

**Die Präimaginalstadien von *Attacus lorquinii* C. & R. FELDER, 1861 von der Insel Marinduque, Philippinen, unter besonderer Berücksichtigung der Wehrdrüsen der Raupen (Lepidoptera: Saturniidae)**

Description of the life history of *Attacus lorquinii* C. & R. FELDER, 1861 from Marinduque I., Philippines with special reference to the defensive glands of the larvae (Lepidoptera: Saturniidae)

**ULRICH PAUKSTADT & LAELA H. PAUKSTADT**

**Key Words:** Lepidoptera, Saturniidae, *Attacus, lorquinii*, morphology, defensive glands, Philippines, Marinduque.

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

Saturniidae-; Saturniidae Boisduval, [1837] 1834

Saturniidae-; Saturniinae 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-; atlas simalurana* Jurriaanse & Lindemans, 1920 (*Attacus*); STATUS-; to be confirmed

*Attacus-; atlas ryukyuensis* Inoue, 1992 (*Attacus*); STATUS-; to be confirmed

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

*Attacus-; lorquini* C. & R. Felder, 1861 (*Attacus*); **FIRST-TIME-DESCRIBED**; defensive glands at the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> instar larvae

*Attacus-; lorquini banghaasi* Gschwander, 1920 (*Attacus*)

*Attacus-; lorquini calayanensis* Brechlin & van Schayck, 2016 (*Attacus*)

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

*Attacus-; taprobanis* Moore, 1883 (*Attacus*)

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

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

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

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

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

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

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

*Attacus-; philippina* Bouvier, 1930 (*Attacus*)

*Attacus-; soembanus* van Eecke, 1933 (*Attacus*)

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

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

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

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

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

*Attacus-; siriae* Brechlin & van Schayck, 2016 (*Attacus*)

*Attacus-; inopinatus*-group (sensu Paukstadt, L. H. & Paukstadt, U. 2016);

STATUS; tentative collective group-name for the following taxa: *inopinatus*

Jurriaanse & Lindemans, 1920, *soembanus* van Eecke, 1933, *supermani* Paukstadt & Paukstadt, 2002, and *paukstadtorum* Brechlin, 2010

*Attacus-; lorquini*-group; STATUS; tentative collective group-name for the following taxa: *lorquini* C. & R. Felder, 1861, *lorquini banghaasi* Gschwander, 1920, *lorquini calayanensis* Brechlin & van Schayck, 2016, and *philippina* Bouvier, 1930

# Die Präimaginalstadien von *Attacus lorquinii* C. & R. FELDER, 1861 von der Insel Marinduque, Philippinen, unter besonderer Berücksichtigung der Wehrdrüsen der Raupen (Lepidoptera: Saturniidae)

Description of the life history of *Attacus lorquinii* C. & R. FELDER, 1861 from Marinduque I., Philippines with special reference to the defensive glands of the larvae (Lepidoptera: Saturniidae)

**Abstract:** *Attacus lorquinii* C. R. FELDER, 1861 (*Attacus*) is a species of the genus *Attacus* LINNAEUS, 1767 of the tribe Attacini BLANCHARD, 1840 from the Philippines. Most of the islands of the Philippines are occupied by one of the following two species of this genus: *A. lorquinii* (some islands in the northern Philippines) and *A. caesar* MAASSEN, 1873 (some islands in the southern Philippines). The Babuyan Islands north of Luzon are occupied by *A. atlas* (LINNAEUS, 1758) and *A. lorquinii calayanensis* BRECHLIN & VAN SCHAYCK, 2016. The island of Palawan is occupied by *A. lemairei* PEIGLER, 1985 and the island of Mindoro is occupied by *A. lorquinii banghaasi* GSCHWANDER, 1920. The islands of Negros and Panay are occupied by *A. philippina* BOUVIER, 1930. *A. lorquinii lorquinii*, *A. lorquinii banghaasi*, *A. lorquinii calayanensis* and *A. philippina* are members of the *lorquinii*-group of the genus *Attacus*. *A. lorquinii lorquinii* from the island of Marinduque, Philippines was reared by the authors in Germany under laboratory conditions in early 2017. The life history of this interesting common species was recorded and compared with records in literature and color slides which were taken from a rearing carried out by the authors in 1986. Larvae of *A. lorquinii* s.l. were repeatedly illustrated and mentioned in literature. So far the presence of defensive glands at the larvae of *A. lorquinii* s.l. was never confirmed, cf. Nässig (1983), Peigler (1989) and Paukstadt & Probst (1990). Therefore *A. lorquinii* was reared again from egg and the larvae were mainly examined for the presence of defensive glands. The more or less reduced thoracic and anal scoli of the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> instar larvae were intensively tested for a possible function as defensive glands. Small amounts of secretion were released from the two dorsal scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment of the 5<sup>th</sup> instar larvae. The defensive glands were activated by pressing of the scoli with tweezers. There has been no gland function at the early instar mature larvae but up to eight active defensive gland complexes at the meso- and metathorax and up to four active defensive gland complexes at the 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> (anal plate) abdominal segments of the late instar larva. The secretion did not at all occur by lateral pressure of the scoli, but only by slight contact with a tweezers. A touch already caused the instant exit of one or two droplets from one or two glands.

Mature larvae secrete a strong smell when they are disturbed. That might indicate that larvae are able to spray secretion (visual observations are lacking). The presence of defensive glands at the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> instar larvae of *A. lorquini* is recorded herein for the first time being. The preimaginal instars of *A. lorquini* (Marinduque) are described in detail and illustrated in color.

### **Descriptions of the preimaginal instars:**

**Ovum** (figs. 1-3): Eggs genus-specific oval, slightly dorsoventrally flattened, mostly pale ocher colored and partly covered with a reddish or brownish secretion for affixing the egg to the substrate. Sizes slightly variable, average 2.59 x 2.18 x 1.92 mm (length x width x height, n=10). Thickness of the egg shell 0.05 mm. Outer surface structures tiny reticular, mostly irregular, each with a low crater-like semi-transparent center. The interior coloration of the egg is glossy whitish, the interior surface structure consists of tiny transparent round “perforation” with an average diameter of 0.025 mm and a distance between each other of 0.05–0.08 mm.

**1<sup>st</sup> larval instar** (figs. 4-5): Ground coloration whitish. Thoracic segments and all abdominal segments with each two black transverse stripes, each one at the forward and at the aft end of each segment dorsally but laterally the stripes are facing diagonally and are connected ventrally with the dark gray or brownish black coloration of the body. Prothoracic shield white but middorsally separated by a black longitudinal line. Scoli mostly whitish except those at the lateral border of the anal plate and the substigmal scoli of the prothorax which are gray colored and the ventrolateral scoli of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> abdominal segments which are brownish black colored. Head capsule (diameter 1.33-1.40 mm, average 1.35 mm, n = 7) and frons glossy black, clypeus white, labrum and antennae brownish. Thoracic legs glossy black, ventral prolegs pale gray with prominent black base. A pale gray bordered black blotch (Attacini-patch) is at the outside of each anal proleg. The spiracles are yellowish with thin gray border at the forward and broad black border (transverse diagonal stripe) at the aft end. The scoli are mostly arranged in 6 or 8 longitudinal rows. The thoracic segments and the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> abdominal segments are with 8 rows of scoli (2 dorsally, 2 subdorsally, 2 subspiracularly, and 2 ventrolaterally) of which the lowermost scoli at the thoracic segments are tiny and at the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> abdominal segments are more or less warts bearing black bristles. The 3<sup>rd</sup> – 7<sup>th</sup> abdominal segments are with 6 rows of scoli, the 8<sup>th</sup> abdominal segment is with 5 rows of scoli, the 9<sup>th</sup> abdominal segment is with 4 rows of scoli, the anal plate has got 2 prominent large scoli laterally and 2 tiny scoli distally. The subspiracular scoli of the thoracic segments, the scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment, and the lateral scoli of the anal plate are more prominent and bear a higher number of black bristles also at the sides (tubes) of the scoli. The remaining subspiracular scoli bear a slightly higher number of black bristles. Other scoli bear black bristles at the apices (type Sternwarzen, “starwarts”). The 1<sup>st</sup> instar larvae of *A. lorquini* are well distinguishable from other species in the genus *Attacus* due to the darker and more prominent subspiracular scoli of the prothorax and the lateral scoli of the anal plate.

**2<sup>nd</sup> larval instar** (figs. 6-8): The first major morphological transformation takes place as in other species of this genus. The ground coloration of the larvae is whitish

dosally and laterally but black ventrally. All black transverse stripes are reduced to varying degree but there remains a differently dense black mottling of the cuticle. The prothoracic shield is black but the black pattern is reduced due to large elongated white base of the dorsal and subdorsal scoli. A large conspicuous orange blotch is present at the 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, and 8<sup>th</sup> abdominal segments laterally. Scoli mostly remain whitish as in the previous instar. The subspiracular scoli of the prothorax are glossy black, those of the meso- and metathorax are glossy black with large whitish apices, those of the 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> abdominal segments are glossy black with small whitish apices, and the lateral scoli of the anal plate are pale gray. The ventrolateral scoli of the thoracic segments and of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> abdominal segments are mostly white. The ventrolateral scoli of the 2<sup>nd</sup> abdominal segment is conspicuous large. The legs are glossy black, the abdominal prolegs are black and a triangular black patch is present at the outside of each anal proleg. The head capsule is mainly glossy black colored. Diameter of the head capsule 1.60-1.71 mm, average 1.66 mm, the width of the head capsule increased about 22.80 % from the 1<sup>st</sup> to 2<sup>nd</sup> instar. The scoli are not reduced but their strong bristles are transformed to small hairs at the sides of the scoli and tiny white bristles at the apices. The late instar larvae are densely covered with whitish waxy filaments. Jones, Young, Jones & Blum (1982) provided some information on the chemistry and possible roles of cuticular wax of *Attacus* larvae and Demt (200) and Deml & Dettner (1993, 1994, 1995, 1997 and 2002) regarding the chemical ecology, chemical defense, morphology and classification of larval scoli of *Attacus* and other genera of Saturniidae and related families.

**3<sup>rd</sup> larval instar** (figs. 9-10): The larva is well distinguishable from the previous instar due to the color morphology and morphology of the anal scoli. The ground coloration of the early instar larva is mostly whitish. The black pattern remains ventrolaterally mainly at the abdominal segments. Prominent orange blotches are present laterally from the 1<sup>st</sup> to the 8<sup>th</sup> abdominal segment. The orange blotches are bigger at the 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> abdominal segments than at the other. The cuticle is mainly dorsally and subdorsally slightly orange or olive mottled but not the prothoracic shield. The late instar larvae have glossy black legs, the abdominal prolegs are with a black horizontal stripe at the outside, and an irregular black blotch is present at the outside of each anal proleg. The coloration of the ventrolateral and subspiracular scoli remains as in the previous instar, except the subspiracular scoli of the 6<sup>th</sup> abdominal segment, which are now glossy black with a large white apex. All other scoli are whitish. The scoli of the anal plate are shorter than the other. Head capsule mainly whitish, largest diameter 2.28-2.30 mm (average 2.29 mm). The width of the head capsule increased approximately 38.24 % from the 2<sup>nd</sup> to 3<sup>rd</sup> instar. The spiracles are whitish centered and tan bordered. The late instar larva is densely covered with white waxy filaments. The lateral orange pattern elements, however, remain largely visible.

**4<sup>th</sup> larval instar** (figs. 11-13): The further major morphological transformation takes place during the molt from the previous instar. The ground coloration of the freshly molted larva is bright blue green. The cuticle is mainly light olive mottled but laterally mainly orange mottled around the orange blotches. The orange blotches

are more or less reduced to an orange mottling but still conspicuous at the 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, and 8<sup>th</sup> abdominal segments. The dorsal abdominal scoli are dyed blue colored, the subdorsal abdominal scoli are dyed blue with yellow base, the dorsal scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment are dyed blue with a yellowish base, the remaining anal scoli are dyed blue or slightly greenish. The dorsal and subdorsal scoli of the prothorax are colored as body but with dyed blue apices, the dorsal and subdorsal scoli of the meso- and metathorax are conspicuous due to the yellow coloration with bluish apex. The subspiracular scoli of the 1<sup>st</sup> abdominal segment are dyed blue, all other subspiracular scoli of the abdominal and thoracic segments are black. The ventrolateral scoli of the prothorax are mainly black, those of the meso- and metathorax and of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> abdominal segments are mainly dyed blue or whitish colored. The dorsal and subdorsal scoli of the meso- and metathorax are slightly reduced and are horn-like bent aft. The substigmal scoli of the thoracic segments are much longer than all other. The scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment and of the anal plate are shorter than all other but not fully reduced. The head capsule is yellowish green, lateral more turquoise. Largest diameter of the head capsule 2.85-3.13 mm (average diameter 3.00 mm). The width of the head capsule increased approximately 30.72% from the 3<sup>rd</sup> to the 4<sup>th</sup> instar. The legs are bluish green colored, the abdominal prolegs are with a black transverse stripe at the outside and the Attacini-patch is much larger than in the previous instar and black colored. The late instar larva is covered with white waxy filaments to varying degree. There are no defensive glands as such present and no structures were found which might be considered to be a gland.

**5<sup>th</sup> larval instar** (figs. 14-23, 41): The ground coloration of the early instar larva is dorsally light creme and laterally yellowish green at the abdominal segments. The thoracic segments are pale blue and the beaded border of the anal plate is conspicuous blue colored. The larva is light green ventrally, also the abdominal prolegs, which are distally with a small black transverse stripe. The cuticle is bluish (darker than the ground coloration) mottled at the thoracic segments and the anal plate and greenish mottled at the abdominal segments. The head capsule, prothoracic shield, and the legs are slightly bluish but the clypeus and labrum are light blue. The diameter of the head capsule is 3.90-4.35 mm (average 4.16 mm); the width of the head capsule increased approximately 38.72% from the 4<sup>th</sup> to the 5<sup>th</sup> instar. The Attacini-patch is light orange. Selected scoli are further reduced. The dorsal and subdorsal scoli of the prothorax are much reduced, light blue colored with yellow base. The dorsal scoli of the meso- and metathorax are slightly reduced (compared to the previous instar) and with a stocky shape, slightly bent aft and conspicuous yellow colored. The dorsal and subdorsal scoli of the 1<sup>st</sup> to 8<sup>th</sup> abdominal segments are not reduced. The dorsal scoli are light creme at the base and light blue at the apex, except those of the 1<sup>st</sup> abdominal segment which are light yellow at the base. The subdorsal scoli are yellow at the base and light blue at the apex. Other scoli of the anal plate are blue colored. The much reduced scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment are yellow (dorsal scoli) and bluish or yellow (lateral scoli). All subspiracular scoli and the ventrolateral scoli of the thoracic segments are first light gray with light blue base, later they are blue black with bluish base. The ventrolateral scoli of the 1<sup>st</sup> and

2<sup>nd</sup> abdominal segments are light blue. The spiracles are conspicuous white with a broad light green border. The late instar larva is covered with waxy filaments to varying degree. The spiracles are white centered and light blue-green bordered. The 5<sup>th</sup> instar larva might have 2 (or more?) defensive gland complexes each with a variable number of single glands despite the appearance of the reduced scoli not corresponds to defensive glands / gland complexes as such. The discharge of secretion was observed at both dorsal reduced scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment. Other more or less reduced scoli were tested for their function, but they were negative, although the remaining scoli were found being morphologically not distinct. The scoli have small transparent protuberances without a bristle hair in the center (figs. 20-23) and single bristle hairs on enlarged hair bases. We suspect that the protuberances, or some of them, represent a preform of a typical defensive gland.

**6<sup>th</sup> larval instar** (figs. 24-31, 42): The ground coloration of the early instar larva is light creme and light blue dorsally and subdorsally and light green subspiracularly and ventrally. The thoracic segments, except the prothorax and the anal plate are dorsally, subdorsally, and laterally bluish mottled, the abdominal segments are dorsally, subdorsally, and laterally dark green mottled. Every dot of the mottling has a small white hair in the center. The legs are bluish green, the abdominal prolegs are green with an irregular elongated black blotch at the outside, and the anal prolegs are light bluish to blue colored. The Attacini-patch at the outside of each anal proleg is orange. The head capsule is light green and turquoise around the mouth parts (average diameter of the head capsule 5.8 mm); the width increased approximately 39.42 % from the 5<sup>th</sup> to the 6<sup>th</sup> instar. The spiracles are conspicuous white, with a small bluish-green border. The anal plate is light creme but the beaded edge is colored blue. The much reduced dorsal and subdorsal scoli of the prothorax are bluish with a yellow base. The dorsal and subdorsal scoli of the meso- and metathorax are elongated dome-shaped and yellow colored. The dorsal scoli of the 1<sup>st</sup> to 8<sup>th</sup> abdominal segments are light creme with a light blue apex and a weak yellow base. The middorsal scolus of the 8<sup>th</sup> abdominal segment is slightly reduced. The scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment are reduced to small domes and yellow colored. All subspiracular and ventrolateral scoli have glossy black apices and light blue bases. The ventrolateral scoli of the 1<sup>st</sup> and the 2<sup>nd</sup> abdominal segments are well developed. There are 8 rows of well developed scoli present at the pro-, meso-, and metathorax and even at the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> abdominal segments. In other species of this genus the ventrolateral scoli of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> abdominal segments are much reduced or completely absent, sometimes a single bristle remains. Several late instar larvae were examined regarding defensive glands. A variable number of active defensive glands was observed at each larva. There are probably no defensive glands at the early instar larva (influence of larval age on the defensive chemistry?). There are up to each 4 active defensive glands present at the dorsal and subdorsal scoli of the meso- and metathorax. That means that the thoracic segments have a maximum of 8 defensive gland complexes. There are 2 defensive gland complexes present at the 9<sup>th</sup> abdominal segment. These are the transformed dorsal scoli. Another 2 active defensive gland complexes are present at the beaded edge of the anal plate. Further defensive gland complexes might be present at one or the other larva of this or

another population but were not tested positive in this rearing. The late instar larvae are only slightly covered with white waxy filaments which do not cover the yellow colored scoli. The mature larvae are approximately 10 cm long.

**Remarks regarding the examinations carried out:** At the 5<sup>th</sup> instar larvae various scoli were squeezed with tweezers and secretion, if any, was observed coming out of the scoli. Unfortunately this did not work with the late instar mature larva. The secretion did not at all occur by lateral pressure of the scoli, but only by slight contact with a tweezers. A touch already caused the instant exit of one or two droplets under pressure from one or two glands. The odor of the secretion was similar or almost similar to that of *A. caesar* or *A. atlas*, no obvious differences were observed (not directly compared). Mature larvae secrete a strong smell even when they are slightly disturbed (exchange of food plants without direct contact of the larvae). This might indicate that larvae are able to spray their secretion (observations are lacking).

**Cocoon and pupa** (figs. 32-40): The reared cocoons are wrapped in one large leaf of the foodplant, *Syringa vulgaris* L. (Oleaceae). The leaves are secured with soft silk to the twig. Camouflage leaves were occasionally prepared. The cocoon is with a double wall and an opening at the uppermost end. The outer wall consists of loose silk which is attached to the substrate and the design follows the structures of the substrate. The inner thicker wall consists of strong silk which is almost egg-shaped. Length of the cocoon which contains a ♂ pupa 50-70 mm (outer wall) and largest width 20-25 mm. Length of the cocoon which contains a ♀ pupa 60-75 mm (outer wall) and the largest width 25-30 mm. Ground coloration of old cocoons tan. ♂ pupa length ca. 37 mm over all and largest width ca. 15 mm. Antennal covers length ca. 16 mm and largest width ca. 8 mm. The pupa is dorsally dark brown or dark reddish-brown colored, the abdominal segments are more yellowish brown laterally, antennal covers and wing covers are tan. The leg covers are mainly covered by the wing covers, only the fore leg covers are partly visible. The forewing covers are with rounded long wing apices, the hindwing covers are partly visible. The hindwing covers are slightly shorter than the forewing covers. The genus-specific cremaster is round without spines at apex. The uppermost pin is round and shorter than in other species of this genus, both lowermost pins are smaller, round at the base, but with a sharp spoon-like apex. ♀ pupa length ca. 40 mm over all and largest width ca. 17 mm. Antennal covers length ca. 17 mm and largest width ca. 6 mm. The antennal covers are not fully covering the leg covers. Hindleg covers are longer than the antennal covers. Middle leg covers are as long as and the foreleg covers are shorter than the antennal covers. Hindwing covers are partly visible. Apices of the forewing covers shorter than in the ♂ pupa. Genus-specific cremaster with three pins of which the dorsal single pin is round without spines at apex, and the two ventral pins are flat and sharp distally. The pupae are not affixed to the cocoons.

## Einleitung

*Attacus lorquinii* C. R. FELDER, 1861 (*Attacus*) ist eine Art der Gattung *Attacus* LINNAEUS, 1767 der Tribus Attacini BLANCHARD, 1840 von den Philippinen. Die meisten der philippinischen Inseln werden von einer der beiden folgenden Arten der Gattung besiedelt: *A. lorquinii* ist von einigen Inseln der nördlichen Philippinen und *A. caesar* MAASSEN, 1873 von einigen Inseln der südlichen Philippinen bekannt. Die Babuyan Inseln nördlich von Luzon beherbergen *A. atlas* (LINNAEUS, 1758) und *A. lorquinii calayanensis* BRECHLIN & VAN SCHAYCK, 2016. Die Insel Palawan wird von *A. lemairei* PEIGLER, 1985 bevölkert während auf Mindoro *A. lorquinii banghaasi* GSCHWANDER, 1920 vorkommt. Auf den Inseln Negros und Panay fliegt *A. philippina* BOUVIER, 1930. *A. lorquinii lorquinii*, *A. lorquinii banghaasi*, *A. lorquinii calayanensis* und *A. philippina* gehören zur *lorquinii*-Gruppe der Gattung *Attacus*. *A. l. lorquinii* von der Insel Marinduque, Philippinen, wurde Anfang 2017 von den Autoren in Deutschland unter Laborverhältnissen vom Ei bis zum Falter gezüchtet. Die Präimaginalstadien dieser sehr interessanten Art wurden dokumentiert und mit Diapositiven einer Zucht von 1986 verglichen. Die Raupen von *A. lorquinii* s.l. wurden wiederholt in der Literatur abgebildet und kurz beschrieben. Bis heute wurde aber die Existenz von Wehrdrüsen bei Raupen von *A. lorquinii* s.l. nie bestätigt, vgl. Nässig (1983), Peigler (1989) und Paukstadt & Probst (1990). Deshalb wurde *A. l. lorquinii* gezüchtet und die thorakalen und analen Tuberkel der L<sub>5</sub>- und L<sub>6</sub>-Raupen wiederholt auf eine mögliche Wehrdrüsenfunktion hin genauestens untersucht. Kleine Mengen Sekret wurden von den beiden dorsalen Tuberkeln des 9. Abdominal-segments der L<sub>5</sub>-Raupen abgesondert. Die Wehrdrüsen wurden durch seitlichen Druck mit einer Pinzette aktiviert. Es wurde zu Beginn des 6. Kleides keine Wehrdrüsenfunktion festgestellt, aber bei der älteren Raupe dann bis zu acht aktive Wehrdrüsenkomplexe am Meso- und Metathorax und bis zu vier aktive Wehrdrüsenkomplexe am 9. und 10. Abdominal-segment (Analklappe) durch Manipulationen nachgewiesen. Das Wehrsekret trat aber nicht bei seitlichem Druck auf die reduzierten Tuberkel, sondern bei leichter Berührung mit einer Pinzette oder Präpariernadel aus. Eine leichte Berührung verursachte bereits einen augenblicklichen Austritt von ein oder zwei Sekrettröpfchen aus ein oder zwei Drüsen. Erwachsene Raupen sondern bei Störung einen starken Geruch ab. Das könnte ein Indiz dafür sein, dass Sekret auch versprüht werden kann (bisher keine visuelle Beobachtung). Das Vorhandensein von Wehrdrüsen bei L<sub>5</sub>- und L<sub>6</sub>-Raupen von *A. lorquinii lorquinii* wird hier erstmalig dokumentiert. Die Präimaginalstadien von *A. lorquinii lorquinii* (Marinduque) werden ausführlich beschrieben und farbig abgebildet.

## Material und Methoden

Das Zuchtmaterial stammte aus einer Nachzucht aus Frankreich. Die Winter-/ Frühjahrszucht der Autoren fand unter Laborverhältnisse zuerst auf eingewässertem Ovalblättriger Liguster, *Ligustrum ovalifolium* HASSK. (Oleaceae) statt. Da frische Ligusterblätter noch relativ klein, aber Fliederblätter bereits gross und dickfleischig waren wurde die Zucht vom 5. Kleid an auf eingewässertem Gewöhnlicher Flieder, *Syringa vulgaris* L., (Oleaceae) fortgesetzt. Die Zucht fand zuerst in zwei übereinander gestülpten Kunststoff-Terrarien in Heizungsnähe und später in offenen Terrarien statt. Die Raupen wurden nicht besprüht. Der Boden war mit saugfähigem Haushaltspapier ausgelegt. Es wurde permanent gelüftet, um Schimmelbildung zu verhindern. Alle Tests zur Funktionsfähigkeit von Wehrdrüsen fanden unter dem OLYMPUS® Stereo Zoom Mikroskop SZ40. Bei einigen auserwählten L<sub>5</sub>-Raupe wurden die vermeintlichen Drüsenkomplexe mit Hilfe einer INOX-Pinzette No. 5 der Firma A. Dumont & Fils (Schweiz) seitlich gepresst. Unter dem Stereomikroskop wurde gegebenenfalls der Austritt von Wehrsekret in tröpfchenform beobachtet. Die Versuche wurden bei mehreren Raupen an den dorsalen und subdorsalen Thorakalscoli, den dorsalen und subdorsalen Scoli des 9. Abdominalsegmentes und den vier Scoli des wulstigen Analklappenrandes (10. Abdominalsegment) durchgeführt. Also praktisch an allen Scoli die potenzielle Träger von Wehrdrüsen bei anderen Arten der Gattung *Attacus* sein könnten. Bei L<sub>6</sub>-Raupe wurden die vermeintlichen Drüsenkomplexe lediglich mit der Pinzette leicht berührt und gegebenenfalls Sekretaustritt beobachtet. Scoli ohne Sekretaustritt wurden zusätzlich seitlich gedrückt (wie oben beschrieben), um eine Funktionsunfähigkeit zu bestätigen.

Digitalaufnahmen erfolgten mit der DSLR OLYMPUS® E-620, den Makro-Objektiven OLYMPUS® ZUIKO DIGITAL ED 2.0/50mm und OLYMPUS® ZUIKO DIGITAL 3.5/35mm, bei kleinen Objekten zusätzlich mit dem OLYMPUS® ZUIKO Extension Tube EX-25. Einige Detailaufnahmen erfolgten über das OLYMPUS® Stereo Zoom Mikroskop SZ40 über den SZ-PT OLYMPUS® mit dem Okular NFK 2.5x LD 125 und dem OLYMPUS® OM Adapter MF-1. Die Raupenaufnahmen erfolgten überwiegend mit einem OLYMPUS® RING FLASH RF-11 mit OLYMPUS® Flash Adapter Ring FR-1 und OLYMPUS® Macro Flash Controller FC-1 im TTL-Auto Modus. Die Kamera wurde über die OLYMPUS® Einstellschiene und Einstellschlitten an einem schweren Dreibeinstativ montiert. Als Einstelllicht diente eine B.I.G. Helios Biglamp 501 Spot Studioleuchtung mit Spiral-Tageslichtlampe 26W und Helios Diffusorvorsatz. Die Kamera wurde über die elektronische Fernbedienung OLYMPUS® RM-1 erschütterungsfrei ausgelöst. Die folgen-

den Parameter wurden an der DSLR eingestellt: ISO-Wert 100, Weissabgleich Blitz beziehungsweise Weissabgleich manuell bei Aufnahmen unter Studiobeleuchtung (2 x B.I.G. Helios Biglamp 501 Spot Studiobeleuchtung mit Spiral-Tageslichtlampe 26W und Helios Diffusorvorsatz), Bildmodus vivid, Spiegelvorauslösung mit Verzögerung zwei Sekunden und mit elektronischer Fernbedienung, Belichtungsmessung je nach Aufnahmesituation Mittelfeld oder Spot, AF-Modus Manual Fokus, Farbraum sRGB, Speicherung gleichzeitig in JPG Large Fine (ca. 5 MB Bildgrösse) und RAW (ca. 12 MB Bildgrösse) (RAW = OLYMPUS® .ORF-Format). Die “unentwickelten” Digitalbilder im OLYMPUS® .ORF Format (RAW) wurden mit OLYMPUS® Master 2 in Digitalfotos mit dem Format .BMP „entwickelt“ und mit COREL® PaintShop Photo™ Pro X3 zu druckbaren Abbildungen im WINDOWS®-Bitmap (BMP) Format zusammen gestellt. Vergleiche und Längenmessungen erfolgten unter dem OLYMPUS® Stereo Zoom Mikroskop SZ40 mit dem Messokular GWH10X-CD.

### **Zuchtverlauf *Attacus lorquinii lorquinii* C. & R. FELDER, 1861**

Fundort: Philippinen, Marinduque I.

Eiablage ca.: 04./05. IV. 2017

Schlupf ab: 20. IV. 2017; etwa 95% der Eier entliessen Räumchen

Häutung L<sub>1</sub> zu L<sub>2</sub>: 28. IV. 2017; L<sub>1</sub> Kopfschale Durchmesser 1,33-1,40 mm

Häutung L<sub>2</sub> zu L<sub>3</sub>: 06.IV. 2017; L<sub>2</sub> Kopfschale Durchmesser 1,60-1,71 mm

Häutung L<sub>3</sub> zu L<sub>4</sub>: 13.V. 2017; L<sub>3</sub> Kopfschale Durchmesser 2,28-2,30 mm

Häutung L<sub>4</sub> zu L<sub>5</sub>: 20. V. 2017; L<sub>4</sub> Kopfschale Durchmesser 2,85-3,13 mm

Häutung L<sub>5</sub> zu L<sub>6</sub>: 28. V. 2017; L<sub>5</sub> Kopfschale Durchmesser 3,90-4,35 mm

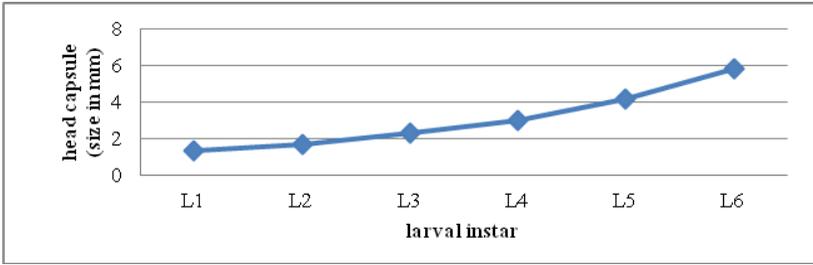
Ende der Fressperiode: 07. VI. 2017

Häutung L<sub>6</sub> zur Puppe: unbekannt; L<sub>6</sub> Kopfschale durchschnittlicher Durchmesser ca. 5,8 mm an der lebenden Raupe gemessen.

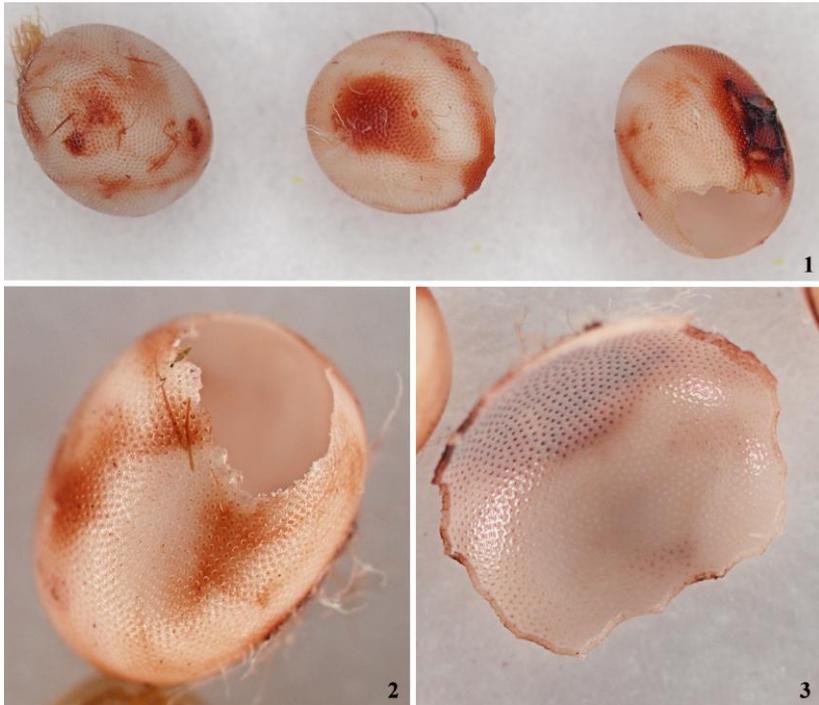
Futter: Ovalblättriger Liguster, *Ligustrum ovalifolium* HASSK. (Oleaceae); ab dem 24. V. 2017 auf Gewöhnlicher Flieder *Syringa vulgaris* L. (Oleaceae).

Wachstum der Kopfschale (Zunahme des grössten Durchmessers nach jeder Häutung, gemessen in % zum vorherigen Kleid): L<sub>2</sub> 22,80 %, L<sub>3</sub> 38,24 %, L<sub>4</sub> 30,72 %, L<sub>5</sub> 38,72 % und L<sub>6</sub> ca. 39,42 %.

**Bemerkungen:** Eischalen, Kopfschalen und einige L<sub>1</sub>-Raupen von *A. lorquinii* (Philippinen, Insel Marinduque) wurden in der Research Collection von Ulrich und Laela H. Paukstadt (Wilhelmshaven) konserviert.



**Diagram 1.** *Attacus lorquini* C. & R. FELDER, 1861, Philippines, Marinduque I. Average diameter of the head capsules in each larval instar. 1<sup>st</sup> larval instar diameter 1.350 mm, 2<sup>nd</sup> larval instar diameter 1.658 mm (increase of 22.80%), 3<sup>rd</sup> larval instar diameter 2.292 mm (increase of 38.24%), 4<sup>th</sup> larval instar diameter 2.996 (increase of 30.72%), 5<sup>th</sup> larval instar 4.156 mm (increase of 38.72%), and 6<sup>th</sup> larval instar ca. 5.8 mm (increase of 39.42 %).



**Figs. 1-3:** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); ovum (not to scale).

**Beschreibung der Präimaginalstadien unter besonderer  
Berücksichtigung der Wehrdrüsen der Raupen von  
*A. lorquinii lorquinii* C. & R. FELDER, 1861**

**Ei** (Abb. 1-3): Eier gattungsspezifisch oval, leicht dorsoventral abgeflacht, überwiegend helllockergelb gefärbt und teilweise von rötlichem bis bräunlichem Sekret bedeckt mit dem das Ei an die Unterlage geheftet wird. Die Eigrößen sind etwas variabel, durchschnittlich 2,59 x 2,18 x 1,92 mm (Länge x Breite x Höhe, n=10). Die Eischale ist 0,05 mm dick. Die äussere Oberflächenstruktur ist klein netzförmig, meist unregelmässig und undeutlich, jeder "Krater" mit einem halbtransparenten Zentrum. Die Eiinnenseite ist glänzend weisslich gefärbt mit kleiner transparenter "Perforation", die einen durchschnittlichen Durchmesser von 0,025 mm und einen Abstand zueinander von 0.05 bis 0,08 mm hat.

**1. Kleid** (Abb. 4-5): Grundfarbe weisslich. Die Thorakalsegmente und alle Abdominalsegmente haben je zwei schwarze segmentale Querstreifen, dorsal jeweils einer am vorderen und hinteren Ende der Segmente, und lateral verlaufen die Streifen diagonal und sind ventral mit der dunkelgrauen oder braunschwarzen Färbung der Raupe verbunden. Dorsal ist ein weiterer schmaler schwarzer Querstreifen vorhanden, der aber gewöhnlich in der Segmentfalte verschwindet. Prothorakalschild weiss, aber mittigdorsal durch eine schwarze Längslinie geteilt. Die Scoli sind meist weisslich gefärbt; Ausnahmen bilden die lateralen Scoli der Analklappe und die substigmalen Scoli des Prothorax, die grau gefärbt sind und die ventrolateralen Scoli der 1. und 2. Abdominalsegmente die braunschwarz gefärbt sind. Kopfkapsel (Durchmesser 1,330-1,395 mm, durchschnittlich 1,350 mm, n = 7) und Frons sind glänzend schwarz, Clypeus ist weiss, Labrum und Antennen sind bräunlich gefärbt. Die Brustfüsse sind glänzend braun, die Bauchextremitäten sind hellgrau mit auffälligen schwarzen Basen. Ein hellgrau gerandeter schwarzer Fleck (Attacini-Fleck) befindet sich an den Aussenseiten der Nachschieber. Die Stigmen sind gelb gefärbt mit einem schmalen grauen Rand am Vorderrand und dem breiten diagonalen schwarzen Querstrich am caudalen Ende. Die Scoli sind meist in 6 Längsreihen angeordnet. Die Thorakalsegmente und die 1. und 2. Abdominalsegmente haben 8 Reihen Scoli (2 dorsal, 2 subdorsal, 2 substigmal und 2 ventrolateral). Allerdings sind die ventrolateralen Scoli der Thorakalsegmente sehr klein und die der 1. und 2. Abdominalsegmente sind mehr oder weniger Warzen mit schwarzen Stechborsten. Die 3. bis 7. Abdominalsegmente haben 6 Reihen Scoli, das 8. Abdominalsegment hat 5 Reihen Scoli, das 9. Abdominalsegment hat 4 Reihen Scoli und die



**Figs. 4-5:** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); 1<sup>st</sup> instar larva. 4) Larva dorsally and 5) laterally.

Analklappe hat 2 auffällige laterale Scoli und 2 kleinere distale Scoli. Die substigmale Scoli der Thorakalsegmente, die Scoli des 9. Abdominal-segments und die lateralen Scoli der Analklappe sind auffälliger und tragen eine deutlich höhere Anzahl Stechborsten, insbesondere auch an ihren Seiten. Die verbleibenden substigmale Scoli haben eine etwas erhöhte Zahl Stechborsten. Die L<sub>1</sub>-Raupe von *A. lorquini* ist von anderen Arten der Gattung *Attacus* wegen der auffälligeren und dunkel gefärbten substigmale Scoli des Prothorax und den lateralen Scoli der Analklappe sehr gut zu unterscheiden.

**2. Kleid** (Abb. 6-8): Es findet die erste grössere morphologische Verwandlung statt, wie sie auch von anderen Arten dieser Gattung bekannt ist. Die Grundfarbe der Raupe bleibt weisslich. Die segmentale schwarze Strichzeichnung ist unterschiedlich stark reduziert und mehr einer unterschiedlich dichten schwarzen Sprenkelung gewichen. Das Prothorakalschild ist jetzt schwarz, die Schwarzzeichnung ist aber durch die länglichen weissen Basen der dorsalen und subdorsalen Scoli des Prothorax reduziert. Auffällige orange Flecken ("Warnflecken") befinden sich beidseitig subdorsal und lateral an den 6., 7. und 8. Abdominalsegmenten. Die Scoli bleiben meist weisslich gefärbt wie im vorherigen Kleid. Die substigmalen Scoli des Prothorax sind aber glänzend schwarz, die des Meso- und Metathorax glänzend schwarz mit längeren weissen Spitzen, die der 7. und 8. Abdominalsegmente glänzend schwarz mit kleineren weissen Spitzen und die beiden lateralen Scoli der Analklappe sind hellgrau gefärbt. Die ventrolateralen Scoli der Thorakalsegmente und der 1. und 2. Abdominalsegmente sind überwiegend weiss. Der ventrolaterale Scolus des 2. Abdominalsegments ist auffällig gross. Die Brustfüsse sind glänzend schwarz, die Bauchextremitäten sind schwarz und ebenfalls schwarz ist der dreieckige Attacini-Fleck an den Aussenseiten der Nachschieber. Die Kopfkapsel ist überwiegend glänzend schwarz, Clypeus aber weiss und Labrum hellbraun. Neben der Frons befinden sich sichelförmige weisse Flecken. Durchmesser der Kopfschale 1,60-1,71 mm, durchschnittlich 1,66 mm; die Breite nimmt um 22,80 % gegenüber dem vorherigen Kleid zu. Die Scoli sind nicht reduziert, aber die starken schwarzen Stechborsten sind zu weissen apikalen Borsten umgebildet; die Seiten der Scoli sind dünn behaart. Die ältere Raupe ist unterschiedlich stark von wachsähnlichen weissen Fäden bedeckt, vgl. Jones, Young, Jones & Blum (1982). Deml (2000) und Deml & Dettner (1993, 1994, 1995, 1997 und 2002) geben Informationen zur chemischen Ökologie, chemischen Verteidigung, Morphologie und der Klassifikation der Scoli bei *Attacus* und anderen Gattungen der Saturniiden und verwandten Familien.

**3. Kleid** (Abb. 9-10): Die Raupe ist färbungsmorphologisch und wegen der Morphologie der Analscoli gut vom vorherigen Kleid zu unterscheiden. Die Grundfarbe der frisch gehäuteten Raupe ist überwiegend weisslich, jetzt auch die Bauchpartien. Reste der schwarzen Zeichnung bestehen hauptsächlich ventrolateral an den Abdominalsegmenten. Auffällige orange Flecken sind lateral an den 1. bis 8. Abdominalsegmenten vorhanden. Die orangen Flecken sind an den 7. und 8. Abdominalsegmenten grösser als an allen anderen. Die Kutikula ist hauptsächlich dorsal und subdorsal



**Figs. 6-8:** *Attacus l. lorquinii* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); 2<sup>nd</sup> instar larva (early instar larva). 6) Larva after the molt in typical resting pose, 7) laterally, and 8) frontal view in resting pose.

unterschiedlich intensiv schwach orange bis olive gesprenkelt. Das Prothorakalschild ist ohne Sprengelung. Die ältere Raupe hat glänzend schwarze Brustfüsse, die Bauchextremitäten haben einen schwarzen Querstreifen und die Nachschieber tragen seitlich einen unregelmässig dreieckigen schwarzen Fleck (Attacini-Fleck). Die Färbung der ventrolateralen und substigmalen Scoli bleibt weitgehend wie im vorherigen Kleid, mit Ausnahme der vom 6. Abdominalsegment, die jetzt glänzend schwarz mit grossem weissen Apex sind. Alle anderen Scoli sind weisslich gefärbt. Die Scoli der Analklappe sind etwas kürzer als alle anderen Scoli.

Die Kopfschale ist überwiegend weisslich, grösster Durchmesser 2,28-2,30 mm (average 2,29 mm). Die breite der Kopfkapsel nimmt um ca. 38.24 % gegenüber den vorherigen Kleid zu. Die Stigmen sind weisslich gefärbt und hellbraun umrandet. Die ältere Raupe ist unterschiedlich intensiv von weissen wachsähnlichen Fäden überzogen. Die lateralen orangen Zeichnungselemente bleiben aber weitgehend sichtbar.



**Figs. 9-10:** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); 3<sup>rd</sup> instar larva. 9) Early instar larva laterally and 10) dorsally.

**4. Kleid** (Abb. 11-13): Die zweite grössere morphologische Verwandlung findet mit der Häutung statt. Die Grundfarbe der frisch gehäuteten Raupe ist hellblaugrün. Die Kutikula ist hauptsächlich hellolive gesprenkelt, aber lateral orange im Bereich der orangen Flecken gesprenkelt. Die lateralen orangen Flecke sind mehr oder weniger reduziert und überwiegend einer orangen Sprenkelung gewichen. Lediglich an den 6. Bis 8. Abdominalsegmenten sind die orangen Flecke noch auffällig. Die dorsalen Abdominalscoli sind hellbläulich gefärbt, die subdorsalen Abdominalscoli sind hellbläulich mit gelben Basen, die dorsalen Scoli des 9. Abdominalsegments



**Figs. 11-13:** *Attacus l. lorquinii* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); 4<sup>th</sup> instar larva. 11) Frontal view of head and thoracic segments, 12) laterally, and 13) subdorsally.

sind hellbläulich mit gelben Basen und die restlichen Analscoli sind hellbläulich oder schwachgrün gefärbt. Die dorsalen und subdorsalen Scoli des Prothorax sind wie der Körper gefärbt aber mit hellbläulichen Apices. Die dorsalen und subdorsalen Scoli des Meso- und Metathorax sind auffällig gefärbt. Sie sind gelb mit bläulichem Apex. Die substigmalen Scoli des 1. Abdominalsegments sind hellbläulich, alle anderen substigmalen Scoli der Abdominal- und Thorakalsegmente sind schwarz. Die ventrolateralen Scoli des Prothorax sind überwiegend schwarz und die des Meso- und Metathorax und der 1. Und 2. Abdominalsegmente sind überwiegend hellbläulich oder weisslich gefärbt. Die dorsalen und subdorsalen Scoli des

Meso- und Metathorax sind leicht reduziert und hornartig nach hinten gebogen. Die substigmalen Scoli der Thorakalsegmente sind deutlich länger als alle anderen Scoli. Die Scoli des 9. Abdominalsegments und die der Analklappe sind kürzer als alle anderen, aber nicht vollständig reduziert. Die Kopfkapsel ist gelblichgrün, aber lateral mehr türkis. Grösster Durchmesser der Kopfkapsel 2,85-3,13 mm (durchschnittlich 3,00 mm). Die Breite der Kopfkapsel nimmt um etwa 30,72% gegenüber dem vorherigen Kleid zu. Die Brustfüsse sind blaugrün gefärbt, die Bauchextremitäten tragen seitlich einen schwarzen Querstreifen und der Attacini-Fleck an den Aussenseiten der Nachschieber ist schwarz und grösser als im vorherigen Kleid. Die ältere Raupe ist unterschiedlich stark von weissen wachstähnlichen Fäden bedeckt. Es sind keine Wehrdrüsen als solche vorhanden, und es wurden auch keine Gebilde gefunden die hätten als Wehrdrüsen oder allgemein Drüsen hätten bezeichnet werden können.

**5. Kleid** (Abb. 14-23, 41): Die Grundfarbe der frisch gehäuteten Raupe ist an den Abdominalsegmenten dorsal hell cremefarben und lateral gelblichgrün. Die Thorakalsegmente sind blassblau und der wulstige Rand der Analklappe ist auffällig blau gefärbt. Ventral ist die Raupe hellgrün; auch die Bauchextremitäten sind hellgrün, haben aber lateral einen schmalen schwarzen Querstreifen. An den Thorakalsegmenten und der Analklappe ist die Kutikula bläulich gesprenkelt (dunkler als die Grundfarbe) und an den Abdominalsegmenten ist sie grünlich gesprenkelt. Die Kopfkapsel, das Prothorakalschild und die Brustfüsse sind etwas bläulich, aber Clypeus und Labrum sind hellblau gefärbt. Durchmesser der Kopfschale 3,90-4,35 mm (average 4,16 mm); die Breite der Kopfkapsel nimmt um etwa 38,72% gegenüber dem vorherigen Kleid zu. Der Attacini-Fleck an den Aussenseiten der Nachschieber ist hellorange gefärbt. Einige spezielle Scoli sind weiter reduziert. Die dorsalen und subdorsalen Scoli des Prothorax sind weiter reduziert und hellblau mit gelblichen Basen. Die dorsalen Scoli von Meso- und Metathorax sind im Vergleich mit dem vorherigen Kleid etwas reduziert, von gedrungener Form und leicht caudal gebogen. Sie sind auffällig gelb gefärbt. Die dorsalen und subdorsalen Scoli der 1. bis 8. Abdominalsegmente sind nicht reduziert. Die dorsalen Scoli sind hellcremefarben an ihren Basen und hellblau an ihren Apices, mit Ausnahme der vom 1. Abdominalsegment, die hellgelbe Basen haben. Die subdorsalen Scoli haben gelbe Basen und hellblaue Apices. Die stark reduzierten dorsalen Scoli des 9. Abdominalsegments sind gelb und die lateralen bläulich oder gelb gefärbt. Alle substigmalen Scoli und die ventrolateralen Scoli der Thorakalsegmente sind zuerst hellgrau mit bläulichen Basen, später sind sie blauschwarz gefärbt mit blauen Basen. Die



**Figs. 14-17:** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); 5<sup>th</sup> instar larva. 14) Larva freshly molted, 15) frontal view of head and thoracic segments of an early instar larva, 16) anal segments subdorsally, and 17) anal segments dorsally.

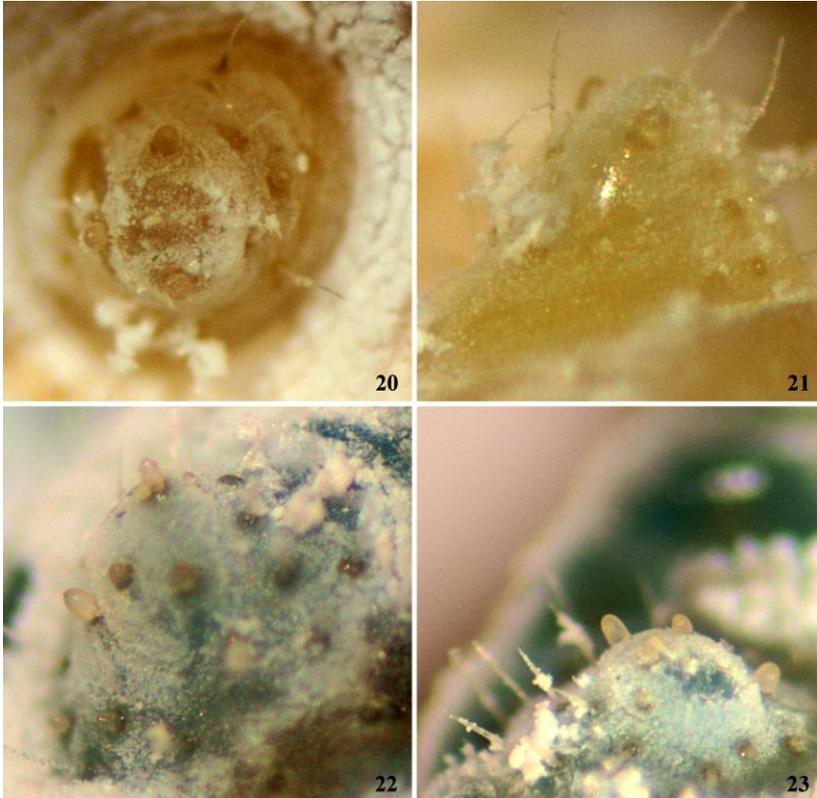
**Remarks:** Note the slightly reduced dorsal and subdorsal thoracic scoli (figs. 14-15) and the reduced scoli of the 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> abdominal segments (figs. 16-17).

Stigmen sind auffällig weiss gefärbt mit einer breiten hellgrünen Umrandung. Die ältere Raupe ist unterschiedlich intensiv von weissen wachsartigen Fäden bedeckt. Die L<sub>5</sub>-Raupe kann zwei (oder mehr?) Wehrdrüsenkomplexe mit jeweils einer variablen Anzahl Einzeldrüsen haben, obwohl die reduzierten Scoli morphologisch nicht als typische Wehrdrüsen als solche zu bezeichnen sind. Bei der L<sub>5</sub>-Raupe wurden gleichzeitig nur einzelne Sekrettröpfchen beobachtet, nie der Austritt von mehreren separaten Tröpfchen zur selben Zeit. Das kann natürlich auch von der geringen Scoligrösse abhängig sein und nicht von der Anzahl der Einzeldrüsen alleine. Sekretaustritt wurde eindeutig bei beiden dorsalen Scoli des 9. Abdominalsegments beobachtet, nachdem die Scoli mit einer Pinzette seitlich gedrückt wurden. Andere mehr oder weniger stark reduzierte Scoli des 9. Abdominalsegments, der Analklappe und der Thorakalsegmente wurden auf eine Wehrdrüsenfunktion hin getestet, aber mit negativem Erfolg, obwohl unter dem Stereo-Zoom Mikroskop keine morphologischen Unterschiede zu den beiden wehrdrüsentragenden Scoli festgestellt wurden. Die Scoli tragen kleine transparente Ausstülpungen ohne Borstenhaare und auch Borstenhaare auf vergrösserten Haarbasen. Wir vermuten, dass die Ausstülpungen, oder einige von ihnen, eine Vorform einer typischen Wehrdrüse darstellt. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um festzustellen inwieweit die Ausstülpungen Einfluss auf die Sekretabgabe haben.



**Figs. 18-19:** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); 5<sup>th</sup> instar larva (late instar). 18) 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> abdominal segment showing reduced dorsal scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment with secretion and 19) scoli with secretion (enlarged); the secretion is marked with red arrows.

**Remarks:** The reduced dorsal scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment have each one or more defensive glands.



**Figs. 20-23:** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); 5<sup>th</sup> instar larva (exuvia). 20) Reduced dorsal scolus of the 9<sup>th</sup> abdominal segment (top view), 21) subdorsal (lateral) scolus of the 9<sup>th</sup> abdominal segment (side view), 22) lateral scolus of the anal plate, and 23) reduced distal scolus of the anal plate.

**Remarks:** The reduced dorsal scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment have each one or more defensive glands. The remaining reduced scoli of the anal segments were tested with negative results, that means no further defensive glands / gland complexes were observed in this rearing despite a similar morphology of the reduced scoli. Note the tiny transparent protuberances of the tubercles, which may have arisen from reduced spines.

Figs. 20-23 were taken with the DSLR OLYMPUS<sup>®</sup> E-620 mounted to the OLYMPUS<sup>®</sup> Stereo Zoom Mikroskop SZ40 via the SZ-PT OLYMPUS<sup>®</sup>, the foto ocular NFK 2.5x LD 125, and OLYMPUS<sup>®</sup> OM adapter MF-1.

**6. Kleid** (Abb. 24-31, 42): Die Grundfarbe der frisch gehäuteten Raupe ist hellcremefarben, dorsal und subdorsal schwach bläulich, substigmal und ventral hellgrün. Die Thorakalsegmente, mit Ausnahme des Prothorax, und die Analklappe sind dorsal, subdorsal und lateral bläulich gesprenkelt. Die Abdominalsegmente sind dorsal, subdorsal und lateral dunkelgrün gesprenkelt. Jedes Fleckchen der Sprengelung trägt ein winziges weisses Härchen im Zentrum; die spätere Wachsbedeckung ist auf der Sprengelung reduziert. Die Brustfüsse sind blaugrün, die Bauchextremitäten sind grün mit einem unregelmässigen länglichen schwarzen Fleck an den Seiten, und die Nachschieber sind hellblau bis blau gefärbt und haben einen orange gefärbten Attacini-Fleck. Die Kopfkapsel ist hellgrün mit türkisfarbenem Clypeus und Labrum (durchschnittlicher Durchmesser der Kopfschale 5,8 mm); die Grösse nimmt um etwa 39,42 % gegenüber dem vorherigen Kleid zu. Die Stigmen sind auffällig weiss mit einer schmalen blaugrünen Umrandung. Die Analklappe ist hellcremefarben, aber der wulstige Analklappenrand ist blau gefärbt mit fast schwarzer Sprengelung. Die stark reduzierten dorsalen und subdorsalen Scoli des Prothorax sind blau gefärbt mit gelben Basen. Die dorsalen und subdorsalen Scoli des Meso- und Metathorax sind länglich kuppelförmig und gelb gefärbt. Die dorsalen Scoli der 1. bis 8. Abdominalsegmente sind hellcremefarben mit einem hellblauen Apex und einer schwachgelben Basis. Der unpaare dorsale Scolus des 8. Abdominalsegments ist etwas reduziert. Die Scoli des 9. Abdominalsegments sind zu kleinen Kuppeln reduziert und gelb gefärbt. Alle substigmalen und ventrolateralen Scoli haben glänzend schwarze Apices und hellblaue Basen. Die ventrolateralen Scoli der 1. und 2. Abdominalsegmente sind gut entwickelt. Die Scoli sind also auf dem Pro-, Meso- und Metathorax und den 1. und 2. Abdominalsegmenten in acht (8) Längsreihen angeordnet. Bei anderen Arten dieser Gattung sind die ventrolateralen Scoli der 1. und 2. Abdominalsegmente in der Regel sehr stark reduziert oder fehlend. Gelegentlich bleibt an deren Stelle nicht mehr als ein Borstenhaar oder ein Borstenhaar auf einer Warze übrig. Die Raupe wurde auf das Vorhandensein von Wehrdrüsen untersucht. Eine unterschiedliche Anzahl aktiver Wehrdrüsen wurde an den einzelnen erwachsenen Raupen beobachtet. Untersuchungen an der jungen Raupe waren negativ. Das Raupenalter könnte einen Einfluss auf die Menge der Wehrflüssigkeit haben. Der Meso- und Metathorax haben jeweils vier Wehrdrüsenkomplexe an den unvollständig reduzierten dorsalen und subdorsalen Scoli. Das bedeutet, dass die Thorakalsegmente bis zu insgesamt acht Wehrdrüsenkomplexe besitzen. Zwei weitere Wehrdrüsenkomplexe befinden sich dorsal auf dem 9. Abdominalsegment. Diese sind die beiden zu Scolikuppeln reduzierten Scoli. Zwei weitere aktive Wehrdrüsenkomplexe befinden sich lateral auf



**Figs. 24-25:** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); 6<sup>th</sup> instar larva. 24) Early instar larva after the exuvia was eaten and 25) late instar larva.

**Remarks:** Note the well developed ventrolateral scoli of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> abdominal segments, which are mostly absent at other species of the genus *Attacus*. The thoracic segments and the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> abdominal segments are with eight rows of scoli.

dem wulstigen Analklappenrand. Weitere Wehrdrüsenkomplexe könnten bei der einen oder anderen Raupe dieser oder einer verwandten Population vorhanden sein, wurden aber bei dieser Zucht nicht festgestellt. Die erwachsene Raupe wird bis zu etwa 10 cm lang.

**Bemerkungen zur Testdurchführung:** Bei der L<sub>5</sub>-Raupe wurden verschiedene Scoli mit einer Pinzette seitlich gedrückt und ein eventueller Sekretaustritt unter dem Stereo-Zoom Mikroskop beobachtet. Unglücklicherweise funktionierte dieses Vorgehen bei der älteren L<sub>6</sub>-Raupe überhaupt nicht. Bei seitlichem Druck auf die Scoli traten keine Sekrettröpfchen aus, sondern nur bei leichter Berührung der Scoli oder Warzen mit einer Pinzette. Eine leichte Berührung verursachte umgehend einen Austritt von ein oder zwei Sekrettröpfchen aus ein oder zwei Einzeldrüsen eines Drüsenkomplexes. Das Sekret trat offensichtlich unter Druck aus, also unter internem Lymphdruck. Genauere Untersuchungen unter dem Stereo-Zoom Mikroskop zeigten, dass das Wehrsekret (auch) aus den reduzierten transparenten Stechborsten austrat, wenn diese mit einer Präpariernadel manipuliert wurden. Einige der Stechborsten waren nur "lose" mit der Kutikula verbunden und brachen bei kleinster Berührung ab, andere waren fest verbunden und konnten nicht leicht mechanisch entfernt werden. Das Wehrsekret roch ähnlich wie das von *A. caesar* oder *A. atlas* bekannte Wehrsekret, jedenfalls wurden keine offensichtlichen Unterschiede wahrgenommen (es fand kein direkter Vergleich statt). Bei Futterwechsel war augenblicklich der typische strenge Geruch von Wehrsekret wahrzunehmen. Wir schliessen daraus, dass das Wehrsekret von den Raupen auch fein zerstäubt werden kann (bisher keine direkten Beobachtungen).

**Anmerkungen zu den Wehrdrüsen:** Nässig (1983) vermutete, dass *A. lorquinii* keine Wehrdrüsen besitzen würde, da die thorakalen Tuberkel der L<sub>4</sub>-Raupe denen von *A. caesar* entsprechen, bei der keine Wehrdrüsen vorhanden wären. Dem Autor lagen damals nur Fotos zur Beurteilung vor. Ein Diskussionsbeitrag zu Beobachtungen über Wehrdrüsen bei *A. atlas*-Raupen stammte von Nässig & Paukstadt (1985). Paukstadt & Probst (1990) berichteten im Rahmen einer Raupenbeschreibung von *Coscinocera hercules* (MISKIN, 1875) (*Attacus*), dass *A. lorquinii* und *C. hercules* keine Wehrdrüsen hätten. Paukstadt & Kohl (1994) beschrieben die Präimaginalstadien des Hybriden *A. caesar* (Bohol) X *A. lorquinii* (Luzon). Obwohl beide Arten, wie wir jetzt wissen, Wehrdrüsen haben wurden bei den Hybrid-Raupen keine Wehrdrüsen festgestellt, beziehungsweise es wurden keine funktionsfähigen Wehrdrüsen beobachtet. Deml & Dettner (1994) befassten sich intensiver mit den Wehrdrüsen und dem Wehrsekret bei *A. atlas*-Raupen. Paukstadt, L. H., Paukstadt, U., Naumann & Kohll (1996) hatten im Rahmen einer Beschreibung der Präimaginalstadien von *A. erebus* FRUHSTORFER 1904 voneinander abweichende Beobachtungen gemacht. Neue Beobachtungen zur Tuberkelmorphologie bei *A. erebus* lagen durch U. & L. H. Paukstadt (2014) und zu den Wehrdrüsen durch L. H. & U. Paukstadt (2015) vor. Zwischenzeitlich beschrieben L. H. & U. Paukstadt



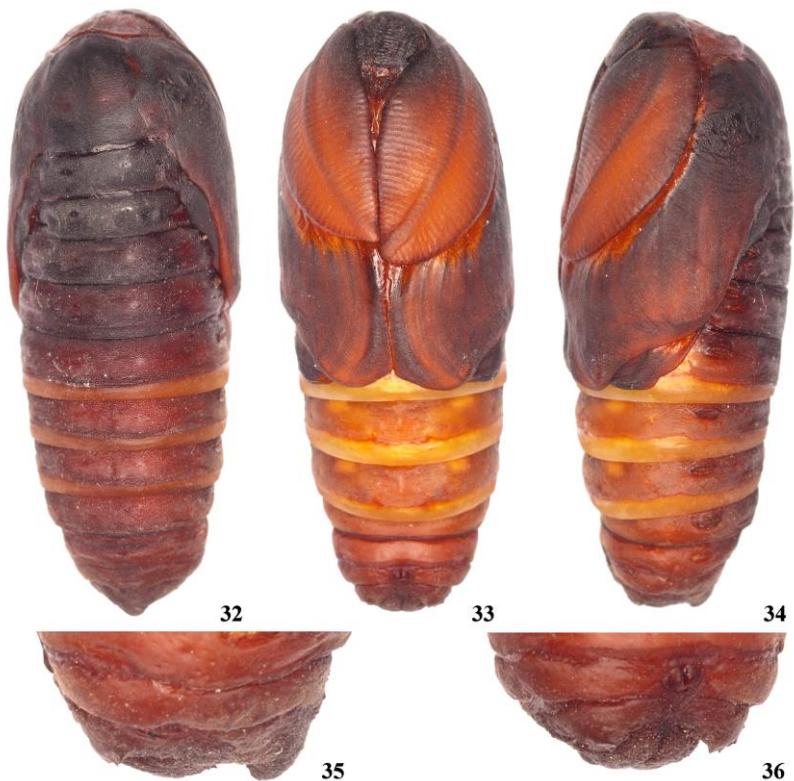
**Figs. 26-31:** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); defensive glands of the 6<sup>th</sup> instar larva (late instar). 26) Dorsal scolus of the metathorax, 27) subdorsal scolus of the metathorax, 28) dorsal scolus of the mesothorax, 29) subdorsal scolus of the metathorax, and 30-31) dorsal scoli of the 9<sup>th</sup> abdominal segment with fresh secretion (30) and old secretion already slightly oxidized (31).

(2014) die Präimaginalstadien von *A. paraliae* PEIGLER, 1985 und L. H. & U. Paukstadt (2016) die Präimaginalstadien von *A. suparmani* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2002, beide mit detaillierten Angaben zu deren Wehrdrüsen. Beiträge zur Scolimorphologie und Wehrdrüsen bei *A. paraliae* stammten von U. & L. H. Paukstadt (2014, 2017). Wichtige Ergänzungen zu den Beobachtungen über Wehrdrüsen bei *A. caesar* erfolgten durch U. & L. H. Paukstadt (2016). Dieser kleine Überblick zeigt, dass trotz der hervorragenden Gattungsrevision durch Peigler (1989) noch ein sehr grosser Forschungsbedarf bei der Gattung *Attacus* besteht. Erstaunlich ist es, dass die Wehrdrüsen bei *A. lorquinii*-Raupen über lange Zeit „übersehen“ wurden. Auch die jetzt vorliegenden neuen Ergebnisse lassen weitere Fragen aufkommen, zum Beispiel ob es tatsächlich morphologisch unterschiedliche Wehrdrüsen gibt, Fragen zur Wirkungsweise und ob diese alle ein chemisch identisches Sekret absondern. Es besteht viel Raum für weitere Forschungen auch bei dieser relativ gut erforschten Gattung.

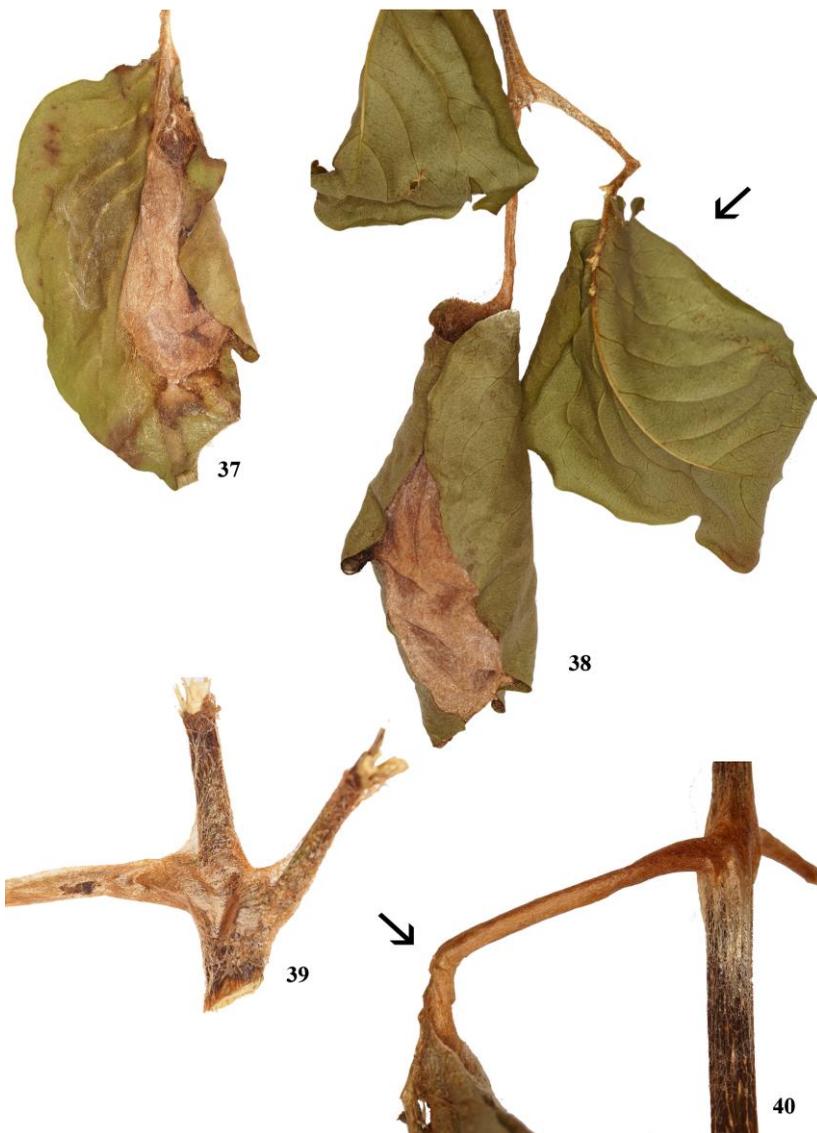
**Kokon** (Abb. 37-40): Die Zuchtkokons sind in einem Hüllblatt der Futterpflanze (*Syringa vulgaris* L.) eingesponnen und mit einer dünnen Spinn Sicherung am Blattstiel und Zweig befestigt. Es wurden einzelne Tarnblätter gefertigt. Auch wurden Blattstiele angebissen und mit Seide gesichert, um hängende Blätter für den Kokonbau herzustellen. Der Kokon ist gattungstypisch doppelwandig mit einer Schlupfreuse am oberen Ende. Die äussere Hülle besteht aus loser Seide, die der Hüllblattstruktur angepasst ist. Die innere Hülle ist fest und fast eiförmig. Länge der Kokons mit ♂ Puppe 50-70 mm (äussere Hülle) und grösste Breite 20-25 mm. Länge der Kokons mit ♀ Puppe 60-75 mm und grösste Breite 25-30 mm. Die Kokons sind etwas unterschiedlich hellbraun gefärbt.

**Puppe** (Abb. 32-36): ♂ Puppe Gesamtlänge ca. 37 mm und grösste Breite ca. 15 mm. Die Antennenscheiden sind ca. 16 mm lang und ca. 8 mm breit. Die Puppe ist dorsal dunkelbraun oder dunkel rotbraun gefärbt, die Abdominalsegmente sind lateral mehr gelbbraun und die Antennen- und Flügelscheiden sind hellbraun. Die Beinscheiden werden mit Ausnahme Teile des vorderen Beinpaars von den Flügelscheiden überdeckt. Die Vorderflügelscheiden haben lange, abgerundete Apices. Die Hinterflügelscheiden sind teilweise sichtbar. Der gattungstypische Kremaster ist dreizapfig, abgerundet und ohne Borstenhaare am Apex. Der einzelne dorsale Zapfen ist rund und grösser als die beiden ventralen, aber kleiner als üblicherweise bei anderen Arten der Gattung. Die beiden ventralen Zapfen sind kleiner, unregelmässig rund geformt und haben einen scharfkantigen Apex. Die ♀ Puppe ist ca. 40 mm lang und hat eine grösste Breite von ca. 17 mm. Die Antennenscheiden sind ca. 17 mm lang und haben eine grösste

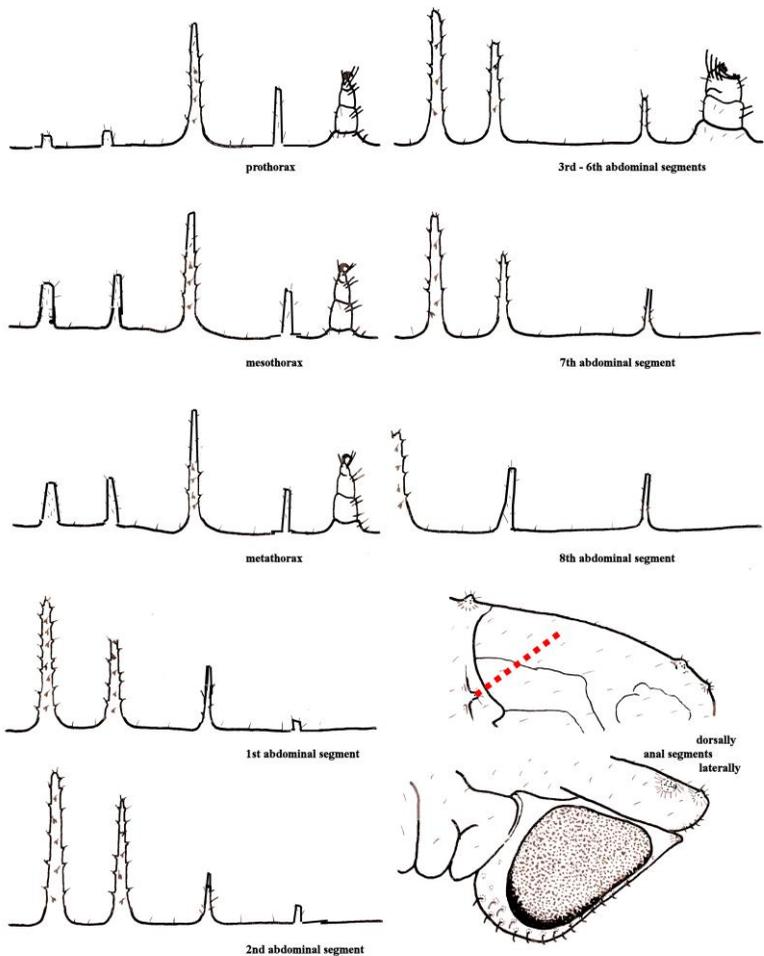
Breite von ca. 6 mm. Die Antennenscheiden überdecken die Beinscheiden nicht vollständig. Die Hinterbeinscheiden sind länger als die Antennenscheiden, die Scheiden des mittleren Beinpaars sind genau so lang wie die Antennenscheiden und die des vorderen Beinpaars sind kürzer. Die Vorderflügelscheiden sind etwas länger als die Hinterflügelscheiden, die teilweise sichtbar sind. Die Vorderflügelapices sind kürzer als bei der ♂ Puppe. Der arttypische Kremaster unterscheidet sich nicht von dem der ♂ Puppe. Die Puppe wird nicht im Kokon verankert.



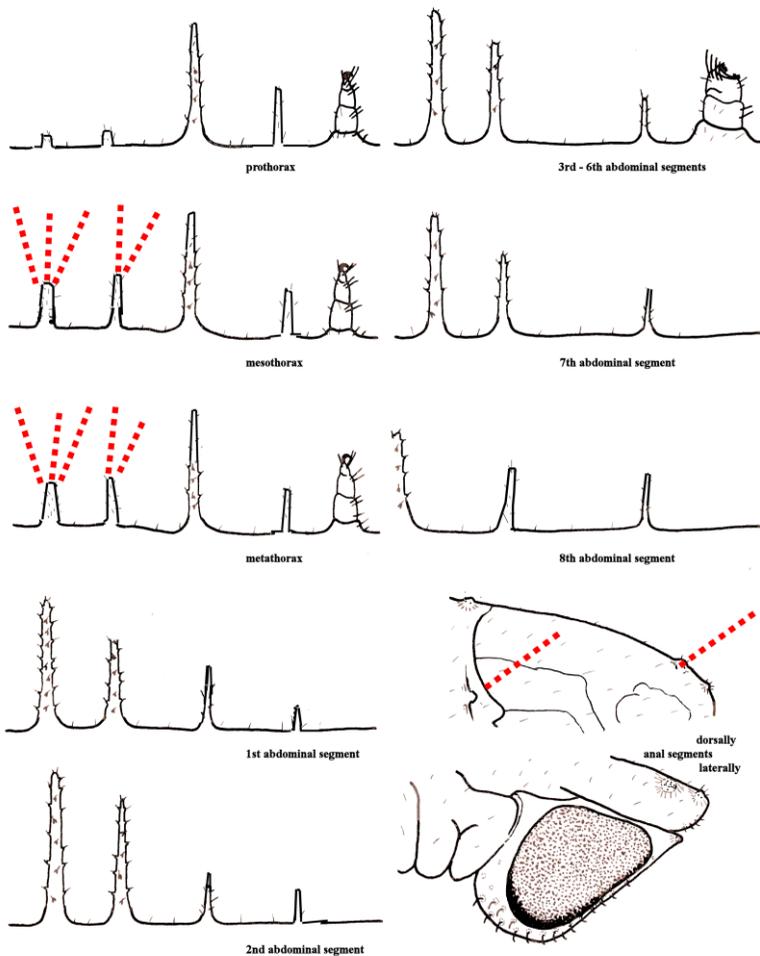
**Figs. 32-36:** *Attacus lorquini lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); ♂ pupa. 32) Dorsal view, 33) ventrally, 34) laterally, 35) cremaster laterally, and 36) cremaster ventro-laterally (figs. not to the same scale).



**Figs. 37-40:** *Attacus lorquini lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); cocoon. 37) Cocoon partly unwrapped, 38) cocoon (left) with camouflage leaf (right, arrow), 39) silk securing of the cocoon to the twig, and 40) silk securing of the cocoon to the twig, the leaf stalk was half-bitten and secured with silk to produce a leaf hanging down (arrow).



**Fig. 41.** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); arrangements of scoli and defensive glands of the 5<sup>th</sup> instar larva. Cuticle unrolled, showing the approximate length of scoli and the position of the defensive glands (marked by dotted red lines, number of lines indicates the intensity). (Drawings by U. Paukstadt 6/2017)



**Fig. 42.** *Attacus l. lorquini* C. & R. FELDER, 1861 (Philippines, Marinduque); arrangements of scoli and defensive glands of the 6<sup>th</sup> instar larva. Cuticle unrolled, showing the approximate length of scoli and the position of the defensive glands (marked by dotted red lines, number of lines indicates the intensity). (Drawings by U. Paukstadt 6/2017)

## 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.
- Bouvier, E. L. (1930): Seconde Contribution à la Connaissance des Saturnioides du Hill Museum. - Bulletin of the Hill Museum, Vol. IV, pt. 2 (Warmley, Whitley): pp. 1-116, pls. I-XI.
- 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.).
- Brechlin, R. & van Schayk, E (2016): Zwei neue Taxa der Gattung *Attacus* LINNAEUS, 1767 (Lepidoptera: Saturniidae) von Buru (Indonesien) und Calayan (Philippinen). – Entomo-Satsphingia, 9 (2): pp. 47-53, 16 col.-figs.
- Deml (2000): Morphological aspects of the horn-shaped scoli of the larva of *Attacus atlas* (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera: saturniidae). – Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo (Frankfurt am Main), N.F. 21 (3): pp. 177-180, 1 phot. h.-t. pl. (7 figs.).
- Deml, R. & Dettner, K. (1993): Biogenic amines and phenolics characterize the defensive secretion of saturniid caterpillars (Lepidoptera: Saturniidae): a comparative study. – Journals of Comparative Physiology B (1993): pp. 123-132, 5 figs., 1 table.
- Deml, R. & Dettner, K. (1994): *Attacus atlas* caterpillars (Lep., Saturniidae) spray an irritant secretion from defensive glands. – Journal of Chemical Ecology (New York), 20 (8): pp. 2127–2138; 3 figs., 1 tab.
- Deml, R. & Dettner, K. (1995): Effects of emperor moth larval secretions, hemolymph, and components on microorganisms and predators. – Entomologia Experimentalis et Applicata, 76: pp. 287–293; 3 figs. 1 tab.
- Deml, R. & Dettner, K. (1997): Chemical Defence of Emperor Moths and Tussock Moths (Lepidoptera: Saturniidae, Lymantriidae). – Entomol Gener (Stuttgart), 21 (4): pp. 225–251; 8 figs., 2 tab.
- Deml & Dettner (2002): Morphology and classification of larval scoli of Saturniinae and Hemileucinae (Lepidoptera: Saturniidae). – J. Zool. Syst. Evol. Research, 40 (2002): pp. 82-91, 4 figs., 2 tables.
- Eecke van, R. (1933): Some new Malayan Lepidoptera. – Zoologische Mededeelingen (Leiden), 16: pp. 61-64.

- 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.
- Fruhstorfer, H. (1904): Neue *Attacus atlas* Formen. – Societas entomologica, XVIII (22): pp. [169]-170.
- Gschwandner, R. (1920): Neue *Attacus*-Formen. – Zeitschrift des Oesterreichischen Entomologen Vereines, Vol. 5 (9/10): pp. [55]-60, pl. I and II.
- Inoue, H. (1992): A new subspecies of *Attacus atlas* (LINNAEUS) (Saturniidae) from the Ryukyu Islands, Japan. – Japan Heterocerists' Journal, 169 : pp. 325-326.
- Johnes, C. G., Young, A. M., Jones, T. H. & Blum, M. S. (1982): Chemistry and possible roles of cuticular alcohols of the larval atlas moth. – Comparative Biochemistry and Physiology, 37B (4): pp. 797-801, 1 phot. h.-t., 2 tables.
- Jurriaanse, J. H. & Lindemans, J. (1920): Indo-Australische *Attacus*-vornen. – Tijdschrift voor Entomologie (s'Gravehage, Amsterdam), 63: pp. 87-95, pl. 11-13.
- 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. (1873): Zweite Lieferung. Heterocera. – Beiträge zur Schmetterlingskunde (Elberfeld); 1 p.; 10 col.-pls.
- Moore, F. (1882-1883): The Lepidoptera of Ceylon, Vol. II. – L. Reeve (London); viii + 162 pp., 72 pls.
- Nässig, W. (1983): Die Praeimaginalstadien von *Attacus casesar* [sic!] MAASSEN im Vergleich mit einigen verwandten Arten sowie deren Wehrdrüsen (Lep.: Saturniidae). – Nachrichten des entomologischen Vereins Apollo (Frankfurt am Main), N. F., 3 (4) (1982): pp. 129-152, 6 figs. phot. h.-t., 6 col.-figs., 1 line-drawing.
- Nässig, W. A. & Paukstadt, U. (1985): Diskussionsbeitrag zu den Beobachtungen über Wehrdrüsen bei *Attacus atlas*-Raupen (Lep.: Saturniidae). – Entomologische Zeitschrift (Essen), 95 (17): pp. 241-244.

- 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, part 3 (edited by T. D. A. Cockerell). – Mem. Natl. Acad. Sci. 12: pp. ix + 1-276 + 503-516, 113 pls.
- 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): Neue Beobachtungen zu den Wehrdrüsen der Raupen von *Attacus erebus* FRUHSTORFER, 1904 von Sulawesi (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 13 (10): pp. 466-473, 7 line drawings.
- Paukstadt, L. H. & Paukstadt, U. (2016): Die Präimaginalstadien von *Attacus supermani* PAUKSTADT & PAUKSTADT, 2002 von Alor, östliche Kleine Sundainseln, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 14 (2): pp. 43-79, 35 col.-figs., 2 line drawings, 1 diagram.
- Paukstadt, L. H., Paukstadt, U., Naumann, S. & Kohll, S. (1996): Beschreibung der Präimaginalstadien von *Attacus erebus* FRUHSTORFER 1904 von Sulawesi, Indonesien, sowie Angaben zur Biologie und Ökologie (Lepidoptera: Saturniidae). – Entomologische Zeitschrift (Essen), 106 (8): pp. 297-305; 9 figs.
- Paukstadt, U. & Kohll, S. (1994): Beschreibung des neuen *Attacus*-Hybriden *A. caesar* x *A. lorquini* sowie dessen Präimaginalstadien (Lepidoptera: Saturniidae). – Entomologische Zeitschrift (Essen), 104 (11): pp. 193-203; 12 figs.
- Paukstadt, U., & Paukstadt, L. H. (2002): *Attacus supermani* n. sp., eine neue Saturniide von der Insel Alor, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – Galathea – Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen eV (Nürnberg), Supplement 12: 17-25; col.-pl. (7 figs.), 1 text-fig.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2014): Beobachtungen zur Tuberkelmorphologie bei *Attacus paraliae* PEIGLER, 1985 von Pulau Peling, Banggai-Archipel, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 12 (4): pp. 166-178, 8 col.-figs., 1 diagram.
- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2016): Die Präimaginalstadien von *Attacus caesar* MAASSEN, 1873 von den Philippinen unter besonderer Berücksichtigung der Wehrdrüsen der Raupen (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 14 (4): pp. 135-172, 1 diagram, 3 line drawings, 43 col.-figs.

- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (2017): Neue Beobachtungen zu den Wehrdrüsen bei Raupen von *Attacus paraliae* PEIGLER, 1985 von der Insel Peling, Banggai Archipel, Indonesien (Lepidoptera: Saturniidae). – Beiträge zur Kenntnis der wilden Seidenspinner (Wilhelmshaven), 15 (3): pp. 91-118, 39 col.-figs., 2 diagrams, 3 line drawings.
- Paukstadt, U. & Probst, H. (1990): Eine Zucht von *Coscinocera hercules* (MISKIN) aus Papua-Neuguinea (Lepidoptera: Saturniidae). – Entomologische Zeitschrift (Essen), 100 (22): pp. 413-426; 15 figs.
- Peigler, R. S. (1985): Zwei neue Arten der Gattung *Attacus* (Lepidoptera, Saturniidae). – Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo (Frankfurt am Main), N.F. 6 (2): pp. 53-60, 1 map, 1 col.-pl. (4 figs.).
- 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.
- Rothschild, W. (1910): A new form of *Attacus*. – Novitates Zoologicae . A Journal of Zoology in Connection with the Tring Museum (Tring), 17: p. 507.

**Verfasser:**

**Ulrich PAUKSTADT & Laela Hayati PAUKSTADT**

Knud-Rasmussen-Strasse 5, 26389 Wilhelmshaven, Germany

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

# 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: 2017

Band/Volume: [15](#)

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

Artikel/Article: [Die Präimaginalstadien von \*Attacus lorquinii\* C. & R. FELDER, 1861 von der Insel Marinduque, Philippinen, unter besonderer Berücksichtigung der Wehrdrüsen der Raupen \(Lepidoptera: Saturniidae\). Description of the life history of \*Attacus lorquinii\* C. & R. FELDER, 1861 from Marinduque I., Philippines with special reference to the defensive glands of the larvae \(Lepidoptera: Saturniidae\) 135-169](#)