas* s.l. from the Aceh Prov., West Sumatra Prov., West Kalimantan Prov., North Vietnam, North Thailand, West Malaysia, *A. crameri* C. FELDER in von Frauenfeld, 1861 from Ambon, *A. lorquinii* C. & R. FELDER, 1861 from Marinduque, *A. caesar* MAASSEN, 1873 from Leyte and Mindanao, *A. dohertyi* W. ROTHSCHILD, 1895 from Timor, *A. aurantiacus* W. ROTHSCHILD, 1895 from Kai Kecil, *A. erebus* FRUHSTORFER, 1904 from the South Sulawesi Prov., *A. inopinatus* JURRIAANSE & LINDEMANS, 1920 from Flores, *A. intermedius* JURRIAANSE & LINDEMANS, 1920 from Yamdena, *A. paraliae* PEIGLER, 1985 from Peleng, *A. supermani* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2002 from Pantar, *A. paukstadtorum* BRECHLIN, 2010 from Lombok and Sumbawa, *A. selayarensis* NAUMANN & PEIGLER, 2012 from Selayar, *A. tapperorum* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2024 from the Aceh Prov., and finally *A. rizkyi* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2024 from Thailand. The wing venation of the genus *Attacus* examined so far turned out to be monomorphic with minor exceptions, cf. Paukstadt & Paukstadt (2024d). Within the taxa of the *atlas*-group (sensu Paukstadt & Paukstadt 2024d), morphological differences in the forewing venation of two males were observed in highland and lowland populations from the Malay Peninsula. Therefore, the investigations were expanded with more material. It was to be determined whether the differences can be considered species-specific or are due to intraspecific variation or aberration. As a result of the investigations, it was found that the morphology of the relevant forewing veins is highly variable. It was also found that the observed differences are not related to the forewing lengths of the adults. The results of the investigation are documented here and illustrated in color. In addition, the veins in the area of the forewing apices were examined and documented photographically. A large range of variation was observed in the area of the veins R<sub>1</sub>, R<sub>2+3</sub> and R<sub>4</sub> (termination according to Peigler 1989). It is concluded that different morphologies of wing venation cannot be used for taxonomic purposes in the genus *Attacus*. Further taxonomic studies on *Attacus* are in progress and will be published in due course.

## Einleitung

Im Rahmen unserer Beiträge zur Erforschung der Gattung *Attacus* LINNAEUS, 1767 (Lepidoptera: Saturniidae) wurde die Morphologie der Flügeladern mehrerer südostasiatischer Taxa der Gattung *Attacus* untersucht. Dabei sollte festgestellt werden, ob es art- oder gruppenspezifische Unterschiede in der Flügeladerung gibt und ob diese gegebenenfalls taxonomisch relevant sein könnten, um sie für eine Definition auf Artebene nutzen zu können. Vorder- und Hinterflügel von 25 ♂ aus 15 Arten der Gattung *Attacus* wurden untersucht, grafisch dargestellt und verglichen, vgl. Paukstadt & Paukstadt (2024d).

Die folgenden Flügelgeäder wurden untersucht: *Attacus atlas atlas* (LINNAEUS, 1758) von Java und Bali, *A. atlas* s.l. aus der Aceh Prov., West Sumatra Prov., West Kalimantan Prov., von Nord Vietnam, Nord Thailand, Pahang und Selangor, *A. crameri* C. FELDER in von Frauenfeld, 1861 von Ambon, *A. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 von Marinduque, *A. caesar* MAASSEN, 1873 von Mindanao und Leyte, *A. dohertyi* W. ROTHSCHILD, 1895 von Timor, *A. aurantiacus* W. ROTHSCHILD, 1895 von Kai Kecil, *A. erebus* FRUHSTORFER, 1904 aus der Süd Sulawesi Prov., *A. inopinatus* JURRIAANSE & LINDEMANS, 1920 von Flores, *A. intermedius* JURRIAANSE & LINDEMANS, 1920 von Yamdena, *A. paraliae* PEIGLER, 1985 von Peleng, *A. suparmani* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2002 von Pantar, *A. paukstadtorum* BRECHLIN, 2010 von Lombok und Sumbawa, *A. selayarensis* NAUMANN & PEIGLER, 2012 von Selayar, *A. tapperorum* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2024 aus der Aceh Prov. und *A. rizkyi* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2024 von Thailand.

Die bisher untersuchte Flügeladerung der Gattung *Attacus* erwies sich bis auf wenige Ausnahmen als weitgehend monomorph, vgl. Paukstadt & Paukstadt (2024d). Innerhalb der Taxa der *atlas*-Gruppe (sensu Paukstadt & Paukstadt 2024d) wurden morphologische Unterschiede in der Vorderflügeladerung zweier ♂ aus Hochland- und Tieflandpopulationen von der Malaiischen Halbinsel beobachtet. Deshalb wurden die Untersuchungen mit mehr Material erweitert. Es sollte festgestellt werden, ob die Unterschiede als artspezifisch gelten können oder auf Variationen zurückzuführen sind. Als Ergebnis der Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Morphologie der relevanten Vorderflügeladern variabel ist. Zudem wurde festgestellt, dass die beobachteten Unterschiede nicht mit den Vorderflügelängen der Falter (ihrer Grösse) zusammenhängen. Die Ergebnisse werden hier dokumentiert und in Farbe abgebildet. Taxonomische Untersuchungen zu *Attacus* sind in Arbeit und werden zu gegebener Zeit veröffentlicht.

## Material und Methoden

Die zu untersuchenden Falterserien wurden der Forschungssammlung der Autoren entnommen. Die Beschuppung und Behaarung der Flügelunterseiten wurde am Vorderflügel im Bereich der zu untersuchenden Flügeladern und Gabelungen mit einem Naturhaarpinsel der Grösse 7 (mit gestutzter Behaarung) vorsichtig abgepinselt. Die Falter-Präparate wurden mit ihren Unterseiten zum Fotoobjektiv zeigend bei unverändertem Fokus (gleichbleibende Vergrösserung bei allen Abbildungen) abfotografiert. Die hochauflösenden digitalen Fotoserien der Flügelausschnitte erfolgten bei Auflicht an einem CS-920 Copy Stand mit der Systemkamera OLYMPUS® E-M1 Mark III und dem Makro-Objektiv OLYMPUS® M.ZUIKO DIGITAL ED 60mm 2.8 Macro. Als Auflichtbeleuchtung dienten zwei B.I.G. Helios Biglamp 501 Maxi Studiobeleuchtung mit Spiral-Tageslichtlampe je 26W (= 2 x 150W) und Helios Diffusorvorsätze, die beidseitig des Fototisches aufgebaut waren. Für extreme Makrofotos wurde ein Godox Ring72 / Macro LED Ring Light mit Montage der Systemkamera am OLYMPUS® OM Makrofoto-Stand mit OLYMPUS® Makro-Fokussierschiene verwendet.

Alle Flügelabbildungen wurden auf eine bestimmte Grösse digital geschnitten und mit einer Breite von 100 mm und Auflösung von 600 dpi zwischengespeichert. Zur Vermeidung von Qualitätsverlust während der laufenden Bearbeitung erfolgten unkomprimierte Zwischenspeicherungen direkt im BMP Windows Bitmap (\*.bmp) Format. Alle Digitalfotos wurden mit COREL Corel PaintShop Photo Pro X3 bearbeitet. Die Digital-Einzelbilder der Flügeladern wurden abschliessend hochauflösend je nach Abbildungsgrösse mit Grössen von etwa 2,9 oder 14,6 MB als Farbbild konvertiert in Windows BMP (\*.bmp) gespeichert. Die Einzelbilder wurden zu Farbtafeln mit Grössen von bis zu 28,7 MB montiert. Weitere Farbabbildungen in dieser Arbeit wurden mit unterschiedlichen Grössen hochauflösend und kontrastreich gespeichert.

Die Benennung der Adern ist in der Literatur nicht einheitlich. Es gibt verschiedene Vorschläge die Aderstrukturen von Insektenflügeln zu benennen, vgl. Eidmann /Kühlhorn (1970), Ferguson (1971/72), Hamilton (1972), Jakobs/Seidel (1975), Kaestner (1972, 1973), Michener (1952), Packard (1914), Peigler (1989), und Scoble (1992). Für den vorliegenden Beitrag zur Morphologie des Flügelgeäders bei *Attacus* erfolgte eine Zuordnung der Flügeladern überwiegend nach Peigler (1989), Ferguson (1971/72) in Dominick et al. (ed.) und nach Michener (1952). Es erfolgt hier temporär eine leicht modifizierte Aderbezeichnung, vgl. auch Paukstadt & Paukstadt (2004a, 2024d), siehe Fig. 1.

## Das Flügelgeäder

Während unserer Studien zur Morphologie von Flügelgeäder bei südostasiatischen Taxa der Gattung *Attacus* beobachteten wir bei *A. atlas* kleine Unterschiede zwischen dem Flügelgeäder von Tiefland- und Hochlandpopulationen der Malaiischen Halbinsel, vgl. Fig. 5 und 6. Da nur Einzeltiere aus Populationen von den Cameron Highlands (1135 m) und Genting Highlands (1700 m) untersucht wurden, konnten keine Angaben zur diesbezüglichen intraspezifischen Variabilität oder mögliche Aberrationen bei den untersuchten Individuen gemacht werden, vgl. Paukstadt & Paukstadt (2024d). Unterschiede wurden festgestellt in der Position der Abzweigung der  $R_1$  von der Hauptader von  $R_{2+3}$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $M_1$  und  $M_2$  (Benennung nach Peigler 1989). Die betreffende Ader ( $R_1$ ) kann sehr dicht vor der Abzweigung / Gabelung der übrigen R ( $R_4$  und  $R_5$ ) und der Basisader von  $M_1$  und  $M_2$  abzweigen, vgl. Fig. 10 und 11, oder sehr weit proximal davor (zur Flügelwurzel hin), vgl. Fig. 9 und 18. Die Distanzen wurden gemessen und mit den Vorderflügel­längen der untersuchten Individuen verglichen. Durch jeweils 35 Einzelmessungen der Teiladern und Vorderflügel­längen und Vergleiche von Populationen aus den westmalaiischen Staaten Perak, Pahang und Selangor wurde festgestellt, dass die beobachteten Masse eher variabel sind und nicht direkt von den Vorderflügel­längen der Individuen abhängig sind. Die folgenden Ergebnisse wurden festgestellt.

Selangor State, Genting Highlands (1700 m): Die grösseren Unterschiede zwischen den Aderlängen wurden bei Populationen der Genting Highlands gemessen. Sie betragen zwischen 1,8 mm und 9,3 mm (durchschnittlich 4,97 mm) bei Vorderflügel­längen zwischen 102 mm und 131 mm (durchschnittlich 118,6 mm) [n = 9], vgl. Diagram 1.

Perak State, Tapah Hills Forest Reserve (971 m): Die Längenunterschiede betragen zwischen 4,2 mm und 7,8 mm (durchschnittlich 5,62 mm) bei Vorderflügel­längen zwischen 90 mm und 112 mm (durchschnittlich 102,7 mm) [n = 6]. Bei Individuen aus den niedrigeren Höhenlagen vom Pahang State (1135 m) wurden nur kleine Längenunterschiede zwischen 5,4 mm und 5,6 mm (durchschnittlich 5,47 mm) bei Vorderflügel­längen zwischen 96 mm und 128 mm (durchschnittlich 114,3 mm) gemessen [n = 3], vgl. Diagram 2.

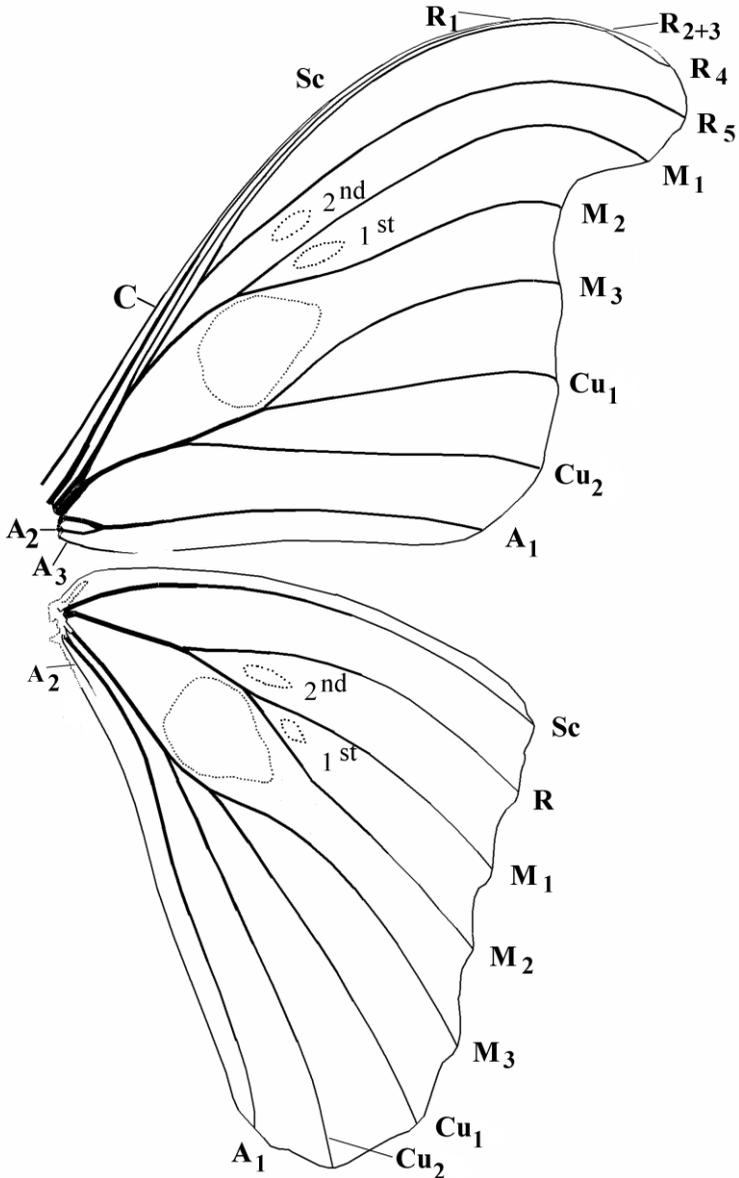
Pahang State, Cameron Highlands, Tana Rata (1440 m): Die Längenunterschiede bei diesen in Tana Rata im Freiland gezüchteten Faltern betragen zwischen 3,3 mm und 5,5 mm (durchschnittlich 4,50 mm) bei Vorderflügel­längen zwischen 70 mm und 103 mm (durchschnittlich 94,6 mm) [n = 8], vgl. Diagram 3.

In der zahlenmässigen Beschreibung der Flügeladern erscheinen die Falter von den Genting Highlands im Vergleich zu Faltern von den Tapah Hills und von Tana Rata (Freiland-Zucht) durchschnittlich viel variabler. Die Falter von Tana Rata sind mit einer durchschnittlichen Vorderflügelänge von nur 94,6 mm deutlich kleiner (Vorderflügelänge 24 mm kürzer) als die von den Genting Highlands was sich aber nicht bei den Längen der gemessenen Adern widerspiegelt.

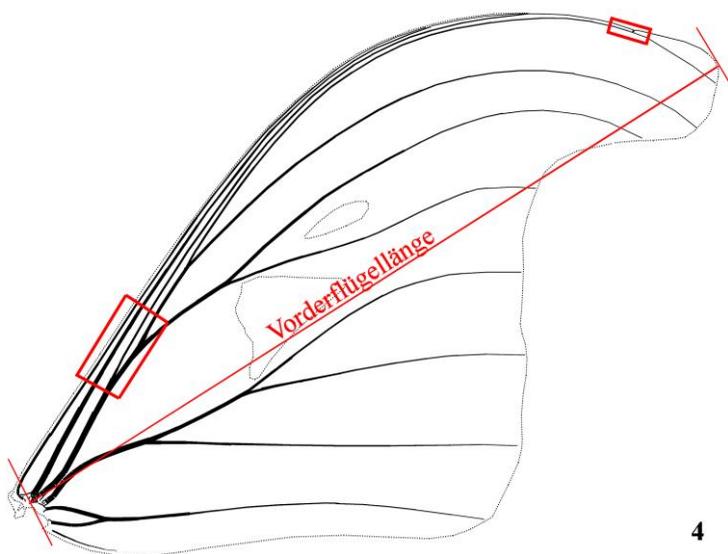
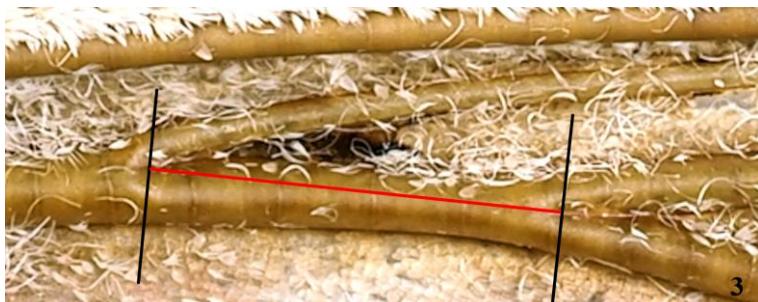
Bemerkenswert bleibt aber die Tatsache, dass die *Attacus*-Populationen von den Genting Highlands (1700 m Höhe, Lichtfangexemplare) neben einer beachtlichen Vorderflügelänge (♂) von bis zu 131 mm (durchschnittlich 118,6 mm, n = 9) die beobachteten extremsten Unterschiede in den Längen der betreffenden Teilader zeigen, nämlich zwischen 1,8 mm und 9,3 mm. Hierfür gibt es derzeit noch keine plausible Erklärung. So liegt die Vermutung nahe, dass sich die Geädermorphologie bei den Populationen von den Genting Highlands genetisch noch nicht fixieren konnte.

Da unterschiedliche Aderlängen auch bei den *Attacus*-Populationen der westmalaiischen Staaten Pahang (3,3 mm bis 5,5 mm) und Perak (4,2 mm bis 7,8 mm) beobachtet wurden, wenn auch nicht in dem gleichen Umfang wie bei den Populationen der Genting Highlands, kann diese morphologische Eigenschaft nicht für taxonomische Zwecke genutzt werden.

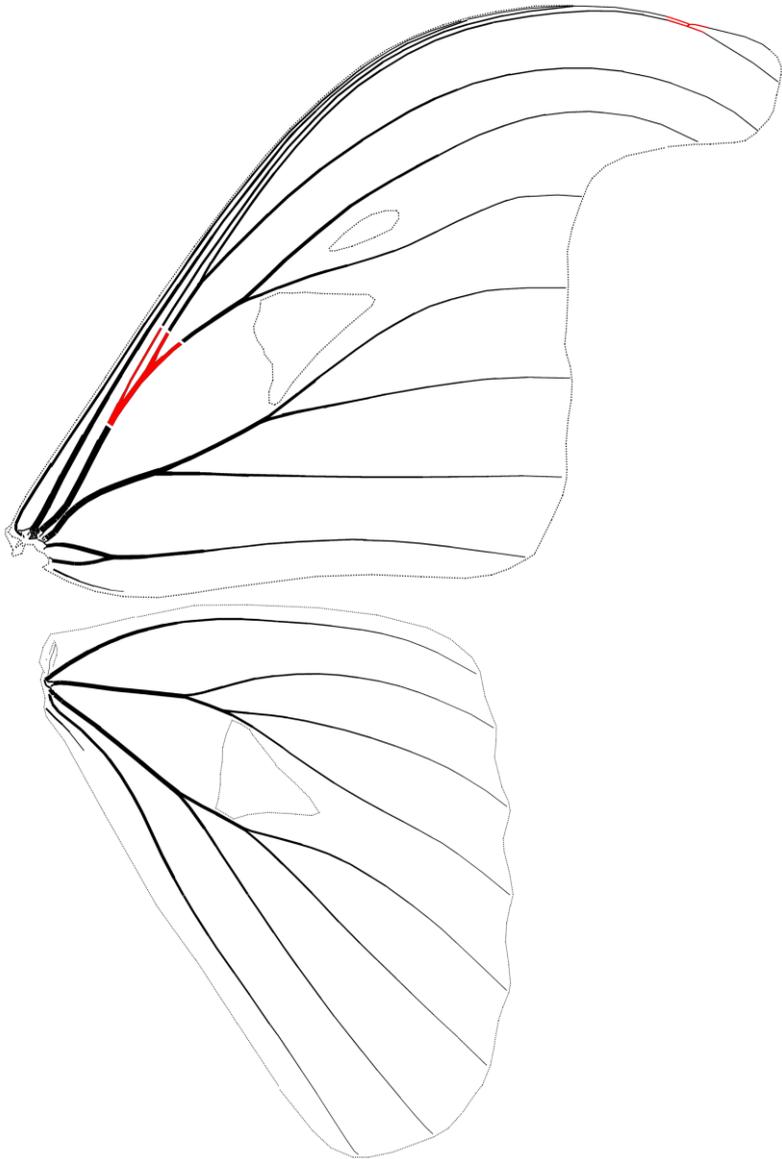
Weitere Untersuchungen fanden an den apikalen Adern bei ♂ von Selangor, Genting Highlands, Titiwangsa Mts., 1700 m und zum Vergleich von Perak, Tapah Hills Forest Reserve, Batang, 971 m, statt. Untersuchte Einzel-exemplare von den obigen Fundorten zeigten Unterschiede in der Ausbildung der Ader  $R_{2+3}$  (Benennung nach Peigler (1989), vgl. Paukstadt & Paukstadt (2024d, Fig. 9 und 10). Deshalb wurden zwei weitere Serien mit jeweils 9 Exemplaren untersucht. Es konnten keine permanenten Unterschiede in der Adermorphologie sondern eine grosse intraspezifische Variabilität beobachtet werden, vgl. Fig. 33-50. Die Hochland-Populationen der Genting Highlands (1700 m) weisen allerdings bei deutlich grösseren Vorderflügelängen durchschnittlich etwas geringere Abstände zwischen den Adern  $R_1$  und  $R_4$  auf, vgl. Fig. 36, 40, 41, als die Populationen von Tapah (971 m). Dafür zeigen die Tapah-Populationen einen grösseren Variationsumfang bis hin zur Reduktion der  $R_{2+3}$ , vgl. Fig. 43 und 50. Weitere Populationen von der Malaiischen Halbinsel wurden nicht untersucht. Vergleiche fanden statt mit weiteren Taxa der Gattung *Attacus*, vgl. ab Seite 91 in diesem Beitrag.



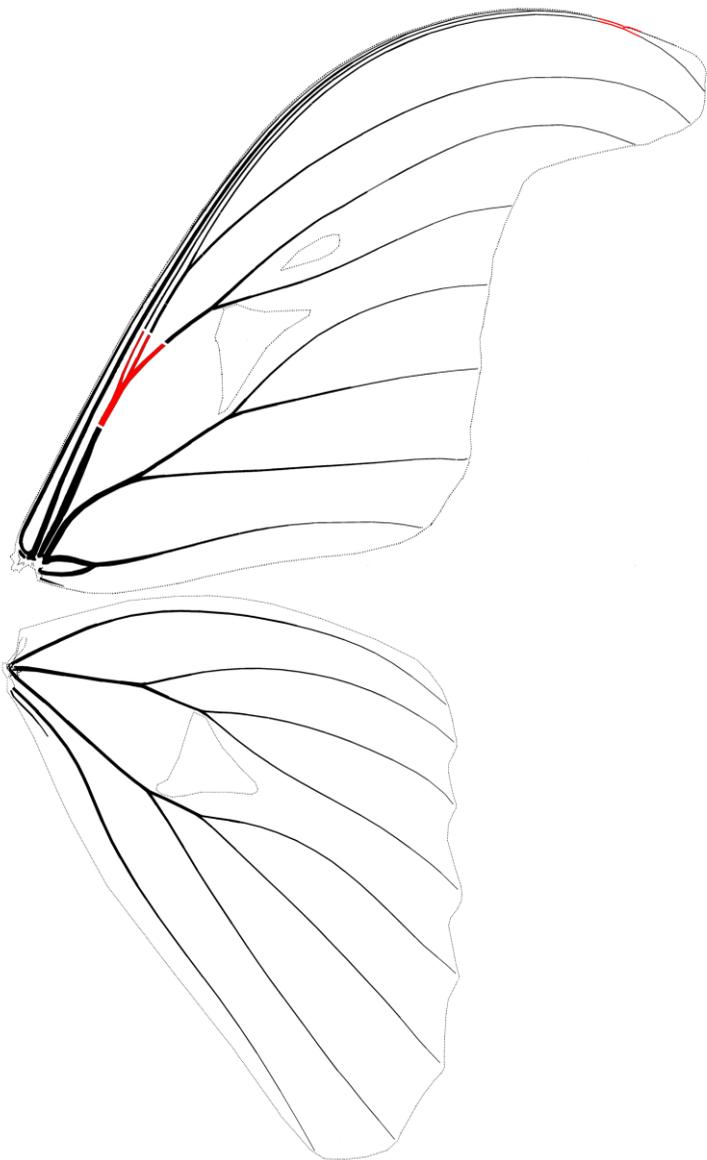
**Fig. 1.** ♀ *Attacus supermani* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2002. Wing venation of a ♀ adult, its main fenestrae and maximum number of accessory fenestrae for this species. The nomenclature follows Ferguson *in* Dominick (1971/72) and Peigler (1989) with modifications by Paukstadt & Paukstadt (2004a). (Line drawing copied from Paukstadt & Paukstadt 2004b)



**Fig. 2-4.** ♂ *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from Peninsular Malaysia. **2)** Forewing ventrally, the rectangle show the section examined, **3)** section of the measurement taken between branches of venation, and **4)** measurement of the forewing length from the base to the apex of the forewing and the examined sections.



**Fig. 5.** ♂ *A. atlas* (LINNAEUS, 1758): West Malaysia, Pahang State, Cameron Highlands District, Ringlet, 1135 m. (Line drawing copied from Paukstadt & Paukstadt 2024d). The veins newly examined in this article are marked in red.



**Fig. 6.** ♂ *A. atlas* (LINNAEUS, 1758): West Malaysia, border Selangor/Pahang State, Genting Highlands, Titiwangsa Mts., 1700 m. (Line drawing copied from Paukstadt & Paukstadt 2024d). The veins newly examined in this article are marked in red.





**Figs. 7-15.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from West Malaysia, Selangor/Pahang State, Genting Highlands, 1700 m, left forewing, ventrally, for this and following figures if not otherwise stated. Branching of  $R_1$  from its main vein (common stalk). (Scale = graph paper)

**Remarks:** Different distances between the C, Sc and  $R_1$  (see Fig. 9 and Fig. 14) are due to perspective and depend on the curvature of the costa.

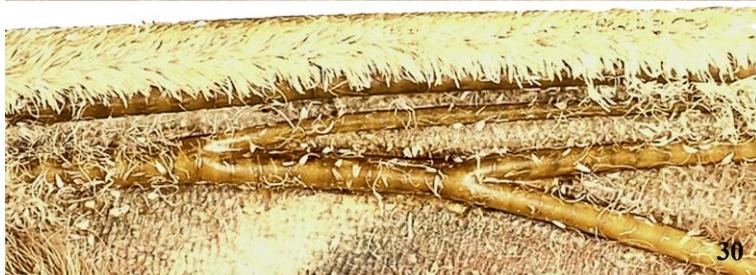




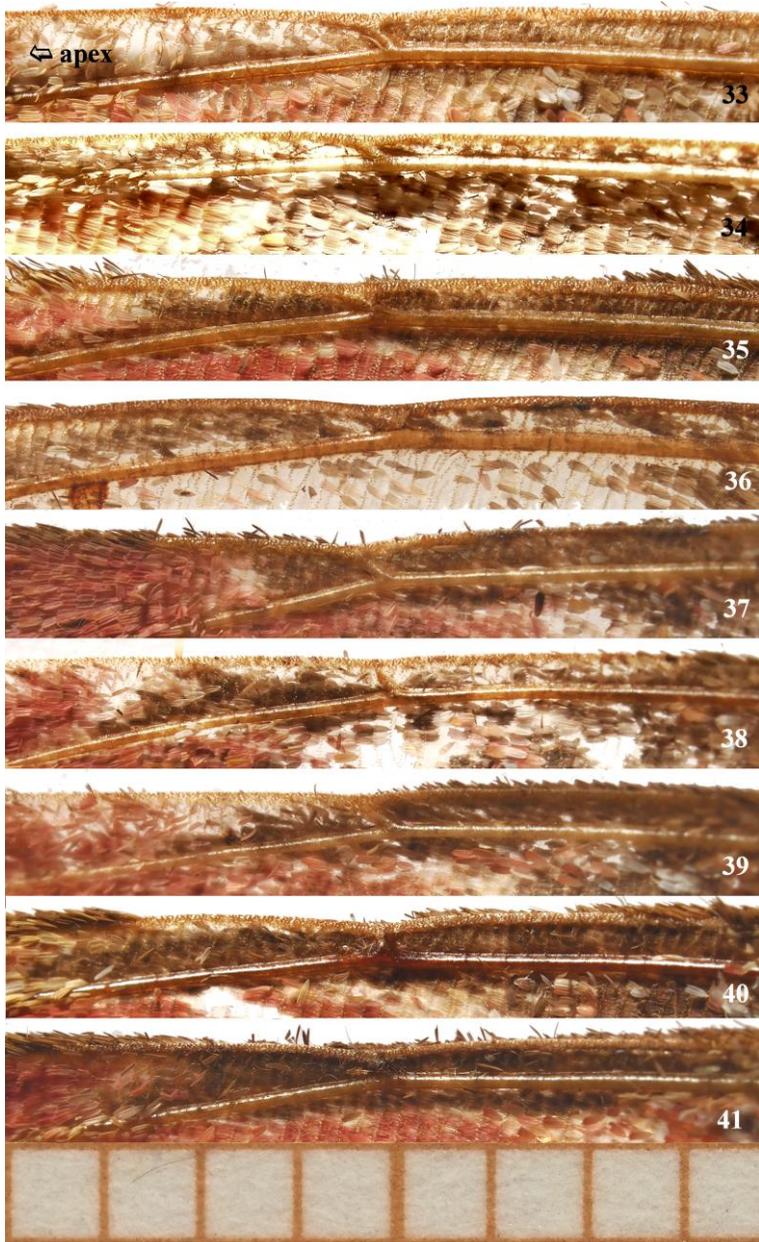
**Figs. 16-24.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from West Malaysia. **16-20)** Perak State, Tapah Hills Forest Reserve, Batang, 971 m, vi/vii.2019; **21)** Perak State, Mukim Teja, Kampar district; **22-24)** Pahang State, Cameron Highlands, Ringlet, 1135 m. Branching of  $R_1$  from its main vein (common stalk). Note the different vein diameters of the  $R_1$ , e.g. in Fig. 20 and 23. (Scale = graph paper)



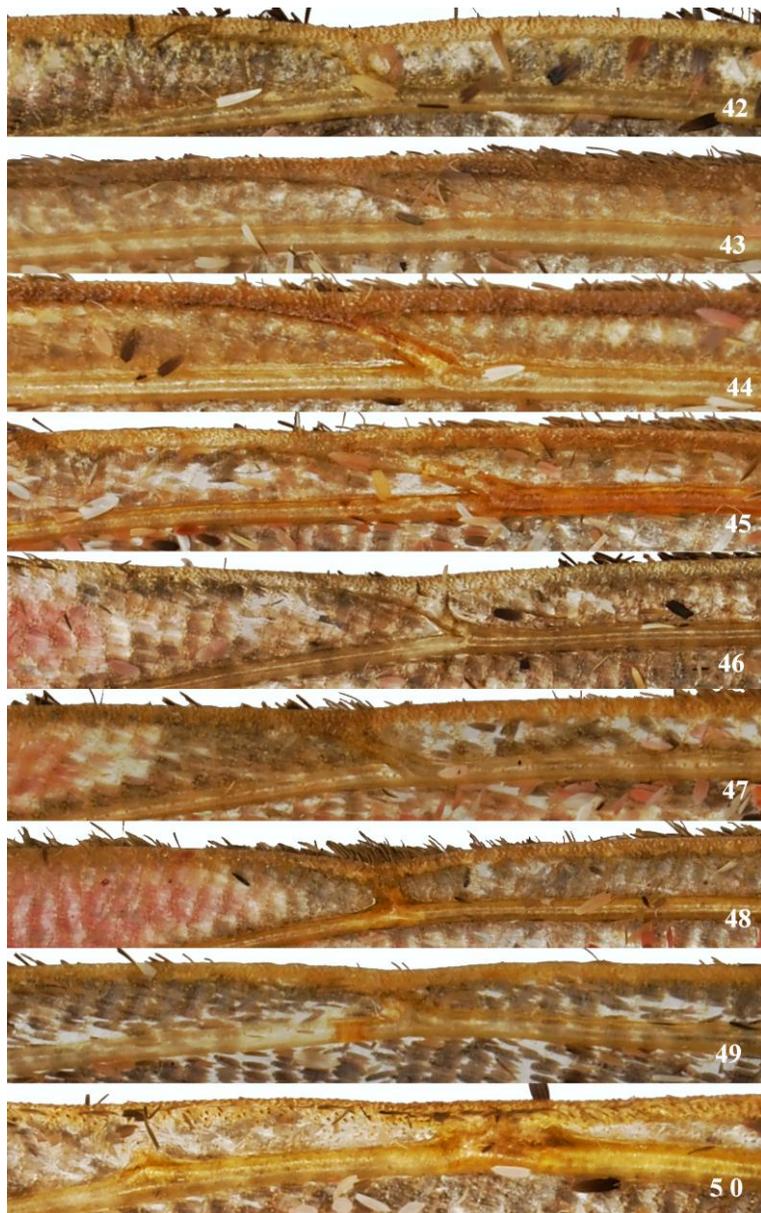
**Figs. 25-28.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from West Malaysia, Pahang State, Cameron Highlands, Tana Rata, 1440 m, specimens reared in Tana Rata. Branching of  $R_1$  from its main vein (common stalk). (Scale = graph paper)



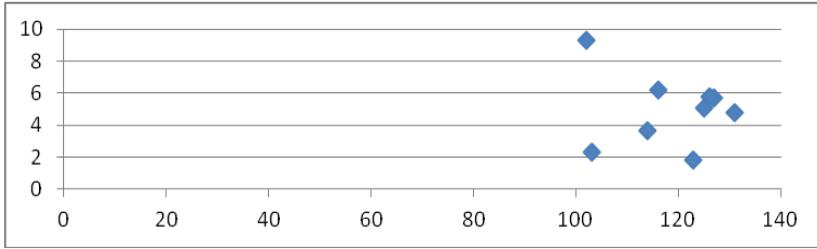
**Figs. 29-32.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from West Malaysia, Pahang State, Cameron Highlands, Tana Rata, 1440 m, specimens reared in Tana Rata. Branching of  $R_1$  from its main vein (common stalk). (Scale = graph paper)



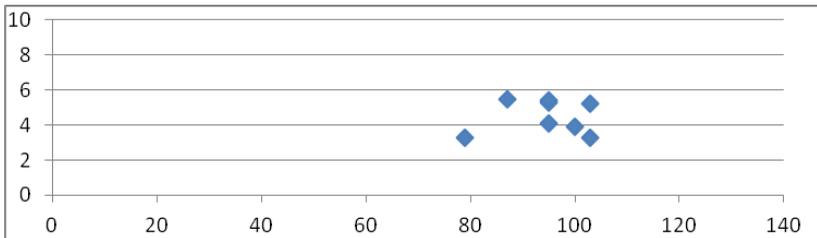
**Figs. 33-41.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from West Malaysia, Selangor/Pahang State, Genting Highlands, 1700 m. R<sub>2+3</sub> and R<sub>4</sub> at the right forewing apex, ventrally.



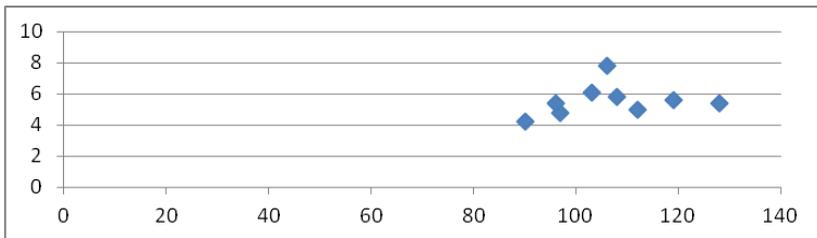
**Figs. 42-50.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from West Malaysia, Perak State, Tapah Hills Forest Reserve, Batang, 971 m.  $R_{2+3}$  and  $R_4$  at the right forewing apex, ventrally. (Scale = graph paper previous page).



**Diagram 1.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from West Malaysia, Selangor/Pahang State, Genting Highlands, 1700 m (highly variable, wild collected specimens). (y = length of vein in mm; x = length of forewing in mm)



**Diagram 2.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from West Malaysia, Pahang State, Cameron Highlands, Tana Rata, 1440 m (less variable, reared specimens). y = length of vein in mm; x = length of forewing in mm)



**Diagram 3.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from West Malaysia, Perak State, Tapah Hills Forest Reserve, Batang, 971 m, Mukim Teja, Kampar district and Pahang State, Cameron Highlands, Ringlet, 1135 m (variable, wild collected specimens). (y = length of vein in mm; x = length of forewing in mm)

**Remarks:** The reared specimens show a much smaller variation, which may be an indication that the relevant vein morphology is because all specimens descended from the same parent pair.

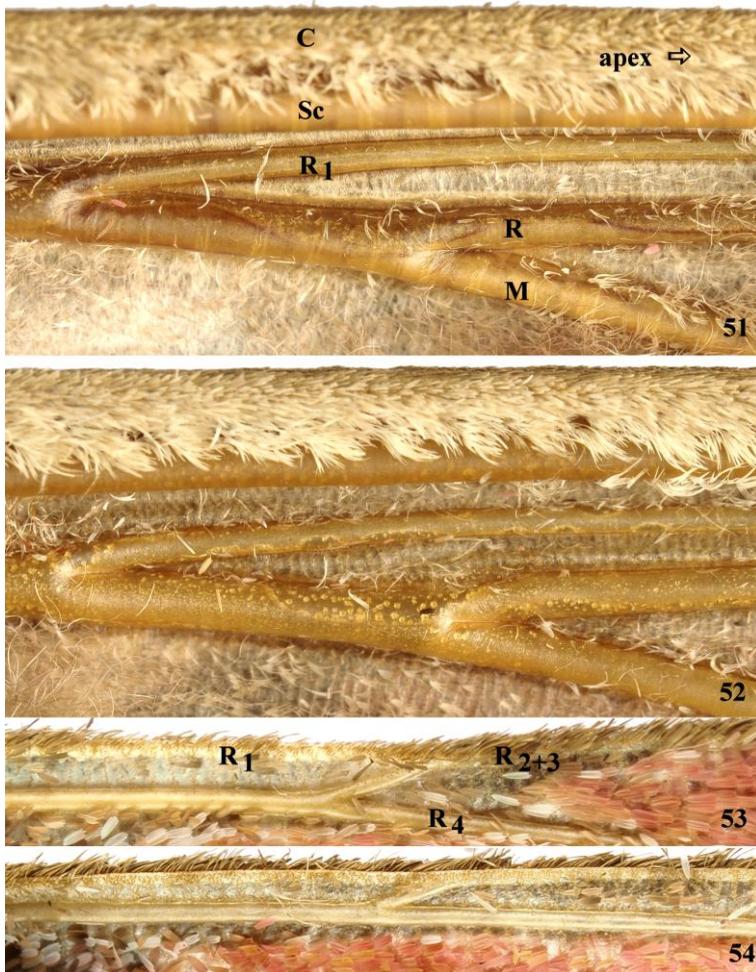
## Beobachtungen

Wie bereits bei Paukstadt & Paukstadt (2024d) festgestellt wurde, sind keine offensichtlichen und vor allem keine permanenten Unterschiede in den Morphologien der Flügeladern bei den Populationen / Taxa der *atlas*-Gruppe (sensu Paukstadt & Paukstadt 2024d) der Gattung *Attacus* beobachtet worden. Mit anderen Worten, es konnten keine artspezifischen Unterschiede festgestellt werden. Die beobachteten Unterschiede liegen in der Regel im Rahmen der intraspezifischen Variabilität bei *Attacus*. Einzelne stark abweichende Geäder-Morphologien, also Morphologien die über den „normalen“ Variationsumfang hinausgehen, können als Aberrationen bezeichnet werden. Generell kann man feststellen, dass die beobachteten „ausgefallenen“ Morphen, wenn auch seltener, in allen untersuchten Populationen vorkommen können. Bei *Antheraea* HÜBNER, 1819 [„1816“] wurden eindeutig artspezifische Unterschiede bei den Geädermorphologien festgestellt, vgl. Paukstadt & Paukstadt (2018a, b, c).

Die Geäder der Vorderflügelapices von *A. rizkyi* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2024 von Thailand, Sa Kaeo Provinz, *A. tapperorum* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2024 von Sumatra, Aceh Provinz, *A. atlas* (LINNAEUS, 1758) aus der West Sumatra Provinz, *A. atlas atlas* (LINNAEUS, 1758) aus der West Java Provinz und *A. atlas atlas* (LINNAEUS, 1758) aus der Bali Provinz, wurden separat untersucht und verglichen. Grundlage bildeten jeweils zwei ♂ von jedem der oben genannten Fundorte. Es wurden keine Messungen von Aderlängen durchgeführt, sondern die Variabilität fotografisch festgehalten, vgl. Fig. 51-70.

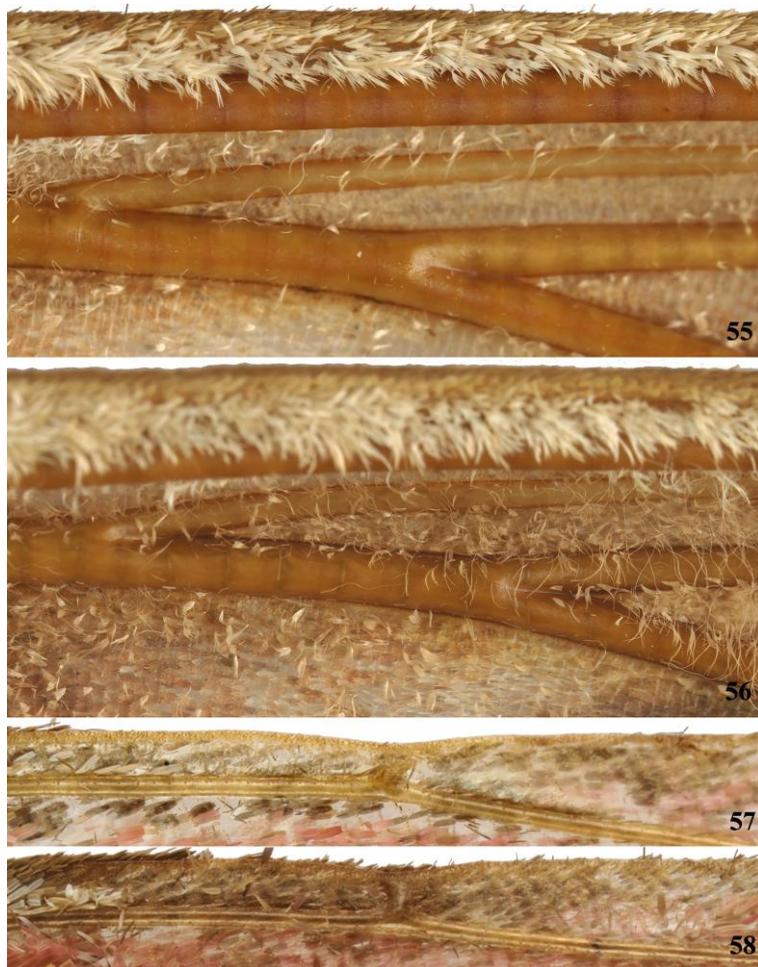
Auch bei diesen Populationen sind die Distanzen zwischen der Abzweigung  $R_1$  von der Gabelung R/M (siehe Fig. 51) nicht einheitlich zwischen gross bei *A. rizkyi* (Fig. 51, 52), *A. tapperorum* (Fig. 55, 56) und *A. atlas* von West Sumatra (Fig. 59) und extrem klein bei *A. atlas atlas* von Bali (Fig. 67, 68). Leider liegt von Bali nicht genügend Material vor, um eine grössere Serie untersuchen zu können. Im Geäder der Vorderflügelapices sind ebenfalls grosse Unterschiede vorhanden. Nur wenige Präparate zeigen eine gut ausgebildete  $R_{3+4}$ ; vgl. Fig. 53, 54 (*A. rizkyi*), Fig. 65 (*A. atlas atlas* von Java). Bei mehreren Präparaten sind die  $R_1$  und die  $R_4$  ohne deutliche Gabelung / Abzweigung fusioniert; vgl. Fig. 58 (*A. tapperorum*), Fig. 61 (*A. atlas* von Sumatra), Fig. 66 (*A. atlas atlas* von Java), oder es fehlt ganz einfach die  $R_{2+3}$ ; vgl. Fig. 70 (*A. atlas atlas* von Bali).

Wie bereits erwähnt, kann nach heutigem Kenntnisstand die Morphologie von Flügeladern wegen der grossen intraspezifischen Variabilität nicht für die Definition einer Art herangezogen werden.

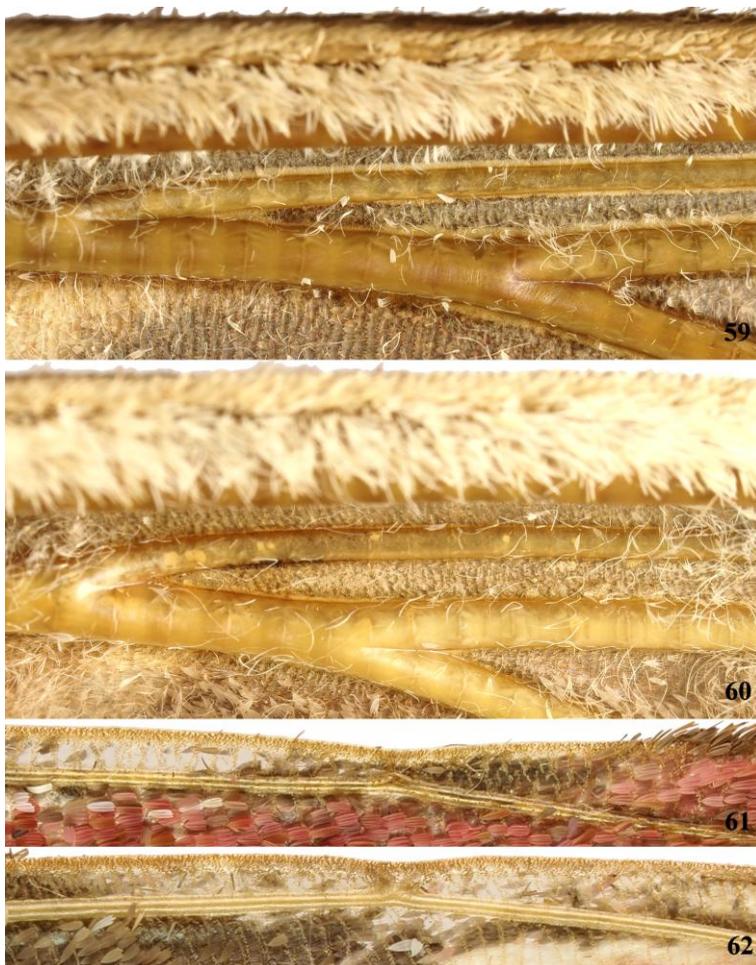


**Figs. 51-54.** *Attacus rizkyi* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2024 from Thailand, Sa Kaeo Province, Amphoe Wang Sombun, venation of the left forewing, ventrally. **51-52)** Branching of  $R_1$  from its main vein (common stalk) and branching of the main veins of  $M_{1/2}$  and  $R_{2+3/4/5}$ , and **53-54)** branching of  $R_{2+3}$ . Figs. 51 to 70 in the same scale!

**Termination:** C = costa, Sc = subcosta, R = radial veins, and M = median veins



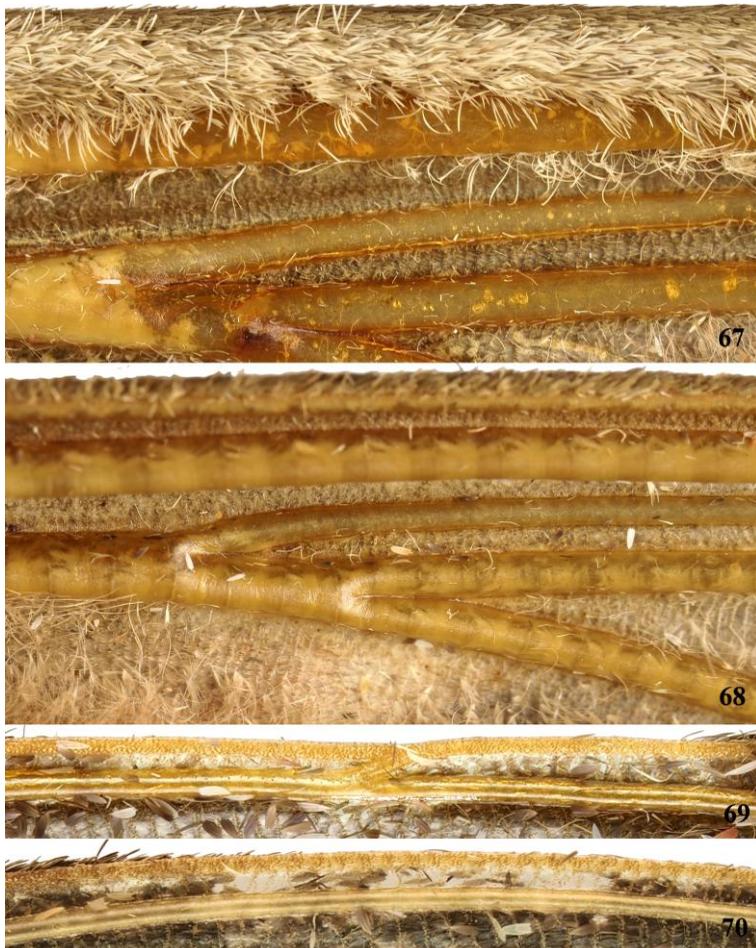
**Figs. 55-58.** *Attacus taperorum* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2024 from Indonesia, Sumatra I., Nanggroe Aceh Darussalam Province, Central Aceh District, 1795 m, venation of the left forewing, ventrally. **55-56)** Branching of  $R_1$  from its main vein and branching of the main veins of  $M_{1/2}$  and  $R_{2+3/4/5}$ , and **57-58)** branching of  $R_{2+3}$ . Note the more or less existing fusion and no clear branching of  $R_{2+3}$  (fig. 58).



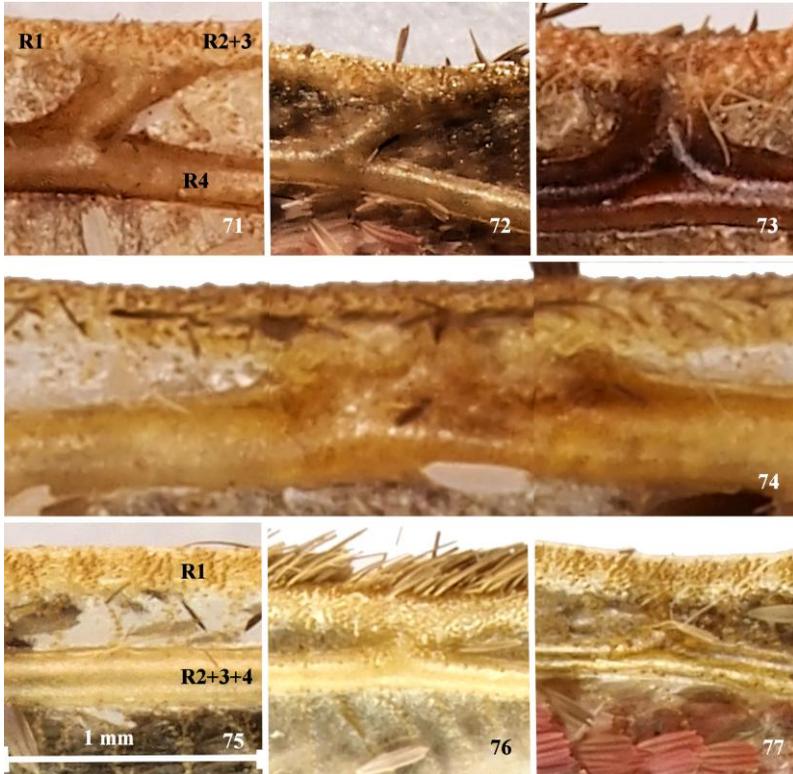
**Figs. 59-62.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from Indonesia, Sumatra I., West Sumatra Province, Padangpanjang env., left forewing, ventrally. **59-60**) Branching of  $R_1$  from its main vein and branching of the main veins of  $M_{1/2}$  and  $R_{2+3/4/5}$ , and **61-62**) branching of  $R_{2+3}$ . Note the more or less existing fusion and no clear branching of  $R_{2+3}$  (figs. 61-62).



**Figs. 63-66.** *Attacus atlas atlas* (LINNAEUS, 1758) from Indonesia, Java I., West Java Province, Mt. Halimun env., 900 m, venation of the left forewing, ventrally. **63-64**) Branching of  $R_1$  from its main vein and branching of the main veins of  $M_{1/2}$  and  $R_{2+3/4/5}$ , and **65-66**) branching of  $R_{2+3}$ . Note the existing almost fusion and no clear branching of  $R_{2+3}$  (fig. 66).



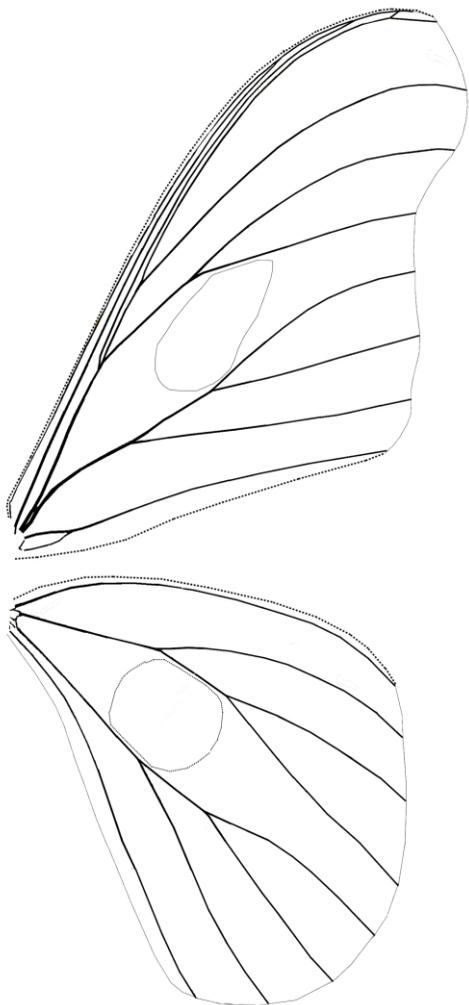
**Figs. 67-70.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) from Indonesia, Bali I., Bali Province, Bedugul env., 1300 m, venation of the left forewing, ventrally. **67-68)** Branching of  $R_1$  from its main vein (common stalk), and **69-70)** branching of  $R_{2+3}$ . Note the missing fusion and/or branching of  $R_{2+3}$  (fig. 70), the vein  $R_1$  ends at the outer margin of the forewing apex,  $R_{2+3}$  is completely reduced and becoming part of  $R_{2+3+4}$ .



**Figs. 71-77.** *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758), venation in the right forewing apices. **71-73)** West Malaysia, Genting Highlands, **74)** West Malaysia, Tapah, **75)** Indonesia, Bali, **76)** Indonesia, Java, and **77)** Indonesia, West Sumatra. (Scale bar = 1 mm)

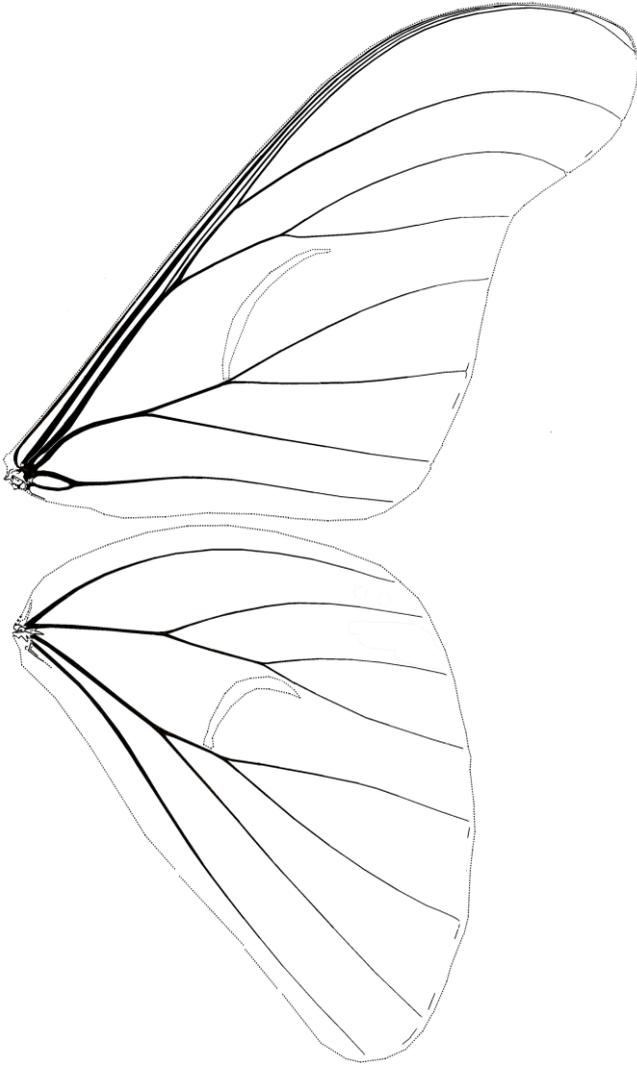
**Remarks:** above figures show clear branching of the veins (figs. 71, 72), merged veins (figs. 73, 76), the fully reduced branch of  $R_{2+3}$  vein from the common stalk (fig. 75), a connection in the opposite direction to the normal direction (fig. 77), and an indefinite fusion (fig. 74; see also fig. 50).

**Bemerkungen:** Die Abbildungen zeigen deutliche Abzweigungen der Adern (Figs. 71, 72), Fusionen von Adern (Figs. 73, 76), eine vollständig reduzierte Ader  $R_{2+3}$  als Zweig von der Hauptader (Fig. 75), eine Verbindung entgegen der normalen "Fließ"-Richtung (Fig. 77) und eine undefinierbare Fusion (Fig. 74; siehe auch Fig. 50).

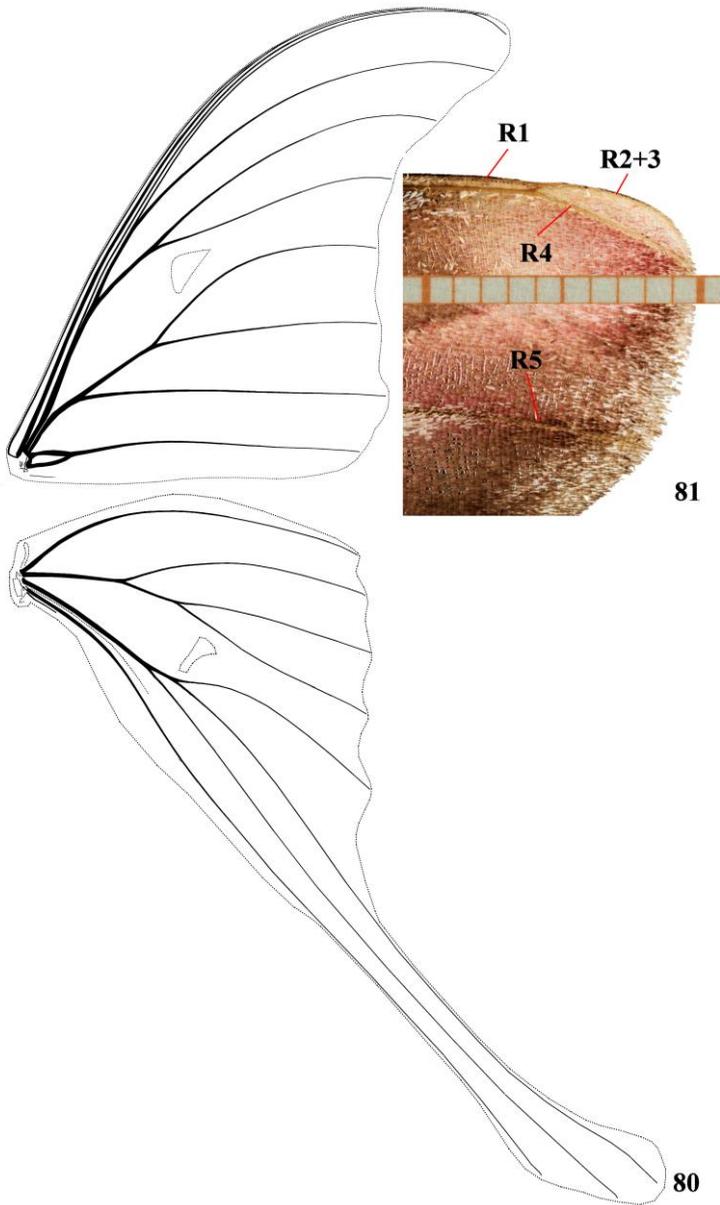


**Fig. 78.** *Epiphora mythimnia* (WESTWOOD, 1849) (*Saturnia*) from South Africa. *Epiphora* WALLENGREN, 1860 is an African genus of the tribe Attacini. The wing venation of a male adult showing almost similar venation as in *A. atlas*.

**Note:** In the genera *Epiphora* WALLENGREN, 1860 and *Samia* HÜBNER, 1819 ["1816"] the wing venation largely corresponds to that of *Attacus*.



**Fig. 79.** *Samia insularis* (SNELLEN VAN VOLLENHOVEN, 1862) (*Saturnia*) from Indonesia, West Java Province.



**Figs. 80-81.** *Coscinocera*-; *eurystheus* W. ROTHSCHILD, 1898 from Indonesia, Central Papua Province, Timika. **80)** Wing venation, and **81)** venation in the forewing apex showing R<sub>1</sub>, R<sub>2+3</sub>, R<sub>4</sub>, and R<sub>5</sub>.

## Diskussion

Wie bereits zu Beginn dieser Arbeit erwähnt wurde, sind die Bezeichnungen der Adern in der Literatur uneinheitlich. Es fehlen wahrscheinlich einheitliche Terminologien für verschiedene Gattungen der Familie Saturniidae BOISDUVAL, 1837 [„1834“], jedenfalls sind diese aus der uns zugänglichen Literatur nicht bekannt. Insgesamt wurden bei mehreren Taxa der Gattung *Attacus* eher uneinheitliche Aderverläufe, insbesondere bei Abzweigungen (Äste) und Gabelungen, festgestellt. Nach unserer Interpretation liegt eine Abzweigung (engl. branch) vor, wenn eine der Adern dünner als die Hauptader ist und eine Gabelung (engl. fork), wenn beide Adern etwa gleich stark vom gemeinsamen Stiel (Hauptader) entspringen. Bei *Attacus* wurden bei verschiedenen ♂ diesbezüglich vier Variationen bei der gleichen Ader beobachtet: eine eindeutige Gabelung (beide Adern gleich gross), Ast A von B (A dünner als B), umgekehrt Ast B von A (B dünner als A) und eine fehlende Gabelung / Abzweigung einer Ader. Es scheint somit keine Hauptader vorhanden zu sein, sondern wie bei Peigler (1989) formuliert ein „common stalk“ (engl. = gemeinsamer Stiel). Die grosse intraspezifische Variabilität bei *Attacus* wird beim Aderverlauf im Vorderflügelapex besonders deutlich. Hier kann die  $R_{2+3}$  (Bezeichnung nach Peigler 1989) komplett fehlen (vgl. Fig. 70), und die  $R_1$  verläuft in dem Fall bis zum Aussenrand. Dadurch wird zwangsläufig die  $R_4$  zu einer  $R_{2+3+4}$  (vgl. Fig. 75). Die Benennung ist angebracht, weil  $R_{2+3}$  und  $R_4$  im Normalfall von der gleichen Hauptader (gemeinsamer Stiel) abzweigen, vgl. auch Michener (1952: fig. 17). Die  $R_{2+3}$  kann auch soweit reduziert sein, dass keine direkte Verbindung zur Hauptader besteht (vgl. Fig. 43). Die diesem Artikel beigefügten Abbildungen dokumentieren, dass der Aderverlauf bei *Attacus* sehr uneinheitlich und die Benennung der Adern folglich schwierig erscheint.

Das Flügelgeäder bei *Attacus* wird auch verglichen mit Taxa der Gattungen *Epiphora* WALLENGREN, 1860, *Samia* HÜBNER, 1819 [„1816“] und *Coscinocera* BUTLER, 1879, alle aus der Tribus Attacini BLANCHARD, 1840. Es werden keine wesentlichen morphologischen Unterschiede im Flügelgeäder festgestellt, vgl. Fig. 78, 79, 80a und b.

**Danksagung / Acknowledgement:** We are grateful to Dr. Richard S. Peigler, Professor of Biology, University of the Incarnate Word (San Antonio, Texas, U.S.A.) for his hints on literature.

## Literatur

- Blanchard, E. (1840): Histoire naturelle des Insectes, Orthoptères, Névroptères, Hémiptères, Myménoptères, Lépidoptères et Diptères, III: 672 pp.; [72] pls. [without pagination].
- Boisduval, J. B. A. d'E. (1834–1843): Icones historiques des Lépidoptères nouveaux ou peu connus. Collection, avec figures coloritées, des Papillons d'Europe nouvellement découverts, ouvrage format le complément de tous les Auteurs iconographes (Paris), Vol. 2: p. 170.
- Brechlin, R. (2010): Einige Anmerkungen zur Gattung *Attacus* LINNAEUS, 1767 von den Kleinen Sundainseln (Indonesien) mit Beschreibung einer neuen Art (Lepidoptera: Saturniidae). – Entomo-Satsphingia (Pasewalk), 3 (5): pp. 62-67; 2 col.-pls. (with 14 figs.).
- Eidmann, H. & Kühlnhorn, F. (1970): Lehrbuch der Entomologie. – Verlag Paul Parey (Hamburg und Berlin): 633 pp.; 378 figs.
- Felder, C. (1861): Bericht über weitere Bearbeitung der Novara-Sammlungen und Fortsetzung der Diagnosen neuer Lepidopteren von Dr. C. Felder. Vorgelegt von Georg Ritter von Frauenfeld. Lepidopterorum Amboinensium a Dre. L. Doleschall . annis 1856-58 . species novae diagnosibus collustratae a Dre. C. Felder. II. Heterocera. A. – Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe. XLII. Band. I. Heft, 1861: pp. 26-44.
- Felder, C. & Felder, R. (1861): Lepidoptera nova a D<sup>re</sup>. Carolo Semper\*) in insulis Philippinis collecta diagnosibus exposuerunt C. et R. Felder. Series prima. – Wiener Entomologische Monatschrift, V (10): pp. 295-306.
- Ferguson, D. C. (1971/72) in R. B. Dominick, R. B. et al. (ed.): The Moths of America North of Mexico, fasc. 20.2A and 20.2B, Bombycoidea (Saturniidae), London (E. W. Classey Ltd. and R. B. D. Publications Inc.). 275pp., + xxi; 30 text-figs., 22 col.-pls.
- Fruhstorfer, H. (1904): Neue *Attacus atlas* Formen. – Societas entomologica, 18 (22): pp. 169-170.
- Hamilton, K. G. A. (1972): The Insect Wing, Part II. Vein Homology and the Archetypical Insect Wing. – Journal of the Kansas Entomological Society, 45; 1972: pp. 54-58; 5 line drawings.
- Hübner, J. (1816-[“1826“]): Verzeichnis bekannter Schmettlinge. – J. Hübner (Augsburg); 431 + 72 pp.
- Jacobs, W. & Seidel, F. (1975): Systematische Zoologie Insekten. – Gustav Fischer Verlag (Stuttgart): 377 pp.; 638 figs.
- Jurriaanse, J. H. & Lindemans, J. (1920): Indo-Australische *Attacus*-vormen. – Tijdschrift voor Entomologie (s'Gravehage, Amsterdam), 63: pp. 87-95; pl. 11-13.

- Kaestner, A. (1972): Lehrbuch der Speziellen Zoologie . Band I . Wirbellose . 3. Teil . Insecta: B. Allgemeiner Teil. – Gustav Fischer Verlag (Stuttgart): 272 pp.; 182 figs.
- Kaestner, A. (1973): Lehrbuch der Speziellen Zoologie . Band I . Wirbellose . 3. Teil . Insecta: A. Spezieller Teil. – Gustav Fischer Verlag (Stuttgart): 907 pp.; 405 figs.
- Linnaeus, C. (1758): Systema Naturae per Regna Tria naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis. Tomus I. – Editio Decima, Reformata (Holmiae); 822 pp. [+ 5 pp. unnumbered]
- Linnaeus, C. (1767): Systema Naturae, per Regna Tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis. Tomus I. – Editio decima tertia, ad Editionem duodecimam reformatam Holmiae (Vindobonae); pp. 533-1327 + [16] pp.
- Maassen, J. P. in Maassen, J. P. [& Weymer, G.] (1873): Zweite Lieferung. Heterocera. – Beiträge zur Schmetterlingskunde (Elberfeld); 1 p.; 10 col.-pls.
- Michener, C. D. (1952): The Saturniidae (Lepidoptera) of the Western Hemisphere . Morphology, Phylogeny, and Classification. – Bulletin of the American Museum of Natural History, Volume 98, Article 5: pp. 335-502, 420 text-figs., 5 pls., 1 diagram, 19 tables.
- Naumann, S. & Peigler, R. S. (2012): A new species of *Attacus* (Lepidoptera: Saturniidae) from Selayar Island, Indonesia. – Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo (Frankfurt am Main), N.F. 33 (1): pp. 45-48; 9 col.-figs.
- Packard, A. S. (1914): Monograph of the bombycine moths of North America, including their transformations and origin of the larval markings and armature, part 3 (edit. by Cockerell): Families Ceratocampidae (exclusive of Ceratocampinae), Saturniidae, Hemileucidae, and Brahmaeidae. – Memoirs of the National Academy of Sciences, 12 (1): ix + 516 pp, incl. 113 pls., 32 col.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2004a): Beitrag zur intraspezifischen Variabilität bei *Attacus supermani* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2002 von Alor, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 2 (2): pp. 69–86; 4 tables, 9 b/w-figs., 2 col.-pls. (6 figs.), 1 col.-fig.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2004b): Methoden (1) – Geäderzeichnungen. – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 2 (2): p. 108.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2018a): Zur Morphologie des Flügelgeäders bei der Gattung *Antheraea* HÜBNER, 1819 („1816“) – Teil I (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 16 (3): pp. 71-100; 1 line drawing, 2 phot. h.-t.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2018b): *Antheraea* (A.) *lampei* NÄSSIG & HOLLOWAY, 1989 from the Nanggroe Aceh Darussalam Province, Sumatra,

- Indonesia (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 16 (4): Cover Illustration.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2018c): Zur Morphologie des Flügelgeäders bei der Gattung *Antheraea* HÜBNER, 1819 („1816“) – Teil II (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 16 (4): pp. 103-148, 42 line drawings.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2024a): *Attacus tapperorum* **sp. nov.**, eine neue Saturniide aus dem Gayo Hochland von Aceh, Sumatra, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 22 (2): pp. 35-67, 14 col.-figs., 2 maps, 6 diagrams, 1 cladogram.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2024b): *Attacus rizkyi* **sp. nov.**, eine neue Saturniide aus Thailand (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 22 (4): pp. 111-132; 11 col.-figs.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2024c): *Coscinocera eurystheus* W. ROTHSCHILD, 1898 from Indonesia, Central Papua Prov., Timika. The illustration is showing the wing venation. – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 22 (6): Cover Illustration
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2024d): Beitrag zur Kenntnis der Geädermorphologien bei der Gattung *Attacus* LINNAEUS, 1767 (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 22 (6): pp. 175-208, 26 line drawings.
- Peigler, R. S. (1985): Zwei neue Arten der Gattung *Attacus* (Lepidoptera, Saturniidae). – Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo (Frankfurt am Main), N.F., 6: pp. 53-60; 1 col-pl. (4 figs.), 1 map.
- 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.
- Rothschild, W. (1895): Notes on Saturniidae, with a preliminary revision of the family down to the genus *Automeris*, and descriptions of some new species. – Novitates Zoologicae (Tring), II: pp. 35-51; pl. X.
- Scoble, M.J. (1992): The Lepidoptera . Form, Function and Diversity: xi + 404 pp, 321 figs.
- Westwood, J. O. (1849): Monograph of the large African species of nocturnal Lepidoptera belonging or allied to the genus *Saturnia*. – Proceedings of the Zoology Society of London (London): pp. 33-61; pl. VII-X.

## Verfasser:

**Ulrich PAUKSTADT & Laela Hayati PAUKSTADT**

Knud-Rasmussen-Strasse 5, 26389 Wilhelmshaven, Germany

e-mail: ulrich.paukstadt@gmx.de

© Ulrich Paukstadt

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2025

Band/Volume: [23 3](#)

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

Artikel/Article: [Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Geädormorphologien bei der Gattung Attacus LINNAEUS, 1767 \(Lepidoptera: Saturniidae\). Second contribution to knowledge the wing venation of the genus Attacus LINNAEUS, 1767 \(Lepidoptera: Saturniidae\) 71-104](#)