

Linzer biol. Beitr.	38/2	1221-1232	29.12.2006
---------------------	------	-----------	------------

Makrozoobenthos-Untersuchungen an einem begradigten und einem revitalisierten Bachabschnitt im Stadtgebiet von Salzburg

S. BRAMESHUBER, S. LANGMAIER & R.A. PATZNER

Abstract: Urban rivers are known as one of the most human-influenced ecological systems. Mostly they are heavy regulated, canalized and paved. Revitalization and regeneration of these ecological systems play an important roll for diversity of benthic macroinvertebrates, fish and macrophytes as well. An analysis of a regulated and a revitalized section of the river Söllheimerbach in the city of Salzburg was carried out. Ecological status, diversity and abundances of benthic macroinvertebrates from both sections of the river were compared with each other. Quantitative macrobenthic samples taken in each section yielded five taxonomic groups of insects (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera and Coleoptera). It was shown, that the abundances of species of all groups in the revitalized section are much higher than in the canalized, regulated section. The reason is a higher diversity of different habitats for benthic macroinvertebrates. The outcomes that emanate from this study show the positive effect of revitalizations on urban rivers relating to their improved hydromorphological situation and their macroinvertebrate communities.

Key words: urban stream system, macroinvertebrates, regulated river, revitalization, biodiversity.

Einleitung

Makrozoobenthos-Organismen sind für die Bestimmung der ökologischen Funktionsfähigkeit eines Fließgewässers maßgeblich (MOOG & RÖMER 1999). Diese Arbeit bringt einen Vergleich dieser Organismengruppen in einem begradigten und einem revitalisierten Abschnitt des Söllheimerbaches in der Stadt Salzburg. Untersucht wurden vorwiegend die Ordnungen der Diptera (Zweiflügler), Ephemeroptera (Eintagsfliegen), Plecoptera (Steinfliegen), Trichoptera (Köcherfliegen) und Coleoptera (Käfer). Im Laufe dieser Arbeit wurden die häufigsten Familien (und deren Gattungen) dieser Ordnungen bestimmt und untersucht. Die Ergebnisse zeigen, wie weit sich die Schaffung unterschiedlicher Habitats (Revitalisierung) auf die Artendiversität und die Abundanzen von Makrozoobenthos-Organismen auswirkt.

Im Jahr 1991 wurde der Plan zur Revitalisierung des Söllheimerbaches in der Stadt Salzburg vorgestellt (MAYR et al. 2002). Diese Revitalisierung sollte die gefährliche Hochwassersituation entschärfen und die ansässige Bevölkerung vor Hochwasser schützen. Ebenso war eine ökologische Begleitplanung zu verwirklichen.

Abschnittsweise begann man mit der Revitalisierung des Söllheimerbaches und im Jahr 2002 wurden einige Teilabschnitte fertig gestellt (MAYR et al. 2002). Da jedoch nur Teilbereiche revitalisiert wurden, gibt es immer noch Stellen an denen der Söllheimerbach einen hart verbauten, kanalartigen Charakter besitzt und äußerst wenige Habitats für Organismen bietet.

Untersuchungsgebiet

Am Nordhang des Heuberges, am Rand der Stadt Salzburg, entspringen die Quellbäche des Söllheimerbaches. Das Gewässersystem mit seinen Zubringern liegt in der südlichen Flyschzone und zählt zur Ökoregion des Zentralen Mittelgebirges, Bioregion des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes (MOOG et al. 2002) und Fließgewässernaturraum des Salzburger Vorlandes (FINK et al. 2000). Die wichtigsten Zubringer sind der Schernbach, der Haubenödbach, der Scheizenbergergraben, der Matzingerbach, ein Strassengraben, der Mayrwiesbach, der Kamingraben und der Schleiferbach (Abb. 1). Der Unterlauf des Söllheimerbaches läuft durch das typische Salzburger Alpenvorland mit stark lehmigen und tonigen Böden (eiszeitliche Moräne der Würm-Eiszeit) (SEEFELDNER 1961). Im Stadtteil Itzling mündet der Söllheimerbach als größter Zubringer in den Alterbach und dann in die Salzach. Der Söllheimerbach ist nach der längenzonalen Einteilung laut JUNGWIRT et al. (2003) ein Gewässer, das der Äschenregion, dem Hyporhithral angehört.

Es wurden zwei Gewässerabschnitte des Söllheimerbaches untersucht. Der revitalisierte Abschnitt ist etwa 100 Meter lang und befindet sich bei der Steinbachwegbrücke im Stadtteil Sam, Salzburg. Der regulierte, begradigte Abschnitt befindet sich bei der Landstraßenbrücke im Bereich Mayrwies und ist ebenfalls 100 Meter lang (Abb. 1). Die Hydromorphologie der Bachabschnitte ist bei BRAMESHUBER & PATZNER (2005) beschrieben.

B e g r a d i g t e r A b s c h n i t t . Im begradigten Abschnitt ist keine Verzahnung mit dem Umland gegeben und das Ufer unterliegt keiner dynamischen Umgestaltung. Das Gewässerbett des begradigten Abschnittes weist weder Breitenvariation noch Tiefenvarianzen auf. Der Bach verläuft in einer geraden Linie, das gesamte Strömungsbild ist homogen. Das permanent benetzte Gewässerbett weist bei Mittelwasser eine durchschnittliche Tiefe von 15 cm auf. Die benetzte Breite beträgt 3,6 m. Die Sohle besteht aus massiven Steinplatten, unterschiedliche Sedimente sind nicht vorhanden. Im begradigten Abschnitt ist ein äußerst homogenes Strömungsbild zu erkennen. Die maximal gemessene Strömung beträgt 1,2 m/sec, die durchschnittlich ermittelte Strömung liegt bei 0,73 m/sec. Für die Gewässerzustandskartierung beziehungsweise Gütebewertung erhält der begradigte Abschnitt nach SPIEGLER et al. (1989) die Wertzahl 3-4 und nach WERTH (1987) die Wertzahl 4 – was einem naturfernen Zustand entspricht.

R e v i t a l i s i e r t e r A b s c h n i t t . An vielen Stellen erfolgt eine dynamische Umgestaltung des Ufers, auf Grund des Hochwasserschutzes jedoch nur in begrenzten Maßen. Die Böschung weist unterschiedliche Neigungen und Höhen auf. Im revitalisierten Abschnitt schwankt die Breite des benetzten Gewässerbettes zwischen 2 und 7 m. Die Linienführung des Baches wird durch mehrere Inseln aufgeteilt und bietet ein abwechslungsreiches Strömungsbild. An einigen Stellen ist das Ufer durch Prall- und Gleithang gekennzeichnet, welche sich jedoch durch die eingebauten Piloten und

Holzbeschlachtungen nicht weiter ausdehnen können und eine dynamische Umgestaltung des Gewässerbettes lediglich bei Niederwasser gegeben ist (MAYR et al. 2002, ÖWAV 2006). Die Wassertiefe schwankt zwischen 10 und 70 cm. Die Sohle ist deutlich heterogen gestaltet. Schlick, Schluff und Schlamm, Sand, Fein- und Mittelkies bis Grobkies und Steine bis 20 cm Durchmesser sind anzutreffen. Das Mesolithal (Steine) ist größtenteils von filamentösen Grünalgen überzogen. Das Strömungsbild ist äußerst vielfältig gestaltet. Die Strömung beträgt bei Mittelwasser maximal 0,65 m/sec, durchschnittlich 0,39 m/sec. Für die Gewässerzustandskartierung bzw. Gütebewertung erhält der begradigte Abschnitt nach SPIEGLER et al. (1989) die Wertzahl 2-3 und nach WERTH (1987) die Wertzahl 2 – was einem naturnahen Charakter entspricht.

Methoden

Der revitalisierte und der begradigte Abschnitt wurden auf ihre Zusammensetzungen und Abundanzen in Bezug auf die häufigsten Ordnungen, Familien und Gattungen des im Gewässerbett lebenden Makrozoobenthos mittels MHS (Multi-Habitat-Sampling) untersucht; angelehnt an das Modul 3b der "Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte" (MOOG et al. 1999). In jedem der beiden Abschnitte wurden 5 Proben in den am häufigsten vorkommenden Choriotopten mit Hilfe von Kick-Sampling (Grundkantenlänge 20 cm, Maschenweite 500 µm) genommen. Weiters wurde bei jeder Untersuchungsstelle die Wassertiefe und die Strömungsgeschwindigkeit ermittelt. Die gesammelten Organismen wurden in 70 %igem Isopropanol fixiert und bestimmt (STUNDEMANN et al. 1992, WARINGER & GRAF 1997, ZWICK 1993, 2004, BAUERNFEIND & HUMPESCH 2001, EISELER 2005).

Ergebnisse

Tabelle 1 listet die gesammelten Organismen der fünf Untersuchungsstellen des begradigten Abschnittes (BS1 – BS5) und der fünf Untersuchungsstellen des revitalisierten Abschnittes (RS1 – RS5) auf. Eine anschließende Hochrechnung der Abundanzen auf einen Quadratmeter (Gesamt BS/m², Gesamt RS/m²) zeigt deutliche Unterschiede der beiden Abschnitte. Abbildung 2 zeigt die Prozentanteile der wichtigsten Ordnungen im begradigten und im revitalisierten Abschnitt des Söllheimerbaches.

Die Abundanzen der häufigsten Familien im begradigten und revitalisierten Abschnitt wurden verglichen (Abb. 3a). Im begradigten Abschnitt wurden pro m² 294 Diptera, im revitalisierten Abschnitt 670 Diptera angetroffen. Weiters wurden im begradigten Abschnitt pro m² 93 Individuen der Ordnung Ephemeroptera, 45 Trichoptera, 55 Plecoptera und 70 Coleoptera ermittelt. Im revitalisierten Abschnitt wurden 1280 Ephemeroptera, 225 Trichoptera, 105 Plecoptera und 750 Individuen der Ordnung Coleoptera pro m² gefunden.

Im begradigten Abschnitt wurden die Individuenzahlen der wichtigsten Ordnungen in den Choriotoptypen (1) Moos und filamentösen Grünalgen sowie (2) Fugen zwischen den Steinplatten der hart verbauten Sohle ermittelt (Abb. 3b).

Abbildung 4a zeigt die Anzahl der Individuen der wichtigsten Diptera-Familien im begradigten und revitalisierten Abschnitt. Ebenso wurde die Individuenanzahl der

Gattungen *Antocha* und *Dicranota* (Fam. Limoniidae) der beiden Abschnitte gegenüber gestellt. Im begradigten Abschnitt wurden pro m² 11 Individuen der Gattung *Antocha* und kein Individuum der Gattung *Dicranota* ermittelt. Im revitalisierten Abschnitt wurden 7 Individuen der Gattung *Antocha* und 61 Individuen der Gattung *Dicranota* gezählt.

Sehr deutliche Unterschiede zwischen den beiden Bachabschnitten zeigen auch die Vertreter der Ephemeroptera-Familien Baetidae, Leptophlebiidae und Heptageniidae. Im begradigten Abschnitt wurden keine Heptageniidae gefunden (Abb. 4b).

Abbildung 5a vergleicht die Abundanzen der häufigsten Steinfliegen-Gattungen *Nemoura* /*Nemourella* und *Leuctra* pro m² im begradigten und revitalisierten Abschnitt. In der Ordnung Coleoptera wurden die Abundanzen der relativ häufig vertretenen Gattungen *Elmis* und *Limnius* in den beiden Bachabschnitten ermittelt und verglichen (Abb. 5b).

Diskussion

Es zeigte sich, dass der begradigte und der revitalisierte Abschnitt des Söllheimerbaches von der Individuenanzahl der vorkommenden Ordnungen, Familien und Gattungen sehr unterschiedlich sind. Der begradigte Abschnitt bietet weniger unterschiedliche Habitate als der revitalisierte Abschnitt. Dies spiegelt sich in den Abundanzen der wichtigsten Ordnungen wieder. In jeder untersuchten Ordnung liegen die Individuenzahlen im revitalisierten Abschnitt höher als im begradigten Abschnitt. Die prozentuelle Zusammensetzung der Ordnungen in Bezug auf ihre Individuenzahlen ist in beiden Abschnitten ebenfalls unterschiedlich gestaltet. Im begradigten, schnellfließenden Abschnitt macht die Ordnung der Diptera den größten Prozentsatz aus. Dies liegt daran, dass die meisten der vorgefundenen Arten strömungsliebend sind (JUNGWIRTH et al. 2003).

Diptera

Bei den Dipteren ist festzustellen, dass sich Vertreter der Familie Simuliidae im begradigten Abschnitt sowohl im Pflanzenbewuchs als auch in den Fugen zwischen den Steinplatten aufhalten, da sie bevorzugt strömungsreiche Habitate besiedeln. Die Individuenzahlen der Chironomidae sind im Moos und den filamentösen Grünalgen um einiges höher, da diese zum Anheften bevorzugt werden und als Nahrungsquelle dienen. Ebenso das Vorhandensein von insgesamt mehr Individuen aller Ordnungen im Pflanzenbewuchs stellt für räuberische Arten eine verbesserte Nahrungsquelle dar als in den Fugen zwischen den Steinplatten.

Die Abundanzen der Chironomidae, Limoniidae und Simuliidae lassen auch Unterschiede im begradigten und revitalisierten Bereich erkennen. Die Vertreter der Chironomidae sind in beiden Abschnitten häufig vertreten, da es sich hierbei um eine Familie handelt, die fast jedes aquatische Milieu besiedelt und unterschiedliche Taktiken hierfür ausgebildet hat (JUNGWIRTH et al. 2003). Die Vertreter der Familie Simuliidae kommen ausschließlich im begradigten Abschnitt vor. Sie sind passive Filtrierer und bevorzugen Steinoberflächen in strömungsreichen Bachabschnitten (BREHM & MEJERLING 1996).

Die Gattungen *Antocha* und *Dicranota* zählen zur Dipteren-Familie Limoniidae. Die

Gattung *Antocha* kommt im begradigten Abschnitt nur in geringen Abundanzen vor. Die Gattung *Dicranota* ist in diesem Abschnitt überhaupt nicht anzutreffen; im revitalisierten Abschnitt liegen die Abundanzen um ein vielfaches höher. Da sie vorwiegend Schlammbewohner sind, ist im begradigten Abschnitt kein entsprechendes Sediment vorhanden (JUNGWIRTH et al. 2003).

Ephemeroptera

Im revitalisierten Abschnitt kommen die Vertreter der Ordnung Ephemeroptera am häufigsten vor. Dies liegt an den unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten und Substraten dieses Abschnittes. Im revitalisierten Abschnitt wurden mehr Familien und Gattungen von Ephemeroptera ermittelt als im begradigten Abschnitt (vergl. Tab. 1). Diese Unterschiede im Substrat sind auch wesentlich an der Bildung von Kehrströmungen und Bereichen mit Stillwasserzonen beteiligt (JUNGWIRTH et al. 2003).

Im begradigten Abschnitt sind lediglich einige Vertreter der Baetidae und eine sehr geringe Anzahl von Leptophlebiidae anzutreffen. Die Individuen der Familie der Baetidae zählen zu den schwimmenden Lebensformtypen der Ephemeropteren-Larven (ROBINSON et al. 2002). Die Vertreter dieser Familie haben einen strömungsoptimierten Körperbau, welcher ihnen erlaubt, auch Gewässer mit hoher Fließgeschwindigkeit aufzusuchen (JUNGWIRTH et al. 2003). Somit lässt sich auch das Vorkommen dieser Familie im begradigten Abschnitt erklären, da hier eine erhöhte Fließgeschwindigkeit vorliegt. Die meisten Individuen der Baetidae wurden im revitalisierten Abschnitt in den Untersuchungsstellen RS 2, RS 3 und RS 4 ermittelt, da an diesen drei Stellen eine höhere Fließgeschwindigkeit vorliegt, als in den Untersuchungsstellen RS 1 und RS 5.

Die Familie der Leptophlebiidae ist im revitalisierten Abschnitt am stärksten vertreten. Ihre Arten zählen zum "Kriechtyp" und halten sich bevorzugt im Kieslückensystem, auf Makrophyten und unter Steinen auf (JUNGWIRTH et al. 2003). Signifikant ist die verschwindend geringe Anzahl der Vertreter der Leptophlebiidae im begradigten Abschnitt. Hier dient lediglich das Moos und die filamentösen Grünalgen in den Untersuchungsstellen BS 1 und BS 2 als geeigneter Lebensraum.

In der Familie Heptageniidae wurden lediglich im revitalisierten Bereich die Gattungen *Ecdyonurus* und *Rhithrogena* determiniert. Diese fehlen im begradigten Abschnitt völlig. Sie zählen zum "Klammertyp" der Eintagsfliegen, sind strömungsliebend und halten sich bevorzugt unter größeren Steinen auf (MOOG & RÖMER 1999, JUNGWIRTH et al. 2003).

Vergleicht man die Individuenzahlen im Moos und den filamentösen Grünalgen mit denen der Fugen zwischen den Steinplatten des begradigten Abschnittes, erkennt man, dass im Pflanzenbewuchs mehr Individuen gefunden wurden als in den Fugen. Dies lässt sich damit erklären, dass sich innerhalb des Moores und der Algen die Strömung vermindert und mehr spezifische Oberfläche für Individuen zum Festklammern vorhanden ist.

Als seltener Einzelfund kann *Ephoron virgo* (Fam. Polymitracidae) angesehen werden, welche vor vielen Jahren nur mehr sehr selten anzutreffen war und eine Wiederbesiedelung der mitteleuropäischen Fließgewässer zu beobachten ist (HAASE & REUSCH 1999).

Plecoptera

Vergleicht man die Individuenzahlen der Plecopteren-Gattungen *Nemoura/Nemourella* und *Leuctra* in beiden Gewässerabschnitten, lassen sich auch hier klare Schüsse ziehen. Die Gattungen *Nemoura/Nemourella* zählen zur Familie Nemouridae, welche "Zerkleinerer" sind, die wesentlich an der Aufarbeitung des im Herbst eingefallenen Laubes beteiligt sind (MOOG 2002). Als typische Habitate werden Wasserpflanzen und strömungsberuhigte Uferbereiche angegeben (JUNGWIRTH et al. 2003). Diese Angaben korrelieren mit den Funden der Untersuchungsstellen BS 1 und BS 2 (Moos und filamentöse Grünalgen) des begradigten Abschnittes. Nahrung in Form von Falllaub ist nur an diesen strömungsschwächeren Uferbereichen zu finden, da hier ein gewisser Rückhalt von organischer Substanz stattfindet. Im revitalisierten Bereich liegen die Abundanzen höher, da an vielen Stellen im Bachbett organische Substanz vorzufinden ist. In den Untersuchungsstellen RS 1 und RS 5 wurden keine Individuen der Gattung *Nemoura/Nemourella* vorgefunden. An der Untersuchungsstelle RS 1 ist die Strömung, mit 0,11 m/sec zu gering, um von Individuen besiedelt zu werden, da diese eine gewisse Strömung und daraus resultierend eine höhere Sauerstoffkonzentration im Wasser benötigen. Im Bereich der Untersuchungsstelle RS 5 besteht kein Eintrag von Falllaub, da keine höheren Bäume am Ufer der Untersuchungsstelle vorhanden sind. Die unter der Steinbachwegbrücke vorpostierten Holzpiloten, welche der Strömungsminimierung und dem Geschieberückhalt dienen, halten von oberhalb der Untersuchungsstelle angeschwemmtes organisches Material zurück. Demzufolge ist in Untersuchungsstelle RS 5 das Nahrungsangebot für Vertreter der Gattung *Nemoura/Nemourella* nicht vorhanden.

Die Vertreter der Gattung *Leuctra*, Familie Leuctridae, zeichnen sich durch ihre schlanke Körperform aus. Sie sind durch ihre Körperform befähigt in das hyporheische Interstitial "abzutauchen" und diesen Lebensraum erfolgreich zu besiedeln (JUNGWIRTH et al. 2003). Im begradigten Abschnitt ist sie daher nur in den Untersuchungsstellen BS 1 und BS 2 anzutreffen, da neben dem Moos und den filamentösen Grünalgen eine geringe Substratauflage als Habitat in Frage kommt. Da auch sie hauptsächlich "Zerkleinerer" sind (MOOG 2002), ist nur in diesen Untersuchungsstellen Nahrung für sie vorhanden. Das Nahrungsangebot ist auch im revitalisierten Bereich ausschlaggebend für die angegebenen Individuenzahlen. In der Untersuchungsstelle RS 1 ist praktisch kein Nahrungsangebot für *Leuctra* vorhanden, was deren Abwesenheit bestätigt. Insgesamt wurden im revitalisierten Bereich aufgrund der höheren Anzahl von Habitaten und Nahrungsquellen mehr Individuen beider Gattungen vorgefunden.

Coleoptera

Die Individuenzahlen der Ordnung Coleoptera unterscheiden sich im begradigten und revitalisierten Abschnitt des Söllheimerbaches markant. Hier wurde insbesondere auf die Gattungen *Elmis* und *Limnius* eingegangen, da diese die meisten Individuen dieser Ordnung stellen. Die beiden Gattungen zählen zur Familie Elmidae. Sie besitzen kräftige Tarsalklauen, die es ihnen das Festkrallen auf Sediment ermöglichen (JUNGWIRTH et al. 2003). Da diese Käfer und deren Larven nicht frei schwimmen, ist diese Vorrichtung für den Verbleib in starker Strömung essentiell. Diese Fakten spiegeln sich auch bei dem Vorkommen dieser Gattungen in den strömungsreicheren Untersuchungsstellen BS 2, BS 3 und BS 4 des begradigten Abschnittes wieder. Hier wurden lediglich ein paar

Individuen im Moos und den filamentösen Grünalgen und in den Fugen zwischen den Steinplatten gefunden. Da es sich bei den Vertretern dieser Familie um reine Weidegänger handelt, bieten die blanken Steinplatten kein ausreichendes Nahrungsangebot. Ebenso reagieren Wasserkäfer sehr empfindlich auf die Veränderung der Uferbereiche, da hier die Verpuppung und teilweise die Hibernation stattfindet (SCHMIDT-KLOIBER et al. 1999). Da im begradigten Abschnitt die Ufer keineswegs strukturiert sind, wirkt sich dieser Faktor ebenso auf die Abundanzen aus. Darüber hinaus fehlen Habitats für den Rückzug aus der starken Strömung (JUNGWIRTH et al. 2003).

Danksagung

Unser Dank gilt Herrn DI Josef Eggertsberger und Herrn Ing. Christian Wiesenegger (Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung 6/6 Wasserwirtschaft) für das Bereitstellen von Daten- und Zahlenmaterial über den Söllheimerbach sowie Frau Mag. Alexandra Strasser (Univ. Salzburg) für ihre Hilfe bei der Bestimmung der Benthosorganismen.

Zusammenfassung

Städtische Gewässersysteme zählen zu den am meist beeinflussten Ökosystemen. Oft besitzen sie kanalartigen Charakter, sind streng reguliert und ausgepflastert. Revitalisierung und Regeneration spielen daher eine wichtige Rolle für Makrozoobenthos-Organismen, Fische und Makrophyten. Ein begradigter und ein revitalisierter Abschnitt des Söllheimerbaches in der Stadt Salzburg wurden untersucht. Dabei wurde die ökologische Funktionalität, die Diversität und die Abundanzen des Makrozoobenthos aus beiden Abschnitten miteinander verglichen. In jeder Untersuchungsstelle wurde fünf Teilproben ausgewertet und es wurde speziell auf die Insekten-Ordnungen der Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera und Coleoptera eingegangen. Es wurde gezeigt, dass in allen Bereichen des revitalisierten Abschnittes die Abundanzen höher lagen als im begradigten Abschnitt. Der Grund ist eine höhere Vielfalt an unterschiedlichen Habitats in Verbindung mit einer sehr variablen hydromorphologischen Situation.

Literatur

- BAUERNFEIND E. & U.H. HUMPESCH (2001): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. — Verlag des Naturhistorischen Museums, Wien, 1-239.
- BRAMESHUBER S. & R.A. PATZNER (2005): Hydromorphologische Bewertung des Söllheimerbaches, Salzburg. — Bakkalaureats-Arbeit, Univ. Salzburg, 1-28 (unveröffentlicht).
- BREHM J. & M. MEIJERLING (1996): Fließgewässerkunde, Einführung in die Ökologie der Quellen, Bäche und Flüsse. 3. Auflage. — Quelle & Mayer Verlag, Wiesbaden: 1-302.
- EISELER B. (2005): Bestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegenlarven der deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes. — *Lauterbornia* **53**: 1-112.
- FINK H., MOOG O. & R. WIMMER (2000): Fließgewässer-Naturräume Österreichs, Kapitel 3: Österreichs Anteil an den europäischen Ökoregionen. — Umweltbundesamt, Wien: 1-110.
- HAASE P. & H. REUSCH (1999): Die Eintags- und Steinfliegenfauna Niedersachsens (Insecta: Ephemeroptera et Plecoptera). — *Lauterbornia* **37**: 177-186.

- JUNGWIRTH M., HAIDVOGEL G., MOOG O., MUHAR S. & S. SCHMUTZ (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. — Facultas Verlag, Wien: 1-552.
- MAYR P., KOBOLTSCHNIG G. & H. MADER (2002): Lebensraum Stadtbach. — Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg: 1-24.
- MOOG O. (2002): Fauna Aquatica Austriaca, Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs Teil IV: Ernährungstypen – Familien-/Gattungsniveau. 2. Lieferung. — Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien: 1-13.
- MOOG O. & A. RÖMER (1999): Die Eintagsfliegenfauna als Langzeit-Indikator von Fluss-"Revitalisierungen". — *Lauterbornia* **37**: 47-56.
- MOOG O., CHOVANEC A., HINTEREGGER H. & A. RÖMER (1999): Richtlinie für die saprobiologische Gewässergütebeurteilung von Fließgewässern. — Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien: 1-144.
- MOOG O., SCHMIDT-KLOIBER A., OFENBÖCK T. & J. GERRISTEN (2002): Aquatische Ökoregionen und Fließgewässer-Bioregionen Österreichs – eine Gliederung nach geoökologischen Milieufaktoren und Makrozoobenthos-Zönosen. — Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien: 1-106.
- ÖWAV (2006): Fließgewässer erhalten und entwickeln, Praxisfibel zur Pflege und Instandhaltung. — Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien: 1-222.
- ROBINSON C.T., TOCKNER K. & P. BURGHERR (2002): Seasonal patterns in macroinvertebrate drift and seston transport in streams of an alpine glacial flood plain. *Freshwater Biology* **47**: 985-993.
- SCHMIDT-KLOIBER A., MOOG O. & W. GRAF (1999): Biozönotische Charakteristik und naturräumliche Bewertung der linksufrigen Donau-Auen des Tullner Beckens auf der Basis makrozoobenthischer Indikatoren. — Schriftenreihe der Forschung im Verbund **50**: 138-145.
- SEEFELDNER E. (1961): Salzburg und seine Landschaften, eine geographische Landeskunde. — Verlag Bergland-Buch, Salzburg: 1-573.
- SPIEGLER A., IMHOF G., KATZMAN M. & B. PELIKAN (1989): Strukturökologische Methode zur Bestandsaufnahme und -bewertung von Fließgewässern. — Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- STUNDEMANN D., LANDOLT P., SAROTI M., HEFTI D. & I. TOMKA (1992): *Insecta Helvetica – Fauna: Ephemeroptera*. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Zürich: 1-173.
- WARINGER J.A. & W. GRAF (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven: unter Einschluss der angrenzenden Gebiete — Facultas Universitätsverlag, Wien: 1-226.
- WERTH W. (1987): Ökomorphologische Gewässerbewertungen in Oberösterreich (Gewässerzustandskartierung). — Österreichs Wasserwirtschaft **39**: 122-128.
- ZWICK P. (1993): Kommentierte Übersetzung (durch K. ZERNY) von RAUSER J. (1980), *Rád Posvatky – Plecoptera*. — In: ROZKOSNY R., (Hrsg.), *Klc vodních hmyzu*. — Akademie-Verlag Prag, 86-132. Unveröffentlichtes Skriptum anlässlich DGL-Bestimmungskurs "Taxonomie für die Praxis", Marburg 8.-11.10.1993.
- ZWICK P. (2004): A key to the West Palearctic genera of Stoneflies (Plecoptera) in the larval stage. Forschungsinstitut Senckenberg. Unveröffentlicht.

Anschrift der Verfasser: Stefan BRAMESHUBER, Mag. Stefan LANGMAIER
& Univ.-Prof. Dr. Robert A. PATZNER
Alle Autoren: Univ. Salzburg, Fachbereich Organismische Biologie,
Hellbunnerstrasse 34
A-5020 Salzburg, Austria.
E-Mail: Robert.Patzner@sbg.ac.at

Tab. 1: Ergebnisse der Untersuchungsstellen. Individuenanzahlen der einzelnen Taxa pro m². BS = begradigte Stelle, RS = revitalisierte Stelle.

	BS 1 BS 2	BS 3 BS 4	BS 5	RS 1	RS 2	RS 3	RS 4	RS 5	Gesamt BS/m ²	Gesamt RS/m ²
Diptera										
Fam. Chironomidae	146	42	0	30	0	50	20	160	189	260
Fam. Tabanidae										
Tabanidae Gen.sp.	0	0	0	0	0	20	5	0	0	25
Fam. Tipulidae										
Gatt. <i>Tipula</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Fam. Simuliidae	21	24	0	0	0	0	0	0	45	0
Fam. Empididae										
U. Fam. Clinocerinae	6	11	0	0	0	5	0	0	17	5
Gatt. <i>Chelifera</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Gatt. <i>Hemerodromia</i>	5	5	0	0	0	0	0	0	10	0
Fam. Limoniidae										
Gatt. <i>Antocha</i>	11	5	0	0	0	20	15	0	17	35
Gatt. <i>Dicranota</i>	0	0	0	0	65	110	130	1	0	305
Gatt. <i>Eloeophila</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Fam. Psychodidae										
Psychodidae Gen.sp.	2	0	0	0	0	5	0	0	2	5
Fam. Anthericidae										
<i>Ibisia marginata</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
Fam. Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
Puppen von Diptera	4	5	0	5	0	10	5	0	9	20
Diptera gesamt	202	92	0	35	65	215	180	165	294	670
Ephemeroptera										
Fam. Polymitracidae										
<i>Ephoron virgo</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Fam. Baetidae	48	36	0	5	165	95	45	25	84	335
Fam. Leptophlebiidae	6	0	0	0	210	300	110	40	6	660
Fam. Heptageniidae										
Gatt. <i>Ecdyonurus</i>	0	0	0	0	60	75	5	0	0	140
Gatt. <i>Rhitrogena</i>	0	0	0	0	40	15	55	0	0	110
Fam. Ephemerellidae	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
Fam. Caenidae										
Gatt. <i>Caenis</i>	0	0	0	0	0	0	30	0	0	30
Ephemeroptera gesamt	57	36	0	5	480	485	245	65	93	1280
Trichoptera										
Fam. Hydropsychidae	27	6	0	0	30	145	15	0	33	180
Fam. Rhyacophilidae	4	2	0	0	0	0	0	0	6	0
Fam. Psychomyidae	4	2	0	0	0	0	0	0	6	0
Fam. Goeridae	0	0	0	0	20	10	0	0	0	30
Fam. Odontoceridae	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Fam. Polycentropodid.	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
Trichoptera gesamt	35	10	0	0	50	150	15	10	45	225

1230

	BS 1 BS 2	BS 3 BS 4	BS 5	RS 1	RS 2	RS 3	RS 4	RS 5	Gesamt BS/m ²	Gesamt RS/m ²
Plecoptera										
Fam. Nemouridae										
Gatt. <i>Nemoura</i> , <i>Nemourella</i>	21	0	0	0	15	20	20	0	21	55
Gatt. <i>Protonemoura</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Fam. Leuctridae										
Gatt. <i>Leuctra</i>	29	3	0	0	10	25	15	0	32	50
Plecoptera gesamt	52	3	0	0	25	45	35	0	55	105
Coleoptera										
Fam. Elmidae										
Gatt. <i>Elmis</i>	23	4	0	0	20	100	40	5	27	165
Gatt. <i>Limnius</i>	21	12	0	0	75	135	215	5	33	430
Gatt. <i>Stenelmis</i>	0	0	0	0	0	5	10	0	0	15
Gatt. <i>Macronychus</i>	0	0	0	0	10	20	15	0	0	45
Fam. Psephenidae	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Fam. Gyrinidae	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10
Fam. Elmidae, adult	8	2	0	0	20	60	0	0	10	80
Coleoptera gesamt	52	18	0	0	125	335	280	10	70	750
Gesamtindividuenzahl	363	149	0	40	745	1230	755	260	512	3030

1231

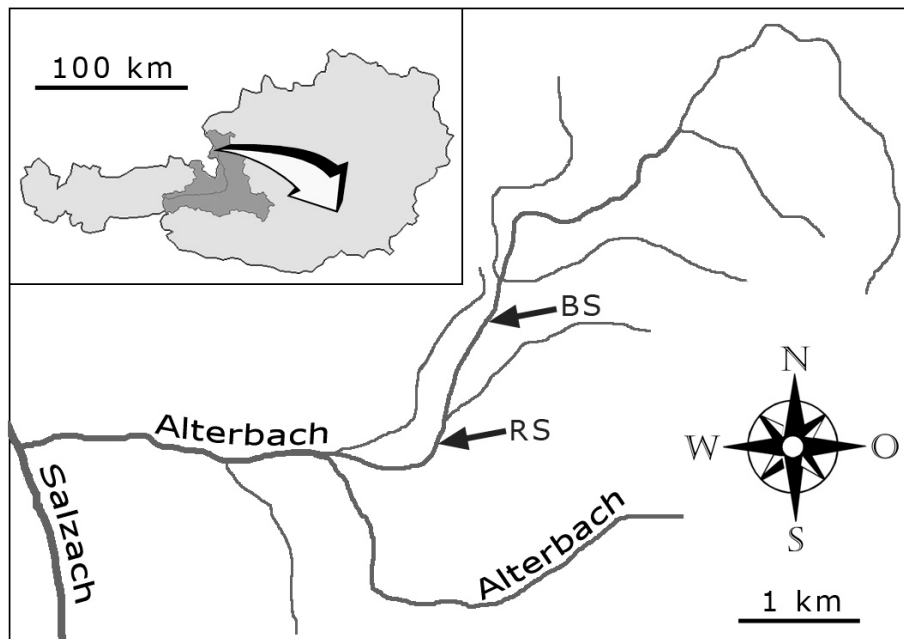


Abb. 1: Karte des Untersuchungsgebietes. BS = begradigte Stelle, RS = revitalisierte Stelle im Söllheimerbach.

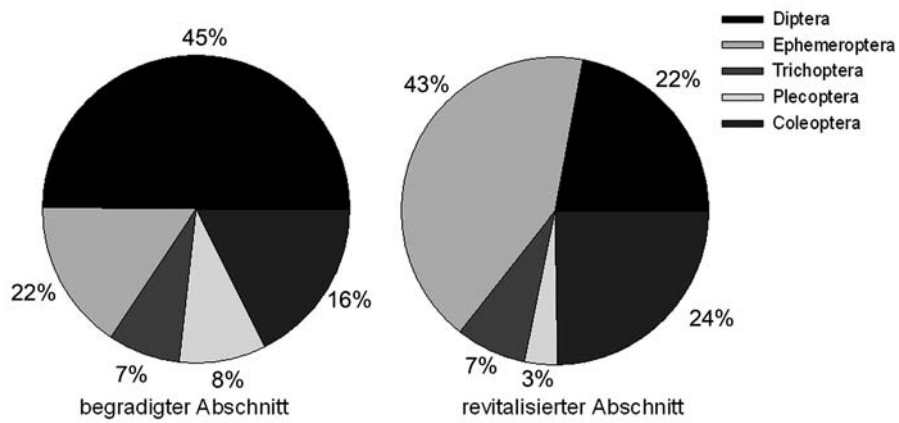


Abb. 2: Prozentanteile der wichtigsten Insekten-Ordnungen im begradigten und im revitalisierten Abschnitt des Söllheimerbaches.

1232

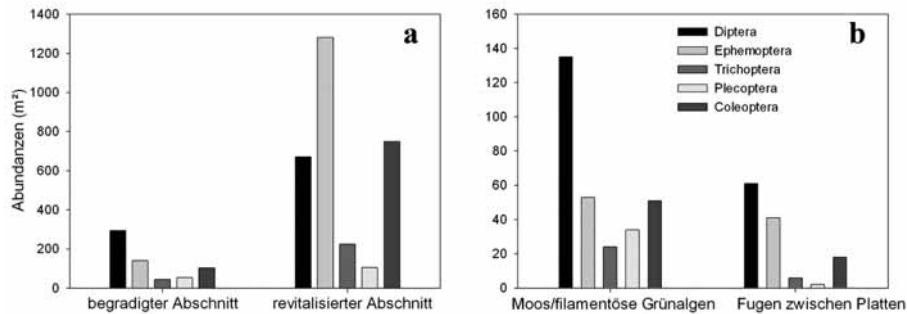


Abb. 3: Verteilung der wichtigsten Insekten-Ordnungen im Söllheimerbach. 3a: Vergleich der Abundanzen pro m² im begradigten und im revitalisierten Abschnitt. 3b: Anzahl der Individuen pro m² im Moos/filamentöse Grünalgen sowie in den Fugen zwischen den Steinplatten im begradigten Abschnitt. Die Graphen sind unterschiedlich skaliert.

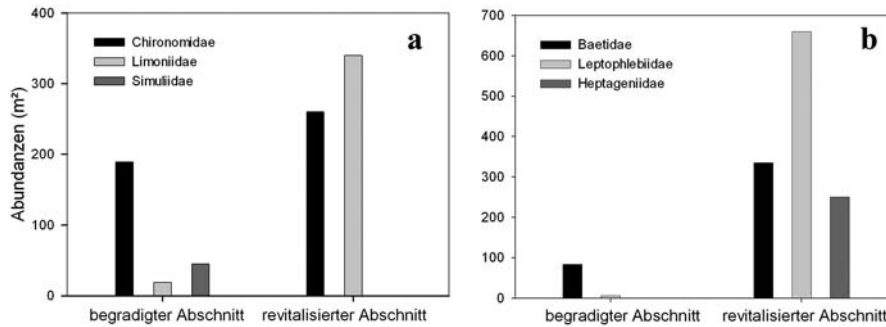


Abb. 4: Abundanzen der Individuen pro m² im begradigten und im revitalisierten Abschnitt des Söllheimerbaches. 4a: Diptera-Familien Chironomidae, Limoniidae und Simuliidae. 4b: Eintagsfliegen-Familien Baetidae, Leptophlebiidae, Heptageniidae. Die Graphen sind unterschiedlich skaliert.

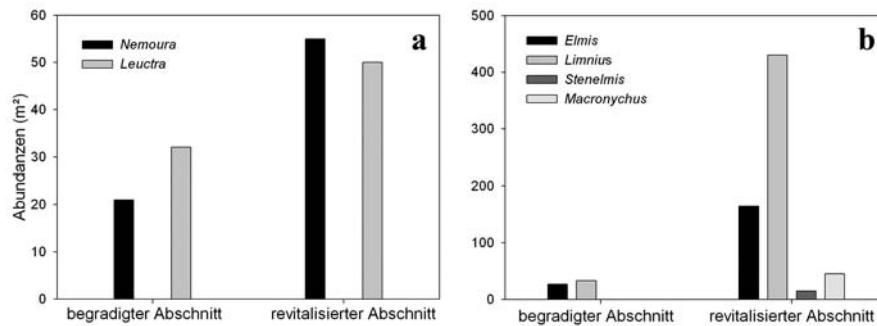


Abb. 5: Abundanzen der Individuen pro m² im begradigten und im revitalisierten Abschnitt des Söllheimerbaches. 5a: Steinfliegen-Gattungen *Nemoura/Nemorella* sowie *Leuctra*. 5b: Coleoptera-Gattungen *Elmis*, *Limnius*, *Stenelmis*, *Macronychus*. Die Graphen sind unterschiedlich skaliert.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Linzer biologische Beiträge](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [0038_2](#)

Autor(en)/Author(s): Brameshuber Stefan, Langmaier Stefan, Patzner Robert A.

Artikel/Article: [Makrozoobenthos-Untersuchungen an einem begradigten und einem revitalisierten Bachabschnitt im Stadtgebiet von Salzburg 1221-1232](#)