

Die Häutung der Kriebelmückenlarven (Simuliidae, Diptera): ein Risikofaktor?

Kiel, Ellen; Rühm, Walter; Laurus, Sabine

1. Einleitung

Die Analyse Drift auslösender Faktoren ist für fließgewässerökologische Studien von großer Bedeutung. Untersuchungen der Valenzen dieser Faktoren und der stadienspezifischen Potenzen der Organismen, als ihr Gegenpart, liefern entscheidende Informationen zum Verständnis der Fließgewässerdynamik. Eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit kann beispielsweise bei jungen Larvenstadien bereits die Drift auslösen, für Altlarven aber durchaus im Toleranzbereich liegen. Die Abdrift der Erstlarven vom Eiablageplatz kann der Besiedlung optimaler Substrate dienen, zugleich aber ein Risiko darstellen.

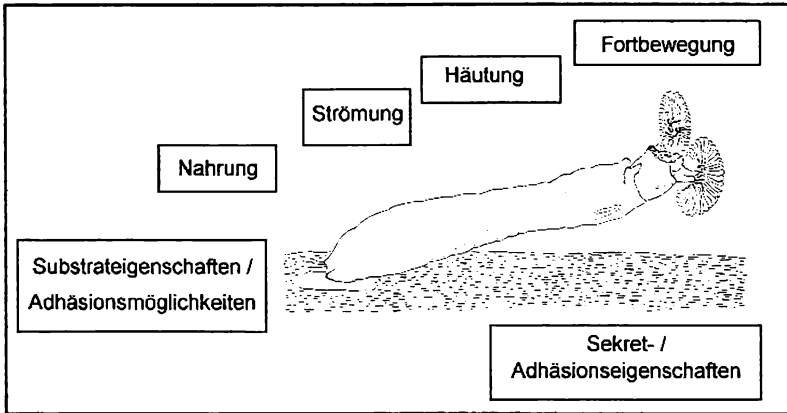


Abb. 1: Typische Filtrierposition einer Kriebelmückenlarve und verschiedene, ihre Haftung beeinflussende Faktoren.

Zahlreiche Untersuchungen befaßten sich mit der Drift und möglichen, Drift auslösenden Faktoren wie Strömungsänderungen, Hochwasserereignissen, hoher Fracht anorganischer Partikel, Substratveränderungen (u.a. CAR 1983, EYMANN & FRIEND 1986, PEARSON & FANKLIN 1968, REISEN 1977). Die hier erfolgte Korrelation liefert einen situativen Bezug zwischen einem singulären Ereignis (z.B. der Schüttung im Verlauf eines Hochwasserereignisses) und einer parallel erfaßten Driftintensität. Dieser kann aber nur dann auf andere Situationen und Arten übertragen werden, wenn arten- und stadienbezogene Grenzwerte für die Auslöser der Drift bekannt sind. Stadienspezifische Grenzwerte und Studien, die es erlauben, Rückschlüsse auf die unmittelbaren Auslöser der Drift zu ziehen, fehlen bisher weitgehend. Im Hinblick auf eine Analyse des Einflusses von Drift auf populationsdynamischer Ebene

oder der Erfassung möglicher Effekte anthropogener Eingriffe auf die Drift, fehlen insbesondere diese Informationen zu den Driftauslösern und ihren Grenzwerten. Ein vermehrtes Driften kann aber z.B. erst dann als Folge anthropogener Einflüsse exakt bewertet werden, wenn die natürlicherweise auftretenden Auslöser der Abdrift bekannt und meßbar sind. Eine Differenzierung der Drift auslösenden Faktoren setzt wiederum die Kenntnis der Verhaltensweisen und Irritabilität der Tiere voraus. Nur dann können Abdrift verursachende Faktoren oder Verhaltensweisen im Dienste der Driftvermeidung ermittelt, von anderen unterschieden und im Experiment untersucht werden.

Betrachtet man das Verhalten einer Simuliidenlarve, insbesondere ihre typische Filtrierposition, wird deutlich, daß die Art der Substratbesiedlung und -haftung in die Bewertung Drift auslösender Faktoren einbezogen werden muß (Abb. 1). Die Larven haften auf dem Substrat, nachdem sie ein Labialdrüsensekret auf die Oberfläche appliziert und den abdominalen Hakenkranz darin verankert haben. Mißlingt diese Verankerung, sind die Larven verstärkt abdriftgefährdet. Schlechte Adhäsionseigenschaften der Oberfläche (KIEL 1989), die Veränderung der Hafteeigenschaften des Sekretes (KIEL 1997), die Entwicklung von Biofilm (KIEL 1996) oder Konkurrenz-/Interferenzsituationen (EYMANN 1991, EYMANN & FRIEND 1988, HARDING & COLBO, 1981, KIEL 1989, WOTTON et al. 1989) können die Haftung einer Larve stören. Sie lösen entweder unmittelbar eine Abdrift aus oder zwingen die Larve die Position zu verändern. Bei diesen Haftplatzwechseln besteht ebenfalls Abdriftgefahr.

Zu den natürlicherweise mit einer Positionsveränderung verbundenen Verhaltensweisen, gehört bei den Simuliidae auch die Häutung. Die Larven müssen sich währenddessen aus dem alten Hakenkranz lösen und können sich erst dann wieder auf dem Substrat befestigen, wenn der frisch gehäutete Hakenkranz funktionstüchtig ist. Bei sommerlichen Temperaturen häuten sich die hiesigen Arten etwa jeden 3. Tag. Sollte während des Häutungsablaufes ein erhöhtes Abdriftrisiko bestehen, könnte ein quantitativ bedeutsamer Anteil der ermittelten Drift von Simuliidenlarven darauf zurückzuführen sein. Wir haben zunächst das Häutungsverhalten analysiert, um die Abdrifthäufigkeit unter konstanten Bedingungen zu ermitteln und mit anderen Abdriftrisiken vergleichen zu können.

2. Methode

Die Häutungsabläufe wurden mit Hilfe einer Videoausrüstung (Kamera: Panasonic WV-1850/G; Recorder: Panasonic AG-7350) aufgezeichnet. Die hier untersuchten Larven von *Simulium erythrocephalum* De Geer 1776 und *Simulium ornatum* Meigen 1818 hafteten währenddessen an den Wänden eines stark durchströmten Aquariums. Dort herrschten Strömungsgeschwindigkeiten von etwa 10 cm/s. Die Wassertemperatur betrug 20°C. Während der Aufzeichnungen wurde das Aquarium mit Hilfe von Kaltlichtlampen (Schott KL150B) beleuchtet. Die Kamera wurde mit

einem Makroobjektiv (Olympus) ausgerüstet, um die Häutungen der an den Glas-scheiben haftenden Larven bei starker Vergrößerung verfolgen zu können. Insgesamt konnten 40 Häutungen vollständig erfaßt werden. Von den Häutungsprodukten (Exuvien und Kopfkapseln) konnten einige an der Wasseroberfläche abgefangen und für die mikroskopische Analyse präpariert werden. Die Abläufe wurden unter Zuhilfenahme der Zeitraffer- und Zeitdehnungsmöglichkeiten des Aufzeichnungsgerätes am Monitor (Panasonic WV 5470) ausgewertet.

3. Resultate und Diskussion

3.1 Häutungsablauf

Zwei Formen des Häutungsablaufes (Variante A und B; vgl. Tab.1) wurden beobachtet. In beiden Fällen hafteten die sich häutenden Larven in Filtrierhaftplätzen. Dort hatten sie bis zum Häutungsbeginn in typischer Filtrierposition Nahrung aufgenommen. Vor Beginn der Häutung stellten sie die Nahrungsaufnahme ein und führten windende Körperbewegungen aus. Die Häutung begann mit dem Abstoßen der Kopfkapsel.

Variante A: 21% der Larven stießen die Kopfkapsel ab. Sie war nicht mit der restlichen Exuvie verbunden und driftete sofort ab. Die Larven setzten nach kurzer Unterbrechung die Häutung fort, indem sie - wie bei einem gewöhnlichen Haftplatzwechsel (BARR 1984, KIEL et al. 1989, REIDELBACH & KIEL 1990) - ein neues Haftplatzsekret auf die Substratoberfläche applizierten. Im Verlauf des sich anschließenden Haftplatzwechsels zogen sie sich aus der Exuvie heraus. Die Exuvie blieb, zusammen mit dem gehäuteten abdominalen Hakenkranz im alten Haftplatz zurück. Die frisch gehäutete Larve verankerte sich im neuen Haftplatzsekret.

Variante B: Bei der Mehrzahl der Larven (79%) hing die Kopfkapsel mit der restlichen Exuvie zusammen. In diesen Fällen zogen sich die Larven unter der alten Kopfkapsel hervor. Sie war deutlich neben dem nun hellen, frisch gehäuteten Kopf zu erkennen. Nach kurzer Unterbrechung drückten sich diese Larven seitlich ganz aus der Exuvie heraus. Dabei blieben sie zunächst im alten Haftplatz verankert. Ihre Exuvien flottierten deutlich sichtbar neben der Larve in der Strömung. Bevor die frisch gehäuteten Larven begannen Sekret für einen neuen Haftplatz zu applizieren, entfernten sie die Exuvie. Beim Wechsel zum neuen Haftplatzsekret wurde schließlich der abdominale Hakenkranz gehäutet.

In beiden Fällen war der Häutungsbeginn vorher nicht zu prognostizieren. Die häutungsbereiten Larven besaßen zwar im Vergleich zu den frisch gehäuteten Tieren relativ dunkle Köpfe, doch konnte dies nicht als sicheres Anzeichen einer kurz bevorstehenden Häutung genutzt werden. Nach dem Häuten der Kopfkapsel, begannen die meisten Tiere erneut zu filtrieren. Durchschnittlich 7 Min. später stellen sie die Nahrungsaufnahme wieder ein und setzten dann die Häutung fort. Der abgeschlossene Wechsel des Haftplatzes wurde von uns für beide Varianten als Abschluß der

Tab. 1: Schritte der Häutung

<p>Variante A</p>	<p>Anmerkung</p>
	<p>Variante B</p>
	<p>Anmerkung</p>
<p>Larven im Filtrierhaftplatz</p>	<p>79% beobachteter Häutungen</p>
<p>Einstellen der Nahrungsaufnahme</p>	<p>Larven im Filtrierhaftplatz</p>
<p>windende Körperbewegungen</p>	<p>Einstellen der Nahrungsaufnahme</p>
<p>Ablösen/Abstoßen der Kopfkapsel</p>	<p>windende Körperbewegungen</p>
<p>ooo</p>	<p>Herausziehen aus alter Kopfkapsel</p>
<p>Bau eines neuen Haftplatzes</p>	<p>ooo</p>
<p>Haftplatzwechsel</p>	<p>Unterbrechung/ggf. Filtrieren</p>
	<p>Exuvie + Larve im alten Sekret</p>
	<p>Entfernen der Exuvie</p>
	<p>Bau eines neuen Haftplatzes</p>
	<p>Haftplatzwechsel</p>
	<p>hier: Häutung d. restl. Exuvie</p>
	<p>hier: Häutung d. Hakenkranzes</p>

Häutung festgelegt. Im Mittel dauerten diese Häutungen vom Einsetzen der windenden Bewegungen bis zum Abschluß dieses Haftplatzwechsels 32 Min. (Minima: 3,5 Min.; Maxima: 74 Min.). 2,4% der sich häutenden Tiere drifteten im Verlauf der Häutung ab.

3.2. Die Bedeutung der Häutung als Drift auslösender Faktor: ein Vergleich verschiedener Abdriftursachen

Die Häutung scheint auf den ersten Blick vergleichsweise geringe quantitative Bedeutung zu haben (vgl. Tab.2). Substrateigenschaften, Interferenz- und Konkurrenzereignisse oder relativ hohe Strömungsbedingungen hatten in anderen Studien z.T. um 10er-Potenzen höhere Anteile an der Abdrift. Eine Überschlagskalkulation zeigt aber, daß erhebliche Mengen an Larven allein aufgrund dieser 'natürlichen' Abdrift den Substratkontakt verlieren können. Geht man von den heute in Tieflandgewässern auftretenden Substrat- und Larvenzahlen aus - z.B. etwa 1500 Kriebelmückenlarven pro 100 cm² und 80 Substrate mit dieser Oberfläche - ergibt sich eine Besiedlungsdichte von 120.000 Larven pro 0,8 m². Bei 2,4% Abdrift je Häutung, würden 2.880 Larven driften. Während der gesamten Larvalentwicklung, die 6 Häutungen umfaßt und z.B. im Falle von *S. ornatum* bei 20°C ca. 18 Tage dauert (WIRTZ et al. 1990), würden mindestens 17.280 Tiere dieser Teilpopulation vorübergehend einmal in Drift.

Tab. 2: Vergleich verschiedener Abdriftursachen

Versuchsbedingungen / Besonderheiten	Abdrift [% beob. Individ.]					
	gesamt	Ursachen :				
		Haftplatzwechsel	Häutung	Interferenz- / Konkurrenz	nicht erkennb.	substratbedingt
saubere Oberfläche / mittl. Strömung (ca. 30 cm/s) ¹	15%	3%	n.u.	10%	2%	0
extremer Biofilm / mittl. Strömung (ca. 30 cm/s) ¹	37%	5%	n.u.	7%	2%	23%
saubere Oberfläche / starke Strömung (135 cm/s) ²	26%	23%	1%	0	2%	0

¹ = Kiel (1989), ² = Kiel (in präp.), n.u. = nicht untersucht

Da die zugrunde gelegten 0,8 m² etwa der Oberfläche zweier großer Pflanzenpolster (z.B. flutender Schwaden) entspricht, wird deutlich, daß abhängig von der Populationsgröße, ein hohes 'natürliches' Driftpotential (allein durch 'Abdrift bei Häutung') bestehen kann. Durch weitere Untersuchungen wäre zu klären, welchen

zeitlichen Anteil diese und andere natürliche Driftprozesse an der gesamten Larvalentwicklung haben können (ontogenetische Ebene) und ob bzw. in welchem Maße daraus Effekte auf populärer Ebene resultieren können.

4. Literatur

- BARR, W.B. (1984): Prolegs and attachment of *Simulium vittatum* (sibling IS-7) (Diptera: Simuliidae) larvae. *Can. J. Zool.* 62, 1355-1362.
- CAR, M. (1983): The influence of water-level fluctuation on the drift of *Simulium chutteri* Lewis, 1965 (Diptera, Nematocera) in the orange river, South Afrika. *Onderstepoort J. vet. Res.* 50, 173-177.
- EYMANN, M. (1991): Dispersion patterns exhibited by larvae of the black flies *Cnephia dacotensis* and *Simulium rostratum* (Diptera: Simuliidae). *Aquatic Insects* 13, 99-106.
- EYMANN, M. & FRIEND, W.G. (1988): Behaviors of Larvae of the Black Flies *Simulium vittatum* and *S. decorum* (Diptera: Simuliidae) associated with establishing and maintaining dispersion patterns on natural and artificial substrates. *Journal of Insect Behavior* 1, 169-186.
- EYMANN, M. & FRIEND, W.G. (1988): Avoidance of scouring by larvae of *Simulium vittatum* (Diptera: Simuliidae) during a spring flood. *Journal of the American Mosquito Control Association* 2 (3), 382-383.
- HARDING, J. & COLBO, M.H. (1981): Competition for attachment sites between larvae of Simuliidae (Diptera). *The Canadian Entomologist* 113, 761-763.
- KIEL, E. (1989): Der Einfluß des Periphytons auf die Besiedlung von Substraten durch Kriebelmücken (Simuliidae, Diptera). Dissertation, Universität Hamburg, Fachbereich Biologie.
- KIEL, E. (1996): Effects of Aufwuchs on colonization by simuliids (Simuliidae, Diptera). *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 81, 565-576.
- KIEL, E. (1997): Durability of simuliid silk pads. *Aquatic Insects* 19(1)7, S.15-22.
- KIEL, E., REIDELBACH, J., RÜHM, W., & RUPP, K. (1989): Verhaltensbiologische Studie an Simuliiden (Simuliidae, Diptera): Landen und Ansiedeln auf einem Substrat. *Z. angew. Zool.* 4, 365-401.
- PEARSON, W.D. & FRANKLIN, D.R. (1968): Some factors affecting drift rates of Baetis and Simuliidae in a large river. *Ecology* 49, 75-81.
- REIDELBACH, J. & KIEL, E. (1990): Observations on the behavioural sequences of looping and drifting by blackfly larvae (Diptera: Simuliidae). *Aquatic Insects* 12 (1), 49-60.
- REISEN, W.K. (1977): The ecology of Honey Creek, Oklahoma: population dynamics and drifting behavior of three species of *Simulium* (Diptera: Simuliidae). *Can. J. Zool.* 55, 325-337.
- WIRTZ, H.-P., PIPER, W., PRÜGEL, M., RÜHM, W., RUPP, K. & TIMM, T. (1990): Verbreitung und Ökologie der Kriebelmücken (Diptera: Simuliidae) des Westharzes. *Braunschw. naturkd. Schr.* 3, 719-746.

Verh. Westd. Entom. Tag 1995, S. 93-99, Löbbecke-Mus., Düsseldorf 1996

WOTTON, R.S., FRIBERG, F., HERRMANN, J., MALMQVIST, B., NILSSON, L.M. &
SJÖSTRÖM, P. (1978): Drift and colonization of three coexisting species of black-
fly larvae in a lake outlet. *Oikos*, 33, 290-296.

Dr. Ellen Kiel
Prof. Dr. Walter Rühm
Sabine Laurus
Zool. Institut und Museum
Martin-Luther-King-Platz 3
D 20146 Hamburg

ZOBODAT - 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): Kiel Ellen, Rühm Walter, Laurus Sabine

Artikel/Article: [Die Häutung der Kriebelmückenlarven \(Simuliidae, Diptera\): ein Risikofaktor? 93-99](#)