

Neue Daten zur Larvalökologie von *Macromia splendens* (Odonata: Macromiidae)

Klaus Guido Leipelt, Carsten Schütte und Frank Suhling

eingegangen: 20. Oktober 2000

Summary

New data on the larval ecology of Macromia splendens (Odonata: Macromiidae) – At the end of July, 1998, in mid July, 1999, and in mid June, 2000, a total of 67 larvae was recorded at a section of about 100 m in length at the Gardon de Mialet in the mountain range of the Cévennes, southern France. Only one larval generation, comprising up to four different stadia was found during June and July. Another generation was on the wing, the third was in the egg stage. Therefore the duration of larval development is considered to last two years in that region. All larvae were found in reaches where the water current was hardly noticeable: We recorded 53 larvae at sandy patches in shallow water near the river margin, five in deposits of a mixture of twig, leaf and fine detritus, and nine on bedrock in about 1 m water depth. In other microhabitats like alder roots, gravel and boulder no larvae were found.

Résumé

Résultats nouveaux sur l'écologie larvaire de Macromia splendens (Odonata: Macromiidae) – Sur un tronçon (de 100 m) du Gardon de Mialet, un affluent du Gardon en France méditerranéenne, 67 larves de *Macromia splendens* ont été recensées fin juillet 1998, mi-juillet 1999 et mi-juin 2000. Nous avons étudié la répartition des larves dans les types de structure sur place et mesuré la largeur de leurs têtes. Au cours des recherches sur le terrain une seule génération (formée de quatre stades différents) a pu être constatée. La génération précédente se trouvaient alors au stade imaginal, la suivante au stade de l'œuf. A partir de ce fait, nous avons conclu à une durée de développement larvaire de deux ans dans cette région. Toutes les larves étaient présentes dans des emplacements qui ne manifestaient aucun courant d'eau: Nous avons trouvé 53 larves dans des parties peu profondes, couvertes de sable et à proximité de la rive, 5 larves dans des zones avec une couche de détrit

groset fin et 9 larves sur les rochers nus dans une profondeur d'à peu près 1 m. Dans les autres types de structure comme les racines des aulnes, les cailloux et les galets on n'a trouvé aucune larve.

Zusammenfassung

In einem Gewässerabschnitt des Gardon de Mialet, einem Quellfluss des Gardon in Südfrankreich, wurden Ende Juli 1998, Mitte Juli 1999 und Mitte Juni 2000 insgesamt 67 Larven von *Macromia splendens* nachgewiesen. Wir maßen die Kopfbreiten und nahmen die Verteilung der Larven in den vorgefundenen Strukturtypen der Gewässersohle auf. Zu den Untersuchungszeitpunkten konnte nur eine Larvengeneration im Gewässer festgestellt werden, die vorhergehende Generation befand sich gerade im Imaginalstadium, die nachfolgende im Eistadium. Aufgrund dessen schließen wir auf eine zweijährige Larvalentwicklungsdauer in dieser Region. Alle Larven hielten sich in Bereichen auf, die nahezu keine Strömung aufwiesen: Wir fanden 53 Larven in seichten, sandbedeckten ufernahen Bereichen, fünf in Bereichen mit Grob- und Feindetritusablagerungen und neun auf blankem Fels in ca. 1 m Wassertiefe. In den anderen Strukturtypen wie Erlenwurzeln, Kies und Geröll wurden keine Larven gefunden.

Einleitung

Macromia splendens, die einzige europäische Vertreterin der Familie Macromiidae, gehört zu den besonders seltenen und gefährdeten Libellenarten (VAN TOL & VERDONK 1988, GRAND & DOMMANGET 1996). Das Verbreitungsgebiet dieses europäischen Endemiten beschränkt sich auf das südliche Frankreich, Portugal und Spanien (D'AGUILAR & DOMMANGET 1998). Bisher liegen nur wenige Untersuchungen zur Lebensweise und Ökologie sowohl der Imagines (DOMMANGET 1995, SCHÜTTE & SUHLING 1997, CORDERO RIVERA et al. 2000) als auch der Larven (LEIPELT et al. 1999) vor. Selbst über die Verbreitung der Art – vor allem auf der Iberischen Halbinsel – herrscht noch Unklarheit. In den letzten Jahren sind mehrere Fundorte aus dem Nordwesten Spaniens (CORDERO RIVERA 2000) und aus Portugal (MALKMUS 1996, 1996a) bekannt geworden. Sie zeigen, dass die Art in einigen Regionen der Iberischen Halbinsel weiter verbreitet ist als bisher angenommen.

Während dreier Sommerexkursionen in die Cevennen in den Jahren 1998 bis 2000 konnten wir Daten zur Larvalökologie der Art sammeln. Experimente zur Habitatwahl wurden bereits früher durchgeführt (LEIPELT et al. 1999), weitere Daten zu den Aufenthaltsorten und zur Größenklassenverteilung der Larven sollen hiermit zur Diskussion gestellt werden.

Methoden

Der etwa 100 m lange und 20 m breite Untersuchungsabschnitt liegt im mittleren Lauf des Gardon de Mialet, eines Quellflusses des Gardon, 12 km W Alès, Department Gard, Frankreich (zu weiteren Erläuterungen des Untersuchungsgebietes siehe LEIPELT et al. 1999). Die im Flussabschnitt vorherrschenden Strukturtypen (siehe Kap. Ergebnisse) wurden dabei mittels eines Keschers nach Larven abgesucht. Um die gefangenen Tiere bestimmten Larvenstadien zuordnen zu können, wurden die Kopfbreiten mittels einer Schieblehre (Genauigkeit: $\pm 0,01$ mm) vermessen. Unter der Annahme, dass die Kopfbreite von Libellenlarven von Stadium zu Stadium durchschnittlich etwa um den Faktor 1,25 zunimmt (z.B. SCHÜTTE et al. 1998), wurde, von den Exuvien ausgehend, auf das Larvenstadium geschlossen. Die Suche nach Larven fand an folgenden Tagen statt: 26./30. Juli 1998, 13.-17. Juli 1999 und 15./18. Juni 2000.

Ergebnisse

Larvenstadien

Mitte Juni 2000 wurden im untersuchten Flussabschnitt 46 Larven von *Macromia splendens* gefunden. 23,9 % ließen sich dem Stadium F-2, 52,2 % dem Stadium F-3 und 19,6 % dem Stadium F-4 zuordnen (Abb. 1). Ein Individuum lag mit einer Kopfbreite von 3 mm genau im Bereich zwischen dem F-3- und dem F-4-Stadium; eine eindeutige Zuordnung war deshalb nicht möglich. Die kleinste Larve mit 2,21 mm Kopfbreite gehörte wahrscheinlich dem F-5-Stadium an.

Von den 16 Larven, die Mitte Juli 1999 gefunden wurden, befanden sich die meisten im F-2-Stadium, daneben waren das F-3- und das F-1-Stadium vertreten. In der letzten Juliwoche 1998 wurden fünf Larven mit Kopfbreiten zwischen 5,63 und 5,75 mm gefangen, die alle dem Stadium F-1 zugeordnet wurden.

Mikrohabitat

Im Untersuchungsabschnitt wurden von uns folgende Strukturtypen unterschieden: (I) wenige Millimeter bis mehrere Zentimeter mächtige Sandschicht mit vereinzelt Laubblättern bei einer maximalen Wassertiefe von 0,35 m, meist breiten Felssimsen aufliegend (Abb. 2), (II) geschlossene Auflage aus Fein- und Grobdetritus bei einer maximalen Wassertiefe von 1,2 m, (III) nahezu ebener Felsgrund in 0,8 bis 1,20 m Wassertiefe, im rechten Winkel an

felsige Uferwand stoßend, allenfalls mit vereinzelt Laubblättern und ohne geschlossene Sandauflage, (IV) Kies, (V) Geröll und (VI) Erlenwurzeln. Die Strukturtypen I, II und III lagen in Bereichen mit kaum nachweisbarer Strömung, die Typen I, III und VI befanden sich immer in Ufernähe. Die Strukturtypen IV bis VI traten sowohl in fast strömungsfreien als auch in lotischen Bereichen auf.

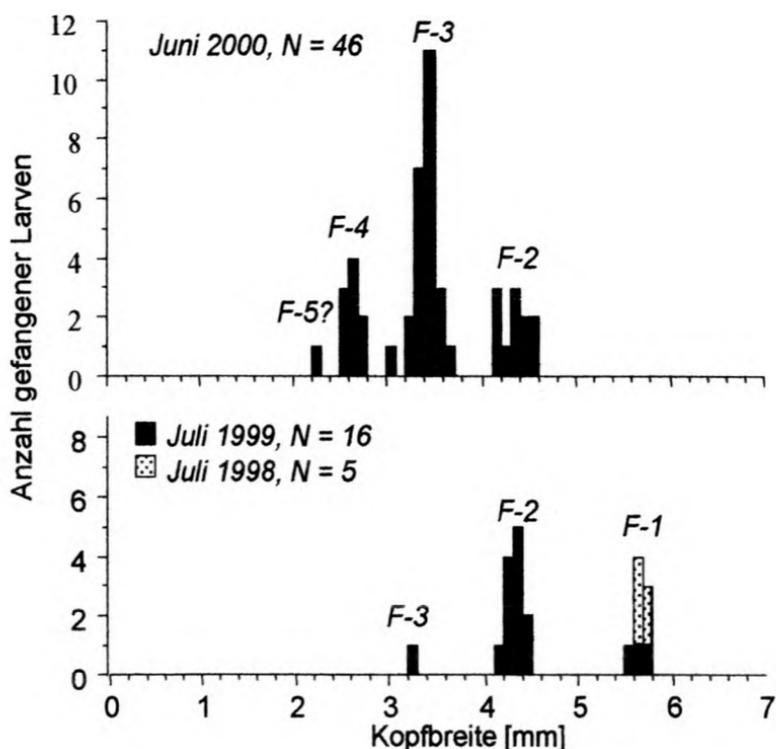


Abb. 1: Kopfbreiten-Häufigkeitsverteilung der Larven von *Macromia splendens*, die in den Jahren 1998 bis 2000 im Gardon de Mialet gefangen wurden. – Fig. 1: Head width frequency histogram of larval *Macromia splendens* caught at the Gardon de Mialet in the years 1998 to 2000.

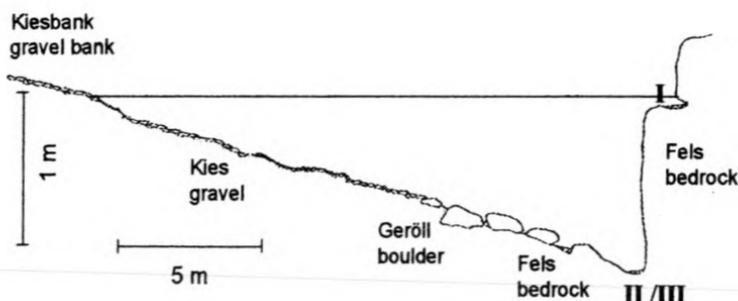


Abb. 2: Querschnitt durch das Flussbett des Gardon de Mialet an der Stelle, an der wir den größten Teil der Larven von *Macromia splendens* fanden. Die römischen Ziffern bezeichnen die Substrattypen, in denen Larven gefunden wurden: I = Sand mit vereinzelten Laubblättern in geringer Wassertiefe (< 0,35 m); II = Gemisch aus Fein- und Grobdetritus in tiefem Wasser (0,8-1,2 m); III = Felsgrund in tiefem Wasser (0,8-1,2 m). Larven waren in den anderen Substrattypen wie Kies, Geröll und Erlenwurzeln nicht enthalten. Letztere waren in diesem Querschnitt nicht vorhanden. – Fig. 2: Cross-section of the riverbed of the Gardon de Mialet at the stretch with high numbers of larval *Macromia splendens*. Roman digits indicate the larval microhabitats: I = sand with few leaf litter in shallow water (< 0,35 m); II = mixture of fine and coarse detritus in deep water (0,8-1,2 m); III = bedrock in deep water (0,8-1,2 m). Other substrate types like gravel, boulder and alder roots contained no larvae. Alder roots were absent at this cross-section.

53 von 67 Larven, die wir in den Jahren 1998 bis 2000 fanden, hielten sich im Strukturtyp I auf. Neun Larven entfielen auf Typ III und fünf auf Typ II. In den anderen Substraten konnten wir trotz intensiver Suche keine Larven von *M. splendens* nachweisen.

Diskussion

Larvalentwicklungsdauer

Mitte Juni 2000 entfiel mehr als die Hälfte aller von uns gefangenen *Macromia splendens*-Larven auf ein einziges Stadium, das F-3-Stadium. Die restlichen Larven dieses Jahres verteilten sich etwa gleichmäßig auf die Stadien F-2 und F-4. Mitte Juli 1999 lag eine ähnliche Größenklassenverteilung vor, jedoch um ein Entwicklungsstadium verschoben. Ende Juli 1998 konnte nur das F-1-Stadium nachgewiesen werden. Unter der Annahme, dass die Larvalentwicklung in allen drei Jahren gleichartig verlief und nicht etwa durch

Witterungseinflüsse verlangsamt oder beschleunigt wurde, könnte *M. splendens* somit von Mitte Juni bis Mitte Juli um ein Larvenstadium wachsen. Die gleichzeitige Anwesenheit nur weniger Larvenstadien, die sich zudem um ein deutliches Maximum gruppieren – im Juni 2000 bei F-3, im Juli 1999 bei F-2 – läßt den Schluß zu, dass die Dauer der Larvenstadien F-2, F-3 und F-4 jeweils etwa einen Monat beträgt. Weiterhin folgern wir daraus, dass sich zu Beginn des Sommers nur eine Generation im Larvalstadium befindet. Die vorhergehende Generation ist zu diesem Zeitpunkt bereits im Imagonalstadium, die nachfolgende im Eistadium. Das gleichzeitige Auftreten von drei Generationen im Juni/Juli deutet auf eine zweijährige Larvalentwicklung hin. Bei *Onychogomphus uncutus* findet man bei dreijähriger Larvalentwicklung im Sommer immer vier Generationen (SCHÜTTE et al. 1998). Offensichtlich benötigt *M. splendens* etwa ein Jahr, um sich vom Ei bis durchschnittlich zum F-3-Stadium zu entwickeln.

Zum Entwicklungszyklus von *M. splendens* liegen bisher nur wenige konkrete Daten vor. Die Tiere schlüpfen in Südfrankreich in der letzten Maiwoche (H. DUMONT in GRAND & DOMMANGET 1996). Einzelnachweise von frisch geschlüpften Imagines liegen auch aus dem Juni vor: 10. Juni 1967 am Lot (BILEK 1969), 15. Juni 1996 am Tarn (H. WILDERMUTH briefl.) sowie 15. Juni 2000 am Gardon de Mialet (diese Arbeit). Die Flugzeit der geschlechtsreifen Imagines erstreckt sich von Mitte Juni bis Mitte Juli, z.T. bis in den August hinein (CHAUSSADA & DOMMANGET 1988; GRAND & DOMMANGET 1996). Die Eiablagen finden vor allem im Juni/Juli statt, die Embryogenese beträgt etwa 20 Tage, die Larven überwintern höchstwahrscheinlich zweimal, bevor sie Ende Mai/Anfang Juni schlüpfen (GRAND & DOMMANGET 1996). Nicht näher erläuterten Beobachtungen von DOMMANGET zufolge beträgt die Dauer der Larvalentwicklung 22 bis 23 Monate (J.-L. DOMMANGET in GRAND & DOMMANGET 1996), die Autoren gehen jedoch von einer zwei- bis dreijährigen Entwicklung in Südfrankreich aus. Ebenso schätzt LIEFTINCK (1965) die Entwicklungsdauer der Larven von *M. splendens* auf zwei bis drei Jahre. Daten zur Größenklassenverteilung der Larven gab es bisher nicht. Auch die in dieser Arbeit vorgestellten Daten können eine dreijährige Entwicklung nicht völlig ausschließen: Bei der relativ geringen Stichprobengröße besteht noch die Möglichkeit des Vorhandenseins einer Larvengruppe, die kleiner als das F-5-Stadium ist. Allerdings halten wir es für wenig wahrscheinlich, dass wir kleine Larven übersehen haben. Eine kontinuierlich im Jahresverlauf erfolgende Vermessung der Larven könnte diesen Punkt klären.

Bemerkenswert erscheint uns die aus den Ergebnissen abgeleitete schnelle Entwicklung des F-2-Larvalstadiums innerhalb eines Monats. Im Gardon de Mialet konnten wir während der Sommermonate nur wenige potentielle Nahrungsorganismen finden. Besonders die von vielen *M. splendens*-Larven bewohnten sandigen Bereiche wiesen kaum andere Makroinvertebraten auf, so dass die Nahrungsgrundlage für eine schnelle Entwicklung nicht gegeben scheint. LIEFTINCK (1965) gibt für tropische *Macromia*-Arten an, dass sich die Larven in den letzten Stadien langsam entwickeln. So benötigten zwei unter optimalen Ernährungsbedingungen in Gefangenschaft gehaltene *M. cincta*-Larven des F-2-Stadiums im Mittel 90 Tage, um sich zu häuten.

Es gibt nur wenige Publikationen zur Größenklassenverteilung von Larven anderer *Macromia*-Arten. FUKUI (1982) nimmt für *M. daimoji* in der japanischen Präfektur Shizuoka (ca. 35°N) eine zweijährige Larvalentwicklung an. Die Art schlüpft zwischen Ende Mai und Mitte Juni, im Juni/Juli befindet sich offensichtlich nur eine Generation als Larve im Gewässer. SMOCK (1988) gibt für *M. illinoensis georgina* in South Carolina (ca. 33°N) ebenfalls eine zweijährige Larvalentwicklung an. Die Emergenzperiode dieser Art endet wahrscheinlich im späten Frühjahr bzw. im Frühsommer. Offenbar kann sich *M. splendens* am Gardon de Mialet (44°N) im Bereich der Winterfeuchten Subtropen ebenso schnell entwickeln wie andere *Macromia*-Arten unter den Bedingungen der Immerfeuchten Subtropen.

Mikrohabitat

Im untersuchten Flussabschnitt des Gardon de Mialet fanden wir *M. splendens*-Larven nur in völlig strömungsberuhigten Bereichen. Knapp 80 % der Larven wurden in geringer Wassertiefe in sandigem Substrat nachgewiesen. Nur wenige Larven hielten sich in tieferem Wasser auf felsigem Grund auf. In Substraten mit hohem Detritusanteil konnten wir nur vereinzelt Larven finden.

Bei Habitatwahlversuchen mit vier *M. splendens*-Larven des F-1-Stadiums zeigte sich, dass die Tiere sandige Substrate, die mit einer Laubaufgabe versehen waren, gegenüber bloßem Sand und gegenüber steinigem Untergrund bevorzugten (LEIPELT et al. 1999). Meist waren die Larven dabei tagsüber unter den Laubblättern verborgen, was als Anpassung an die Koexistenz mit Fischen interpretiert worden ist. Die Fundstellen von 62 der 67 gefangenen Larven wiesen dagegen nur wenige, vereinzelt Laubblätter auf, die kaum Versteckmöglichkeiten boten. Es ist bekannt, dass *M. splendens*-Larven in der Lage sind, sich teilweise oder vollständig in Sand einzugraben bzw. sich mit Sand zu bedecken (LEIPELT et al. 1999). Die Larven hielten sich im Untersu-

chungsabschnitt des Gardon de Mialet wahrscheinlich deshalb vornehmlich auf sandigen Substraten auf, weil sie sich dort eingraben können. Die Sandschichten einiger Fundorte waren nur wenige Millimeter dick, was darauf hindeutet, dass sich die Larven an solchen Stellen nur unvollständig eingraben können. Ihre sandfarbene, dunkel gesprenkelte Oberseite tarnt sie dabei. Laubblätter spielen als Unterschlupf offensichtlich nur eine untergeordnete Rolle. Anders ist das eher seltene Vorkommen in Substraten mit hohem Detritusanteil, in dem sich die Larven aufgrund des Feindetritusanteils ebenfalls eingraben können, kaum zu deuten. Allerdings kamen solche Substrate im Untersuchungsabschnitt im Vergleich mit sandigen Substraten weit seltener vor. Erstaunlich ist, dass die Larven auch auf nahezu blankem Fels sitzen können, wo selbst partielles Eingraben unmöglich ist. Da diese Bereiche etwa 1 m unter der Wasseroberfläche lagen, war nicht zu beurteilen, ob die Larven auf diesem Substrat auffallen. Aufgrund der räumlichen Nähe zu den mit Sand bedeckten Felssimsen im Flachwasser wäre es denkbar, dass einige Larven unfreiwillig auf den felsigen Grund gelangen und sich dort nur zeitweise aufhalten. Die Aussage von CORDERO RIVERA (2000), dass die Larven von *M. splendens* im Wurzelgeflecht leben, konnten wir nicht bestätigen. Auch während einer Studie zu den Larvalhabitaten von *Oxygastra curtisii*, die vornehmlich Erlenwurzeln bewohnt, konnten wir in diesem Strukturtyp nie Larven von *M. splendens* finden (LEIPELT & SUHLING 2001).

Auffallendes Charakteristikum aller Mikrohabitate, in denen Larven nachgewiesen wurden, war die zur Zeit der Datenaufnahme kaum wahrnehmbare Strömung. Auf die Bevorzugung lenitischer Flussbereiche und die Besiedlung von Stauseen weisen andere Autoren hin (BILEK 1969, GRAND & DOMMANGET 1996, CORDERO RIVERA 2000), ohne jedoch eine ausreichende Begründung dafür zu liefern. Da sich *M. splendens*-Larven oft nur partiell eingraben oder sich lediglich dem Substrat anschmiegen (LEIPELT et al. 1999), könnten sie im Vergleich zu tiefer grabenden Anisopterenlarven wie *Cordulegaster* und *Gomphus* (z.B. PRODON 1976, SUHLING & MÜLLER 1996) anfälliger für Verdriftung sein. In nur wenige Quadratdezimeter großen, sandigen Bereichen im Strömungsschatten angeschwemmter Äste konnten wir vermutlich deshalb nie Larven nachweisen, weil das Substrat von starker Strömung umgeben war. Die relativ schlechte Anpassung der sandbewohnenden *Macromia*-Arten an die grabende Lebensweise führt CORBET (1962) übrigens darauf zurück, dass ihre Beine lang und für das Graben ungeeignet sind. Er nimmt an, dass diese Arten erst sekundär zu dieser Lebensweise übergegangen sind.

Auch *M. chui*, eine taiwanesishe Art, deren Larven ebenfalls sandige Substrate bewohnen, kommt sowohl in künstlich als auch in natürlich aufgestauten Flussbereichen vor (LEIPELT in Vorb.). In Hongkong sind Larven von *M. berlandi* auf schlammigem Sand in strömungsberuhigten Bereichen von kleinen Flüssen zu finden, die von *M. urania* dagegen u.a. in sandigen Bereichen in immerhin mäßiger Strömung (WILSON & THEISCHINGER 1996). Die Larven von *M. splendens* können aufgrund ihres vornehmlichen Auftretens in sandigen Substraten, ihrer Fähigkeit, sich im Sand einzugraben, und aufgrund morphologischer Merkmale innerhalb der Gattung *Macromia* in die Gruppe der sand-dweller sensu LIEFTINCK (1950) eingeordnet werden. Im Gegensatz zu Larven anderer *Macromia*-Arten, die offensichtlich nicht die Fähigkeit besitzen, sich in Sand einzugraben, weisen die Larven der sand-dweller eine sandfarbene, dunkel gesprenkelte Körperoberseite, seitlich abgespreizte Beine, lange, fast gerade Tarsalklauen und ein abgeflachtes Abdomen auf (LIEFTINCK 1950). Letzteres Merkmal ist bei Exuvien von *M. splendens* nicht zu erkennen, da diese aufgrund der Aufwölbung während des Schlupfes einen dreieckigen Querschnitt zeigen.

Ausblick

Um die am Gardon de Mialet gefundenen Strukturtyppräferenzen überprüfen zu können, wären Untersuchungen auch in anderen Flusssystemen in Südfrankreich, Spanien und Portugal notwendig. In Kombination mit kontinuierlich durchgeführten Erhebungen der Larvalstadien könnten so weitere Aspekte der Larvalökologie geklärt werden. Dabei sollten insbesondere die Temperaturverhältnisse der Gewässer als wichtiger Faktor für die Dauer der Larvalentwicklung mit in die Untersuchungen einbezogen werden.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Dietrich Kern für die Übersetzung der Zusammenfassung ins Französische, bei Reinhard Huwe für den Bau der Kescher und bei Philip S. Corbet für das Zusenden eines japanischen Artikels. Hansruedi Wildermuth und Ole Müller halfen durch konstruktive Anmerkungen zum Manuskript.

Literatur

- BILEK, A. (1969): Ergänzende Beobachtungen zur Lebensweise von *Macromia splendens* (Pictet 1843) und einigen anderen in der Guyenne vorkommenden Odonata-Arten. *Entomol. Z.* 79: 117-124

- D'AGUILAR, J. & J.-L. DOMMANGET (1998): *Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord*. Seconde édition. Delachaux et Niestlé S. A., Lausanne – Paris
- CHAUSSADAS, J.-C. & J.-L. DOMMANGET (1988): *Macromia splendens* (Pictet, 1843) en Lozère (48)? (Odonata, Anisoptera: Corduliidae). *Martinia* 4: 107
- CORBET, P.S. (1962): *A biology of dragonflies*. Witherby, London
- CORDERO RIVERA, A. (2000): Distribution, habitat requirements and conservation of *Macromia splendens* Pictet (Odonata: Corduliidae) in Galicia (NW Spain). *Int. J. Odonatol.* 3: 73-83
- CORDERO RIVERA, A., S. SANTOLAMAZZA CARBONE & C. UTZERI (1999): Emergence and adult behaviour of *Macromia splendens* in Galicia (Northwestern Spain) (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 28: 333-342
- DOMMANGET, J.-L. (1995): Recherches étho-écologiques sur *Macromia splendens* dans les départements de l'Aveyron et du Tarn. *Bull. Soc. ent. Fr.* 100: 535-537
- FUKUI, M. (1982): [Dragonflies of the Miyakoda River, Shizuoka Prefecture] jap. *Suruga no Konchu* 116: 3401-3412
- GRAND, D. & J.-L. DOMMANGET (1996): *Macromia splendens* (Pictet, 1843). In: VAN HELSDINGEN, P.J., L. WILLEMSE & M.C.D. SPEIGHT (eds.): *Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part II – Mantodea, Odonata, Orthoptera and Arachnida*. Council of Europe Publishing, Strasbourg
- LEIPELT, K.G. (in Vorb.): Habitat selection in larval *Macromia chui* and *M. clio* (Odonata: Macromiidae)
- LEIPELT, K.G., I. JÖKEL, T. SCHRIMPF, C. SCHÜTTE & F. SUHLING (1999): Untersuchungen zur Habitatwahl der Larven von *Macromia splendens* (Pictet) (Anisoptera: Macromiidae). *Libellula* 18: 15-30
- LEIPELT, K.G. & F. SUHLING (2001): Habitat selection of larval *Gomphus graslinii* and *Oxygastra curtisii* (Odonata: Gomphidae, Corduliidae). *Int. J. Odonatol.* 4: 23-34
- LIEFTINCK, M.A. (1950): Further studies on southeast Asiatic species of *Macromia* Rambur, with notes on their ecology, habits and life history, and with descriptions of larvae and two new species (Odon., Epophthalmiinae). *Treubia* 20: 657-716.
- LIEFTINCK, M.A. (1965): *Macromia splendens* (Pictet, 1843) in Europe with notes on its habits, larva, and distribution (Odonata). *Tijdschr. Entomol.* 108: 41-59
- MALKMUS, R. (1996): Neue Funde von *Macromia splendens* (Pictet) in Portugal (Anisoptera: Corduliidae). *Libellula* 15: 191-195
- MALKMUS, R. (1996a): Libellen im Gebiet des unteren Rio Guadiana, Portugal. In: JÖDICKE, R. (ed.): Studies on Iberian dragonflies. *Adv. Odonatol., Suppl.* 1: 123-126
- PRODON, R. (1976): Le substrat, facteur écologique et éthologique de la vie aquatique: Observations et expériences sur les larves de *Micropterna testacea* et *Cordulegaster annulatus*. Thèse, Université Lyon
- SCHÜTTE, C., P. CHRIDDE & F. SUHLING (1998): Life-cycle patterns of *Onychogomphus uncutus* (Charpentier) (Anisoptera: Gomphidae). *Odonatologica* 27: 71-86

- SCHÜTTE, C. & F. SUHLING (1997): Beobachtungen zum Verhalten von *Macromia splendens* (Pictet) (Anisoptera: Corduliidae). *Libellula* 16: 81-84
- SUHLING, F. & O. MÜLLER (1996): *Die Flußjungfern Europas (Gomphidae)*. Die neue Brehm Bücherei: 628. Westarp Wissenschaften, Magdeburg & Spektrum, Heidelberg
- SMOCK, L.A. (1988): Life histories, abundance and distribution of some macroinvertebrates from a South Carolina, USA coastal plain stream. *Hydrobiologia* 157: 193-208
- VAN TOL, J. & M.J. VERDONK (1988): *The protection of dragonflies (Odonata) and their biotopes*. Council of Europe, Bruxelles
- WILSON, K.D.P. & G. THEISCHINGER (1996): Further notes on *Macromia Rambur* from Hong Kong, with descriptions of the larvae (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 25: 275-282

