

Der Zahnkärpfling *Gambusia holbrooki* als Prädator von Libelleneiern (Teleostei: Poeciliidae; Odonata: Libellulidae)

Florian Weihrauch

Jägerstraße 21A, D-85283 Wolnzach, <Florian.Weihrauch@t-online.de>

Abstract

Eastern Mosquitofish *Gambusia holbrooki* as a predator of dragonfly eggs (Teleostei: Poeciliidae; Odonata: Libellulidae) — At an irrigation ditch NE of El Rocío, Huelva province, Andalusia, Spain, on 18 and 21-IX-2006 repeated egg predation by swarms of *G. holbrooki* was observed during the exophytic oviposition of two *Crocothemis erythraea* females and seven *Sympetrum fonscolombii* tandems into open water. Other, endophytically ovipositing Odonata spp. were not bothered, as well as *C. erythraea* females that were hidden from the fish by carpets of algae or duckweed during oviposition. During all observed interactions, swarms of approximately 20-30 *G. holbrooki* chased the dragonflies immediately after the first dips, attacking the tip of the female's abdomen in a number of cases, and obviously struggling for each sinking egg. The dragonflies responded to these attacks by changing their behaviour from a chain of subsequent dips into the water to single or, at most, triple dips that were followed by rapid changes of oviposition sites. In one exactly noted case, a *S. fonscolombii* tandem performed 42 dips and 25 changes of place in almost two minutes. However, this avoidance behaviour was not successful due to the high fish density in the ditch. Judging from swallowing movements and other reactions of the fish, most eggs seen to be laid were consumed.

Zusammenfassung

An einem Bewässerungsgraben bei El Rocío, Andalusien, Spanien, beobachtete ich im September 2006 die Prädation von Libelleneiern durch *G. holbrooki* während der exophytischen Eiablage von zwei Weibchen von *Crocothemis erythraea* und sieben Tandems von *Sympetrum fonscolombii* auf die offene Wasserfläche. Dabei verfolgten Schwärme von 20 bis 30 Fischen die Libellen dicht unter der Wasserfläche, um schnell nach den abgestreiften Eier zu schnappen. Die Libellen reagierten mit punktueller Eiablage und Ausweichmanövern, was aber wegen der hohen Fischdichte kaum erfolgreich war. Es wird davon ausgegangen, dass ein Großteil der abgelegten Eier von den Fischen gefressen wurde.

Einleitung

Aquatische Stadien von Libellen haben zahlreiche Feinde. Dass besonders Fische als Prädatoren von Libellenlarven weitreichende Bedeutung haben, ist gemeinhin bekannt und wird in zahlreichen Studien behandelt (Übersichten bei CORBET 1999: 135, 615; STERNBERG 1999: 157). Weit weniger beachtet ist die Tatsache, dass auch Libelleneier der Prädation durch Fische unterworfen sein können. So schreibt CORBET (1999: 66), «Reports of predation on eggs are rare and sometimes cryptic...», und entsprechend liegt die Zahl bislang publizierter Beobachtungen dieser Interaktion wohl noch im einstelligen Bereich (vgl. CORBET 1999: 66, STERNBERG 1999: 156). Beispielsweise schildert LEMPERT (1988: 105) die Eiablage von *Allorhizucha klingi* Karsch in Liberia, wobei sich oft um die Weibchen innerhalb kurzer Zeit Zahnkärpflinge sammelten und die ins Wasser abgegebenen Eier fraßen. Die detaillierteste Beschreibung ist wohl bei MILLER & MILLER (1985) zu finden, wobei während der epiphytischen Eiablage von *Tholymis tillarga* (Fabricius) in Kenia 10-15 mm lange Fische kontinuierlich die Eier in den ersten Sekunden nach der Eiablage aufschnappten, ehe diese durch ihre klebrig werdende Hülle fest auf der Blattoberfläche von Wasserpflanzen fixiert waren. Die wenigen Schilderungen zur Prädation von Libelleneiern durch Fische werden hiermit um eine weitere ergänzt – auch mit dem Ziel, ein wenig mehr Aufmerksamkeit auf diese Interaktion zu lenken.

Lokalität und Beobachtungen

Meine Beobachtungen erfolgten am 18. und 21. September 2006 jeweils zwischen etwa 15:00 und 16:00 MESZ an einem Bewässerungsgraben 1 km NE des Wallfahrtsortes El Rocío im Coto Doñana, Provinz Huelva, Andalusien, Spanien (37°08'N, 06°28'W). Der Graben mit fast stehendem Wasser und flachen Ufern verlief zwischen offenen Pferde- und Rinderweiden. Am Untersuchungsort hatte er eine Breite von etwa 3 bis 4 m und eine maximale Tiefe von etwa 0,5 m. Das gesamte Gewässer war voll besonnt, zu etwa 30 % mit einer Wasserlinsendecke und dichten Algenwatten bedeckt und offensichtlich hoch eutroph.

Während beiden Besuchen beobachtete ich dort acht Libellenarten: *Sympecma fusca*, *Ischnura* cf. *graellsii*, *I. pumilio*, *Anax imperator*, *A. parthenope*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* und *Sympetrum fonscolombii*. In dem Gewässer schwammen viele kleine, jeweils gut 1 cm lange Fische; ihre Dichte betrug in der Aufsicht geschätzt etwa 30 Individuen pro Quadratmeter. Als ein Tandem von *S. fonscolombii* mit der Eiablage über der offenen Wasserfläche begann, wurde dieses sehr schnell von einem hektisch agierenden Schwarm von etwa 20 bis 30 Fischen verfolgt, die sofort innerhalb der ersten Zentimeter unter der Wasseroberfläche die absinkenden Eier wegfraßen. Teilweise schnappten die Fische dabei nach der eintauchenden Abdomenspitze des Weibchens,

worauf das Tandem das regelmäßige Eindippen abbrach und mit einer eher punktuellen Eiablage reagierte, die immer wieder von verwirrenden Flugmanövern unterbrochen wurde. Allerdings führte diese Taktik kaum zum Erfolg, da die Dichte der Fische im Gewässer zu hoch war und nach jeder Eiablage sich sofort Fische an der Eiablagestelle einfanden. Der gleiche Vorgang wiederholte sich während beider Besuche des Gewässers noch sechsmal mit Tandems derselben Art. Auch zwei Weibchen von *C. erythraea* wurden bei der exophytischen Eiablage in offenes Wasser auf identische Weise von den Fischen behelligt. Dagegen konnten mehrere *C. erythraea*-Weibchen ihre Eier im Bereich dichter Algenwatten oder der Wasserlinsendecke ohne jegliche Störung durch Fische ablegen. Auch *I. pumilio* und *A. parthenope*, die an beiden Tagen zur selben Zeit endophytisch Eier legten, blieben von den Fischen dabei ungestört.

Bei einem der *S. fonscolombii*-Tandems zählte ich innerhalb von knapp zwei Minuten 42 Mal das Eintauchen der weiblichen Abdomenspitze bei 25 abrupten Ortswechseln, ehe das Tandem vom Gewässer verschwand. Wieviele Eier bei jedem Eintauchen tatsächlich ins Wasser gestreift wurden, konnte ich nicht ermitteln, doch folgte jedem Eindippen etwa innerhalb der ersten 10 cm unter dem Wasserspiegel sofort eine hektische Balgerei der Fische mit deutlich sichtbaren Schluckvorgängen der Prädatoren.

Kurzcharakteristik des Prädators

Zur Identifikation der Fische wurden fünf Individuen mit einem Aquariennetz gefangen, in Ethanol (70 %) konserviert und später als *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) bestimmt. Diese ursprünglich in Nordamerika von New Jersey bis Alabama heimische, lebendgebärende Zahnkärpflingsart wurde lange Zeit als Unterart des Kobold- oder Silberkärpflings *G. affinis* (Baird & Girard) betrachtet, der in weiten Teilen Nord- und Mittelamerikas autochthon ist. *Gambusia affinis* und *G. holbrooki* werden heute als diejenigen beiden Fischarten eingestuft, die weltweit am häufigsten in nicht heimische Gewässer eingesetzt wurden und daher mittlerweile eine fast weltweite Verbreitung besitzen, wobei auch Brackwasser besiedelt werden kann (NZFRESHWATER.ORG 2006). Der Hauptgrund für das Aussetzen von Gambusen war die Bekämpfung der Malaria, da sie als effektive Prädatoren von Stechmücken-Larven gelten. Allerdings werden beide Arten inzwischen in vielen Ländern als höchst unerwünschter Schädling angesehen, da sie dank ihrer extrem hohen Reproduktionsfähigkeit – fast eine Verzwanzigfachung der Individuenzahl in fünf Monaten ist möglich – und sehr hoher Fraßraten indigene Arten verdrängt und aquatische Ökosysteme so bereits häufig ins Ungleichgewicht gebracht haben (vgl. GAMBUSIA.NET 2006, NZFRESHWATER.ORG 2006). Auf der Iberischen Halbinsel kommt bislang ausschließlich *G. holbrooki* vor. Die gesamte iberische Population stammt offensichtlich von lediglich einer

Handvoll Tieren ab, die 1921 aus North Carolina importiert und im Ebro-Delta ausgesetzt worden waren (ELVIRA & ALMODÓVAR 2001, GRAPPUTO et al. 2006, B. Elvira pers. Mitt.). Danach vollzog *G. holbrooki* eine rasante Ausbreitung und war 70 Jahre später in acht der zehn großen Flusseinzugsgebiete Iberiens häufig (ELVIRA 1995).

Studien zum konkreten Einfluss von Gambusen auf Libellenpopulationen bietet die odonatologische Literatur kaum. CARCHINI et al. (2003) konnten keinen Einfluss von *G. holbrooki* auf Libellengemeinschaften von 23 Teichen im italienischen Latium ermitteln. YOSHIMURA & OKOCHI (2005) führen das Verschwinden endemischer Libellenarten auf einer der japanischen Ogasawara-Inseln unter anderem auf den Besatz von Stillgewässern mit *G. affinis* zurück. Sicher belegt sind lediglich signifikante Rückgänge bei *Anax papuensis* (Burmeister), die eindeutig mit der Invasion von *G. holbrooki* in Kleingewässer Neuseelands korrelierten (ROWE 1987: 152 f., R.J. Rowe pers. Mitt.).

Diskussion

Grundsätzlich gilt *Gambusia holbrooki* als zooplanktivore Art, die vor allem Wasserflöhe (*Daphnia* spp.) frisst, wobei aber auch andere Cladocera, Rotatoria sowie Detritus zur Nahrung gehören (BLANCO et al. 2004, REHAGE et al. 2005). Die beiden *Gambusia*-Arten werden daneben häufig auch als Prädatoren von Kaulquappen und Amphibien-Eiern erwähnt (z.B. KOMAK & CROSSLAND 2000). Somit passen Eier von Anisopteren von der Größe her gut in das Nahrungsspektrum von Gambusen und auch von anderen planktivoren Kleinfischen. Die erfolgreiche Prädation von Libelleneiern durch Fische trifft offensichtlich nur Arten mit exophytischer Eiablage (CORBET 1999: 66), was auch durch die hier vorgestellten Beobachtungen unterstrichen wird. Der entscheidende Zeitraum sind dabei die ersten Sekunden nach der Ablage beim Absinken im Wasser, ehe die Eier ihre gallertige Schutzhülle entwickelt haben, die sie für Prädatoren schlecht konsumierbar macht und mit der sie anschließend meist auch am Substrat kleben (vgl. MILLER & MILLER 1985, CORBET 1999: 48 f.). Entsprechend schreibt CORBET (1999: 66) «Exophytic eggs are, however, especially vulnerable during the first seconds after oviposition» und das beobachtete hektische Verhalten von *G. holbrooki*, möglichst schnell an die abgelegten Eier zu kommen, wird verständlich.

Dass bei der exophytischen Eiablage besonders jene Libellen gefährdet sind, die in offenes Wasser ablegen und somit visuell jagenden Fischen sofort auffallen, zeigen die Beobachtungen an *Crocothemis erythraea*: Bei fast zeitgleicher Eiablage zweier Weibchen wurde jenes nicht behelligt, das in dichte Algenwatten ablegte, während das andere bei der Eiablage in offenes Wasser einen Großteil seiner Eier einbüßte. Hier stellt sich die Frage, ob die bei manchen Anisopteren häufig zu beobachtende exophytische Eiablage über Algenwatten oder Wasserpflanzen – in Mitteleuropa betrifft dies z.B. *Libellula*

depressa und *Orthetrum*-Arten – nicht bereits eine Strategie der Art darstellen kann, um Eiverlusten durch Fische auszuweichen. Doch auch eine Verhaltensweise von Anisopterenarten, die häufig bzw. ausschließlich ihre Eier in offenes Wasser legen, ist möglicherweise zum Teil der Eiprädation geschuldet: So berichtet STERNBERG (1999: 156) von einem kleinen Schwarm etwa 5-10 cm großer Fische, die exakt dem Zick-Zack-Kurs eines Weibchens von *Orthetrum cancellatum* bei der Eiablage in Ufernähe folgten, und schließt daraus, «dass das auffällig „wilde“ Eiablageverhalten der *O. cancellatum*-Weibchen möglicherweise als Schutzverhalten zu deuten ist, die Eiverluste durch Fischfraß in fischreichen Gewässern zu reduzieren». Auch MILLER & MILLER (1985) geben an, dass Weibchen von *Tholymis tillarga* in der Lage sind, durch häufige Ortswechsel bei der Eiablage die Prädationsrate durch Jungfische geringer zu halten; die gleiche Taktik versuchten die *S. fonscolombii*-Tandems bei meinen Beobachtungen. Hier liegt die Interpretation nahe, dass diese kleinräumigen Ortswechsel an einem Gewässer nur eine Vorstufe der von SCHENK et al. (2004) für *S. fonscolombii* postulierten Strategie der 'räumlichen Verteilung des Risikos' ('spatial risk spreading') durch eine über mehrere Gewässer verteilte Eiablage desselben Tandems darstellen.

Jedoch unabhängig davon, ob es sich kurzfristige Taktik von Individuen oder langfristige Strategie einer Art handelt, die Eiverluste durch Fischfraß können trotzdem beachtliche Ausmaße annehmen. MILLER & MILLER (1985: 294) sprechen trotz dem beobachteten Ausweichverhalten der Weibchen von *T. tillarga* davon, dass «predation at egg-laying may ... dispose of nearly half of all eggs laid». Ohne meine Beobachtungen tatsächlich quantifizieren zu können, schließe ich aus der großen Dichte der Fische im Wasser und deren zahlreichen Schluckvorgängen nach jedem Eintippen der weiblichen Abdomenspitzen, dass die Prädationsrate hier mehr als die Hälfte der abgelegten Libelleneier umfasste. Gerade in trockenen Regionen wie dem Coto Doñana im andalusischen Spätsommer konzentrieren sich Kleinfische wie *G. holbrooki* in den wenigen verbliebenen Gewässern und beeinflussen den Reproduktionserfolg von exophytisch ablegenden Arten wie *S. fonscolombii* dort mit Sicherheit signifikant. Daher sollte dieser Interaktion in Zukunft mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden, da sie sicherlich wesentlich häufiger stattfindet, als die wenigen publizierten Hinweise darauf schließen lassen.

Dank

Gianmaria Carchini, Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata', Benigno Elvira, Universidad Complutense de Madrid, und Richard Rowe, James Cook University, Townville, gaben schriftlich Hinweise und halfen mit Literatur weiter. Dirk Neumann, Zoologische Staatssammlung München, bestätigte die Bestimmung von *G. holbrooki*. Kommentare von Kamilla Koch und Andreas Martens verbesserten eine frühere Fassung des Manuskriptes deutlich. Vielen Dank!

Literatur

- BLANCO S., S. ROMO & M.-J. VILLENA (2004) Experimental study on the diet of mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) under different ecological conditions in a shallow lake. *International Review of Hydrobiology* 89: 250-262
- CARCHINI G., M. DI DOMENICO, T. PACIONE, A.G. SOLIMINI & C. TANZILLI (2003) Species distribution and habitat features in lentic Odonata. *The Italian Journal of Zoology* 70: 39-46
- CORBET P.S. (1999) Dragonflies: Behaviour and ecology of Odonata. Harley, Colchester
- ELVIRA B. (1995) Native and exotic freshwater fishes in Spanish river basins. *Freshwater Biology* 33: 103-108
- ELVIRA B. & A. ALMODÓVAR (2001) Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century. *Journal of Fish Biology* 59: 323-331
- GAMBUSIA.NET (2006) *Gambusia* control homepage. Online im Internet [18.10.2006], URL: <http://www.gambusia.net/>
- GRAPPUTO A., A. BISAZZA & A. PILASTRO (2006) Invasion success despite reduction of genetic diversity in the European populations of eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*). *The Italian Journal of Zoology* 73: 67-73
- KOMAK S. & M.R. CROSSLAND (2000) An assessment of the introduced mosquitofish (*Gambusia affinis holbrooki*) as a predator of eggs, hatchlings and tadpoles of native and non-native anurans. *Wildlife Research* 27: 185-189
- LEMPERT J. (1988) Untersuchungen zur Fauna, Ökologie und zum Fortpflanzungsverhalten von Libellen (Odonata) an Gewässern des tropischen Regenwaldes in Liberia, Westafrika. Diplomarbeit, Universität Bonn
- MILLER P.L. & A.K. MILLER (1985) Rates of oviposition and some other aspects of reproductive behaviour in *Tholymis tillarga* (Fabricius) in Kenya (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 14: 287-299
- NZFRESHWATER.ORG [The New Zealand Native Freshwater Fish Society] (2006) *Gambusia* – a biological control gone mad. Online im Internet [18.10.2006], URL: <http://www.nzfreshwater.org/thumbnails/gambusia.html>
- REHAGE J.S., B.K. BARNETT & A. SIH (2005) Foraging behaviour and invasiveness: do invasive *Gambusia* exhibit higher feeding rates and broader diets than their noninvasive relatives? *Ecology of Freshwater Fish* 14: 352-360
- ROWE R.J. (1987) *The dragonflies of New Zealand*. Auckland University Press, Auckland
- SCHENK K., F. SUHLING & A. MARTENS (2004) Egg distribution, mate-guarding intensity and offspring characteristics in dragonflies (Odonata). *Animal Behaviour* 68: 599-606
- STERNBERG K. (1999) Feinde, Parasiten und Kommensalen. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Hrsg.) *Die Libellen Baden-Württembergs*, Band 1: 156-171. Ulmer, Stuttgart
- YOSHIMURA M. & I. OKOCHI (2005) A decrease in endemic odonates in the Ogasawara Islands, Japan. *Bulletin of FFPRI* [Forestry and Forest Products Research Institute, Kyoto, Japan] 4: 45-51