

Neue Arten der Gattung *Atopopus* und *Afronurus* aus Südostasien sowie einige Bemerkungen zur Gattung *Asionurus* von Malaysia (Insecta: Ephemeroptera: Heptageniidae)

DIETRICH BRAASCH

Kantstraße 5, D-14471 [h.braasch@t-online.de]

Abstract. New species of the genus *Atopopus* Eaton, 1881 and *Afronurus* Lestage, 1924 from Southeast Asia and notes to the genus *Asionurus* Braasch & Soldán, 1986 from Malaysia (Heptageniidae, Ephemeroptera). One *Atopopus* sp. and four *Afronurus* spp. are described from the Philippines (*Atopopus meyi* sp.n., *Afronurus mindoroensis* sp.n.), Borneo (*A. bruneiensis* sp.n., *A. temburongensis* sp.n.) and from Malaysia (*Afronurus malaysianus* sp.n.). All species are inhabitants of current waters. Adults (♂, ♀) of *Asionurus* Braasch & Soldán, 1986 were found for the first time in Malaysia and compared with the Holotype ♂ subimago of *A. petersi* Braasch & Soldán on closer inspection.

Kurzfassung. Es werden eine neue *Atopopus*- und vier neue *Afronurus*-Arten aus Südostasien beschrieben: *Atopopus meyi* sp.n. und *Afronurus mindoroensis* sp.n. von den Philippinen, *Afronurus malaysianus* sp.n. von Malaysia und von Brunei auf Borneo *Afronurus bruneiensis* sp.n. und *Afronurus temburongensis* sp.n. Alle Arten kommen in Fließgewässern vor. Erstmals werden Männchen und Weibchen der Gattung *Asionurus* Braasch & Soldán, 1986 aus Malaysia gemeldet und anhand von *A. petersi* Braasch & Soldán, 1986 (Holotypus : ♂ Subimago) näher betrachtet.

Key words. Ephemeroptera, Heptageniidae, Ecdyonurinae, Atopopini, *Atopopus*, *Afronurus*, new species, *Asionurus*, first male, female description.

1. Einleitung

Die Eintagsfliegenfamilie der Heptageniidae ist nach WANG & MCCAFFERTY (2004) gegenwärtig mit etwa 500 Arten vor allem in der Holarktis, Orientalis und der äthiopischen Region verbreitet, kommt aber in geringerem Maße auch im tropischen Mittelamerika, dem äußersten Norden Südamerikas und möglicherweise in den nördlichen australischen Tropen vor. In der Revision von WANG & MCCAFFERTY (2004) werden die Heptageniidae in die Unterfamilien Ecdyonurinae Ulmer, Heptageniinae Needham und Rhithrogeninae Lestage mit insgesamt 29 Gattungen untergliedert. Kennzeichnend für die Imagines der Heptageniiden ist nach Edmunds et al. (1976), dass die Vorderflügel mit 2 Paar der cubitalen Interkalaren und mit den Adern MP1 und MP2 eine mehr oder weniger symmetrische Gabel bilden, die Hinterbeine 5 Tarsenglieder tragen und 2 Caudalfilamente ausgebildet sind; die Larven der Heptageniiden weisen einen abgeflachten Körper auf, der Kopf ist prognath mit dorsal gelegenen Augen und Antennen, Maxillar- und Labialpalpen sind 2-teilig, Abdominalkiemen sind seitlich an den Segmenten 1–7 inseriert und für gewöhnlich mit einem an oder nahe der Basis befindlichen Kiemenbüschel ausgestattet.

Von der südostasiatischen Heptageniidae-Gattung *Atopopus* Eaton, 1881 sind derzeit nur drei Arten bekannt: *A. edmundsi* Wang & McCafferty, 1995, *A. tarsalis* Eaton, 1881 und *A. tibialis* Ulmer, 1920. Während die beiden ersteren Arten von der Sunda-Insel Borneo gemeldet wurden, wird letztere Art von ULMER (1920, 1924, 1939) für die Philippinen und

für Sabah auf Borneo angegeben. Allerdings vermuten WANG & MCCAFFERTY (1995), dass es sich bei der Meldung von Borneo um *A. edmundsi* handeln könnte. Die beiden vorgenannten Autoren konnten mit ihrer Revision der Arten und nicht zuletzt durch Erstbeschreibung der Larve von *A. edmundsi* diese bisher enigmatische Gattung näher charakterisieren. Eine bisher noch nicht benannte Art von Vietnam geben EDMUNDS & POLHEMUS (1990) an. Von den Philippinen kommt jetzt eine vierte Art, *A. meyi* sp.n., hinzu, die auf den Inseln Leyte und Mindanao entdeckt wurde.

Die Gattung *Afronurus* Lestage, 1924 umfasst gegenwärtig 16 Arten, wovon 12 Arten auf Afrika und 4 Arten auf die Orientalis entfallen. Von den Philippinen sind bisher die Arten *A. philippinensis* Flowers & Pescador, 1984, *A. sibuyanensis* Mol, 1987 und *A. lobatus* (Ulmer, 1924) beschrieben worden. Es scheint, dass die Philippinen, verbreitungsgeschichtlich mit den Sundainseln (Borneo) verknüpft, ein südostasiatisches Verbreitungszentrum dieser Gattung darstellen. So liegen jetzt von der Insel Mindoro eine vierte Art und von Borneo zwei weitere Arten der Gattung vor. Mit *A. malaysianus* aus West-Malaysia wird ein benanntes Taxon der Gattung *Afronurus* erstmals auf dem asiatischen Festland nachgewiesen.

Die Gattung *Asionurus* Braasch & Soldán, 1986 ist bisher mit drei Arten von Vietnam, West-Malaysia und Sumatra bekannt geworden, jedoch fehlten bislang Beschreibungen von ♂ und ♀ einer der Arten.

2. Systematischer Teil

Atopopus meyi sp.n.

Beschreibung Imago, ♂. Maße. Körperlänge 12,0 mm, Länge der Vorderflügel 11,5 mm, Länge der Cerci 27 mm.

Kopf. Abstand Komplexaugen voneinander etwa 1/2 der Breite der mittleren Ocellen; Augen blaugrau im basalen Teil, apikal milchig weiß.

Thorax. Dunkelbraun gefärbt; Vorderbeine dunkelbraun, Proportionen von Femur : Tibia : Tarsus (-glieder) wie 22 : 27 : 35 (11 : 9 : 7 : 4 : 4), bei *A. tibialis* von den Philippinen wie 22 : 24 : 32 (10 : 9 : 6 : 3 : 4). Hinterbeine gelblich, Tibia und erste Tarsenglieder heller gelb, Tarsenglied IV mit leicht grauem Anflug, Glied V stark gedunkelt, Klauen schwarz; Proportionen wie 25 : 12 : 16 (8 : 3 : 2 : 1 : 2); Mittelbeine ähnlich gefärbt. Vorderflügel prinzipiell wie bei dem philippinischen *A. tibialis* (Wang & McCafferty, 1995: Abb. 24, 25): mit gelbbraunlicher Tönung; mit brauner Tönung im mittleren und hinteren Teil des Costal- und Subcostalbereichs wie auch im mittleren ventralen Flügelareal. Hinterflügel mit deutlicher, costaler Projektion und einem breiten, bräunlich getönten Rand, der distal von der Basis 2/3 des Hinterflügels umfasst. Die dunkler braunen Queradern in Costal- und Subcostalfeld sind verstärkt, übrige Queradern braun, einfach.

Abdomen. Braun gefärbt mit lateraler Zeichnung wie auf Tergit III (Abb. 1). Cerci dunkelbraun, zum Ende zu schwärzlich. Genitalsegment (Abb. 2) mit lateral eckig erhobenen, in der Mitte leicht gewölbtem Styliker, Forcipes nach der Mitte zu stark einwärts gekrümmt; Kopulationsorgan (Abb. 3) apikal verbreitert, mit einer kleinen Erhebung; die schlanken, bis zur Mitte getrennten Loben lateral mit kleiner, seitlich vorragender Tumescenz; Titillatoren deutlich, schlank, zugespitzt.

Beschreibung Imago, ♀. Maße. Körperlänge 10 mm, Länge der Vorderflügel 10,5 mm, Länge der Cerci 26 mm. **Kopf.** Komplexaugen dunkel blaugrau, Augenbreite 0,96 mm, Augenabstand 0,72 mm.

Thorax. Färbung wie beim ♂; Flügel analog der des ♂ gefärbt, aber weniger ausgeprägt. Vorderbeine: Femur dunkler braun, Tibia hellgelb, im Basisdrittel braun, Tarsenglieder braun; Proportionen von Femur : Tibia : Tarsus in mm wie 3,60 : 1,20 : 0,42 (0,16 : 0,08 : 0,06 : 0,04 : 0,08); Hinterbeine: Femur streifig heller braun, Tibia hellgelb, Basisdrittel rötlich braun, Tarsus I hellbraun, II–V dunkelbraun; Proportionen in mm wie 3,00 : 1,56 : 0,34 (0,16 : 0,06 : 0,04 : 0,02 : 0,06).

Abdomen. Färbung des Körpers ähnlich der des ♂, aber Tergite lateral und am Hinterrand ausgedehnter dunkelbraun. Subanalplatte (Abb. 4) apikal breit abgestumpft, ohne Ausrandung.

Beschreibung Larve, ♀. Maße. Körperlänge 12,1 mm; Länge der Cerci 14 mm.

Kopf. Breite 3,8 mm, Länge 2,2 mm; Breiten : Längen-Index 1,72; Kopfbreite : Pronotumbreite wie 38 : 36; Kopffärbung braun; ein weißer Fleck befindet sich in der Verlängerung der Occipitalnaht mittig zwischen den oberen Enden der beiden Komplexaugen. Galealacinia mit 14 Kammborsten.

Thorax. Vorderbeine: Proportionen von Femur : Tibia : Tarsus wie 19 : 13 : 6.; Mittelbeine 19 : 13 : 5; Hinterbeine 22 : 16 : 6; Klauen außer dem basalen zahnartigen Vorsprung ohne Dentikel.

Abdomen. Das neunte Sternit ist breit abgerundet und apikal ohne Emargination. Kiemen II–VII mit großen, breiten, abgerundeten Lamellen und außer Kieme VII mit starkem fibrillären Anteil. Kieme I manschettenartig, teilweise um das Kiemenbüschel herumgreifend (Abb. 5, 6: Larve, Kieme I, dorsal und ventral).

Diagnose. Durch die costale Projektion der Hinterflügel und geringe Unterschiede bei den Längenmaßen der Beine (s.o.) steht *Atopopus meyi* sp.n. der zweiten philippinischen Art *A. tibialis* nahe. In der Ausbildung von schief keulenförmigen Penisloben mit dem in der Gattung unikaten Merkmal je einer lateralen und apikalen Tumescenz weicht die Art von den drei übrigen *A. tibialis* und *A. tarsalis* mit ihren nahezu kegelförmigen Penisloben sowie von *A. edmundsi* mit einer vogelkopfförmigen bzw. triangulären Gestaltung der Penisloben eindeutig ab. Nur bei *A. edmundsi* ist das 4. Forcepsglied distal stark verjüngt, bei den übrigen Arten ist es distal abgerundet und bleibt unverjüngt. Während der Styliker bei *A. edmundsi* tief konkav ausgerandet ist, ist er bei den übrigen Arten leicht eingesenkt und in der Mitte schwach konvex.

Die Larven repräsentieren den schon von WANG & MCCAFFERTY (1995) beschriebenen Gattungstypus mit stark lateral expandiertem Kopf und jederseits einer Emargination des konkaven Kopfhinterrandes, mit einem moderat basilateral entwickeltem, etwas zugespitzten Hypopharynx und einer zweigliederigen Galealacinia.

Derivatio nominis. Die Art wird zu Ehren ihres Entdeckers Dr. Wolfram Mey benannt.

Material. Holotypus: ♂ Philippinen, Mindanao, Mt. Aktuunganon, 1050 m, 28.v.–07.vi.1996; leg. W. Mey, Potsdam. – Paratypen: 1♀, 6 Larven, gleiche Daten, Naturkundemuseum Berlin (in 70%igem Alkohol); Paratyp 1♀ Philippinen, Mindanao, Navao or. NO, Caatigaan, 29.v.1996. 1♂, 2♀; Philippinen, Leyte, Baybay, 13.vi.1997; leg. W. Mey; einige Paratypen (1♂, 1♀, 1 Larve) coll. Braasch (in 70%igem Alkohol).

Afronurus mindoroensis sp.n.

Beschreibung Imago, ♂. Maße. Körperlänge 7,0 mm; Flügellänge 6 mm; Länge der Cerci 17,5 mm.

Kopf. Komplexaugen einander berührend, im basalen Drittel mit schwarzem Ring, oberhalb lila gefärbt, apikal weisslich.

Thorax. Gelbbraun. Flügel hyalin, Pterostigmalfeld weißlich; C, SC und R 1 gelblich getönt, übrige Adern farblos. Extremitäten gelbbraun, ohne Femurmakel, überwiegend fehlend; Vorderbein mit Proportionen von Femur, Tibia und Tarsus: wie 20 : 26 : 35 (8 : 10 : 9 : 5 : 3).

Abdomen. Fast transparent, Tergite ohne Zeichnung, letzte 4 Segmente dunkelbraun; Cerci weißlich-gelb, an den Artikulationen bräunlich. Penis von stumpfkegelförmiger Form, die beiden Loben von der Mitte an getrennt und fingerförmig, leicht einwärts gekrümmt nach innen oben weisend; Innenseiten der Loben sklerotisiert (Abb. 7: ♂, Genitalsegment, ventral; Abb. 8: Penis, dorsal); Forceps mit langem Schaft, Stylikerand häutig abgesetzt und weit vorgewölbt.

Beschreibung Imago, ♀. Maße. Körperlänge 6,5 mm; Flügellänge 7,7 mm; Länge der Cerci 16,0 mm.

Kopf. Gelb; Komplexaugen dunkel blaugrau, Augenbreite 0,48 mm, Augenabstand 0,72 mm.

Thorax. Von ähnlicher Färbung wie ♂; Vorderflügel mit bernsteingelben Längsadern; Extremitäten fehlen.

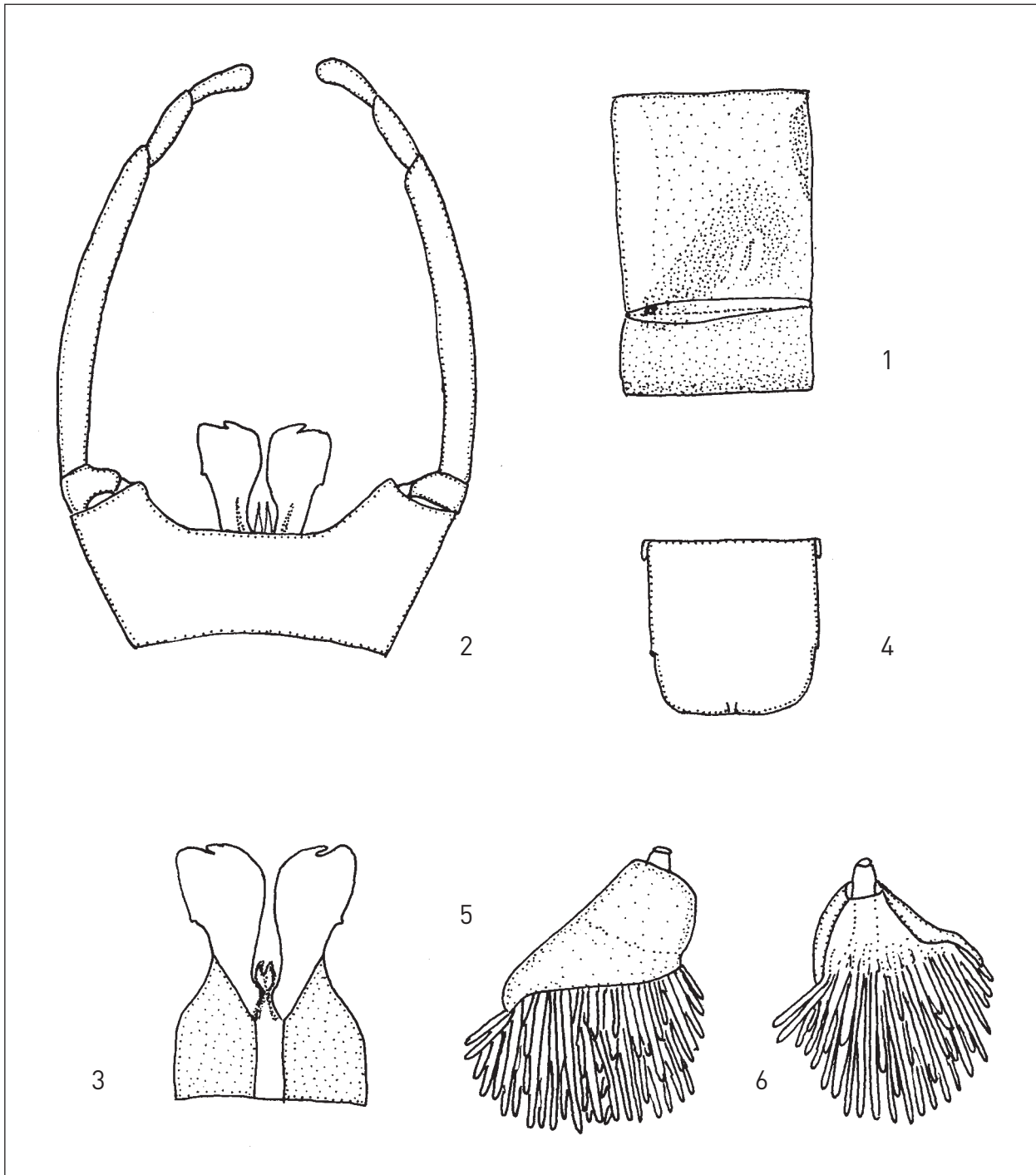


Abb. 1-6. *Atopopus meyi* sp.n. 1: ♂, Abdominalsegment III. 2: Genitalsegment, ventral. 3: Penis, dorsal. 4: ♀, Subanalplatte. 5: Larve, Kiemenlamelle I, dorsal. 6: Larve, Kiemenlamelle I, ventral.

Abdomen. Tergite wie beim ♂. Cerci weißlich, an den Artikulationen schwach bräunlich. Subanalplatte apikal schwach gestutzt, lateral abgerundet (Abb. 9).

Beschreibung Larve. Maße. Körperlänge 7,0 mm, Länge der Cerci 10,5 mm.

Kopf. Breit, rechteckig, vorne abgerundet, Verhältnis von Kopfbreite zu Kopflänge wie 21 : 15 (1,4); Kopfvorderrand beiderseits der Mitte mit je 2 hellen Flecken, Kopfhinter- rand leicht konkav. Labrum mit nahezu geradem Außen- rand; Kopfbreite (2,04 mm), Labrumbreite (1,20 mm).

Mundgliedmaßen: Hypopharynx mit retrograden

Superlinguae; Labium mit nahezu globulären Glossae, Stiele der Glossae kurz, Glossabreite 0,20 mm, Abstand der Glossae ebenfalls 0,20 mm (Index = Abstand : Breite 1,0).

Thorax. Zeichnung von Pronotum aufgrund starker Aufhellung der Tiere nicht zu erkennen. Beine mit abgestumpften Borsten auf den Oberseiten der Femora; Längen von Femur zu Tibia wie 25 : 11; Länge und Breite des Vorderbeines beim Femur im Verhältnis von 80 : 40, bei der Tibia von 20 : 2; Klauen mit 3 Dentikeln.

Abdomen. Zeichnung nicht erkennbar; Tergit-Hinter- ränder mit größeren, spitzen Borsten, die unregelmäßig mit

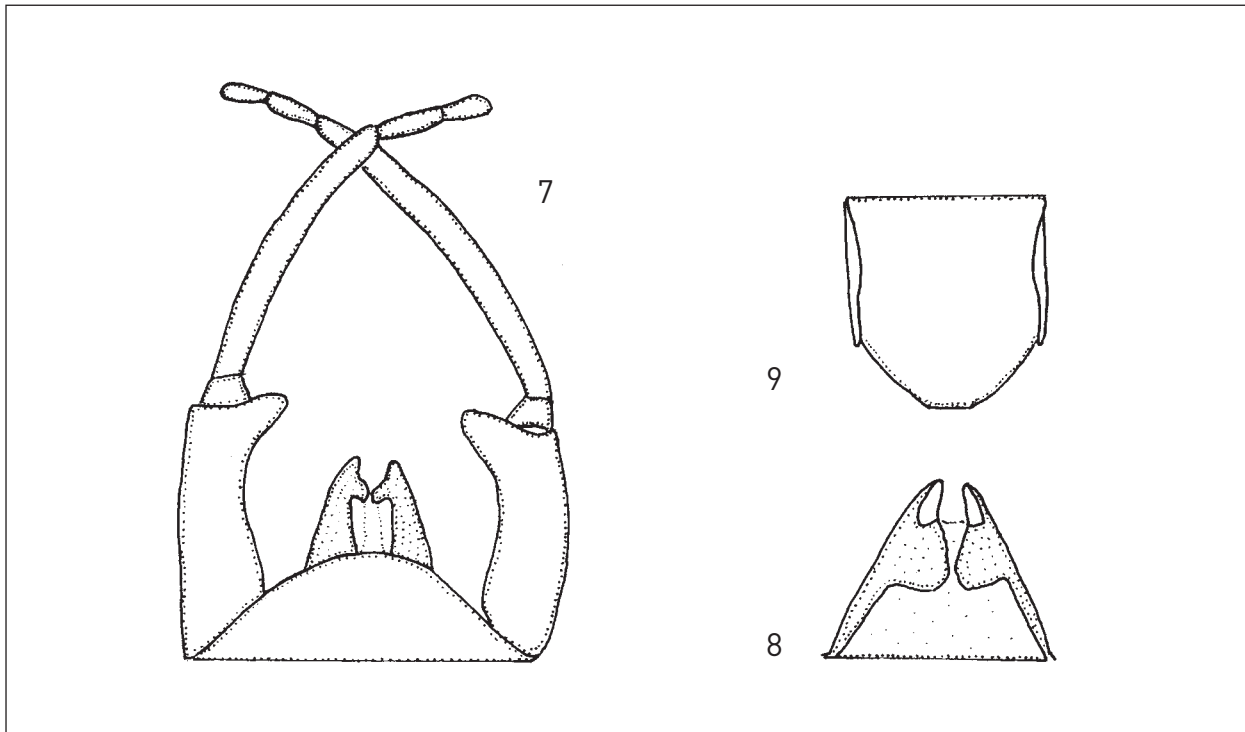


Abb. 7–9. *Afronurus mindoroensis* sp.n. 7: ♂, Genitalsegment, ventral. 8: Penis, dorsal. 9: ♀, Subanalplatte.

kleineren abwechseln. Kieme I nierenförmig, relativ lang; Kieme II subtriangulär mit abgerundeten Seiten; Kieme VII apikal abgerundet und im Gegensatz zu den Kiemenblättchen I–VI ohne fibrillären Anteil. Cerci gelblich, Glieder mit Dörnchenwirteln an den dunkelbraun getönten Artikulationen im Wechsel mit „Schaltgliedern“, die Wirtel kleinerer Dörnchen aufweisen.

Diagnose. Von den oben erwähnten südostasiatischen *Afronurus*-Arten besitzen nur *Afronurus mindoroensis* sp.n. (Abb. 7, 8) Philippinen und der nachfolgend beschriebene *A. malaysianus* sp.n. ein Kopulationsorgan mit schräg einwärts gerichteten Penisloben; über Unterschiede s. Beschreibung und Abbildung (Abb. 11, 12).

Derivatio nominis. Die Art wurde nach dem Namen ihrer geographischen Herkunft, der Insel Mindoro, benannt.

Material. Holotypus ♂: Philippinen, Mindoro, River Paluan, 05.–07.iii.1994, leg. W. Mey; 1 ♀ und 3 Larven als Paratypen von ebendort.; Naturkundemuseum Berlin; Paratyp 1 Larve, coll. Braasch (in 70%igem Alkohol).

Afronurus malaysianus sp.n.

Beschreibung Imago ♂. Maße. Körperlänge 6,5 mm; Flügellänge 6,8 mm, Länge der Cerci 17 mm.

Kopf. Komplexaugen dunkel blaugrau, an ihren Innenseiten sich berührend.

Thorax. Dunkelbraun; Beine gelblich, Gelenkstellen gedunkelt (Vorderbeine fehlen); Hinterbeine mit Proportionen von Femur : Tibia : Tarsus in mm wie 1,20 : 1,10 : 0,38 (0,12 : 0,06 : 0,04 : 0,04 : 0,12).

Vorderflügel glashell, jedoch an der Basis im Bereich des Ursprungs von Costa, Subcosta und Radius mit kleinem bräunlichen Hof; Costa und Subcosta gelblich; Subcosta basal gelblich umhöft; übrige Adern farblos, aber Adern des

unteren Flügelrandes von der Basis aus bis über die Hälfte dunkelbraun.

Abdomen. Braun mit dunkleren Zeichnungen auf den Tergiten II–V (Abb. 10), Unterseite heller braun, keine Markierungen. Cerci basal auf 2,5 mm Länge bräunlich, übriger Teil weißlich. Kopulationsorgan mit mäßig herausgehobenem Forcepssockel und einem bilobaten Penis; Penisloben schräg nach innen geneigt (Abb. 11: ♂, Genitalsegment, ventral; Abb. 3: Penis, dorsal); die Titillatoren fehlen.

Diagnose. Penisloben schräg einwärts gerichtet wie bei *A. mindoroensis*. Im Unterschied zur vorherigen Art sind bei *A. malaysianus* sp.n. (Abb. 11, 12) die Forcepssockel sehr lang und steil ausgerichtet, die beiden Penis-Loben sind jedoch deutlich zugespitzter und länger voneinander getrennt gestaltet.

Derivatio nominis. Der Name wurde gemäß der Herkunft der Art erteilt: patria ist Malaysia.

Material. Holotypus: ♂-Imago; West-Malaysia, Prov. Perak, Hulu, Sungai Belum, Belum-Camp, 5° 50' 07" (n. Br.), 101° 26' 21" (ö. L.); Paratypen: 6 ♂♂, ebendort, 250 m NN, Lichtfalle, vii–xii 1993, leg. I. Sivec; coll. Braasch. (in 70%igem Alkohol)

Afronurus bruneiensis sp.n.

Beschreibung Imago, ♂. Maße. Körperlänge 7,4 mm, Länge des Vorderflügels 6,3 mm.

Kopf. Gelb; Komplexaugen blaugrau, Innenseiten zusammenstoßend (rechtes Auge fehlt).

Thorax. Braun; Beine gelblich, an den Gelenkstellen dunkel; Vorderbeine fehlen. Flügel glashell, Adern gelblich. Abdomen. Hell, fast weißlich, Tergitränder dunkel gesäumt; Unterseite ohne Markierungen. Cerci hellgelb unvollständig.

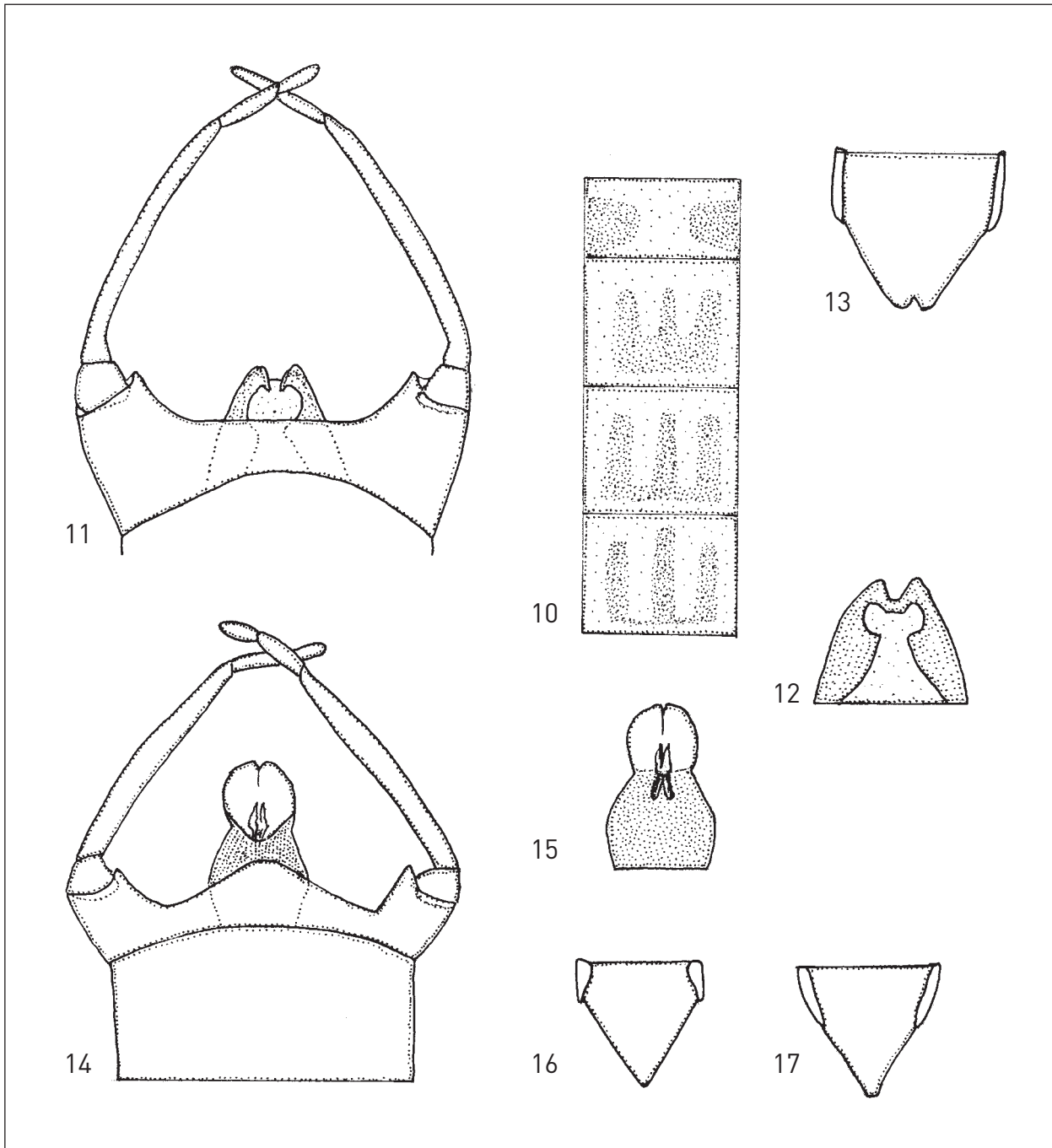


Abb. 10–17. *Afronurus malaysianus* sp.n. und *Asionurus petersi* Braasch & Soldán, 1986. 10–12: *A. malaysianus* sp.n., ♂, Tergite II–V, halbschematisch; Genitalsegment, ventral; Penis, dorsal. 13: *A. malaysianus* sp.n., ♀, Subanalplatte. 14–15: *A. petersi*, ♂, Genitalsegment, ventral; Penis, dorsal. 16–17: *A. petersi*, ♀, Subanalplatte; ♀, Subimago, Subanalplatte.

Genitalsegment auf Abb. 18: ♂, ventral: Forcepsbasis verstärkt, nach außen divergierend; Penis (Abb. 19) ventral klein, nahezu kubisch, am apikalen Ende in 4 subparallele Spitzen aufgegliedert; Titillatoren nicht vorhanden. Sklerotierungen irregulär verteilt (Abb. 19: ♂, Penis, dorsal).

Diagnose. *Afronurus bruneiensis* unterscheidet sich von der bisher einzigen von den Sunda-Inseln bekannten *Afronurus*-Art (*A. javanicus* (Ulmer, 1938)) mit langen Forcipes und apikal knopfartig hervorgehobenen Penisloben durch eine apikal krönchenartige, 4-teilige Gliederung des Peniskopfes wie sie bei einigen afrikanischen Arten beobachtet werden kann.

Abweichend davon sind die philippinischen Arten durch zylinderartige Penisloben (*A. philippinensis*), bilobate Ausprägung des Penis mit apikal senkrecht stehenden, stumpf zugespitzten Enden (*A. lobatus*, *A. sibuyanensis*) oder durch Kopulationsorgane mit mediad gerichteten, zugespitzten Penisloben (*A. mindoroensis*) ausgezeichnet.

Derivatio nominis. Die Namensgebung erfolgte nach dem Herkunftsland: Brunei.

Material. Holotypus: Imago ♂; BORNEO, Brunei, River Temburong, 300 m NN, 26.–30.iv.1989; leg. I. Sivec; coll. Braasch (in 70%igem Alkohol).

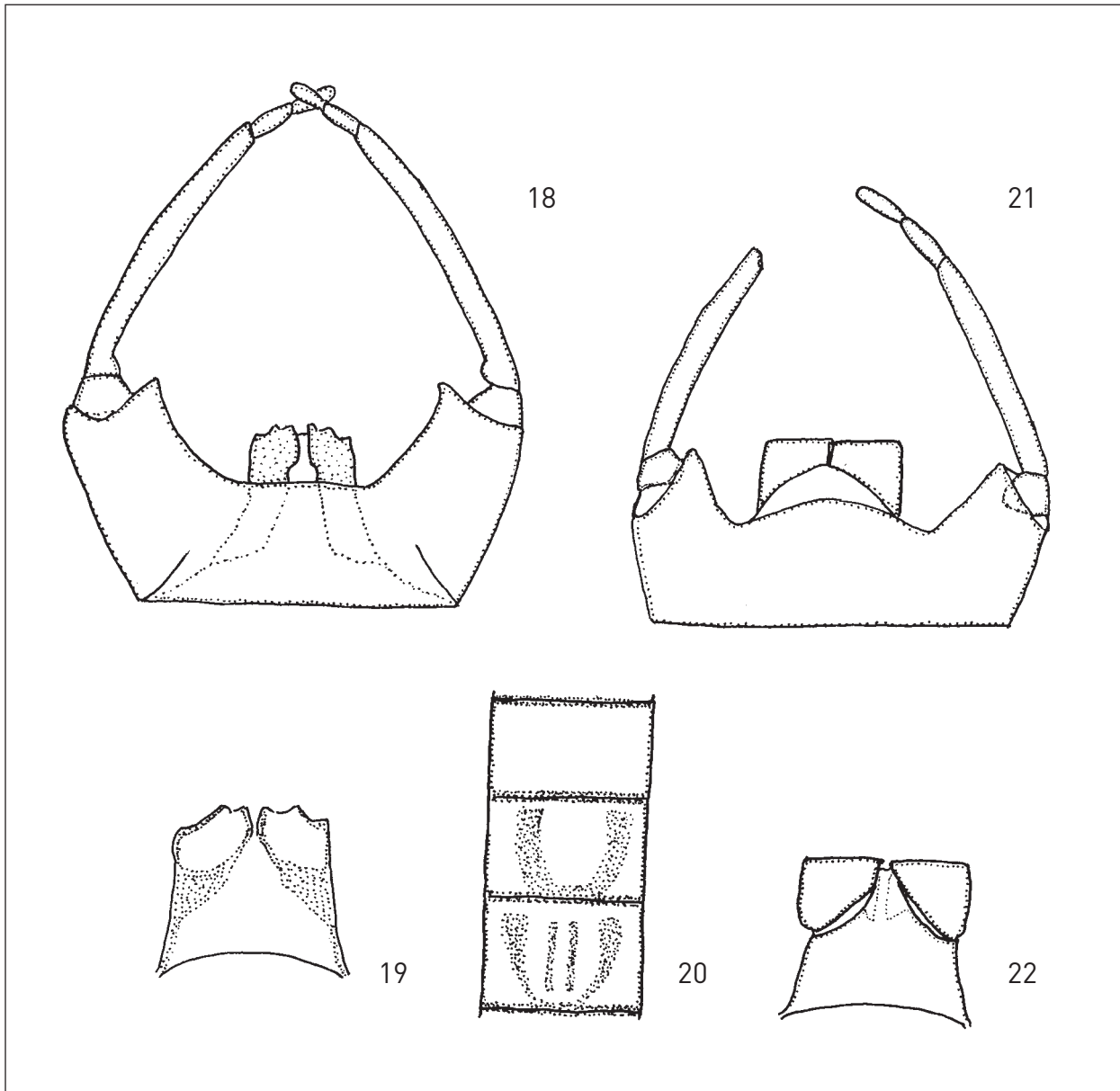


Abb. 18–22. *Afromurus bruneiensis* sp.n. und *A. temburongensis* sp.n. 18–19: *A. bruneiensis* sp.n., ♂. 18: Genitalsegment, ventral. 19: Penis, dorsal. 20–22: *A. temburongensis* sp.n., ♂. 20: Tergite V–VII. 21: Genitalsegment, ventral. 22: Penis, dorsal.

Afromurus temburongensis sp.n.

Beschreibung Imago, ♂. Maße. Körperlänge 7,3 mm, Länge des Vorderflügels 7,0 mm; Cerci unvollständig. Kopf. Komplexaugen dunkel blaugrau, an den Innenrändern zusammenstoßend.

Thorax. Gelbbraun; auf der Oberseite, proximal zum Pronotum paramedian je eine große, dreieckige, braune Makel. Flügel glashell, Adern hellgelb. Beine gelblich, an den Gelenkstellen gedunkelt. Vorderbein: Femur : Tibia : Tarsus in mm wie 2,1 : 2,3 : 2,0 (0,3 : 0,7 : 0,5 : 0,3 : 0,2)

Abdomen. Fast weißlich mit dunklen Zeichnungen auf einigen Tergiten (Abb. 20: ♂, Tergite V–VII); Unterseite ohne Markierungen. Cerci gelblich, schmal schwärzlich geringelt an jedem 3. Segment. Genitalsegment auf Abb. 21; Forcepsbasis verstärkt, nach außen divergierend; Penis (Abb. 22: dorsal) klein, kubisch, fast undifferenziert;

median (ventral) bis zur Mitte mit enger Spalte; Sklerotisierungen nur an den Kanten wahrnehmbar.

Diagnose. Der hier beschriebene *A. temburongensis* sp.n. (Abb. 21, 22) ist schon aufgrund seiner völlig unstrukturierten, kubischen Gestalt des Kopulationsorgans mit keiner der bekannten *Afromurus*-Arten zu verwechseln: Penisloben am Ende in 2 parallele Platten auslaufend, die apikal wie abgestutzt erscheinen. Weitere Differenzierungen wie auch partielle Sklerotisierungen sind nicht nachweisbar. Wie auch bei anderen *Afromurus*-Arten ist der Forcepssockel hervorgehoben.

Derivatio nominis. Die Namensgebung erfolgte nach dem Namen des Flusses, wo die Art gefunden wurde: River Temburong.

Material. Holotypus: ♂-Imago; Borneo, Brunei, River Temburong, 300 m NN; 26.–30.iv.1989, leg. I. Sivec; coll. Braasch (in 70%igem Alkohol).

***Asionurus petersi* Braasch & Soldán, 1986**

Beschreibung Imago ♂. Maße. Körperlänge 6,0 mm, Flügellänge 5,5 mm; Cerci fehlen.

Kopf. Komplexaugen sich an der Innenseite berührend, dunkel blaugrau.

Thorax. Braun. Beine gelblich, an den Enden (Femora), in der Mitte rosa tingiert (Vorderbeine nicht erhalten). Hinterbeine mit Proportionen von Femur, Tibia und Tarsengliedern in mm wie 1,64 : 1,20 : 0,80 (0,22 : 0,20 : 0,12 : 0,08 : 0,18). Vorderflügel im Costal- und Subcostalfeld rosafarben getönt.

Abdomen. Kopulationsorgan kurz, gedrunken (Abb. 14, ♂: Genitalsegment, ventral; Abb. 15: Penis, dorsal), basale 2/3 sklerotisiert, Titillatoren fehlen; Styliger gewölbt, Forcipes kurz auf mäßig hohem Sockel.

Beschreibung Imago ♀. Maße. Körperlänge 9,5 mm, Vorderflügel 8,0 mm; Cerci fehlen.

Kopf. Komplexaugen dunkel blaugrau, Augenbreite 0,48 mm, Augenentfernung 0,72 mm.

Thorax. Gelblich braun, vordere mittlere Hälfte und hinterer Mittelteil dunkler braun. Hinterbeine gelblich, Femur dorsal inneres Drittel rötlich braun, Tibia wie Tarsenglieder hellgelblich; Proportionen von Femur, Tibia und Tarsenglieder der Hinterbeine in mm wie 3,12 : 1,92 : 0,96 (0,30 : 0,20 : 0,14 : 0,10 : 0,22).

Vorderflügel im Costal- und Subcostalfeld rosa getönt, übriger Flügel wie Hinterflügel hyalin, Adern und Queradern gelblich braun.

Abdomen. Zeichnung der Tergite IV–VII wie in Braasch & Soldán (1986: fig. 21.4), jedoch heller Medianstreifen etwas breiter, Zeichnung der weiteren Tergite im Gutmuster gleich, aber insgesamt dunkler mit geringeren paramedianen Aufhellungen. Subgenitalplatte des ♀ breit zungenförmig, Subanalplatte hingegen lang dreieckig, spitz zulaufend (Abb. 16).

Beschreibung ♀ Subimago. Maße. Körperlänge 8,8 mm, Vorderflügel 8,0 mm; Cerci 11,0 mm, nicht ganz vollständig.

Kopf. Komplexaugen wie bei ♀♀.

Thorax. Gelblich, Zeichnung wie bei ♀, aber deutlicher, dunkelbraun. Vorderflügel trüb bräunlich mit schwach rosa getöntem Costal- und Subcostalfeld. Hinterbeine gelblich; Proportionen in mm wie 3,36 : 2,16 : 0,88 (0,26 : 0,20 : 0,14 : 0,08 : 0,20).

Abdomen. Zeichnung ähnlich der vom ♀; Subanalplatte an der Spitze schwach dreieckig, apikal breit abgerundet (Abb. 17).

Diagnose. Alle adulten und subadulten Stadien von *Asionurus petersi* weisen ein tingiertes (rosa getönt) Costal-/Subcostal-Feld auf; bei den subimaginalen Stadien ist die Tönung aufgrund der düster bräunlichen Gesamtfärbung der Flügel weniger auffällig (beim Holotypus: Subimago ♂ ist die Tönung verblichen); die Coxae der Hinterbeine weisen je einen großen, schwarzen Fleck auf; Pronotum- und Tergitzzeichnung von Subimago-♀ sind identisch mit der des Holotypus (BRAASCH & SOLDÁN 1986 a: Subimago-♂, Abb. 21.3+4); Penis des Subimago-♂ (Holotypus) von *A. petersi* (BRAASCH & SOLDÁN 1986 b) ist mit dem des vorliegenden ♂ weitgehend identisch. Die Erstbeschreibung des Kopulationsorgans von Imago ♂ des *A. petersi* zeigt einen kurzgedrunkenen bzw. fässchenförmigen, apikal von Skleriten und Spinae freien, durch Vorhandensein von schlanken, zugespitzten, apikal etwas divergierenden Titillatoren ausgestatteten Penis (Abb. 14, 15).

Das ♀ besitzt eine dreieckige, an der Spitze wenig abgerundete Subanalplatte und eine breit zungenförmig abgerunde-

te Subgenitalplatte, bei den Subimagines erscheinen die Platten weniger ausgeprägt.

Von *A. ulmeri* Braasch & Soldán 1986 (ULMER 1939: Abb. 419, sub. nom. *Thalerosphyrus sinuosus*) kann im larvalen Vergleich *A. primus* Braasch & Soldán, 1986 (Fig. 4): durch unterschiedliche Tergitzzeichnung deutlich von ersterer Art unterschieden werden. Gegenüber *A. ulmeri* mit breiten, schief ovalen mittleren Kiemen (ULMER 1939: Abb. 419) sind die gleichnamigen Kiemenblättchen bei *A. primus* abgerundet dreieckig (BRAASCH & SOLDÁN 1986: Abb. 11.2). Die Trennung von *A. petersi* (BRAASCH & SOLDÁN 1986: Abb. 13: Penis, Subimago ♂) und *A. primus* Braasch & Soldán ist durch den Vergleich mit dem gut ausgeprägten, präformierten subimaginalen Penis der verwandlungsbereiten ♂-Nymphe der letzteren Art zu vollziehen.

Material. Holotypus, ♂-Subimago Männchen: Malaysia, Gombak River, tributary, Stat. I o. II, unweit nördlich von Kuala Lumpur am Bentong Road, 19.–24.iv.1969, leg. J. E. Bishop, coll. Bishop-Museum, Honolulu. – 1♂, 2♀, 3♀-Subimago; Malaysia, Prov. Perak, Hulu, Sungai (river) Enam, Belum Expedition, Subcamp, 850 m, 11.–12.iv.1994, leg. I. Sivec, coll. Braasch (in 70%igem Alkohol).

3. Diskussion

Alle hier behandelten Gattungen gehören als Monophyla der Unterfamilie der Heptageniidae, den Ecdyonurinae an, welche nach WANG & MCCAFFERTY (2004) sich durch folgende abgeleitete Merkmale (Apomorphien) auszeichnen: bei den Adulten Furcasternum des Mesothorax mit medialer parallelseitiger Depression; bei den Larven Glossae subquadratisch, äußerer Incisor der Mandibel mit einzelnen terminalen Dentikeln.

Weiterhin sind die hier behandelten Gattungen der Tribus Atopopini zuzurechnen, dessen abgeleitete Merkmale sich wie folgt angeben lassen: Vordertarsen-Glied I des ♂ lang, für gewöhnlich länger als die Hälfte des II. Gliedes, Hinterbein-Tarsus des ♂ in der Länge zwei Drittel oder mehr der Hinterbein-Tibia; bei den Larven sind die lateralen Setae der Caudalfilamente reduziert.

Gattung *Atopopus* Eaton, 1881

Die Apomorphien der monophyletischen Gattung *Atopopus* Eaton sind nach WANG & MCCAFFERTY (2004) bei den Adulten ein deutlich pigmentierter äußerer Rand des Hinterflügels („hindwing outer margin distinctly pigmented“), bei den Larven die reduzierte erste Kiemenlamelle („gill 1 lamella reduced“), wodurch sie von der SchwesterGattung *Thalerosphyrus* Eaton getrennt ist.

Atopopus tibialis Ulmer, 1920 wurde im Norden des philippinischen Archipels auf Luzon und weiter südlich auf der Insel Negros festgestellt. Hingegen tritt *Atopopus meyi* sp.n. auf den beiden südöstlich gelegenen Inseln Leyte und Mindanao in Erscheinung. Über eine Besiedlung durch *Atopopus* auf der westlichen Insel Palawan und dem nordwestlichen Mindoro gibt es bis jetzt keine Erkenntnisse. Auf Nordborneo sind die beiden Schwesterarten *Atopopus tarsalis* Eaton, 1881 und *Atopopus edmundsi* Wang & McCafferty, 1995 anzutreffen.

Der Auffassung von EDMUNDS & POLHEMUS (1990) zufolge sind die Philippinen zoogeographisch zur Orientalis zu rechnen; wurden jedoch durch Heptageniidae nur in wenigen Gattungen, nämlich *Afronurus*, *Atopopus* und *Thalerosphyrus*

von den großen Sunda-Inseln aus besiedelt (EDMUNDS & POLHEMUS 1990; WANG & McCAFFERTY 2004). Nach WANG & McCAFFERTY (1995) stellen *A. tarsalis* und *A. edmundsi* ein Clade dar, dass durch die Plesiomorphien („crossveins not margined“ und „costal projection blunt“) ausgezeichnet ist. In diesem Zusammenhang ist zu erwarten, dass sich die philippinischen *Atopopus* als abgeleitete Formen der borneesischen *Atopopus* erweisen.

Die Inselwelt der Philippinen ist nach DE LATTIN (1967) „bereits durch einen erheblichen Grad insulär bedingter, zoogeographischer Selbständigkeit“ ausgezeichnet. Während des Hochglazials waren die Philippinen durch eustatisches Absinken des Meeresspiegels um 200 m über zwei Landkorridore zeitweilig mit Borneo verbunden, welches wiederum mit Sumatra und Java in Verbindung getreten war. Während die westliche Landbrücke vom NO Borneos aus Palawan im SW der Philippinen erreichte, trat eine zweite getrennte Landbrücke vom östlichen NO Borneos aus mit dem heutigen Mindanao im Südosten der Philippinen in Verbindung. Es kann angenommen werden, dass in der Zeit der Landbrücken Vertreter borneesischer *Atopopus* nach den Philippinen einwanderten und sich spezifisch differenzierten. Nach Auffassung von WANG & McCAFFERTY (1995) bildete sich aus einem Vorläufer des borneesischen *Atopopus* der philippinische *Atopopus tibialis* Ulmer, 1920 heraus, bei dem als Apomorphie die spitze Costalprojektion („costal projection acute“) des Hinterflügels erkannt wurde, ein Merkmal, das synapomorph nun auch bei der neuen Art *Atopopus meyi* sp.n. festzustellen ist.

Vom Gesichtspunkt der Strukturierung des Kopulationsorgans beim philippinischen Artenpaar *Atopopus tibialis* und *Atopopus meyi* scheint aufgrund der apikal abgerundeten Loben eine Beziehung zum borneesischen *Atopopus tarsalis* zu bestehen. Aufgrund der noch mangelhaften Datenlage auf dem sehr differenzierten philippinischen Archipel sind eine detaillierte Annahme der Ausbreitungswege wie auch kladistisch zu interpretierender Vorgänge z. Zt. noch nicht möglich.

Gattung *Afronurus* Lestage, 1924

Afronurus Lestage, 1924 ist nach WANG & McCAFFERTY (2004) als monophyletische Gattung durch folgende Apomorphien bei den Männchen gekennzeichnet: tendenziell Reduktion der Angulationen der Penisloben, deren Sklerotisation und der Titillatoren („Penes lobe angulations, sclerotization and titillators tending to be reduced“); bei den Weibchen: Eier mit großen und kleinen spiraligen Fäden („egg with large and small coiled threads“); bei den Larven: Caudalfilamente mit gut ausgebildeten Wirteln von Dörnchen („whorls of spines well developed“). Letzteres abgeleitetes Merkmal teilt *Afronurus* mit der „indischen“ Gattung *Cinygmima* (FLOWERS & PESCADOR 1984). WANG & McCAFFERTY (2004) betrachten deshalb *Cinygmima* Kimmins, 1937 aufgrund der Untersuchungen an umfangreichen Material aus Afrika und Asien als synonym zu *Afronurus*. Wenn dies auch nach dem derzeitigen Wissensstand eine akzeptable Lösung zu sein scheint, so bleibt doch die Aufgabe, den Status von *Afronurus*- und *Cinygmima*-Arten im südöstlichen Asien noch weiter aufzuklären, denn insbesondere fehlen mit wenigen Ausnahmen (FLOWERS & PESCADOR 1989) begleitende Larvenbeschreibungen aus diesem Gebiet, so dass die ganze Bandbreite larvaler Merkmale noch nicht übersehen werden kann.

In der vorliegenden Arbeit werden unter *Afronurus* im Sinne des bisherigen Gattungskonzepts Arten verstanden, die als ♂ ein Kopulationsorgan mit vertikal angeordneten Penisstrukturen besitzen und denen Titillatoren fehlen.

Unter der gleichen Voraussetzung werden als *Cinygmima* hier solche Arten angesehen, die einen apiko-lateral stark expandierten, öfters mit geteilten Loben ausgestatteten Penis besitzen, der stark reduzierte Titillatoren aufweist. Von BRAASCH & SOLDÁN (1984, 1987, 1990) wurde festgestellt, dass eine Reihe von *Cinygmima*-Arten bei den Larven an bestimmten Kiemen (meist 5 oder 6, oder an beiden) zipfelartige Verlängerungen aufweisen, was bei *Afronurus*-Arten noch nicht gefunden worden ist.

Die Synonymisierung der bisher unter *Cinygmima* geführten Arten lässt außer Acht, dass die hier assoziierten Arten sich geographisch in einem gemeinsamen Areal finden, das im Wesentlichen mit Indien (KIMMINS 1937; VENKATAMARAN & SIVARAMAKRISHNAN 1989), China (WU et al. 1985; WU & YOU 1986; YOU et al. 1982), Korea (BAE et al. 1994; YOON & BAE 1984), Vietnam (BRAASCH & SOLDÁN 1984, 1987), Thailand (BRAASCH 1990, 2003, 2004 unveröff.), Laos (BRAASCH 2004, unveröff.) umschrieben ist.

Einige Autoren (SITES et al. 2001) geben für Südthailand das Vorkommen von 4 larvalen Morphospezies der Gattung *Afronurus* sensu WANG & McCAFFERTY (2004) an, jedoch keine einzige Art der Gattung *Cinygmima*. Es kann nach den bisher dem Verfasser bekannt gewordenen Funden von *Cinygmima* in Südthailand (BRAASCH 1990: 3 Arten) vermutet werden, dass es sich bei diesen Morphospezies ebenfalls um Vertreter der Gattung *Cinygmima* handelt. Dies gilt vermutlich auch für die von KANG & YANG (1994) aufgrund der larvalen Eichorienstruktur angegebenen 4 Arten der Gattung *Afronurus* im Sinne von WANG & McCAFFERTY (2004). Tatsächlich wird im Fall von *Afronurus hyalinus* n. comb. (KANG & YANG 1994: 19, fig. 5) deutlich, dass aufgrund der Präsenz von Kiemenblattprojektionen an Kieme 5+6 (BRAASCH & SOLDÁN 1984) offenbar eine *Cinygmima*-Art abgebildet ist. Endgültige Aufklärung werden hier die Imaginalfunde der ♂ bringen.

Imaginal als *Afronurus* erkannte Arten sind bislang in Südostasien nur im westlichen Malaysia, den großen Sunda-Inseln (ULMER 1939) und den Philippinen (BRAASCH 2004; FLOWERS & PESCADOR 1984; MOL 1987; ULMER 1924) anzutreffen. Die Phase der Artentdeckungen steht in diese Region praktisch erst am Anfang, so dass abzuwarten bleibt, wie in Zukunft aus der Kenntnis der Artengruppen heraus die phyletischen Beziehungen rekonstruiert werden. Im Sinne der Interpretation von WANG & McCAFFERTY (2004) erscheint *Cinygmima* mit ihren o.a. Plesiomorphien quasi als „ancestraler Vorläufer“, doch ist nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand *Afronurus* mit seinen Apomorphien als distinktes Clade anzusehen. Damit ist auch fraglich, ob die bisher bekannten Fakten bereits ausreichen, um die Schwierigkeiten der biogeographischen Situation des disjunkten *Afronurus* und der in einer geschlossenen patria auftretenden *Cinygmima* plausibel zu erklären.

In neuerer Zeit wurden noch einmal die Arten der Gattung *Afronurus* der Mediterranea und des Vorderen Orients eingehender untersucht (SARTORI 1992: *A. kugleri* Demoulin; 1973; HEFTI & TOMKA 1989: *A. zebratus* (Hagen, 1864)). Bei ihrem Vergleich von *Afronurus zebratus* (Hagen, 1864) auf der Grundlage elektrophoretischer Studien mit den Gattungen *Electrogena* Zurwerra & Tomka, 1985 und *Ecdyonurus* Eaton, 1868 fanden HEFTI & TOMKA (1989) heraus, dass diese 3 Gattungen „are mutually separated at a low level of the genetic identity index that is characteristic of the genera in this family“. Die Verfasser hatten allerdings in die Untersuchungen keine eigentlichen *Afronurus*-Arten mit Vorkommen südlich der Sahara einbezogen und stillschweigend die generische Identität beider Taxa vorausgesetzt.

Die Weibchen der oben erwähnten, am nördlichen Rand des angenommenen Verbreitungsgebietes auftretenden *A. kugleri* Demoulin, 1973 (Irak, Israel), *A. zebratus* Hagen, 1864 (Korsika, Sardinien) und *A. madli* Kazanci, 1992 (Türkei) besitzen aber nicht die für die südafrikanischen Vertreter der Gattung typischen gekerbten Subanalplatten (notched subanal plates). Dörnchenwirtel, Femora-Make-lung (Femurbinde), gut ausgebildete Titillatoren, abgerundete Subgenitalplatten sowie einige andere Merkmale sind Apomorphien, welche die bisher für *Afronurus* gehaltenen europäischen Arten in die Verwandtschaft von *Electrogena* verweisen. Auf diese wird auch von HEFTI & TOMKA (1989) im Zusammenhang mit ihren elektrophoretischen Untersuchungen hingewiesen. Hier wird in Übereinstimmung mit BELFIORE (1994) die Auffassung vertreten, dass sowohl *Afronurus kugleri*, *A. zebratus* wie auch *A. madli* nicht der Gattung *Afronurus* zugerechnet werden können. Mit *Electrogena* sollte diese mediterrane Gruppe aber ein Clade bilden, deren *Afronurus*-ähnliche Gestaltung der Penisloben eine apomorphen Zustand darstellen könnte. Weitere, vertiefende Untersuchungen aller Merkmale und die Einbeziehung womöglich noch nicht entdeckter, weiterer Arten aus dem ephemeropterologisch noch wenig bekannten Iran und Afghanistan, könnten dazu beitragen, diese offenen Fragen zu klären.

Gattung *Asionurus* Braasch & Soldán, 1986

Asionurus wird von WANG & MCCAFFERTY (2004) als monophyletische Gattung ausgewiesen, deren trennende Apomorphie gegenüber den Gattungen *Thalerosphyrus* und *Atopopus* der Atopopini die bei den Larven stark verlängerte VII. Kieme ist („gill 7 greatly elongated“).

Von der Gattung *Asionurus* sind bisher zwei Arten beschrieben worden: *Asionurus primus* Braasch & Soldán, 1986 basierend auf einer ♂-Larve aus Vietnam sowie *Asionurus petersi* Braasch & Soldán, 1986 basierend auf einem Subimago-♂ und Larven aus dem Gombak-River von Malaysia. Im Vergleich mit der hier vorgestellten imaginalen Form des ♂ sowie weiteren Stadien konnte die Artidentität beider Formen bestätigt werden.

Aufgrund dessen lassen sich für die Adulten nunmehr folgende Apomorphien geltend machen: Penis des Männchen von gedrungener Gestalt, ohne Sklerotisationen der Loben und mit gut ausgebildeten Titillatoren; Subanalplatte der Weibchen von triangulärem Umriss.

Die Verbreitung dieser Gattung ist nach bisherigem Wissen auf Vietnam, Thailand (Braasch 2003, Funde unveröff.) West-Malaysia und Sumatra beschränkt. Die von ULMER (1939) sub nom. *Thalerosphyrus sinuosus* Navas abgebildete Larve aus Sumatra ist von BRAASCH & SOLDÁN (1986) wegen Ähnlichkeiten der Larvalzeichnung, der Kiemengarnitur (insbesondere die Länge der VII. Kieme) wie des Hypopharynx als *Asionurus ulmeri* beschrieben worden, was auch von WANG & MCCAFFERTY (2004) akzeptiert worden ist. Von Dr. Sivec (Ljubljana) erhielt der Verfasser eine Larve von Sumatra (Sepirok, 27.04.1994, leg. Sivec), welche mit der vorgenannten Art identisch zu sein scheint.

4. Danksagung

Die Bearbeitung wäre nicht möglich gewesen ohne das freundliche Entgegenkommen von Dr. W. Mey vom Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin sowie Herrn Dr. I. Sivec, Ljubljana, denen ich an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen möchte.

5. Literatur

- AL-ZUBAIDI, F., D. BRAASCH & A. AL-KAYATT 1987. Mayflies from Iraq (Insecta, Ephemeroptera). – Faunistische Abhandlungen, Dresden **14** (15): 179–184.
- BAE, Y.J., L.B. YOON & D.J. CHUN 1994. A Catalogue of the Ephemeroptera of Korea. – Entomological Research, Bulletin **20**: 31–50.
- BELFIORE, C. 1994. Taxonomic characters for species identification in the Genus *Electrogena* Zurwerra and Tomka, with a description of *Electrogena hyblaea* sp. n. from Sicily (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Aquatic Insects **16** (4): 193–199.
- BRAASCH, D. 1981a. Eintagsfliegen aus Anatolien und Iran (Insecta, Ephemeroptera). – Faunistische Abhandlungen, Dresden **8** (6): 75–79.
- BRAASCH, D. 1987. Neue Heptageniidae von Indien (Ephemeroptera). – Reichenbachia, Dresden **24** (18): 131–134.
- BRAASCH, D. 1990. Neue Eintagsfliegen aus Thailand, nebst einigen Bemerkungen zu deren generischem Status (Insecta, Ephemeroptera, Heptageniidae). – Reichenbachia, Dresden **28** (2): 7–14.
- BRAASCH, D. & T. SOLDÁN 1984. Zwei neue Arten der Gattung *Cinygmmina* KIMMINS, 1937 aus Vietnam (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Reichenbachia, Dresden **22** (26): 195–200.
- BRAASCH, D. & T. SOLDÁN 1986a. *Asionurus* n. gen., eine neue Gattung der Heptageniidae aus Vietnam (Ephemeroptera). – Reichenbachia, Dresden **23** (28): 155–159.
- BRAASCH, D. & T. SOLDÁN 1986b. Die Heptageniidae des Gombak-River in Malaysia (Ephemeroptera). – Reichenbachia, Dresden **24** (3): 41–52.
- BRAASCH, D. & T. SOLDÁN 1987. Neue *Cinygmmina*-Arten aus Vietnam (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Reichenbachia, Dresden **24** (16): 123–126.
- DE LATTIN, G. 1967. Grundriss der Zoogeographie. – Gustav Fischer, Jena. 602 pp.
- DEMOULIN, G. 1973. Contribution à l'étude des éphéméroptères d'Israël. Introduction et I. Heptageniidae. – Bulletin Institut royal Sciences naturelles de Belgique **49** (8): 1–19.
- EATON, A.E. 1883–1888. A revisional monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. – Transactions of the Linnean Society of London, Section Series Zoology **3**: 1–352.
- EDMUNDS, G.F. & D.A. POLHEMUS 1990. Zoogeographical patterns among mayflies (Ephemeroptera) in the Malay Archipelago, with special reference to Celebes. In: Knight, W.J. & Holloway, J.D. (Eds), Insects and the Rain Forests of South East Asia (Wallace). – The Royal Entomological Society of London, London: 49–56.
- FLOWERS, R.W. & M. PESCADOR 1984. A new *Afronurus* (Ephemeroptera: Heptageniidae) from the Philippines. – International Journal of Entomology **26** (4): 362–365.
- HEFTI, D. & I. TOMKA 1989. Comparative morphological and electrophoretic studies on *Afronurus zebratus* (Hagen, 1864) comb. n. and other European Heptageniidae (Ephemeroptera), including a key to the European genera of Heptageniidae. – Aquatic Insects **11** (2): 115–124.
- HUBBARD, M. D. & M.L. PESCADOR 1978. A catalog of the Ephemeroptera of the Philippines. – Pacific Insects **19**: 91–99.
- KANG, S.C. & C.T. YANG 1994. Heptageniidae of Taiwan (Ephemeroptera). – Journal of Taiwan Museum **47** (1): 5–36.
- KAZANCI, N. & D. BRAASCH 1988. On some Heptageniidae new for Anatolia (Turkey). – Faunistische Abhandlungen, Dresden **15** (12): 131–135.
- KOSS, R.W. & G.F. EDMUNDS 1974. Ephemeroptera eggs and their contribution to phylogenetic studies of the Order. – Zoological Journal of the Linnean Society **55** (4): 267–349.
- MOL, A. 1987. *Afronurus sibuyanensis* spec. nov., a new mayfly from the Philippines (Ephemeroptera: Heptageniidae). – Opuscula zoologica fluminensia **15**: 1–9.
- SARTORI, M. 1992. Mayflies from Israel (Insecta; Ephemeroptera) I. Heptageniidae, Ephemerellidae, Leptophlebiidae & Palingeniidae. – Revue suisse Zoologique. **99** (4): 835–858.
- SCHONBEE, H.J. 1968. A revision of the genus *Afronurus* Lestage (Ephemeroptera: Heptageniidae) in South Africa. – Memoirs of the Entomological Society of Southern Africa **10**: 1–46, 7 Taf.

- SITES, R.W., T. WANG, S. PERMKARM, M.D. HUBBARD 2001. The mayfly genera (Ephemeroptera) of Southern Thailand. – The Natural History Bulletin of the Siam Society **49**: 243–268.
- ULMER, G. 1920. Neue Ephemeropteren. – Archiv für Naturgeschichte **85**: 1–80.
- ULMER, G. 1924. Ephemeropteren von den Sunda-Inseln und den Philippinen. – Treubia **6**: 28–91.
- ULMER, G. 1939. Eintagsfliegen (Ephemeroptera) von den Sunda-Inseln. – Archiv für Hydrobiologie, Suppl. **16**: 443–692.
- VENKATARAMAN, K. & K.G. SIVARAMAKRISHNAN 1989. A new species of *Cinygmina* (Ephemeroptera: Heptageniidae) from South India and reevaluation of generic traits of *Cinygmina* Kimmins, 1937. – Hexapoda (Insecta Indica) **1** (1+2): 117–121.
- WANG, T.-Q. & W.P. MCCAFFERTY 1995. First Larval Descriptions, New Species, and Evaluation, of the Southeast Asian Genus *Atopopus* Ephemeroptera, Heptageniidae). – Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse **131**: 19–25.
- WANG, T.-Q. & W.P. MCCAFFERTY 2004. Heptageniidae (Ephemeroptera) of the World. Part I: Phylogenetic higher Classification. – Transactions of the American Entomological Society **130**, **1**: 11–45
- YOU D.-S., C.-R. SU & Y.-C. HSU. 1982. A new species of the Genus *Afronurus* from Fujian Province (Ephemeroptera: Heptageniidae). – Journal of Nanjing Normal College (Nature Science) **4**: 61–65.
- YOU D.-S., T. WU & H. GUI 1981. Two new species and diagnostic characters of genus *Cinygmina* (Ephemeroptera: Ecdyonuridae). – Journal of Nanjing Normal College (Nature Science) **3**: 26–31.