



for a living planet®

RIVERWATCH

Factsheet Makroinvertebraten

November 2007



Bruno Erb, Efnstsch

Schwanzfäden mit Borsten und einzelnes Tracheenkiemenblatt einer Eintagsfliegenlarve (*Cloeon sp.*)

Makroinvertebraten – Die Flusssohle als Wohnung für Kleintiere

Bedeutung der Makroinvertebraten in Fließgewässern

Makroinvertebraten sind von blossem Auge sichtbare wirbellose Kleinlebewesen, welche die Gewässersohle und die dort wachsenden Pflanzen wie Moose und Algen besiedeln. Es handelt sich dabei besonders um Insekten und ihre Larven, Flohkrebse, Milben, Schnecken und Muscheln, Egel und Würmer. Diese kleinen Tierchen sind wichtige Glieder in der Nahrungskette und eignen sich ausserdem hervorragend als Bioindikatoren.

Makroinvertebraten gehören neben den Fischen zu den sogenannten Konsumenten im aquatischen Ökosystem. Zum einen ernähren sie sich vom Pflanzenbewuchs auf der Gewässersohle und tragen wesentlich zum Abbau von Laub und Holz bei, welches in das Gewässer fällt. Zum anderen dienen sie als Nahrung für Fische. Makroinvertebraten sind gute Bioindikatoren und spiegeln in besonderem Masse den ökologischen Zustand des Flusses wider. Arten mit enger ökologischer Nische reagieren besonders rasch auf Veränderungen ihrer Umwelt. Ihr Vorhandensein, resp. Fehlen (bei ursprünglichem Vorkommen) oder eine deutliche Veränderung der relativen Häufigkeit zeigt, ob sich das Gewässer in einem guten oder schlechten Zustand befindet.

Makroinvertebraten und ihr Lebensraum

Wichtig für eine hohe Vielfalt an wirbellosen Kleinlebewesen sind zusammenhängende, freifliessende Flussstrecken mit naturnahen Ufern. Ökologisch funktionsfähige Auen mit einem breiten Übergangsraum vom Wasser zum Land können von Wasserinsekten uneingeschränkt als Ausstieg aus dem Wasser genutzt werden. Der ökologische Wert eines solchen

Lebensraums ist für den Lebenszyklus der standorttypischen Fauna von hoher Bedeutung. Innerhalb regulierter Abschnitte mit verbauten Ufern und in Staubereichen dagegen dominieren weitverbreitete Allerweltsarten mit breiter ökologischer Nische.

Neben einer abwechslungsreichen Gerinnemorphologie und Strömungsvielfalt spielt auch die Beschaffenheit der Gewässersohle eine grosse Rolle. Die mosaikartige Verteilung der Korngrössen im Querschnitt ist genauso bedeutsam wie eine abwechslungsreiche Bedeckung des Flussgrunds mit Falllaub, Totholz, Wasserpflanzen oder Algen. Oft bilden solche Bedeckungen ihrerseits wieder besiedelbare Teillebensräume. Andere jedoch wie Sand und Schlamm führen für viele unserer Arten zu einer eingeschränkten Besiedlung. Für Zuckmücken und Würmer hingegen sind gerade diese Substrate die bevorzugten Lebensräume.

Auch die Sauerstoffverhältnisse wirken sich auf das Vorkommen der wirbellosen Kleinlebewesen aus. Die Reaktion der verschiedenen Arten ist aber nicht einheitlich. Einerseits gibt es Organismen, wie Schlammröhrenwürmer und Wasserasseln, die niedrige Sauerstoffkonzentrationen tolerieren, andererseits Spezialisten wie gewisse Eintags- und Steinfliegen, die einen hohen Sauerstoffgehalt zum Leben benötigen.

Gefährdung und Schutz

Die Ursachen für eine Gefährdung der Makroinvertebraten sind vielfältig. Zu den wichtigsten Faktoren gehört die mangelnde Vielfalt der Lebensraumstrukturen. Vor allem den Wasserinsekten fehlt, wegen der oft monotonen Uferge-

RIVERWATCH



Je vielfältiger der Fluss, desto besser für die Kleinlebewesen.

staltung und der dadurch eingeschränkten Ufer-Gerinne-Verzahnung, die direkte Anbindung an ihren terrestrischen Lebensraum. Auch die Versiegelung der Flusssohle wirkt sich negativ auf die Siedlungsmöglichkeiten durch Makroinvertebraten aus, weil für sie das Lückensystem im Substrat einen wichtigen Wohn- und Schutzraum darstellt. Solche verfestigten Böden kommen besonders innerhalb gschiebearmer oder stark erodierter Strecken im Einflussbereich von Flusskraftwerken vor.

Die Belastung durch alte Deponien oder Kläranlagenabwässer sowie diffuse Einträge aus der Landwirtschaft z. B. durch Oberflächenentwässerung oder Drainage führen zu Überproduktion von Algen und somit zu Verschlammung, was wiederum den Lückenraum der Gewässersohle verstopft. Manchmal gelangen über diese Wege auch Giftstoffe ins Gewässer, was zu einer Verarmung der Artenvielfalt führen kann.

Ein weiteres Problem sind neu eingewanderte Tierarten (sog. Neozoen), welche die einheimischen Wasserbewohner verdrängen können. Diese neuen Arten stammen aus anderen grossen Flusseinzugsgebieten Europas oder sogar anderen Kontinenten. Sie dringen über neue Kanalverbindungen (z. B. Main-Donaukanal) ein, werden von Schiffen eingeschleppt oder unabsichtlich, manchmal auch fahrlässig freigesetzt (z. B. durch Aquarianer). Zu den neueingewanderten Makroinvertebraten zählen u. a. die Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*), der Grosse Höckerflohkrebs (*Dikerogammarus villosus*), die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*) oder die Donauassel (*Jaera istri*).

Eine Rote Liste der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen sowie der Wassermollusken ist in Bearbeitung und erscheint 2008.

Makroinvertebraten als Bioindikatoren der Gewässerqualität

Die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft an einem Ort widerspiegelt die Gesamtheit aller auf sie einwirkenden Umgebungsfaktoren. Viele Makroinvertebraten reagieren rasch auf eine Veränderung ihrer Umwelt. Daher eignen sie sich besonders gut für die Beurteilung des Gewässerzustands. Dies wurde bereits zu Beginn des letzten Jahrhunderts erkannt. Seither wird

die Bewertung der Fliessgewässer anhand der Wasserwirbellosen verbreitet angewandt, so auch in der Schweiz.

Viele Wasserbewohner reagieren auf Sauerstoffmangel, der oft bei stark belasteten Gewässern auftritt. Daher kann aus dem Vorkommen bestimmter Zeigerarten (Lebewesen mit einem kleinen Toleranzbereich gegenüber Umwelteinflüssen) auf den Belastungsgrad des Gewässers geschlossen werden. Neben Eintagsfliegen-, Steinfliegen- und Köcherfliegenlarven sind auch Strudelwürmer, Krebse und Schnecken gute Zeigerarten. Es gibt hunderte verschiedene Zeigerarten. Eintagsfliegenlarven der Gattung *Ecdyonurus* sind zum Beispiel an saubere gut durchlüftete Gewässer gebunden, während die Mistbiene (eine Schwebfliegenart) eine Zeigerart für organisch stark belastete Gewässer ist.

Verschiedene Gruppen der Makroinvertebraten

Makroinvertebraten können nach verschiedenen Kriterien in funktionelle Gruppen unterteilt werden. Zu den funktionellen Gruppen zählen z. B. die Lebensraumtypen, worunter Bewohner verschiedener Korngrößen zu verstehen sind. Eine weitere Einteilung basiert auf der Strömungspräferenz (in starker, resp. schwacher Strömung, im Stillwasser oder überall lebende Arten) oder bezüglich Ernährung. Die Organismen können auch auf der Basis ihrer Fortbewegungsart klassiert werden. So unterscheidet man schwebend/treibend, schwimmend/tauchend, grabend/bohrend, kriechend/laufend und sessile Typen. Eine andere Klassierung berücksichtigt die Toleranz gegenüber dem Sauerstoffgehalt des Wassers.

Die Zuordnung der Arten zu Ernährungstypen wird häufig verwendet. Man unterscheidet Räuber, Filtrierer (aktiv und passiv), Sedimentfresser, Zerkleinerer und Weidegänger. Naturnahe Stellen zeichnen sich, aufgrund der Vielfalt an Lebensräumen und demnach auch an Nahrungsquellen, durch eine grosse Anzahl an verschiedenen, standorttypischen Ernährungstypen aus.

Wichtige Makroinvertebraten

Die Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen werden häufig als Bioindikatoren zur Beurteilung der Gewässergüte herangezogen.

Deshalb werden diese drei Gruppen hier im Besonderen vorgestellt.

Thomas Vogt, www.vogt-fliegenfischen.de



Steinfliegenlarve (*Dinocras* sp.)



Steinfliege am Schlüpfen. Die noch gefalteten Flügel werden sichtbar.



Adulte Steinfliege (*Rhabdiopteryx neglecta*)

Steinfliegen (Plecoptera)

Steinfliegen leben seit ungefähr 60 Mio. Jahren auf der Erde. Ihre Larven sind den geflügelten Stadien ähnlich und sind ca. 1 bis 3 cm lang. Bis heute sind mehr als 2000 Arten von allen Kontinenten, ausgenommen Antarktis und Arktis, beschrieben, davon kommen 110 Arten in der Schweiz vor. Sie durchleben eine hemimetabole Entwicklung (schrittweise Umwandlung ohne Puppenstadium) von der Larve zum ausgewachsenen, geschlechtsreifen Tier.

Steinfliegenlarven sind meist düster gefärbt. Man erkennt sie an der schlanken Körperform. Ihr Hinterleib trägt im Gegen-

satz zu den Eintagsfliegenlarven keine kiemenförmigen Anhänge, jedoch stets zwei Schwanzfäden am Hinterende. Ihre Füsse sind dreigliedrig und haben zwei Krallen. Die grösseren Arten haben mitunter Kiemenbüschel an der Brust. Als Larven bewegen sie sich durch seitliche Schlängelbewegungen fort. Das meist dunkel oder schwarz gefärbte adulte Tier (Imago) besitzt vier etwa gleich grosse Flügel, die in Ruhestellung nach hinten waagrecht über den Körper gefaltet werden. Am Kopf tragen sie lange Fühler und Facettenaugen sowie kleinere Punktaugen.

Köcherfliegen (Trichoptera)

Köcherfliegen gehören zu den holometabolen Insekten und schalten somit zwischen der Larve und dem adulten Insekt zusätzlich eine Puppenruhe ein. Von den weltweit ca. 7000 beschriebenen Arten leben etwa 310 in der Schweiz. Die Körperlänge der Larve erreicht je nach Art 3 bis 40 mm.

Die meisten Köcherfliegenlarven fertigen kunstvolle Behausungen an, indem sie Pflanzenteile, Ästchen, Sandkörnchen oder kleine Schneckenschalen mit einem Seidenfaden um ihren weichen Körper verspinnen. Dieser Köcher dient ihnen als Schutz vor Fressfeinden. Es gibt aber auch Larven ohne Köcher.

Die Puppe verbringt eine Ruhezeit von etwa einem Monat im Köcher, befreit sich dann daraus und schwimmt zur Wasseroberfläche. Dort häutet sie sich, entfaltet die Flügel und fliegt davon.

Köcherfliegen sind mit den Schmetterlingen verwandt und sehen den «Motten» sehr ähnlich, allerdings fehlt ihnen der charakteristisch eingerollte Saugrüssel der Schmetterlinge. Auch sind ihre Flügel nicht wie bei diesen mit breiten Schup-



Köcherfliegenlarve mit Köcher (*Potamophylax cingulatus*)

pen bedeckt, sondern mit feinen Haaren. Die beiden bräunlichen Flügelpaare liegen in Ruhestellung dachartig auf dem Hinterleib, die langen Fühler strecken sie nach vorne.

Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Eintagsfliegen sind die ursprünglichsten unter den besprochenen Insekten. In ihrem Entwicklungszyklus lassen sie, wie die Steinfliegen, das für Insekten übliche Puppenstadium aus, schalten aber eine sogenannte Subimago dazwischen. Diese unterscheidet sich von der Imago durch trübe Flügel. Erst nach einer erneuten Häutung schlüpft das geschlechtsreife

Tier. Von den weltweit etwas mehr als 2500 Arten leben ca. 89 in der Schweiz. Ihre Grösse variiert larval zwischen 4 und etwa 30 mm. Die grösste europäische Art, die Theissblüte (*Palinogenia longicauda*), kann mit ihren Schwanzborsten eine Länge von bis zu 120 mm erreichen. Eintagsfliegenlarven tragen stets blatt- oder büschelförmige Tracheenkiemen am Hinter-

RIVERWATCH

leib sowie, mit einer einzigen Ausnahme, drei Schwanzfäden an dessen Spitze. Ihre Füsse sind eingliedrig und haben – im Unterschied zu den Steinfliegenlarven – bloss eine Krallen. Sie schwimmen mit Schlängelbewegungen in der Vertikalen (vgl. Steinfliegenlarven). Das ein- bis mehrjährige Larvenstadium verbringen die Tiere vorwiegend versteckt unter Steinen, im Sediment oder in der Wasservegetation.

Die adulten Tiere haben glasige Flügel, die in der Ruhelage senkrecht nach oben stehen. Die Vorderflügel sind gross, die Hinterflügel viel kleiner oder in seltenen Fällen sogar vollständig rückgebildet. Sie besitzen drei (oder zwei) Schwanzfäden. In der Regel leben sie bloss wenige Tage, manchmal nur einige Minuten, selten länger als eine Woche. Diese Zeitspanne wird ausschliesslich zur Begattung und Eiablage genutzt. Besonders an warmen schwülen Sommerabenden kann man über Flüssen und Teichen die Paarungsflüge der Insekten beobachten, zu denen sie in riesigen Schwärmen aufsteigen.



Bruno Erb, Elmstschach

Eintagsfliegenlarve (*Ecdyonurus venosus*)

Weiterführende Informationen:

- [Methoden zur Untersuchung der Fliessgewässer der Schweiz](#)
- [Untersuchungen am Hochrhein zu Makroinvertebraten](#)
- [Wirbellose Neozoen im Hochrhein](#)
- [Biologie und Gewässerraum – Makroinvertebraten](#)
- [Bioindikation](#)

Literaturtipp:

- XYLANDER, W. und NAGLSCHMID, F. (1985): *Gewässerbeobachtung – Gewässerschutz. Ein Leitfaden zur erfolgreichen Umweltarbeit. Edition Freizeit und Wissen, Verlag S. Naglschmid, Stuttgart*
- ENGELHARDT, W. (2003): *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer. Kosmos Verlag, Stuttgart*

Was kann ein Riverwatcher tun?

- Achten Sie bei einer geplanten Revitalisierung darauf, dass ausgedehnte, nur zeitweilig benetzte Flachwasserbereiche geschaffen werden. So wird die Strukturvielfalt im Uferbereich erhöht und es entstehen wertvolle Ausstiegshilfen für Insekten. Auch das Liegenlassen von Totholz und Falllaub ist für die Kleinlebewesen eine Bereicherung. Zudem muss die Durchgängigkeit der Flüsse und auch Nebenflüsse gesichert sein, um den natürlichen Austausch der Tiere zu ermöglichen sowie die Nebengewässer als Lebensraum zu erhalten.
- Drehen Sie öfters einen Stein in Ihrem Fluss um und beobachten Sie die Vielfalt der Kleinlebewesen.

Falls Sie tote Organismen entdecken oder wenn plötzlich eine Verfärbung, Jauche oder Schaum auftritt, dann benachrichtigen Sie in so einem Fall umgehend die Polizei.

- Führen Sie den Test zur Beurteilung des Gewässerzustands durch (siehe Link unter «Makroinvertebraten als Bioindikatoren der Gewässerqualität»).
- Machen Sie den Landwirt auf die Bedeutung von unbeeinflussten Fliessgewässern aufmerksam. Es dürfen keine Pestizide z. B. durch Hofentwässerung (Abspritzen von Landmaschinen) in den Fluss gelangen. Eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung kann z. B. durch einen ausreichend grossen Uferstreifen (Puffer) gefördert werden.

Die Schweizer Fliessgewässer sind stark bedroht. Deshalb hat der WWF das Projekt RIVERWATCH gestartet. Seit 2005 engagieren sich mehr als 400 RIVERWATCHER für einen Gewässerabschnitt und melden dem WWF positive und negative Veränderungen. Sie informieren sich bei den zuständigen Behörden

über die Hintergründe vorgenommener Eingriffe und machen sich zusammen mit Partnern stark für eine Aufwertung der Flusslandschaft. Dabei werden sie vom WWF unterstützt. Mit RIVERWATCH will der WWF erreichen, dass die Flüsse und Bäche der Schweiz mehr Respekt erlangen und wieder lebendiger werden.



Der WWF will der weltweiten Naturzerstörung Einhalt gebieten und eine Zukunft gestalten, in der die Menschen im Einklang mit der Natur leben.

Der WWF setzt sich weltweit ein für:

- die Erhaltung der biologischen Vielfalt,
- die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen,
- die Eindämmung von Umweltverschmutzung und schädlichem Konsumverhalten.

for a living planet®

WWF Schweiz
Riverwatch

Hohlstrasse 110
Postfach
8010 Zürich

Tel. 044 297 21 21
Fax 044 297 21 00
riverwatch@wwf.ch
wwf.ch/riverwatch