

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band: 77 (1988)
Heft: 1-2

Artikel: Autökologische und enzymelektrophoretische Untersuchungen an zwei "Ecdyonurus venosus-" Populationen : Ephemeroptera, Heptageniidae
Autor: Imhof, Alexander / Tomka, Ivan / Lampel, Gerolf
Kapitel: 5: Zusammenfassung = Résumé = Summary
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308678>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

erfolgt als jene der im Frühjahr emergierenden (Gruppe A/C), stabilere Umweltbedingungen vorfinden. Als Beispiel könnte man die Wassertemperatur, einen sehr wichtigen ökologischen Faktor, welcher viele weitere Faktoren beeinflußt, nennen. Die Wassertemperatur bleibt in den Sommermonaten relativ stabil. Zwischen Herbst und Frühjahr, d.h. während der larvalen Entwicklungszeit der im Frühjahr emergierenden Individuen, weist die Wassertemperatur der Fließgewässer jedoch große saisonale Schwankungen auf.

4. Dank

An dieser Stelle möchten wir Herrn Dipl.-Biol. D. Hefti für die fachliche Beratung bei den ökologischen Untersuchungen danken. Frau D. Janke und Frau L. Sygnarski danken wir für die Mithilfe bei der Durchführung der Elektrophoresen, dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung für seine finanzielle Unterstützung (Forschungsprojekt Nr. 3.506-0.86).

5. Zusammenfassung – Résumé – Summary

Zusammenfassung

Während einer achtmonatigen Untersuchungszeit wurden die *Ecdyonurus venosus*-Populationen (Ephemeroptera, Heptageniidae) von zwei Fließgewässern des Kantons Freiburg (Schweiz), die sich geomorphologisch, topographisch und ökologisch stark unterscheiden, mit autökologischen und enzymelektrophoretischen Methoden untersucht. Die Galtera, die in einem engen V-Tal fließt, wenig flache, strömungsarme Zonen besitzt und stark beschattet ist, wies eine bedeutend niedrigere Populationsdichte auf als die Saane, welche durch weite lenitische Zonen gekennzeichnet ist.

In beiden Fließgewässern konnte eine Emergenzperiode im Frühjahr und eine im Herbst festgestellt werden. Erstaunlicherweise traten aber bereits vor der Herbst-Emergenzzeit junge Larven auf, welche das Nymphenstadium bis Ende des Untersuchungsjahres nicht mehr erreichten und somit erst im folgenden Frühjahr emergieren konnten. Dies bedeutet, daß an beiden Probestellen (Galtera und Saane) je zwei in ihrer Entwicklung zeitlich verschobene *E. venosus*-Populationen vorkommen. Da jedoch die enzymelektrophoretischen Untersuchungen für alle diese Populationen sehr ähnliche genetische Strukturen ergaben, ist es wahrscheinlich, daß sich die beiden Populationen der gleichen Probestelle zum Teil vermischen und somit partiell bivoltin sind. Das Vorkommen jeweils nur einer rein bivoltinen Population, wie sie RAWLINSON (1939) und RIEDERER (1981) beschrieben, muß aufgrund unserer Untersuchungen ausgeschlossen werden.

Hinsichtlich des Verteilungsmusters der Larven konnte wenigstens für die im Frühjahr schlüpfenden Individuen stets eine gruppierte Verteilung im Benthos nachgewiesen werden. Unter Anwendung des Verteilungsindex $1/k$ (ELLIOTT, 1977) konnte

gezeigt werden, daß dieser Index mit zunehmendem Alter, d.h. gegen die Emergenzzeit hin, deutlich zunahm. Dabei konzentrierten sich die älteren Larven und Nymphen in Zonen mit schwacher Strömung, geringer Wassertiefe und geröllhaltigem Substrat. Solche Zonen befinden sich hauptsächlich in Ufernähe.

Hier schlüpfen die Subimagines – noch unter Wasser – und kletterten dann auf über die Wasseroberfläche ragende Steine. Die Emergenz hing hauptsächlich von der Wassertemperatur ab. Wir konnten eine emergenzauslösende untere und eine emergenzhemmende obere Wassertemperatur feststellen. Nach einem Subimaginalstadium von durchschnittlich 3,5 Tagen im Ufergebüsch schwärmten die Imagines hauptsächlich an sonnigen, warmen Tagen über dem fließenden Wasser, in das dann die Weibchen im Flug ihre Eier ablegten.

Résumé

Plusieurs populations d'*Ecdyonurus venosus* FABRICIUS (Ephemeroptera, Heptageniidae) appartenant à deux cours d'eau du canton de Fribourg ont fait l'objet d'études écologiques et biochimiques (électrophorèses isoenzymatiques). La période d'investigation a duré huit mois. Les deux biotopes considérés diffèrent considérablement de part leur structure géomorphologique, topographique et écologique. Le Gottéron est un petit cours d'eau situé au fond d'une étroite vallée en V. Son lit présente peu de surface lenticule et de nombreuses zones ombragées. La Sarine, au contraire, se caractérise par l'existence de vastes zones lenticules ensoleillées.

Bien que les densités d'*E. venosus* dans le Gottéron soient considérablement plus faibles que celles de la Sarine, deux périodes d'émergence (printemps et automne) ont pu être observées dans les deux stations. La présence de jeunes larves, apparaissant avant la période d'émergence automnale, a pu être mise en évidence. Ces jeunes larves, dont le stade nymphal n'a pu être atteint avant la fin de l'année en cours, ont, par conséquent, émergé l'année suivante. Cela signifie qu'il existe, dans chaque station, deux populations d'*E. venosus* décalées dans leur développement. Nos études électrophorétiques ont néanmoins démontré que la structure génétique de ces populations demeure très proche. Il est par conséquent possible que, dans chaque station, des mélanges entre les deux populations (printemps et automne) puissent se produire et permettre un développement partiellement bivoltin. Selon nos investigations, un développement exclusivement bivoltin comme celui décrit par RAWLINSON (1939) et RIEDERER (1981) est toutefois à exclure.

La distribution spatiale des larves sur le benthos présentait en général un caractère d'aggrégation, au moins en ce qui concerne les larves émergeant au printemps. Ce caractère d'aggrégation augmentait avec l'âge des larves (emploi de l'indice $1/k$: ELLIOTT, 1977), c'est-à-dire lorsque ces dernières se rapprochaient de leur période d'émergence. Ce fait s'explique par une migration active des larves âgées et des nymphes vers des zones peu profondes aux bords du cours d'eau. Là, le courant est faible et le substrat se compose de pierres, dont certaines sortent de l'eau.

C'était ici que les subimagines émergeaient. Concernant l'émergence, une fourchette de température supérieure et inférieure a été mise en évidence. Après une durée de vie d'environ 3,5 jours dans la strate arbustive riveraine, les subimagines effec-

tuaient une dernière mue, donnant naissance aux insectes adultes. Les vols des imagines avaient exclusivement lieu lors des journées chaudes et ensoleillées directement au-dessus du cours d'eau. C'est là également que s'effectuait la ponte des œufs.

Summary

During eight months populations of *Ecdyonurus venosus* FARBRICIUS (Ephemeroptera, Heptageniidae) of two streams of the Canton of Fribourg (Switzerland) with very different geomorphological, topographical and ecological characters were investigated using ecological and biochemical methods. Of the two streams the Gotteron River, situated in a narrow, V-shaped, shaded valley, shows only few flat zones with slowly running water. In contrary, the Sarine River is characterized by large lentic zones and also by a much higher population density.

In both streams two periods of emergence could be observed, one in spring and one in autumn. But it was very astonishing, that already before the autumn period young larvae could be detected, which did not reach the nymphal stage in the same year. That means, that in each of the two places (Gotteron and Sarine River) exist two populations of *E. venosus* with shifted developmental times. As however isoenzyme electrophoresis showed a very similar genetic pattern of all these populations it must be assumed, that inside both places is still a possibility of interbreeding. That means, that these populations are partially bivoltine. After our investigations the existence of only one purely bivoltine population in each place as described by RAWLINSON (1939) and RIEDERER (1981) must be ruled out.

As to the larval distribution pattern in the benthos at least for the individuals emerging in spring always a grouped distribution could be proved. The grouped character increased with the age, i.e. towards the period of emergence (increasing of the index $1/k$ of ELLIOTT, 1977). The older larvae and the nymphs concentrated near the border in stony, flat zones of slowly running water.

Here the subimagines emerged under water and climbed on such stones which stood out of the water's surface. The emergence depended mainly on the temperature of the water with a limiting lower and a limiting upper level. After a subimaginal life of about 3,5 days in the bushes bordering the stream, the imagines swarmed mainly during warm and sunny days directly above the running water, where also the oviposition took place.

6. Bibliographie

- ALBRECHT, M.-L.: Beitrag zur quantitativen Erfassung der makroskopischen Bodenfauna fließender Gewässer. *Limnologica* (Berlin) 4: 351–358 (1966).
AMBÜHL, H.: Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. *Schweiz. Z. Hydrol.* 21: 135–264 (1959).
ANSCOMBE, F.J.: The statistical analysis of insects counts based on the negative binomial distribution. *Biometrics* 5: 165–173 (1949).