

# Charakterisierung von Mückenbrutplätzen im Roßlauer Oberluch



IRIS KRÖGER, MATTHIAS LIESS & SABINE DUQUESNE

## 1 Einleitung

Das Roßlauer Oberluch bietet mit seinen Feuchflächen ideale Lebensräume für eine artenreiche Fauna und Flora (siehe auch SCHOLZ et al. in diesem Heft, S. 103 ff). Auch Stechmücken finden hier gute Reproduktionsbedingungen. Auf Grund der prognostizierten Klimaerwärmung könnten sich diese Bedingungen sogar noch verbessern, denn starke Regenfälle, Überschwemmungen und hohe Temperaturen begünstigen die Fortpflanzung von Stechmücken.

Neben den Faktoren, die die Entwicklung der Mücken fördern, wirken natürlich auch regulierende Mechanismen. Neben Fressfeinden spielen Nahrungskonkurrenten eine wichtige Rolle für den Bestand einer Art. Während die Fressfeinde der Mückenlarven bereits gut untersucht sind (BEKTOV & LIESS 2007, STAV et al. 2005), ist über die Nahrungskonkurrenten der Mückenlarven bislang wenig bekannt. Mückenlarven filtern organische Partikel aus dem Wasser und beanspruchen demnach dieselben Nahrungsressourcen wie filtrierende Kleinkrebse. In wenigen Studien konnte nachgewiesen werden, dass Kleinkrebse ernstzunehmende Nahrungskonkurrenten für Mückenlarven sind (CHASE & KNIGHT 2003, BLAUSTEIN & CHASE 2007). Bisher fehlten jedoch Daten aus Freilandversuchen und es stellen sich folgende Fragen:

- Wie schnell besiedeln Mückenlarven und Kleinkrebse unterschiedliche Biotope?
- Unter welchen Umständen kommt eine Konkurrenzsituation zwischen den zwei Artengruppen überhaupt zustande?
- Können alle Mückenarten gleichermaßen von Kleinkrebsen kontrolliert werden?

Um diese Fragen beantworten zu können, wurde 2007 im Rahmen komplexer Untersuchungen



Abb. 1: Tümpel im Wald. Foto: I. Kröger.

im Zusammenhang mit der Deichrückverlegung eine Studie zur Charakterisierung von Mückenbrutplätzen im Roßlauer Oberluch durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

## 2 Untersuchungsmethoden

### 2.1 Klassifizierung der Probestellen

Insgesamt wurden 13 Wasserstellen im Zeitraum von März bis September 2007 untersucht. Die hier dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf jeweils zwei neunwöchige Zeitabschnitte im Frühjahr (1. März bis 9. Mai) und Sommer (2. Juli bis 7. September), da diese das Maximum der Mückenpopulation in der jeweiligen Jahreszeit repräsentieren.

Die untersuchten Wasserflächen befanden sich einerseits im Wald (6 Probestellen im Frühjahr bzw. 3 Probestellen im Sommer) und andererseits im Offenland (7 Probestellen). Sie erreich-



**Abb. 2:** Probenahme auf einer Wiesenfläche.  
Foto: I. Kröger.



**Abb. 3:** Probenaufbereitung im Labor. Foto: I. Kröger.

ten eine Ausdehnung von 20 bis 800 m<sup>2</sup> und eine Wassertiefe von 3 bis 30 cm. Durch die höhere Verdunstung im Sommer trockneten die Wasserflächen schneller aus als im Frühjahr. So hielt die Wasserbedeckung der Probenflächen im Frühjahr 6,5 Wochen (Wald) bzw. 5,3 Wochen (Offenland), im Sommer hingegen nur 4,6 Wochen (Wald) bzw. 3,7 Wochen (Offenland) an. Das die Gewässer umgebende Grünland wurde im Sommer zwei Mal gemäht, während die Waldbiotope keiner Pflege unterlagen.

## 2.2 Probenahme

Die Beprobung der Wasserstellen erfolgte einmal wöchentlich. Dabei wurden 1-3 l Wasser durch ein Planktonsieb (Maschenweite: 50 µm) gefiltert und die entnommenen Organismen für taxonomische Bestimmungen in 70%igem Ethanol aufbewahrt. Zusätzlich wurden die abiotischen Parameter pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Trübung und Wassertemperatur gemessen sowie die Wassertiefe und Wasserflächenausdehnung geschätzt. Es konnte allerdings kein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen den erfassten Parametern und den Vorkommen von Mückenlarven bzw. Kleinkrebsen nachgewiesen werden, weshalb diese Parameter nicht weiter berücksichtigt worden sind.

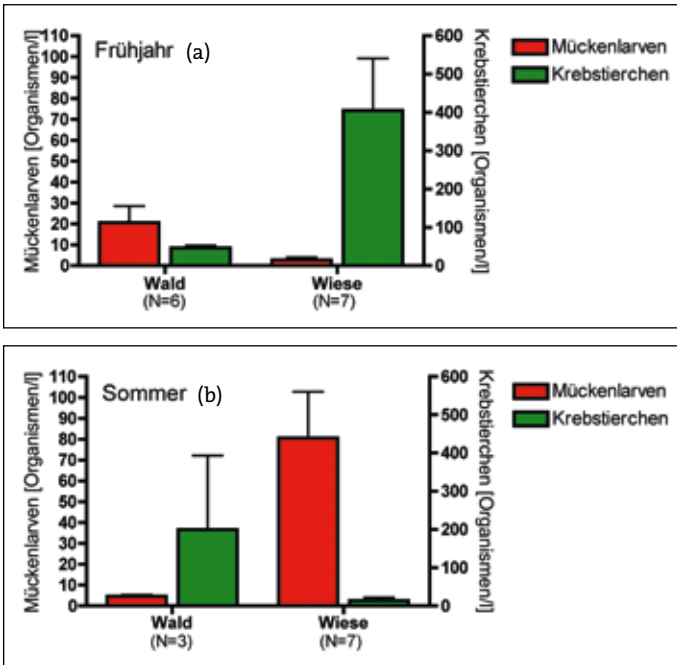
## 2.3 Zielorganismen

Die Studie war auf die Erfassung von Stechmückenlarven (Culiciden) und ihren potenziellen

Nahrungskonkurrenten ausgerichtet. Es wurden alle vorhandenen Culiciden erfasst und die Arten bestimmt. Als Nahrungskonkurrenten wurden alle filtrierenden Kleinkrebse (Crustacean) angesehen, die dasselbe Nahrungsspektrum wie die Mückenlarven beanspruchen. Die untersuchten Kleinkrebse wurden in die Klassen Daphniidae (mit den Unterordnungen Daphnia, Ceriodaphnia, Simocephalus und Scapheloberis), Chydoridae, Ostracoda und Copepoda (mit den Unterordnungen Harpacticida und Calanoida) unterteilt. Für die statistische Analyse wurde der nicht-parametrische Kruskal-Wallis-Test angewandt.

**Abb. 4:** Mückenlarven *Culex pipiens*. Foto: A. Künzelmann und I. Kröger.





**Abb. 5:** Biotopbindung von Mückenlarven und ihren Nahrungskonkurrenten im Frühjahr (a) und im Sommer (b). Die Anzahl von Mückenlarven und Kleinkrebse ist hier in verschiedenen Skalen aufgetragen, da Kleinkrebse (Größe ca. 0,5 mm) in weit höherer Dichte vorkommen als Mückenlarven (Größe ca. 5 mm).

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Das Verhältnis von Mückenlarven und Nahrungskonkurrenten

Sowohl im Frühjahr als auch im Sommer sind Mückenlarven bevorzugt in Gewässern mit geringer Kleinkrebsdichte (<100 Individuen/l) zu finden (Abb. 5a und 5b).

Im Frühjahr sind diese Unterschiede für Mückenlarven (Kruskal-Wallis-Test:  $p=0,004$ ,  $N=13$ ) und Kleinkrebse (Kruskal-Wallis-Test:  $p=0,046$ ,  $N=13$ ) zwischen den Biotopen signifikant (Abb. 5a). Im Sommer kann aufgrund der geringen Anzahl von Wasserstellen im Wald keine signifikante Aussage getroffen werden. Es ist aber offensichtlich, dass Mückenlarven in extrem hoher Dichte (durchschnittlich 80 Individuen/l) in den Offenlandgewässern vorkommen, wo die Kleinkrebsdichte gering ist (< 50 Individuen/l). Bei den Was-

serstellen im Wald ist die Kleinkrebsdichte deutlich höher (durchschnittlich 200 Individuen/l) und die Anzahl der Mückenlarven gering (< 10 Individuen/l) (Abb. 5b).

#### 3.2 Betrachtung der Mückenarten

Im Frühjahr dominierten die Arten *Ochlerotatus cantans*, *Oc. euedes* und *Oc. annulipes* (Tab. 1). Alle drei Arten vermehren sich primär monozyklisch, entwickeln also nur eine Generation im Jahr. Die Larven schlüpfen nach der Schneeschmelze aus den Eiern vom Vorjahr. Alle drei Arten könnten sich gleichermaßen in Gewässern im Wald und im Offenland entwickeln (BECKER et al. 2003). In dieser Studie waren aber deutlich mehr Mückenlarven in den beschatteten Gewässern im Wald (mit geringer Kleinkrebsdichte) zu finden.

Im Sommer dominierten im Roßlauer Oberluch die polyzyklischen Arten *Aedes vexans* und *Culex pipiens*. Auch Individuen von *Culex territans* wurden oft aufgefunden (Tab. 1). Alle drei Arten könnten sich in Gewässern, sowohl im Wald als auch im Offenland, fortpflan-

zen (BECKER et al. 2003, VINOGRADOVA 2000). Nach den Ergebnissen dieser Studie bevorzugten aber alle drei Arten Gewässer im Offenland, wo kaum Kleinkrebse nachgewiesen wurden.

#### 3.3 Betrachtung der Kleinkrebs-Klassen

Sowohl im Frühjahr als auch im Sommer dominierte im Wald die Klasse der Daphnia, während im Offenland die Klasse der Ostracoda am häufigsten anzutreffen war (Tab. 2). Insgesamt änderte sich im Offenland die Zusammensetzung der Kleinkrebsarten im Laufe des Jahres nur wenig, während im Wald die Ostracoden im Sommer weitgehend durch Ceriodaphnien ersetzt wurden. Die untersuchten Kleinkrebs-Klassen sind primär lebendgebärend, können aber auch Dauereier ausbilden, die in der Erde Trockenphasen überstehen können (MEISCH 2000). Eier und lebende Kleinkrebse können passiv von anderen Wirbel-

Frühjahr		Sommer	
Gewässer im Wald	Gewässer im Offenland	Gewässer im Wald	Gewässer im Offenland
<i>Oc. cantans</i> (35%)	<i>Oc. annulipes</i> (69%)	<i>Ae. vexans</i> (78%)	<i>Ae. vexans</i> (54%)
<i>Oc. euedes</i> (33%)	<i>Oc. euedes</i> (16%)	<i>Cx. territans</i> (8%)	<i>Cx. pipiens</i> (33%)
<i>Oc. annulipes</i> (16%)	<i>Oc. cantans</i> (15%)	<i>Cs. annulata</i> (5%)	<i>Cx. territans</i> (13%)
<i>Oc. rusticus</i> (4%)		<i>Cx. pipiens</i> (3%)	
<i>Oc. riparius</i> (3%)		<i>Cx. martinii</i> (3%)	
<i>Oc. surcoufi</i> (2%)			
andere Arten (<1%)		andere Arten (<1%)	

**Tab. 1:** Jahreszeitliches Vorkommen der Mückenarten im Larvenstadium in Gewässern im Wald und Offenland (*Oc* - *Ochlerotatus*, *Ae* - *Aedes*, *Cx* - *Culex*, *Cs* - *Culiseta*).

losen (z.B. Rückenschwimmer Notonecta), Wirbeltieren (z.B. Enten) oder dem Wind von einer Wasserstelle zur nächsten übertragen werden (JANETZKY et al. 1996, MEISCH 2000, MEUTTER et al. 2008).

#### 4 Diskussion

Die Studie hat gezeigt, dass sich entweder Tümpel mit hoher Kleinkrebs-Dichte (>100 Individuen/l) und wenigen Mückenlarven (<10 Individuen/l) oder mit niedriger Kleinkrebs-Dichte (<100 Individuen/l) und vielen Mückenlarven (>10 Individuen/l) fanden. Besonders auffällig war diese Beziehung im Sommer, wo die meisten Mückenlarven nachgewiesen wurden.

Welcher Faktor entscheidet nun, ob ein Tümpel überwiegend von Kleinkrebsen besiedelt wird oder vornehmlich von Mücken? Wahrscheinlich spielt der Zeitfaktor dabei eine entscheidende Rolle. Im Sommer trockneten die Wasserstellen im Offenland nach nur 3 Wochen aus, im

Wald führten sie hingegen länger Wasser (siehe Kap. 2.1). Mückenlarven können einen neuen Lebensraum sehr schnell besiedeln, denn die flugfähigen Mückenweibchen suchen zielgerichtet nach neuen Brutplätzen, wo sie über 100 Eier ablegen können (BECKER et al. 2003). Kleinkrebse hingegen werden nur in geringer Anzahl zufällig von anderen Tieren oder Wind in neue Wassertümpel eingeschleppt (siehe Kap. 3.3). Es dauert daher einige Zeit, ehe sich Kleinkrebse etablieren können. Wenn der Tümpel dann auch noch vorzeitig austrocknet, haben Kleinkrebse kaum eine Chance. Haben sich aber erst einmal Kleinkrebse entwickelt, so werden Mückenlarven effektiv aus dem Gewässer verdrängt.

Der negative Effekt von Kleinkrebsen auf Mückenlarven bezieht sich grundsätzlich auf alle Mückenarten, die in dieser Studie nachgewiesen wurden. Im Frühjahr dominierten die Mückenarten *Ochlerotatus cantans*, *Oc. euedes* und *Oc. annulipes*. Alle drei Arten wurden bevorzugt in beschatteten Gewässern im Wald gefunden, obwohl alle drei Arten auch in Gewässern im Offenland

**Tab. 2:** Jahreszeitliches Vorkommen der Kleinkrebs-Klassen in Gewässern im Wald und Offenland.

Frühjahr		Sommer	
Gewässer im Wald	Gewässer im Offenland	Gewässer im Wald	Gewässer im Offenland
Daphnia (51%)	Ostracoda (65%)	Daphnia (68%)	Ostracoda (90%)
Ostracoda (40%)	Daphnia (17%)	Ceriodaphnia (21%)	Daphnia (3%)
Simocephalus (4%)	Calanoida (8%)	Ostracoda (4%)	Simocephalus (3%)
Harpacticida (3%)	Simocephalus (4%)	Simocephalus (4%)	Calanoida (2%)
Chydoridae (2%)	andere Klassen (<1%)	andere Klassen (<1%)	andere Klassen (<1%)

brüten könnten. Diese Verlagerung der Arten in die Waldgebiete deutet darauf hin, dass die Mückenlarven im Wald aufgrund der geringeren Konkurrenzdichte verbesserte Lebensbedingungen vorfanden. Möglicherweise spielt aber auch das günstigere Nahrungsangebot in diesen Gewässern eine Rolle. Besonders *Ochlerotatus annulipes* bevorzugt Wasserstellen, in denen sich totes Blattwerk angesammelt hat (BECKER et al. 2003). Diese Voraussetzungen sind im Wald naturgemäß eher gegeben als auf offener Fläche. Wahrscheinlich ist die Kombination aus höherem Nahrungsangebot und vermindertem Konkurrenzdruck Ursache für das vermehrte Auftreten von Mückenlarven in Waldgebieten.

Im Sommer dominierte die Mückenart *Aedes vexans*, gefolgt von den Arten *Culex pipiens* und *Culex territans*. In Deutschland zählt *Aedes vexans* zu den häufigsten Stechmückenarten und brütet typischerweise in überschwemmten Gebieten, bevorzugt auf Wiesenflächen (BECKER et al. 2003). Es ist daher nicht verwunderlich, diese Art in großer Zahl in temporären Gewässern der Offenlandbereiche nachzuweisen. *Ae. vexans* besitzt darüber hinaus ein hohes Migrationspotenzial, das heißt diese Art legt nach dem Schlüpfen als Imago große Strecken zurück, um einen neuen Brutplatz zu finden (HORSFALL 1954). Es ist durchaus wahrscheinlich, dass diese Art auch in die angrenzenden Waldgebiete vordringt, um dort in geeigneten Wasserstellen zu brüten. Tatsächlich wurden in dieser Untersuchung einige Larven von *Ae. vexans* in Gewässern im Wald gefunden, allerdings in weit geringerer Anzahl als in den Gewässern im Offenland. Möglicherweise wirkt sich hier das Vorhandensein von Nahrungskonkurrenten negativ auf die Entwicklung der Mückenlarven aus. *Culex pipiens* ist eine weit verbreitete Stechmückenart, die unspezifisch in allen potenziellen Brutbiotopen existiert (BECKER et al. 2003, VINOGRADOVA 2000). Auch *Cx. territans* ist nicht an ein spezielles Biotop gebunden, bevorzugt aber beschattete Gewässer. Beide Arten könnten demnach Gewässer sowohl im Wald als auch im Offenland zur Reproduktion nutzen, kommen aber nach den Ergebnissen dieser Studie bevorzugt im Offenland vor. Da im Offenland nur sehr wenige Kleinkrebse nachgewiesen wurden (< 100 Individuen/l), ist es naheliegend, dass der fehlende Konkurrenzdruck den Mückenlarven dort einen Fortpflanzungsvorteil verschaffte.

## 5 Schlussfolgerung

Das Vorhandensein von Kleinkrebsen wirkt sich nachteilig auf Mückenlarven aus. Kleinkrebse besitzen den Vorteil, dass sie in großen Massen auftreten und daher eine starke Futterkonkurrenz zu den zahlenmäßig geringeren Mückenlarven sind. Mückenlarven hingegen verfügen besonders im Sommer über einen zeitlichen Entwicklungsvorteil gegenüber Kleinkrebsen, da sie neue Brutplätze schneller besiedeln können.

Die untersuchte Konkurrenzbeziehung zwischen Stechmücken und Kleinkrebsen ist nicht nur für das Erfassen biologischer Zusammenhänge von Bedeutung, sie zeigt auch neue Möglichkeiten für die Stechmückenbekämpfung auf. Im Gegensatz zu Insektiziden stören Kleinkrebse das biologische Gleichgewicht nicht und könnten in Zukunft dabei helfen, Mückenpopulation zu regulieren. Dafür müsste allerdings der zeitliche Entwicklungsvorteil der Mückenlarven ausgeglichen werden, indem Kleinkrebse beispielsweise aktiv in die Gewässer eingebracht werden. Weitere Untersuchungen sind nötig, um diese natürliche Kontrollstrategie nutzbar zu machen.

## Danksagung

Wir danken den Mitarbeitern des Biosphärenreservats Mittelbe für die Unterstützung und gute Zusammenarbeit sowie dem Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt für die Genehmigung des Projektes.

## Zusammenfassung

Stechmücken werden vom Menschen meist als lästige Plage empfunden, als Krankheitsüberträger werden sie gefürchtet. Dabei spielen Mücken in der Ökologie von Flussauen eine wichtige Rolle. Die Mücken benötigen die Feuchflächen zur Fortpflanzung und dienen vielen Tieren als Nahrung. Über das Zusammenspiel zwischen Mückenlarven und anderen aquatischen Organismen ist bisher wenig bekannt.

Die folgende Studie untersucht das Verhältnis zwischen Mückenlarven und Kleinkrebsen, den potenziellen Nahrungskonkurrenten der Mückenlarven. Über 7 Monate hinweg wurden Po-

pulationsdaten von Mücken bzw. Kleinkrebsen in temporären Wasserstellen erhoben. Es zeigte sich, dass Mückenlarven bevorzugt kurzzeitig existierende Wasserstellen mit geringer Kleinkrebs-Dichte (<100 Individuen/l) besiedeln. In länger bestehenden Wasserstellen mit hohem Kleinkrebs-Besatz (>100 Individuen/l) konnten kaum Mückenlarven nachgewiesen werden.

Mückenlarven können neue Lebensräume schnell besiedeln, weichen aber natürlichem Konkurrenzdruck aus. Dieses Verhalten der Mückenlarven könnte die Basis für ein ökologisch unbedenkliches Mückenmanagement liefern, wobei Kleinkrebse statt Insektizide die Mückenpopulation kontrollieren.

## Literatur

- BECKER, N., PETRIC, D., ZGOMBA, M., BOASE, C., DAHL, C., LANE, J. & A. KAISER (2003): Mosquitoes and their control. - New York (Kluwer Academic/Plenum Publishers).
- BEKETOV, M. A. & M. LIESS (2007): Predation risk perception and food scarcity induce alterations of life cycle traits of the mosquito *Culex pipiens*. - *Ecological Entomology* 32: 405-410.
- BLAUSTEIN, L. & J. M. CHASE (2007): Interactions between mosquito larvae and species that share the same trophic level. - *Annu. Rev. Entomol.* 52: 489-507.
- CHASE, J. M. & T. M. KNIGHT (2003): Drought-induced mosquito outbreak in wetlands. - *Ecology Letters* 6: 1017-1024.
- HORSFALL, W. R. (1954): A migration of *Aedes vexans* Meigen. - *Journal of Economic Entomology* 47: 544.
- JANETZKY, W., ENDERLE, R. & W. NOODT (1996): Crustacea: Copepoda. - In: Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 8/4-2. - Stuttgart (Gustav Fischer Verlag).
- MEISCH, C. (2000): Crustacea: Ostracoda. - In: Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 8/3. - Heidelberg/Berlin (Spektrum Akademischer Verlag).
- MEUTTER, F., STOKS, R. & L. MEESTER (2008): Size-selective dispersal of *Daphnia* resting eggs by backswimmers (*Notonecta maculata*). - *Biological Letters* 4(5): 494-496.
- STAV, G., BLAUSTEIN, L. & Y. MARGALIT (2005): Individual and interactive effects of a predator and controphic species on mosquito populations. - *Ecological Applications* 15: 587-598.
- VINOGRADOVA, E. B. (2000): Mosquitoes *Culex pipiens pipiens*: taxonomy, distribution, ecology, physiology, genetics and control. - Sofia (PenSoft): 280 S.