

Biometrische Untersuchungen an Exuvien von *Anax imperator* Leach und *A. parthenope* Selys vom Südosten Mallorcas (Anisoptera: Aeshnidae)

Herbert von Hagen

Akazienweg 28, D-58452 Witten, Deutschland

Biometrical investigation of exuviae of *Anax imperator* Leach and *A. parthenope* Selys from SE Mallorca (Anisoptera: Aeshnidae) - Characters of both spp. are figured, described and compared with the facts given in the odonate literature. Useful traits to distinguish between the two spp. are the projection at the base of epiproct in males, the ovipositor in females, and the premental shape in both sexes. Exuviae of *A. imperator* in Mallorca can be very small (down to 42 mm), and their mean total length is smaller than that of *A. parthenope*.

Einleitung

Als ich vor einigen Jahren damit begann, alle erreichbaren Exuvien an den von mir im Südosten Mallorcas aufgesuchten Biotopen aufzusammeln, kam es zu Schwierigkeiten bei der Bestimmung von *Anax*-Exuvien. Die Längenmaße einer ganzen Reihe dieser Exuvien waren zu klein für den in der Literatur vorgegebenen Rahmen. Die damals mir zur Verfügung stehende Literatur umfaßte RIS (1909), COMPTE SART (1963), AGUESSE (1968), FRANKE (1979), CARCHINI (1983), PETERS (1987) und ASKEW (1988).

Bei detaillierter Untersuchung erwiesen sich aber alle Exuvien als solche der Art *A. imperator*. Daher schien es interessant, die Exuvien genauer zu untersuchen und Identifikationsmerkmale, die in der Literatur mit Maßen oder Zahlenverhältnissen angegeben sind, zu messen. *A. parthenope*-Exuvien wurden in die Untersuchungen einbezogen. Sie hätten nach den Angaben in der Literatur leicht von denen der Art *A. imperator* zu unterscheiden sein müssen. Das war aber zum Teil nicht der Fall. Zwar ließen sich die Männchen nach Betrachtung des Basalhockers trennen, bei den Weibchen aber fanden sich einige, bei denen die Art nicht auf Anhieb nach einfacher Beurteilung der Ovipositorlänge festlegbar war.

Material und Methode

Die zur Messung herangezogenen Exuvien stammten aus Funden, die überwiegend 1990 im Botanischen Garten „Botanicactus“ in Ses Salines und 1994 am Teich des „Castillo“ in Cala Figuera - beide Orte liegen im Südosten Mallorcas - gemacht wurden. Exuvien von *A. imperator* wurden im Juli 1994 durchgehend gefunden, von *A. parthenope* nur in der ersten Julihälfte. Insgesamt wurden an dieser Stelle 296 *Anax*-Exuvien aufgelesen, darunter 55 von *A. parthenope*. An den Teichen des Botanicactus in Ses Salines waren 1991 nur noch wenige, danach

gar keine Exuvien mehr zu finden. Insgesamt wurden 328 Exuvien von *A. imperator* und 86 von *A. parthenope* zu Messungen verwendet.

Gemessen wurden:

- die Gesamtlänge,
- die Prämentumlänge und die größte Prämentumbreite,
- die Länge der Analpyramide (ventral),
- Länge und Breite des Basalhöckers auf der Analpyramide der Männchen,
- die Cercillänge der Männchen,
- die Länge des Ovipositors der Weibchen sowie das zugehörige Segment 9.

Betrachtet und bewertet wurden zudem

- die Prothoraxapophysen,
- der Penisabdruck,
- die Lage des Prämentums zu den Coxen des zweiten und dritten Beinpaars.

Viele Messungen wurden mehrfach vorgenommen. Das geschah vor allem dann, wenn Meßergebnisse auftraten, die außerhalb der in der Literatur angeführten Maße lagen. Zur Messung der Gesamtlänge wurde eine Schieblehre benutzt. Die Ergebnisse wurden auf volle Millimeter gerundet, da bei einer größeren Zahl von nicht planem Meßstrecken eine Zehntelangabe nicht sinnvoll schien. Die genauen Meßpunkte für die weiteren Maße sind Abb. 1-3 zu entnehmen. Mit Hilfe eines binokularen Stereomikroskops und einer Okularmeßscheibe wurde auf 1/10 mm genau gemessen.

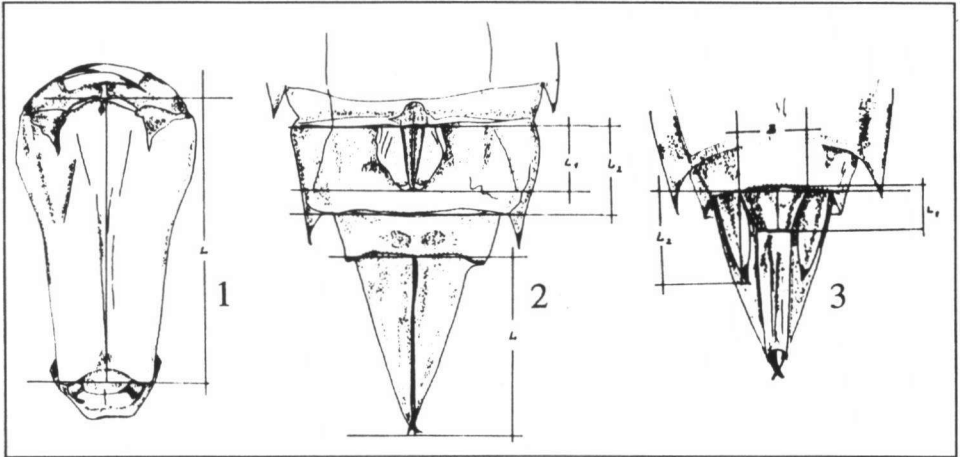


Abb. 1-3: Definition der Meßstrecken: (1) Länge des Prämentums; — (2) Abdomenspitze ventral, L = Länge der Analpyramide, L₁ = Länge des Ovipositors, L₂ = Länge von S₉; — (3) Abdomenspitze dorsal, B = Breite des Basalhöckers, L₁ = Länge des Basalhöckers, L₂ = Länge der Cerci.

Ergebnisse

Der Gesamthabitus der Exuvien beider Anax-Arten in beiden Geschlechtern ist durch Abb. 4-7 wiedergegeben. Tab. I und II enthalten alle metrischen und meristischen Ergebnisse. Daher sei hier nur auf Wesentliches hingewiesen.

Gesamtlänge: Das Gros der mallorquinischen Exuvien von *A. imperator* wies Maße zwischen 46 und 49 mm auf. In wenigen Extremfällen waren sie jedoch nur rund 42 bzw. 43 mm lang. 45 mm war ein schon häufiger vertretenes Maß. Exuvien von *A. parthenope* waren im Durchschnitt größer als die von *A. imperator*.

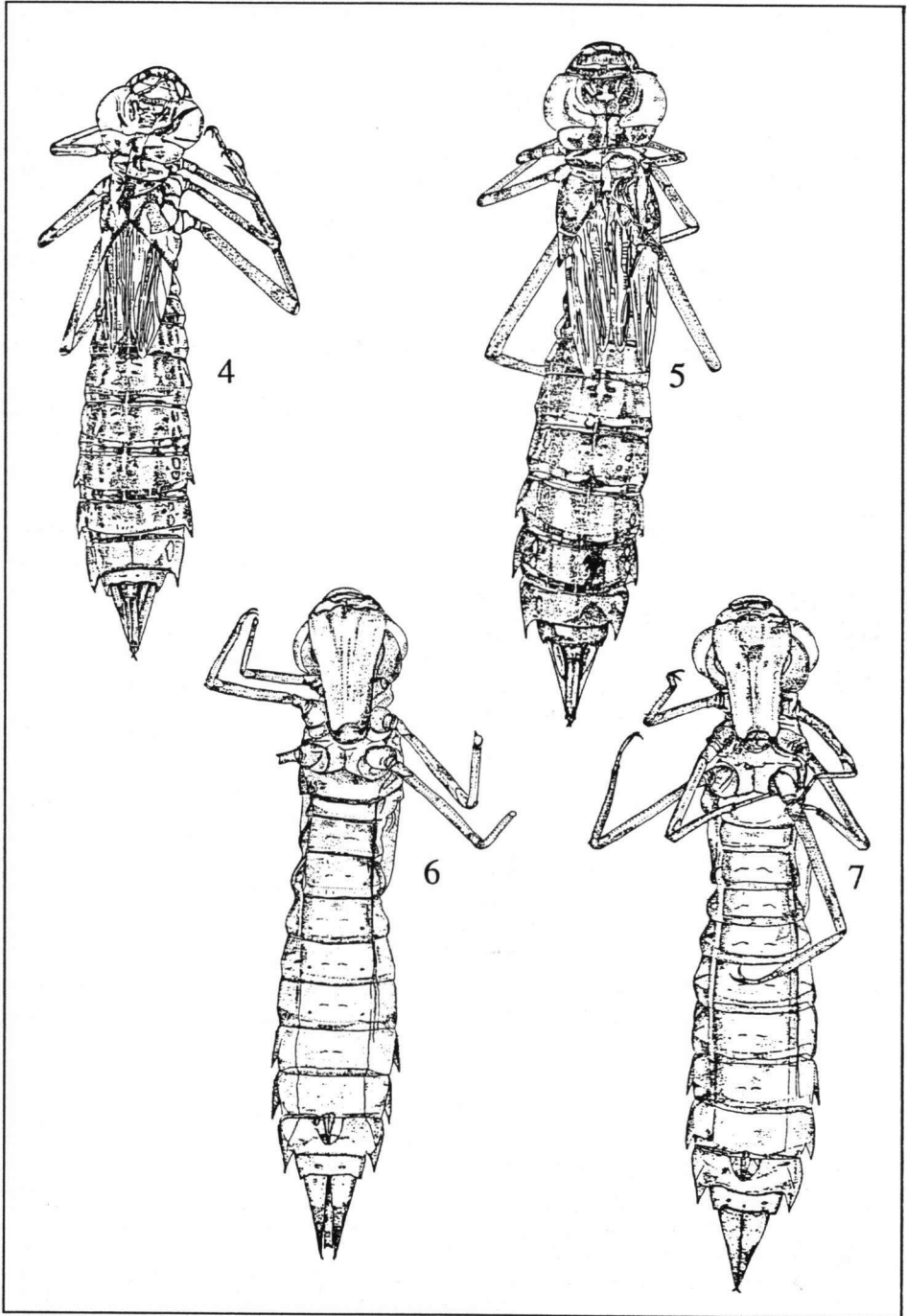


Abb. 4-7: Gesamthabitus der Exuvien: (4) *A. imperator*, Männchen; — (5) *A. parthenope*, Männchen; — (6) *A. imperator*, Weibchen; — (7) *A. parthenope*, Weibchen.

Prämentum: Das Prämentum reichte bei *A. parthenope* normalerweise bis zwischen die Coxen des zweiten Beinpaars und leicht darüber hinaus, bei *A. imperator* bis vor die Coxen des dritten Beinpaars. Bei den Untersuchungen zeigte es sich aber, daß dies nicht in jedem Fall so ist. Zudem wurde die Lage von der Form der Exuvie - gerade oder verbogen - mitbestimmt.

Tab. I: Eigene Messungen an Exuvien von *A. imperator*. Sämtliche Maße sind in mm angegeben; L = Länge, B = Breite. * Der um 0,1 kleinere Wert bei HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993) wird erreicht, wenn man nur bis zum Gelenkbogeninneren mißt.

	Männchen				Weibchen			
	n	Streuung	x	s	n	Streuung	x	s
L Gesamt	161	42-52	47,78	1,57	167	45-52	48,46	1,50
L Prämentum	78	8,2-10,1	9,28	0,45	75	8,3-10,1	9,35	0,46
L Analpyramide	78	5,2-6,4	5,83	0,25	76	5,2-6,4	5,84	0,30
L : B Basalhöcker	ca. 2 : 3				-			
L Basalhöcker : L Cerci	0,4 < x < 0,5				-			
L Ovipositor : L S9	-				ca. 3 : 4			
L : B Prämentum	ca. 1,6*; nähert sich in einigen Fällen 1,7							

Tab II: Eigene Messungen an Exuvien von *A. parthenope*. Sämtliche Maße (L) sind in mm angegeben; L = Länge, B = Breite. * Der um 0,1 kleinere Wert bei HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993) wird erreicht, wenn man nur bis zum Gelenkbogeninneren mißt.

	Männchen				Weibchen			
	n	Streuung	x	s	n	Streuung	x	s
L Gesamt	42	47-53	50.48	1,25	44	48-55	51,32	1,44
L Prämentum	46	8,2-9,5	8,76	0,36	38	8,1-9,8	8,83	0,46
L Analpyramide	48	5,4-6,6	6,20	0,24	39	5,7-6,7	6,20	0,23
L : B Basalhöcker	ca. 1 : 2				-			
L Basalhöcker : L Cerci	0,3 < x < 0,4				-			
L Ovipositor : L S9	-				0,6 < x < 0,7			
L : B Prämentum	ca. 1,4*; nähert sich in einigen Fällen 1,5							

Basalhöcker: Hier wurden die gebräuchlichen Verhältnisse Länge zu Breite und Länge zu Länge der Cerci genauer bestimmt als meist üblich.

Ovipositorabdruck: Auch hier wurde das gebräuchliche Verhältnis der Länge des Ovipositorabdrucks zu Segment 9 genauer eingegrenzt. Die Verhältnisse bei beiden Arten sind auch in Abb. 8-9 dargestellt.

Prothoraxapophysen: Die Prothoraxapophysen der Arten unterschieden sich wie in Abb. 10-11 dargestellt. Es ist aber anzumerken, daß je nach Beobachtungswinkel unter dem Binokular subjektive Interpretationen möglich sind (es gelang mir nicht, einen festen Punkt oder eine Art Ausrichtungssgerade z.B. zwischen Augenrand und Thorax zu finden, um mit einem einheitlichen Beobachtungswinkel arbeiten zu können).

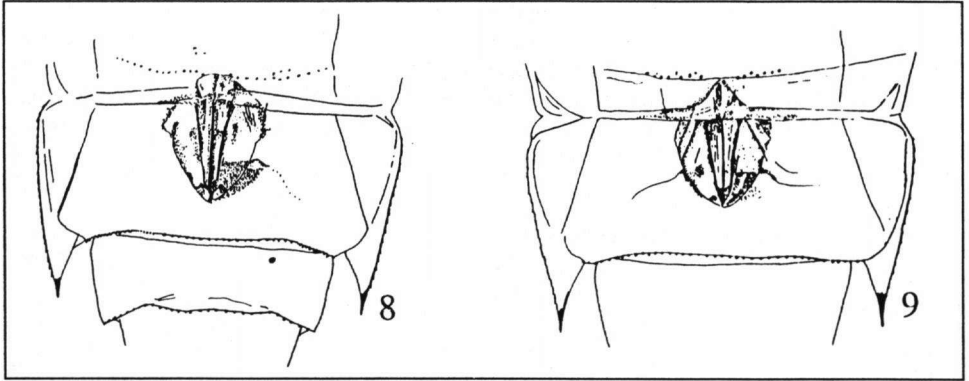


Abb. 8-9: Ovipositorabdruck: (8) *A. imperator*, — (9) *A. parthenope*.

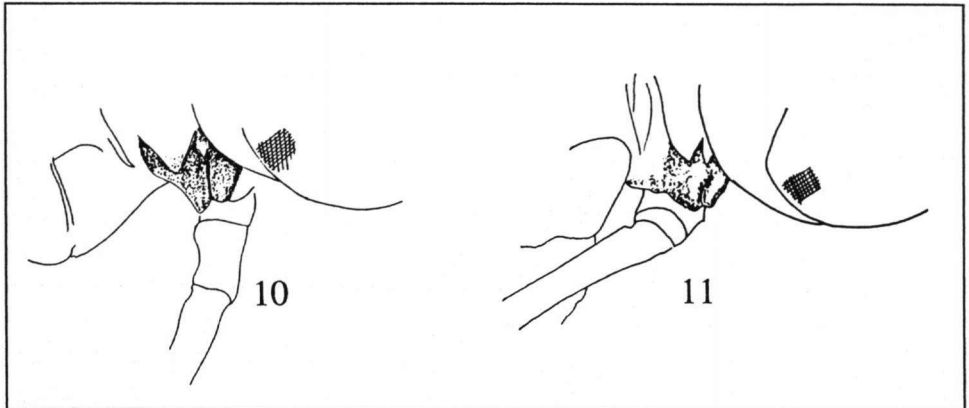


Abb. 10-11: Prothoraxapophysen: (10) *A. imperator*, — (11) *A. parthenope*.

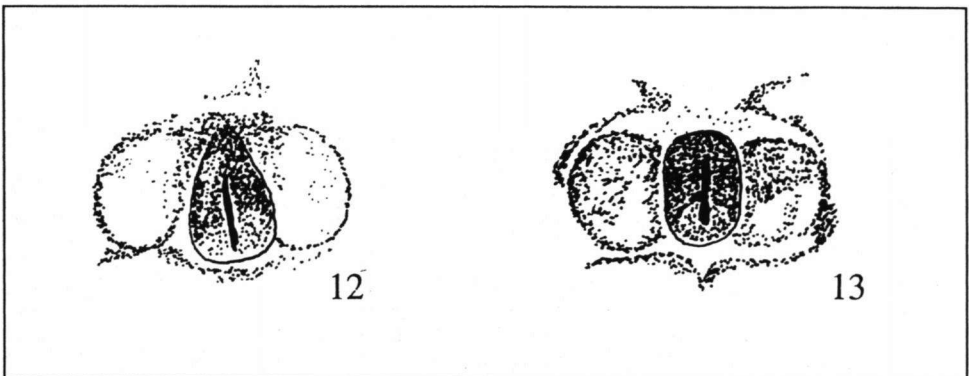


Abb. 12-13: Penisabdruck: (12) *A. imperator*, - (13) *A. parthenope*.

Diskussion

Tab. III und IV zeigen deutlich die Schwierigkeiten, vor denen man stehen kann, wenn man mit Hilfe verschiedener Quellen *Anax*-Exuvien bestimmen will. Für mich begannen sie vor einigen Jahren damit, daß ich auf Mallorca Exuvien fand, die nur 45 mm lang waren und mit diesem Maß nicht in den vorgegebenen Literaturrahmen paßten.

Tab. III: Maße und Maßverhältnisse bei Exuvien von *A. imperator*: Übersicht über Literaturangaben. Es bedeuten RIS = RIS (1909), COM = COMPTE-SART (1963), AGU = AGUESSE (1968), FRA = FRANKE (1979), CAR = CARCHINI (1983), PET = PETERS (1987), ASK = ASKEW (1988), HEI = HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993). Sämtliche Maße (L) sind in mm angegeben; L = Länge, B = Breite.

	RIS	COM	AGU	FRA	CAR	PET	ASK	HEI
L Gesamt	47-59	48-56	49-55	-	50-60	45-52	> 46	50-54
L Analpyramide	7	-	6-7	-	-	-	-	-
L : B Basalhöcker	-	-	-	1 : 1	-	ca. 1 : 1	1 : 1	-
L Basalhöcker : L Cerci	ca. 1 : 2	-	1 : 2	-	1 : 2	-	1 : 2	0,4-0,5
L Ovipositor : L S9	>2 : 3	2 : 3	2 : 3	-	2 : 3	-	-	-
L : B Prämentum	-	-	-	-	-	-	-	1,5

Tab. IV: Maße und Maßverhältnisse bei Exuvien von *A. parthenope*: Übersicht über Literaturangaben. Es bedeuten RIS = RIS (1909), COM = COMPTE-SART (1963), AGU = AGUESSE (1968), FRA = FRANKE (1979), CAR = CARCHINI (1983), PET = PETERS (1987), ASK = ASKEW (1988), HEI = HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993). Sämtliche Maße sind [mm]; L = Länge, B = Breite.

	RIS	COM	AGU	FRA	CAR	PET	ASK	HEI
L Gesamt	47-50	47-50	48-54	-	45-55	45-52	> 46	49-53
L Analpyramide	5,5	-	5,0-5,5	-	-	-	-	-
L : B Basalhöcker	-	-	-	1 : 2	-	2 : 3	1 : 2	-
L Basalhöcker : L Cerci	ca. 1 : 3	-	1 : 3	-	1 : 3	-	1 : 3	0,3-0,35
L Ovipositor : L S9	ca. 1 : 2	1 : 2	≤1 : 2	-	ca. 1 : 2	-	-	-
L : B Prämentum	-	-	-	-	-	-	-	1,3

Vergleicht man die Maße mallorquinischer *A. imperator*-Exuvien mit den Angaben der in Tab. III zitierten Autoren, stellt man fest, daß nur PETERS (1987) eine Bandbreite angibt, die der von mir ermittelten weitgehend entspricht. Wenn man die extrem kleinen Exuvien nicht berücksichtigt, ergibt sich gar die gleiche Bandbreite. Die Maßangaben der anderen Autoren haben sicherlich ebenfalls ihre Richtigkeit, beziehen sich aber auf andere Fundorte. Ein Grund, warum mallorquinische Exuvien der untersuchten Arten in ihren Maßen zum Teil erheblich von den in der Literatur genannten Werten abweichen, kann nicht angegeben werden und muß anderen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Die extrem kleinen Exuvien als die von Hungerleidern einzuordnen, scheint mir zu einfach, da gleichzeitig mit ihnen und neben ihnen Exuvien normaler Länge gefunden wurden.

Mallorquinische *A. parthenope*-Exuvien sind im Durchschnitt größer als die von *A. imperator*. Bei einer Bandbreite von 47-55 mm kommt es zu einer größeren Übereinstimmung mit den Maßen aus der Literatur. Vergleicht man bei den in Tab. III und IV zitierten Autoren aber die Längenangaben für beide Arten, stellt man fest, daß bei allen - mit Ausnahme PETERS (1987) - *A. parthenope* die kleineren Maße ausweist. Aber auch PETERS weist im Text darauf hin, daß die -Exuvien im Durchschnitt etwas kleiner sind.

Die Prämentumlänge war, die Tab. III und IV zeigen es deutlich, ein Maß ohne besonderes Gewicht. Sie erhält aber seit HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993) eine neue Wertung, da die Arten sich recht gut an dem von ihm angeführten Verhältnis Prämentumlänge zu größter Breite bestimmen lassen.

Die von mir festgestellten Längen der Analpyramiden - ich habe sie ventral gemessen - stehen in einem krassen Gegensatz zu den wenigen Angaben in der Literatur. Bei RIS (1909) wie AGUESSE (1968) hat *A. imperator* die längere Analpyramide, bei mir jedoch *A. parthenope*.

Das für die Artbestimmung wichtige Verhältnis von Länge und Breite des Basalhöckers wird in der Literatur fast durchgängig mit 1:1 für *A. imperator* und 1:2 bzw. 2:3 (PETERS, 1987) für *A. parthenope* angegeben. Nur B. Gerken (briefl. Mitt.) ermittelte 2:3 für die erstere Art, 1:2 für letztere. Diese Verhältnisse ergaben sich auch für mallorquinische Exuvien.

Bei dem etwa gleich gewichteten Verhältnis Basalhöckerlänge zu Cercillänge nennen die zitierten Autoren ein Verhältnis von 1:2 für *A. imperator* und 1:3 für *A. parthenope*. Nur HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993) geben ein genaueres Verhältnis von 2:5 bis 1:2 (*imperator*) bzw. 3:10 bis 3,5:10 (*parthenope*) an. Dem entsprechen meine Feststellungen mit der Einschränkung, daß die Verhältnisse bei *A. imperator* immer kleiner 1:2, bei *A. parthenope* immer kleiner 4:10 sind.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Länge des weiblichen Ovipositors im Verhältnis zur Länge des Segments 9. Die Angaben in der Literatur geben 2:3 für *A. imperator* und 1:2 für *A. parthenope* an. Hier ist jedoch unter Umständen eine sehr genaue Messung notwendig, da sich die Arten in einigen Fällen nur anhand dieses Merkmals trennen lassen. Meine Messungen ergaben für *A. imperator* ein Verhältnis von etwa 3:4 mit der Einschränkung, daß es immer größer als 7:10 ist. Für *A. parthenope* ergab sich ein Maßverhältnis zwischen 6:10 und kleiner 7:10.

In der Zusammenschau verschiedener Maße und Verhältnisse lassen sich die Arten eindeutig unterscheiden. Eine Demontage der Exuvie ist dazu nicht notwendig. Es genügen:

- der Basalhöcker mit seinem Verhältnis Länge zu Breite,
- die Länge des Basalhöckers zur Cercillänge,
- das Verhältnis Ovipositorlänge zu Länge Segment 9,
- das Verhältnis Prämentumlänge zu größter Prämentumbreite.

Vor allem das bei HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993) erstmals erwähnte Verhältnis Prämentumlänge zu größter Prämentumbreite gibt eine Möglichkeit zur Schnell diagnose. Im Zweifelsfall helfen die übrigen Diagnosemerkmale weiter. Bei sauberen männlichen Exuvien ist auch der Penisabdruck ein gut brauchbares Merkmal. Weniger eindeutig ist die Prämentumlage zu den Coxen. Die Prothoraxapophysen sollten nach meiner Meinung nicht zur Bestimmung herangezogen werden.

ASKEW (1988) schreibt, daß noch viel zu tun ist, bevor ein zufriedenstellender Larvenschlüssel für alle europäischen Arten vorgelegt werden kann. Dem kann eigentlich jeder, der sich mit Exuvien beschäftigt, beipflichten. Durch die große Variabilität bezüglich der Maße der angesprochenen Merkmale scheint es notwendig, daß Larven bzw. Exuvien einer Art von unterschiedlichen Fundorten in hoher Zahl untersucht werden müssen, um die tatsächliche Bandbreite eines Maßes erfassen zu können. Es ist weiter notwendig, daß einheitlich definierte Meßstrecken festgelegt werden (vgl. Abb. 1-3), damit man eindeutig vergleichbare Maße erhält. HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993) haben z.B. das Mentum/Prämentum in seiner Länge anders als ich gemessen.

Literatur

- AGUESSE, P. (1968): *Les Odonates de l'Europe Occidentale, du Nord de l'Afrique et des Iles Atlantiques*. Masson, Paris
- ASKEW, R.R. (1988): *The dragonflies of Europe*. Harley, Colchester
- CARCHINI, G. (1983): *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane*. 21. *Odonati (Odonata)*. Consiglio Nazionale della Ricerche, Verona
- COMPTE-SART, A. (1963): Revision de los Odonatos de Baleares. *Publ. Inst. Biol. apl.* 35: 33-81
- FRANKE, U. (1979): Bildbestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Libellen-Larven (Insecta: Odonata). *Stuttgart. Beitr. Naturk. (A)* 333: 1-17
- HEIDEMANN, H. & R.SEIDENBUSCH (1993): *Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviansammler*. Bauer, Keltern
- PETERS, G. (1987): *Die Edellibellen Europas*. Ziemsen, Wittenberg
- RIS, F. (1909): Ord. Odonata (Fabricius). Libellen, Wasserjungfern. In: A. Brauer [Hrsg.], *Die Süßwasserfauna Deutschlands*, Bd. 9, Jena

Eingegangen: 09.01.95

Revidiert und angenommen: 01.04.95