

# Der Adaptivwert unterschiedlicher Köcherkonstruktionen bei Weidegängern (Trichoptera) eines Mittelgebirgsbaches

Georg Becker

## 1. Einleitung

Köcherfliegenlarven sind in der Lage, komplizierte Wohnbauten zu erstellen, in größerer Vielfalt als sie in anderen Insektenordnungen anzutreffen sind (WIGGINS 1996). Der verschiedenartige Gebrauch von Seide, der zu sehr unterschiedlichen Konstruktionen führt, ist für die große biologische Diversität der Trichopteren von großer Bedeutung und ermöglicht den Larven die Nutzung unterschiedlicher Ressourcen (ROSS 1967, MACKAY & WIGGINS 1979, WEAVER & MORSE 1986, DUDGEON 1990). Köcher schützen die Larven vor Prädatoren (OTTO 1982, NISLOW & MOLLES 1993) und als Ballast in Fließgewässern vor dem Verdriften (WARINGER 1989, 1993, OTTO & JOHANSSON 1995), stellen aber für die Larven eine bedeutende Zeit- und Energieinvestition dar (OTTO & SVENSSON 1980). Während Köcherfliegenlarven beim Köcherbau in der Lage sind, organische Partikel in Form und Größe an die konstruktionsbedingten Erfordernisse anzupassen, müssen sie mineralische Partikel passgenau auswählen. Erstaunlicherweise ist aber über die Beziehungen zwischen Habitatnutzung, Nahrungserwerb und der entwicklungsabhängigen Partikelselektion für die Köcherkonstruktion insgesamt wenig bekannt (DUDGEON 1990).

Im Rahmen von Untersuchungen zur Anpassung von drei koexistierenden Weidegängern, *Agapetus fuscipes* (Glossosomatidae), *Apatania fimbriata* und *Drusus annulatus* (Limnephilidae), eines Mittelgebirgsbaches Ostthessens (Breitenbach) an ihren Lebensraum, wurden Larvenmasse, Köchermasse und Köcherzusammensetzung der transportablen, mineralischen Köcher im Laufe der Larvalentwicklung untersucht. Zudem fanden die Beziehungen zwischen Köcher- und Larvenmasse, Substratrauhigkeit und Laufgeschwindigkeit der Larven besondere Beachtung.

## 2. Köcherkonstruktionen und Laufgeschwindigkeit im Artvergleich

Die artspezifische Trockenmasse der Larven des letzten Stadiums unterschied sich signifikant ( $A. fuscipes < A. fimbriata < D. annulatus$ ). Die Köcher von *A. fuscipes* wiesen eine höhere Trockenmasse und einen niedrigeren organischen Anteil auf (hauptsächlich Seide) als die Köcher der Limnephiliden. Die Zahl der Partikel pro Köcher war bei *A. fuscipes* kleiner, aber die Variationsbreite der Größe der ausgewählten Sandkörner deutlich größer als bei beiden Limnephiliden. Annähernd runde, große Sandkörner ( $> 1.3 \text{ mm}$ ), die sich in der Kuppel des *Agapetus*-Köchers finden (s. auch BOHLE

& FISCHER 1983), sind für die hohe Köchermasse verantwortlich. Die Larven beider Limnephiliden selektierten dagegen flache und kleinere Sandkörner für den Köcherbau. Der relative Anteil an Seide, der für den Köcherbau verbraucht wurde, zeigte dagegen in Relation zur Larvenmasse keinen artspezifischen Unterschied.

Die artspezifische Laufgeschwindigkeit der Larven war positiv mit der Larvenmasse und negativ mit dem Verhältnis zwischen Köcher- und Larvenmasse korreliert. Die Larven von *A. fuscipes* transportieren einen relativ schweren Köcher (Köchertrockenmasse/Larventrockenmasse = 63), im Vergleich zu *A. fimbriata* (10) und *D. annulatus* (7). Ein Vergleich des Suchverhaltens der Larven des letzten Larvenstadiums auf Kacheln mit unterschiedlicher Oberflächenrauigkeit und ohne Biofilm zeigte, daß Laufgeschwindigkeit und Laufstrecke der Larven auf rauen gegenüber glatten Oberflächen reduziert waren, bei *A. fuscipes* und *A. fimbriata* deutlicher als bei *D. annulatus* (BECKER 2001).

### 3. Wachstumsraten von Larven und Köchern

Die Junglarven der drei untersuchten Arten bauen im Vergleich zu den Larven des letzten Larvenstadiums relativ schwere Köcher. Der Quotient zwischen Köcher- und Larventrockenmasse nimmt im Laufe der Larvalentwicklung bei *A. fuscipes* von 183 (Larvenstadium 1 = L1) auf 63 (L7) um den Faktor 2.9 ab, bei *A. fimbriata* von 20 (L1) auf 10 (L5) um den Faktor 2 und bei *D. annulatus* von 19 (L1) auf 7 (L5) um den Faktor 2.8. Das bedeutet, daß die Primärlarven deutlich mehr Energie für den Transport ihres Köchers aufbringen müssen als die Larven der älteren Stadien.

Die Wachstumsraten von Larven und Köchern zeigten artspezifische Unterschiede. Die aschefreie Trockenmasse der Altlarven von *D. annulatus* lag kurz vor der Verpuppung um den Faktor 1750 höher als bei den Primärlarven. *A. fimbriata* wies eine Wachstumsrate von 450 (L1 bis L5) und *A. fuscipes* eine Wachstumsrate von 200 (L1 bis L7) auf. Entsprechend stieg die Köchertrockenmasse bei *D. annulatus* von der Primärlarve bis zur Altlarve um den Faktor 210, bei *A. fimbriata* um den Faktor 125 und bei *A. fuscipes* nur um den Faktor 50.

### 4. Diskussion

Die Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede der Köcherkonstruktionen, Larven-Köchermasse Quotienten, Wachstumsraten von Larven und Köchern und Laufgeschwindigkeiten zwischen den drei koexistierenden Weidegängern des Breitenbachs.

Welche Bedeutung haben die unterschiedlichen Köcherkonstruktionen hinsichtlich der Energiekosten für Köcherbau und Köchertransport, der Strömungsresistenz und des Räuberdrucks? Der größte Teil der Energie, die Trichopteren für die Lokomotion aufbringen, wird für das Nachziehen des Köchers verbraucht (BOURNAUD 1974). Der Energieaufwand für einen Habitatwechsel mit relativ leichtem Köcher ist geringer als mit relativ schwerem (BOURNAUD 1974, OTTO & SVENSSON 1980). Diese Befunde korrelieren gut mit dem Verhalten der untersuchten Arten im Breitenbach. Tatsächlich legt *D. annulatus* mit seinem relativ leichten Köcher im Breitenbach täglich lange Strecken zwischen den Weideflächen zurück und zeigt einen diurnalen Wechsel zwi-

schen Weideflächen und Ruheplätzen (MENZLER 1994). Die Larven von *A. fuscipes* verbleiben mit ihren relativ schweren Köchern dagegen lange auf einer Weidefläche.

Auf Grund seiner Masse sollte ein schwerer Köcher bei geringer Strömungsgeschwindigkeit für eine Larve von Vorteil sein, solange sie sich nicht fortbewegt, da die Kraft, die nötig ist, um den Köcher auf dem Substrat festzuhalten, vollständig von der Reibungskraft zwischen Köcher und Substrat bereitgestellt wird (OTTO 1976, WARINGER 1989, 1993). Tatsächlich finden sich die höchsten Dichten der Larven von *A. fuscipes* im Breitenbach bei geringer Strömungsgeschwindigkeit (BECKER 1990).

Eine hohe Laufgeschwindigkeit, wie sie bei *D. annulatus* beobachtet wurde, ist ein Vorteil für Larven, die schnell zwischen Nahrungsarealen und Ruheplätzen wechseln. Aber schnelle Bewegungen können von Nachteil sein. Larven, die sich schnell bewegen, werden gegenüber langsameren von solchen Räubern bevorzugt, die sich optisch orientieren (z.B. Bachforelle) (WARE 1973, KOHLER & McPEEK 1989, JOHANSSON & ENGLUND 1995). Ob die Larven von *D. annulatus* im Breitenbach tatsächlich häufiger von Bachforellen erbeutet werden als die langsameren *Agapetus*-Larven, ist derzeit noch unbekannt.

Worin besteht der Adaptivwert eines relativ schweren Köchers bei Junglarven? Warum investieren die Junglarven mehr Energie in den Transport und Bau des Köchers als die Larven älteren Stadien? Vermutlich bieten die relativ schweren Köcher auf Grund ihrer höheren Stabilität mehr Schutz vor Prädatoren als leichtere Köcher. Vielleicht spielt aber auch der höhere Ballasteffekt eines relativ schweren Köchers für die Junglarven eine wesentliche Rolle, da er bei geringer Strömungsgeschwindigkeit besser vor ungewollter Abdrift schützt als ein leichter Köcher (s.o.).

Köcherkonstruktionen enthalten eine Fülle von Informationen zur ökologischen Nische von Köcherfliegenlarven. Zum Verständnis der Ressourcenaufteilung und Koexistenz von Köcherfliegenarten ist die Betrachtung des Adaptivwertes der Köcherkonstruktionen von großer Bedeutung. Diese Ergebnisse werden in ausführlicher Form an anderer Stelle publiziert.

## 5. Literatur

- BECKER, G. (1990): Comparison of the dietary composition of epilithic trichopteran species in a first-order stream. - Arch. Hydrobiol. **120**: 13-40.
- BECKER, G. (2001): Larval size, case construction and crawling velocity at different substratum roughness in three scraping caddis larvae. - Arch. Hydrobiol. **151**: 317-334.
- BOHLE, H. W., FISCHER, M. (1983): Struktur und Entstehung der Larven- und Puppengehäuse einiger Glossosomatidae und Rhyacophilidae, insbesondere bei *Synagapetus iridipennis* (Trichoptera: Rhyacophiloidea). - Entomol. Gener. **9**: 17-34.
- BOURNAUD, M. (1974): A progress report on the locomotion behaviour of a larva of Limnephilidae (*Micropterna testacea*) in water currents. - In: Malicky, H. (ed.), Proc. Ist Int. Symp. Trichoptera, 1974, Junk, The Hague, pp. 203-204.

- DUDGEON, D. (1990): Functional significance of selection of particles and their use by aquatic animals in the construction of external structures. In: WOTTON, R. S. (ed.), The biology of particles in aquatic systems. - CRC Press, Boca Raton, pp. 263-288.
- JOHANSSON, A., ENGLUND, G. (1995): A predator-prey game between bullheads and case-making caddis larvae. - Anim. Behav. **50**: 785-792.
- KOHLER, S.L., McPEEK, M.A. (1989): Predation risk and foraging behavior of competing stream insects. - Ecology **70**: 1811-1825.
- NISLOW, K.H. & MOLLES, M.C. JR (1993): The influence of larval case design on vulnerability of *Limnephilus frijole* (Trichoptera) to predation. - Freshwat. Biol. **29**: 411-417.
- MACKAY, R.J., WIGGINS, G.B. (1979): Ecological diversity in Trichoptera. - Ann. Rev. Entomol. **24**: 185-208.
- MENZLER, D.A. (1995): Mikrohabitatwahl und circadiane Aktivitätsmuster von *Drusus annulatus* (Trichoptera: Limnephilidae), einem dominanten Weidegänger des Breitenbachs (Hessen). - Diplomarbeit, Univ. Göttingen.
- OTTO, C. (1976): Factors affecting the drift of *Potamophylax cingulatus* (Trichoptera) larvae. - Oikos **27**: 93-100.
- OTTO, C. (1982): Habitat, size and distribution of Scandinavian limnephilid caddisflies. - Oikos **38**: 355-360.
- OTTO, C., SVENSSON, B.S. (1980): The significance of case material selection for the survival of caddis larvae. - J. Anim. Ecol. **49**: 855-865.
- OTTO, C. & JOHANSSON, A. (1995): Why do some caddis larvae in running waters construct heavy, bulky cases. - Anim. Behav. **49**: 473-478.
- ROSS, H.H. (1967): The evolution and past dispersal of the Trichoptera. - Ann. Rev. Ent. **12**: 69-206.
- WARE, D.M. (1973): Risk of epibenthic prey to predation by rainbow trout (*Salmo gairdneri*). - J. Fish. Res. Board. Can. **30**: 787-797.
- WARINGER, J.A. (1989): Resistance of a cased caddis larva to accidental entry into the drift: the contribution of active and passive elements. - Freshwat. Biol. **21**: 411-420.
- WARINGER, J.A. (1993): The drag coefficient of cased caddis larvae from running waters: experimental determination and ecological applications. - Freshwat. Biol. **29**: 419-427.
- WEAVER III, J.S., MORSE, J.C. (1986): Evolution of feeding and case-making behavior in Trichoptera. - J. N. Am. Benthol. Soc. **5**: 150-158.
- WIGGINS, G.B. (1996): Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera), 2nd ed. - University of Toronto Press, Toronto.

Georg Becker

Limnologische Fluss-Station des Max-Planck-Instituts für Limnologie

Damenweg 1

D 36110 Schlitz

e-mail: gbecker@mpil-schlitz.mpg.de

# 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: 2001

Band/Volume: [2000](#)

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

Artikel/Article: [Der Adaptivwert unterschiedlicher Köcherkonstruktionen bei Weidegängern \(Trichoptera\) eines Mittelgebirgsbaches 283-286](#)