

## Wechselwirkungen zwischen Weidegängern und Aufwuchs in einem Mittelgebirgsbach

Becker, Georg

### 1. Einleitung

In den letzten 25 Jahren befaßte sich eine zunehmende Zahl experimenteller Studien mit den Interaktionen zwischen Weidegängern und dem Aufwuchs kleiner Fließgewässer (FEMINELLA & HAWKINS 1995). Freilanduntersuchungen am Breitenbach, einem Mittelgebirgsbach in Osthessen, und Laboruntersuchungen an Weidegängern (Trichoptera) zeigten einerseits den Einfluß der Quantität und Qualität des Biofilms auf die kleinräumige Verteilung, das Wachstum und die Entwicklung der Larven und andererseits den Einfluß der Weidegänger auf Entwicklung und Biomasse des Aufwuchses. Die Ernährungsstrategien und die spezifischen Anpassungen von Köcherfliegenarten an unterschiedliche Nahrungsbedingungen bildeten einen besonderen Schwerpunkt bei diesen Untersuchungen.

### 2. Nahrungsbedingungen artspezifischer Weideflächen im Breitenbach

Freilandergebnisse zeigten, daß sich die Weideflächen von drei coexistierenden Weidegängern des Breitenbachs, *Agapetus fuscipes* CURTIS (Glossosomatidae), *Apatania fimbriata* (PICTET) und *Drusus annulatus* (STEPHENS) (Limnephiliidae), hinsichtlich des Nahrungsangebots unterschieden. Auf natürlichen Substraten des Breitenbachs wurde die Chlorophyll-a-Konzentration des Aufwuchses im Jahresgang speziell an solchen Stellen bestimmt, an denen die Larven der verschiedenen Arten intensiv weideten. Dabei konnte gezeigt werden, daß *A. fuscipes* meist Flächen mit geringerer Chlorophyll-a-Konzentration beweidete als *D. annulatus*. Dabei waren die Larven von *A. fuscipes* noch bei der sehr geringen Chlorophyll-a-Konzentration von  $0.2 \mu\text{g cm}^{-2}$  in hoher Dichte anzutreffen. Die Larven von *A. fimbriata* waren gehäuft auf submersen Flechten zu finden. Dort wurden Chlorophyll-a-Konzentrationen von bis zu  $46 \mu\text{g cm}^{-2}$  gemessen.

### 3. Bedeutung der Futterqualität für Wachstum und Entwicklung der Larven

Laborversuche in Fließrinnen mit einer deutlichen Abstufung der Futterqualität zeigten, daß Überlebensrate, Wachstum und Entwicklung der Larven deutlich von der Futterqualität beeinflusst werden. Aufwuchs und Detritus aus dem Breitenbach sowie konditioniertes Brennesselpulver wurden für vier Wochen im Überfluß angeboten. Fehlten lebende Mikroalgen im Futter, so fanden sich bei den drei genannten Köcherfliegenarten eine höhere Mortalität, geringere Wachstumsraten und eine verzögerte Entwicklung. Wurden die genannten Futtersorten den Larven in einer zusätzlichen Versuchsserie gleichzeitig zur Wahl angeboten, so zeigten sie artspezifisch unterschiedliche Reaktionen (BECKER 1990).

#### 4. Reaktion der Weidegänger auf unterschiedliche Nahrungsbedingungen in künstlichen Fließgerinnen (Laborversuche)

Die Nahrungsansprüche der genannten Arten wurden in künstlichen Fließgerinnen im Labor mit unterschiedlichem Aufwuchs aus dem Breitenbach genauer untersucht. Eine derartige Analyse stellt bei Benthosorganismen ein Problem dar, da die Bereitstellung konstanter Nahrungsbedingungen, um Wachstum und Entwicklung der Larven mit der Nahrungsquantität und Nahrungsqualität zu korrelieren, über längere Zeiträume nicht möglich ist. Daher wurden alternative Methoden entwickelt, die in Kurzzeitversuchen aus der Reaktion der Larven auf definierte Nahrungsbedingungen Rückschlüsse auf deren Nahrungsansprüche zulassen.

Tonkacheln wurden nach unterschiedlichen Expositionszeiten im Breitenbach in Laborgerinne überführt, um die lokomotorische Aktivität der Larven auf diesen Substraten mit Hilfe eines Videosystems aufzuzeichnen. Die Larven reagierten deutlich auf unterschiedliche Nahrungsbedingungen. Ihre Laufgeschwindigkeit war negativ und die Verweilzeit auf dem Substrat positiv mit dem Chlorophyll-a-Konzentration des Aufwuchses korreliert. Substrate, frei von Aufwuchs, wurden innerhalb weniger Minuten auf geradlinigem Weg verlassen. Damit verhielten sich die Larven grundsätzlich so, wie es nach der "optimal foraging theory" zu erwarten war: Sie verließen Substrate mit ungünstigen Nahrungsbedingungen auf dem kürzesten Weg und investierten mehr Zeit dort, wo sie günstigere Nahrungsbedingungen vorfanden. Dabei zeigten alle untersuchten Arten ein charakteristisches Suchverhalten. Zudem wurden artspezifisch unterschiedliche Schwellenwerte bezüglich der Aufwuchsquantität deutlich, die ein Verlassen der Substrate auslösten. So verweilten *A. fuscipes* auf Substraten mit geringer Chlorophyll-a-Konzentration länger als *D. annulatus*. Diese Resultate korrelieren gut mit den Freilandbefunden.

#### 5. Artspezifische Mobilität

Die drei untersuchten Arten unterschieden sich deutlich in ihrer Mobilität. Ein Vergleich der Laufgeschwindigkeit der Larven auf aufwuchsfreien Kacheln, die zügig verlassen wurden, zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Arten. Die Analyse der Trockengewichte (TG) von Larvenköchern und den zugehörigen Larven zeigte, daß die Laufgeschwindigkeit der Larven negativ mit dem Verhältnis von Köchergewicht zum Larvengewicht korreliert ist. Das heißt, daß *A. fuscipes* einen relativ schweren Köcher im Verhältnis zum Larvengewicht zu transportieren hat ( $TG \text{ Köcher} / TG \text{ Larve} = 40,3$ ) und daher weniger mobil ist als *D. annulatus* mit einem signifikant günstigeren Verhältnis zwischen Köchergewicht und Larvengewicht (8,6).

#### 6. Top-down-Effekt der Weidegänger auf den Aufwuchs

Wie intensiv die Nutzung des Aufwuchses durch Weidegänger im Freiland sein kann und wie deutlich sich dieser Top-down-Effekt auf den Biofilm auswirkt, zeigten Freilandexperimente im Breitenbach. Mit Hilfe der in Schlitz entwickelten in-

vivo-Fluoreszenz-Methode (BECKER et al. im Druck) konnte gezeigt werden, daß *A. fuscipes* den Aufwuchs auf künstlichen Substraten in hoher Larvendichte bis zu der sehr geringen Chlorophyll-a-Konzentration von  $< 0.5 \mu\text{g cm}^{-2}$  reduzierte. Trotz der geringen Nahrungsquantität verweilten die Larven dieser Art in hoher Dichte auf diesen Substraten. Da die Zu- und Abwanderung der Larven nicht behindert war, stellte sich ein natürliches Gleichgewicht zwischen der Dichte von *A. fuscipes* (Minimum: 200 Larven  $\text{dm}^{-2}$ ) und dem 'standing crop' des Biofilms (aschefreies Trockengewicht (AFTG)  $< 100 \mu\text{g cm}^{-2}$ ) ein. Andere Weidegänger mieden diese Biofilme. Wurde die Larvendichte von *A. fuscipes* über eine Versuchsperiode von 5 Wochen durch tägliches Absammeln künstlich reduziert, wuchs der Biofilm schnell und deutlich sichtbar heran und erreichte nach 5 Wochen im Mittel eine um das 25-fache höhere Chlorophyll-a-Konzentration und eine um das 27-fache höhere Biomasse (AFTG). Gleichzeitig erhöhte sich die Abundanz der Nahrungskonkurrenten auf diesen Flächen deutlich.

#### 7. Abnutzung der Mundwerkzeuge beim Beweiden von Hartsubstrat

Ein Problem bei der Beweidung von Hartsubstrat stellt für Weidegänger die deutliche Abnutzung der Mundwerkzeuge dar (ARENS 1990). Vergleichende Messungen der Mandibeln frisch gehäuteter Larven und abgenutzter Mandibeln zeigten, daß bei *A. fuscipes* die Gesamtlänge der Mandibel während eines Larvenstadiums durch das Abkratzen des Biofilms mit der Mandibelspitze um mehr als 30 % reduziert wird. Es ist anzunehmen, daß die Nahrungsaufnahme mit abgenutzten Mandibeln behindert, wenn nicht sogar unmöglich ist. Erst nach der Larvalhäutung steht eine neue Mandibel zur Verfügung.

Die Tatsache, daß die Exuvie des letzten Larvenstadiums nach der Verpuppung der Larve im Puppenköcher verbleibt, ermöglicht die Analyse des Abnutzungsgrades der Mandibeln von Exuvien des letzten Larvenstadiums und die Gewichtsbestimmung der zugehörigen Puppe. Zwischen dem Puppengewicht und dem Abnutzungsgrad der Mandibeln besteht ein positiver Zusammenhang ( $r_s = 0,37$ ,  $p < 0,001$ ). Das heißt, daß leichte Individuen ihre Mandibeln weiter abnutzen als schwere.

Auffällig ist, daß bei *A. fuscipes* mit 7 (NIELSEN 1942) oder 8 Larvenstadien (BENEDETTO 1975) eine höhere Anzahl an Larvenstadien gefunden wurde, als sie bei Trichopteren üblich ist. In der Regel kommen 5 Larvenstadien vor, auch bei anderen Arten der Familie Glossosomatidae (u.a. ANDERSON & BOURNE 1974, Irons 1988, SAMEISHIMA & SITO 1994). Es wird vermutet, daß die erhöhte Anzahl der Larvenstadien, die zusätzliche "Werkzeuge" zum Abkratzen des Aufwuchses zur Verfügung stellt, eine Anpassung an die Beweidung dünner Biofilme darstellt (siehe oben). Es ist anzunehmen, daß auf dünnem Aufwuchs von den Larven pro Kratzvorgang der Mandibeln weniger Material aufgenommen werden kann als auf dickerem Aufwuchs, was eine höhere Abnutzung der Mandibeln in Relation zur aufgenommenen Aufwuchsmenge zur Folge hat. Vermutlich gewinnt *A. fuscipes*

mit der Nutzung von Weideflächen mit geringer Aufwuchsbiomasse einen Konkurrenzvorteil gegenüber den coexistierenden, direkten Nahrungskonkurrenten *D. annulatus* und *A. fimbriata*, die in der Regel auf dickeren Biofilmen anzutreffen sind.

Die Ergebnisse machen die komplexen Zusammenhänge zwischen Aufwuchs und Weidegängern in einer epilithischen Biozönose eines kleinen Mittelgebirgsbaches deutlich und zeigen die artspezifischen Anpassungen einzelner Weidegänger an bestimmte Nahrungsbedingungen.

Die Ergebnisse werden in ausführlicher Form an anderer Stelle publiziert. Herrn Dominic Menzler danke ich für seine Mitarbeit bei der Analyse des Top-down-Effektes der Weidegänger auf den Aufwuchs.

## 8. Literatur:

- ANDERSON, N. H. & BOURNE, J. B. (1974): Bionomics of three species of glossosomatid caddis flies (Trichoptera: Glossosomatidae) in Oregon. *Canadian Journal of Zoology* 52: 405-411.
- ARENS, W. (1990): Wear and tear of mouthparts: a critical problem in stream animals feeding on epilithic algae. *Canadian Journal of Zoology* 68: 1896-1914.
- BECKER, G. (1990): Food preference by five trichopteran scrapers. *Hydrobiologia* 273: 171-178.
- BECKER, G., HOLFELD, H., HASSELROT, A. T., FIEBIG, D. M. & MENZLER, D. A. (1997): Use of a microscope photometer to analyse in vivo fluorescence intensity of epilithic microalgae grown on artificial substrata. *Applied and Environmental Microbiology* 63: 1318-1325.
- BENEDETTO, L. (1975): Ökologie und Produktionsbiologie von *Agapetus fuscipes* CURT. im Breitenbach 1971-1972. *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 45: 305-375.
- FEMINELLA, J. W. & HAWKINS, C. P. (1995): Interactions between stream herbivores and periphyton: a quantitative analysis of past experiments. *Journal of the North American Benthological Society* 14: 465-509.
- IRONS, J. G. III. (1988): Life history patterns and trophic ecology of Trichoptera in two Alaskan (U.S.A.) subarctic streams. *Canadian Journal of Zoology* 66: 1258-1265.
- NIELSEN, A. (1942): Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren mit besonderer Berücksichtigung der Quelltrichopteren Himmerlands. *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 17: 255-631.
- SAMESHIMA, O. & SATO, H. (1994): Life cycles of *Glossosoma inops* and *Agapetus yasensis* (Trichoptera, Glossosomatidae) at Kii Peninsula, southern Honshu, Japan. *Aquatic Insects* 16: 65-74.

Georg Becker

Flußstation des M. P. I. f. Limnologie, Damenweg 1  
D 36110 Schlitz

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [1996](#)

Autor(en)/Author(s): Becker Georg

Artikel/Article: [Wechselwirkungen zwischen Weidegängern und Aufwuchs in einem Mittelgebirgsbach 125-128](#)