



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Die Evertrebraten-Fauna des Almbaches und dessen Quellen im National-
park Kalkalpen, Oberösterreich

angestrebter akademischer Grad

Magister/Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin / Verfasser:	Nella Pokorny
Matrikel-Nummer:	9804501
Studienrichtung (lt. Studien- blatt):	Ökologie
Betreuerin / Betreuer:	ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Michael Schagerl

Wien, am 07. April 2008

DANKSAGUNG

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all jenen bedanken, die mich während meiner Diplomarbeit in jeglicher Form unterstützt haben. Sei es fachlich, freundschaftlich oder finanziell, folgende Personen haben einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit geleistet:

Vor allem möchte ich meinem Betreuer, Herrn ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Michael Schagerl, der für Fragen und Diskussionen ein offenes Ohr hatte, danken. Durch seinen kollegialen Umgang mit den Studenten konnte ein sehr angenehmes Arbeitsklima auf der Abteilung entstehen.

Mag. Dr. Christian Fesl war eine große Hilfe in statistischen wie auch zoologischen Fragen, außerdem bedanke ich mich herzlich für die motivierenden Gespräche in Problemzeiten.

Großer Dank gilt Mag. Dr. Erich Weigand für das Ermöglichen dieses Diplomarbeitsthemas und die Hilfe bei den Probenahmen. Auch Dipl.-Ing. Elmar Pröll danke ich für die tatkräftige Unterstützung vor Ort sowie im Labor.

Den Kolleginnen und Kollegen, Bernhard Braun, Martin Gruber (Danke auch für die Hilfe beim Probennehmen!), Roland Hainz, Mag. Romana Limberger, Mag. Martin Möstl, Dr. Steve Omondi Oduor, Mag. Johanna Weber, Mag. Charlotte Wöber und Melanie Zwirn, sowie allen von der Abteilung für Meeresbiologie sei recht herzlich für die angenehme Atmosphäre und lustige Festl-Abende gedankt.

Ganz besonderer Dank gebührt meiner Kollegin und Freundin Romana Niedermayr für die hervorragende, inspirierende und lustige - obwohl anstrengende - Zusammenarbeit im Freiland, im Labor und vor dem Computer. Zu zweit geht vieles leichter!

Nicht zuletzt möchte ich meinen Eltern danken, die mir mein Studium ermöglicht und mich über die gesamte Zeit unterstützt haben, wo sie nur konnten. Auch meinen Brüdern Niki, Peter und David, meiner Familie und meinen Freuden danke ich für ihr Interesse an dieser Arbeit und ihre Geduld mit mir.

Bei den Kollegen von der ARGE Ökologie, Mag. Anita Biester, Dr. Verena Kowarc, Dr. Karl Panek und Mag. Wolfgang Siegl, bedanke ich mich für anregende Diskussionen, Motivation und vor allem Geduld.

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	1
Die Evertebraten-Fauna des Almbaches und dessen Quellen im Nationalpark Kalkalpen, Oberösterreich	6
Einleitung	7
Material & Methode	10
Ergebnisse	13
Diskussion	20
Literatur	27
Factors structuring invertebrate communities in a rivulet and it's springs in the Upper Austrian limestone Alps	32
Introduction	32
Material & Methods	34
Results	36
Discussion	41
References	44
Addendum	48
Zusammenfassung	50
Lebenslauf	54

EINLEITUNG

Karstquellen

Quellen sind meist sehr kleinräumige und reich strukturierte Lebensräume. Aufgrund von einzigartigen Verhältnissen - wie konstante Wassertemperaturen und in Fließquellen hohe Sauerstoffsättigungen - leben hier teils hoch spezialisierte Organismen. Karstquellen stellen eine Besonderheit dar, da die geologischen Verhältnisse im Kalk eine charakteristisch strukturierte Landschaft verursachen: Durch chemische Verwitterung löst sich der Kalkstein in kohlensäurehaltigem Wasser, es entstehen Karstlandschaften mit Einsturztrichtern (Ponore), unterirdischen Verzweigungen und Höhlen. Das Wasser verschwindet in Klüften und Spalten, legt dann oft weite Strecken im Inneren des Berges zurück und kann so an einer völlig anderen Stelle wieder an die Oberfläche treten (KLEE, 1998). Manche Quellen im Karst springen erst bei starken Niederschlagsereignissen im Einzugsgebiet an. Diese unregelmäßigen Schüttungen, hohe Härtegrade und dadurch gut gepufferte, stabile pH-Werte des karbonatreichen Wassers sind charakteristisch für Karstquellen.

Untersuchungsgebiet

Der Nationalpark oberösterreichische Kalkalpen hat eine Gesamtfläche von fast 21000 ha und besteht hauptsächlich aus Waldflächen bzw. Weideland. Der höchste Gipfel ist der Hohe Nock mit 1963 m, es herrscht ein feucht-gemäßigtes Klima (SCHÖN & STRAUCH, 2004), die durchschnittliche Jahressumme der Niederschlagsmengen beträgt 1275 mm und die Jahresmitteltemperatur liegt bei 7,3 °C.

Die auf etwa 1100 m Höhe gelegene Ebenforsalm wird seit ca. 400 Jahren bewirtschaftet. Rund 40 Rinder werden jedes Jahr Mitte Mai auf die 5 ha Weidefläche aufgetrieben, Ende September findet der Almbtrieb statt. Hier fließt das in dieser Arbeit untersuchte Gewässer, der Almbach. Er wird von einem weitläufigen Quellhorizont auf der Alm gespeist, die meisten Quellen entspringen aus Schuttansammlungen. Nachdem der Bach die Alm durchquert hat, tritt er in einen Fichtenforst ein und verschwindet nach ca. 900 m im Ebenforstponor. Im Zuge dieser Untersuchung wurden zwei Quellen und zwei Stellen im Bach beprobt. Die Hauptquelle des Almbaches wurde im Zuge von LIFE-Managementmaßnahmen (LIFE99NAT/A/5915) umzäunt, um sie vor Vertritt und fäkaler Verunreinigung durch das Vieh zu schützen (WEIGAND & GRAF, 2002). Zur zweiten Quelle hat das Vieh ungehinderten Zutritt. Die Bachstellen liegen auf der Alm bzw. im Forst knapp oberhalb des Ponors.

Makrozoobenthos

Zahlreiche Untersuchungen beschäftigten sich mit den wichtigsten Einflussvariablen auf die Makrozoobenthos(MZB)-Gemeinschaft in Quellen. So bezeichnen SMITH et al. (2003) und VON FUMETTI et al. (2006) die Abflussdynamik als die wichtigste Einflussvariable in Karstquellen. Diese und andere hydrologische Parameter sind sehr stark von den Witterungsverhältnissen abhängig (SUREN & JOWETT, 2006). Laut FELD & HERING (2007) und HEINO (2005) haben Ufervegetation und eine Verschlechterung der hydromorphologischen Verhältnisse des Gewässers einen entscheidenden Einfluss auf die Lebensgemeinschaften. Seitdem sie umzäunt wurde, dokumentieren regelmäßige Datenerhebungen in der Hauptquelle des Almbaches die genaue Entwicklung. Bereits nach zwei Jahren konnten erhebliche Verbesserungen bezüglich Morphologie, Hydrochemie und Fauna festgestellt werden (WEIGAND et al., 2002). So hat sich eine typische Ufervegetation entwickelt und der Anteil an reinwasser-liebenden und quelltypischen Arten im Gewässer ist gestiegen.

Fragestellung, Methodik und statistische Auswertung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Charakterisierung des Gewässers Almbach anhand grundlegender physikalisch-chemischer Parameter, sowie eine Beschreibung der MZB-Gemeinschaften. Außerdem sollten die Zusammenhänge zwischen Umweltparametern und MZB gefunden werden.

Der Schwerpunkt des ersten Teils der Arbeit liegt auf einer genauen Beschreibung des Almbaches anhand von Umweltfaktoren und der Zusammensetzung der MZB-Gemeinschaften. Das MZB wurde quantitativ erhoben und eine Taxaliste erstellt. Mittels einer Hauptkomponentenanalyse konnten die wichtigsten Faktoren, anhand derer sich die einzelnen Probenstellen unterscheiden, ermittelt werden.

Der zweite Teil behandelt ökologische Fragestellungen, die anhand multivariater statistischer Methoden beantwortet wurden. Eine Diskriminanzanalyse klassifizierte die Probenstellen anhand der Umweltparameter. Mit einer Indicator Species Analysis wurden jene Taxa ermittelt, deren Vorkommen auf eine bestimmte Probenstelle schließen lässt. Die Redundancy Analysis schließlich kombinierte biotische und abiotische Daten und konnte so deren wichtigste Zusammenhänge aufzeigen.

Aus den Ergebnissen der Arbeit wurden zwei Manuskripte verfasst, die zur Veröffentlichung bei renommierten Zeitschriften eingereicht wurden.

Nella Pokorny, Christian Fesl, Romana Niedermayr & Michael Schagerl:

Die Evertebratenfauna des Almbaches und dessen Quellen im Nationalpark Kalkalpen, Oberösterreich

Eingereicht zur Publikation in den Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft

Nella Pokorny, Christian Fesl, Michael Schagerl:

Factors structuring macroinvertebrate communities in a rivulet and it's springs in the Upper Austrian limestone alps

Literatur

- Feld, C.K., Hering, D. (2007) Community structure or function: effects of environmental stress on benthic macroinvertebrates at different spatial scales. *Freshwater Biology*, **52**, 1380-1399.
- Heino, J. (2005) Functional biodiversity of macroinvertebrate assemblages along major ecological gradients of boreal headwater streams. *Freshwater Biology*, **50**, 1578-1587.
- Klee, O. Wasser untersuchen: einfache Analysemethoden und Beurteilungskriterien. Wiesbaden, Germany, Quelle und Meyer Verlag. Biologische Arbeitsbücher. 98.
- Schön, B. and Strauch, M. Raumeinheit Sengsengebirge. 2004. Linz, Austria, Land Oberösterreich. Natur und Landschaft, Leitbilder für Oberösterreich.
- Smith, H., Wood, P.J., Gunn, J. (2003) The influence of habitat structure and flow permanence on invertebrate communities in karst spring systems. *Hydrobiologia*, **510**, 53-66.
- Suren, A.M., Jowett, I.G. (2006) Effects of floods versus low flows on invertebrates in a New Zealand gravel-bed river. *Freshwater Biology*, **51**, 2207-2227.
- von Fumetti, S., Nagel, P., Scheifhacker, N., Baltes, B. (2006) Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland. *Hydrobiologia*, **568**, 467-475.
- Weigand, E. and Graf, W. Hydrobiologische Beweissicherung von Karstquellen. Forschung im Nationalpark 2002. 28-30. 2002. Wien, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Sonderband Umwelt.
- Weigand, E., Pelikan, U., Ratschan, C., and Scheder, C. Gewässerökologische Bewertung des Einflusses von Alm- und Forstwirtschaft auf Karstquellen im Nationalpark Kalkalpen (Österreich). *Revue de Géographie Alpine* 2, 103-115. 2002. Ivry sur Seine, Colin. Université de Grenoble, Institut de Géographie Alpine l'Isère and Centre National de la Recherche Scientifique.

Die Evertebraten-Fauna des Almbaches und dessen Quellen im Nationalpark Kalkalpen, Oberösterreich

NELLA POKORNY, CHRISTIAN FESL, ROMANA NIEDERMAYR & MICHAEL SCHAGERL

Kurzfassung: Der auf der bewirtschafteten Ebenforstalm im Nationalpark Kalkalpen gelegene Almbach stellt ein typisch oligotrophes, krenales Karstgewässer dar. Hydrologische und physikochemische Parameter werden stark von der Geologie und den Niederschlagsverhältnissen des Gebietes beeinflusst, was in einer hohen Variabilität dieser Umweltvariablen resultiert. Diese zeitliche und örtliche Dynamik ist ausschlaggebend für die vielfältige Makrozoobenthosgemeinschaft. Sie bedingt die besondere Mischung der Biozönosen aus sowohl ubiquisten (z.B. *Baetis* sp.) als auch Reinwasser-liebenden Arten (z.B. *Leuctra* sp.) sowie fakultativen Krenobioten (z.B. *Nemurella pictetii*). Die dominanten Formen in den untersuchten Quellen sind Nicht-Insekten-Taxa (Ostracoda, Nematoda), Ephemeroptera fehlen hier gänzlich. Die Hauptquelle des Almbaches wurde im Zuge von LIFE-Managementmaßnahmen mit einem Zaun umgeben, um das Vieh am direkten Zutritt zu hindern. Sie beherbergt verhältnismäßig mehr Reinwasser-liebende Plecoptera als eine für die Kühe zugängliche und leicht stickstoff-belastete benachbarte Quelle. In dem von beiden Quellen gespeisten Bach dominieren hingegen Insekten-Taxa (Plecoptera, Ephemeroptera), hier gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Stellen. Eine Hauptkomponentenanalyse resultierte in 3 Faktoren, deren Hintergrundvariablen als "Quellentfernung", "organische Materie" und Sauerstoff interpretiert wurden. Die ersten beiden Faktoren trennen die beiden Quellen sowohl voneinander als auch von den Bachstandorten. Insgesamt erklären die 3 Faktoren 75% der Gesamtvariation und beeinflussen die Taxazahl, Individuendichte und Evenness des MZB signifikant.

Abstract: Situated on the farmed Ebenforstalm in Nationalpark Kalkalpen the Almbach is a typical oligotrophic, krenal karst headwater stream. Hydrological and physicochemical parameters are strongly affected by the geology and precipitation conditions of the area, resulting in a high dynamic of these environmental parameters. This temporal and spatial variability is the determining factor for the macroinvertebrate community generating a biocenosis of both ubiquist (e.g. *Baetis* sp.) and optional krenobiont species (e.g. *Nemurella pictetii*) as well as organisms requiring oligotrophic water conditions (e.g. *Leuctra* sp.). The examined springs of this study are dominated by non-insect taxa like Ostracoda and Nematoda, Ephemeroptera are missing at these sites. In the course of management arrangements for a LIFE project the main spring of the Almbach was enclosed to prevent it from the direct influences of the cattle. At this site Plecopteran taxa, which prefer low nutrient concentrations, occurred in higher abundances than in the nearby unfenced spring. The latter is characterized by higher nutrient loading, which is reflected by lower taxon richness of this taxon. However, the spring-fed stream is dominated by insect-taxa like Plecoptera and Ephemeroptera, and there are no significant differences between the studied stream sites. A principal component analysis resulted in 3 factors that can be summarized under "distance from the spring", "organic material" and oxygen. The first two factors separate the spring sites from the stream sites and from each other. Altogether the 3 factors explain 75% of the total variance and significantly influence taxon richness, abundance and evenness of the macro invertebrate community.

Keywords: macroinvertebrate community, karst spring, spring-fed stream, Alps, environmental factors, pasture

Einleitung

Quellen sind einzigartige, sehr kleinräumige Ökotope, in denen eine enge Verzahnung zwischen Boden, Gewässer, Fauna und Flora gegeben ist (VOGEL 2006). Hier leben teils hochspezialisierte Organismen, die in ihrer Zusammensetzung wichtige Bioindikatoren darstellen. Quellen spielen in der Trinkwasserversorgung ebenfalls eine bedeutende Rolle. Umso erstaunlicher ist, dass das Interesse der Wissenschaft an diesen Biotopen erst Anfang des letzten Jahrhunderts geweckt wurde (z.B. THIENEMANN 1923, 1925, BRUES 1924, zitiert in WILLIAMS & WILLIAMS 1998). Heute liefern großräumig angelegte Monitorings in der Alpenregion, bei denen sowohl faunistische als auch physikalische, chemische und geologische Parameter gemessen werden, wertvolle Daten. So wurden im Zuge einer Studie in Südtirol, Italien, in den Jahren 2000 bis 2003 insgesamt 63 natürliche und gefasste Quellen beschrieben (SAMBUGAR et al. 2006). Im Nationalpark Berchtesgarden, Deutschland, wurden im selben Zeitraum ca. 60 Quellen detailliert untersucht und dokumentiert (GERECKE & FRANZ 2006).

Man kann Quellen nach der Art des Gestein, dem sie entspringen, typisieren. Bei Kluftquellen tritt das Wasser aus Fels aus, als Entwässerungskanal dient eine Kluft oder andersartige Störung im Gestein. Dem gegenüber stehen Karstquellen, sie entspringen aus Lockergesteinen. Wird Kalkgestein von kohlensäurehaltigem Wasser aufgelöst, so spricht man von chemischer Verwitterung. Es entsteht eine zerklüftete Karstlandschaft mit Einsturztrichtern (Ponore), unterirdischen Verzweigungen und Höhlen. Das Wasser, das nahe beieinander liegende Quellen speist, kann so ursprünglich aus völlig unterschiedlichen Einzugsgebieten kommen, da es in den Höhlensystemen des Karst oft weite Strecken im Inneren des Berges zurücklegt (KLEE 1998). Bei der Zirkulation durch diese Hohlräume wird das Wasser kaum gereinigt (KRALIK 2006). Außerdem bilden Kalkböden wie Rendzina lediglich eine dünne Humusauflage aus, sodass organische Einträge und Keime nahezu ungefiltert in die unterirdischen Gewässer gelangen (SCHÖN & STRAUCH 2004). Im Karst gibt es Quellen, die nur bei starken Niederschlägen im Einzugsgebiet anspringen. Diese unregelmäßigen Schüttungen, hohe Härtegrade und dadurch gut gepufferte, stabile pH-Werte des karbonatreichen Wassers sind charakteristisch für Karstquellen.

Die Region des heutigen Nationalpark Kalkalpen wurde früher intensiv in Form von Holznutzung, Braunkohleabbau oder Almwirtschaft genutzt. Einige Almen wie auch die Ebenforstalm werden auch heute noch bewirtschaftet. Im Rahmen des LIFE-Projektes LIFE99NAT/A/5915 wurden in den Jahren 1999 bis 2003 diverse Management-Maßnahmen im Nationalpark durchgeführt und dokumentiert. Unter anderem wurden Karstquellen untersucht, die als Schutzgüter im Anhang 1 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ausgewiesen sind. Bei diesem seit 1991 laufenden Karstquellen-Monitoringprogramm (PRÖLL 2002) finden regelmäßig Messkampagnen zu Hydrologie, Chemie und Hydrobiologie ausgesuchter Quellen statt. Ebenfalls für eine Zustandserhebung der Gewässer im

Nationalpark dienen die Messungen der mikrobiellen Aktivität mittels Petrifilm Platten (THYR 2002) und die hydrobiologische Beweissicherung von Karstquellen anhand der Quellfauna (WEIGAND & GRAF 2002). Bereits nach den ersten Erhebungen stellte sich heraus, dass einige der Almquellen ihre Naturnähe völlig verloren hatten. Wo Kühe das Gewässer durchqueren, findet eine Verschlammung des Sediments statt. Die an die hohen Strömungsgeschwindigkeiten angepasste Fauna kann sich nicht mehr in das Interstitial zurückziehen und wird weggeschwemmt. Die schattenspendende Ufervegetation wird weggefressen, so kann die Sonnenstrahlung stellenweise ungehindert auf das Gewässer treffen. Durch fäkale Verunreinigungen punktuell sehr hohe Nährstoffeinträge verändern die chemischen Verhältnisse des Wassers. Zum Schutz gegen solche negativen Einflüsse des Viehs wurden einige sensible Biotope auf den Almen des Nationalparks umzäunt. So wurde die Hauptquelle des Almbaches dauerhaft von einem Zaun umgeben, um das Vieh am direkten Zutritt zu hindern. Mit der Zeit soll sich hier wieder eine standorttypische Ufervegetation ansiedeln und eine quelltypische Fauna etablieren. Anhand einer regelmäßigen Datenerhebungen ist dokumentiert, dass sich bereits zwei Jahre nach Errichten des Zaunes konnten erhebliche Verbesserungen eingestellt haben: Statt Schlamm besteht der Untergrund jetzt aus Kies, eine typische Ufervegetation konnte aufkommen und der Anteil an krenalen und xenosaprophyten Arten war gestiegen (WEIGAND et al. 2002).

Einige aktuelle Arbeiten beschäftigen sich mit der Frage nach den wichtigsten Einflussvariablen auf Karstquellenbiozönosen. So wird laut SMITH et al. (2003) und VON FUMETTI et al. (2006) die Lebensgemeinschaft am stärksten von der Abflussdynamik dieser Lebensräume beeinflusst. Neben diesem hydrologischen Parameter spielt das Ausmaß der vorangegangenen Vergletscherung im Quellgebiet eine erhebliche Rolle für das Verhältnis von Insekten- zu Nicht-Insekten-Taxa (WILLIAMS & WILLIAMS 1998). Ziel dieser Arbeit ist (a) eine allgemeine Charakterisierung des Gewässers Almbach anhand von biotischen und abiotischen Parametern. Weiters soll festgestellt werden, ob sich (b) die Quellen vom Bach unterscheiden, und ob es (c) Unterschiede zwischen der umzäunten Quelle und einer benachbarten Quelle, zu der das Vieh ungehinderten Zutritt hat, gibt. Das Hauptaugenmerk liegt hier beim Makrozoobenthos. Aufgrund der raschen Reaktion auf sich ändernde Umweltbedingungen eignet sich die Zusammensetzung dieser Biozönosen daher gut, um Aussagen über den Zustand eines Gewässers zu treffen. Die zusätzliche Analyse hydrologischer und physikochemischer Umweltparameter hilft, die komplexen Zusammenhänge eines solchen Quellgewässers zu verstehen. Bisherige Datenerhebungen zur Quellfauna der Ebenforstalm wurden mittels semiquantitativer Methoden (Emergenzfallen, Kicksampling) durchgeführt. Die vorliegende Untersuchung liefert zum ersten Mal quantitative Daten.

Gebietsbeschreibung:

Der Nationalpark oberösterreichische Kalkalpen wurde im Jahr 1997 gegründet und hat eine Gesamtfläche von fast 21.000 ha. Das im Westen gelegene Sengsengebirge erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung auf einer Länge von ca. 15 km und beherbergt mit dem Hohen Nock (1963 m) den höchsten Berg des Gebietes. Das Reichraminger Hintergebirge zählt zu den größten geschlossenen Waldgebieten Mitteleuropas und bildet den östlichen Teil des Nationalparks. Die durchschnittliche Jahressumme der Niederschlagsmengen beträgt 1275 mm und die Jahresmitteltemperatur 7,3 °C. Es handelt sich um ein feucht-gemäßigtes, ozeanisch geprägtes Klima (SCHÖN & STRAUCH 2004). Eine Erklärung für das dichte Gewässernetz mit zahlreichen Quellen findet man in der Geologie der Kalkalpen: Aus dem porösen Kalkstein und Dolomit entsteht durch Verwitterung eine zerklüftete Karstlandschaft mit unterirdischen Höhlensystemen.

Die Ebenforstalm liegt auf ca. 1.100 m Höhe an der Nordseite des Reichraminger Hintergebirges. Rund 40 Rinder werden jedes Jahr Mitte Mai auf die 5 ha Weidefläche auf- und Ende September wieder abgetrieben. Aufgrund einer inversen Synklinale liegen hier ältere Gesteine auf jüngeren Schichten (HASEKE 2002). Das Hauptgestein der Weide ist der so genannte "Alpine Flysch" (auch Rossfeldschichten genannt). Dieser Boden verkarstet kaum, es kann sich eine dichte Humusschicht bilden, die auch den Vertritt des Viehs aushält. Aufgrund des Lehmannteils hat er außerdem eine wasserstauende Wirkung, die die Ausbildung eines fast 7.800 Jahre alten Übergangsmoors auf der Ebenforstalm ermöglicht hat. Hier wachsen Moorspezialisten wie das Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), der Rundblatt-Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) oder Torfmoosarten (*Sphagnum spp.*).

Das Wasser, das zum Almbach zusammenfließt, tritt an vielen Stellen aus dem Gestein. Der höchst gelegene Ursprung wurde im Zuge der LIFE-Managementmaßnahmen umzäunt (WEIGAND & GRAF 2002). Anschließend fließt der Bach ein Stück unterirdisch die Alm entlang (anmooriger Bereich, siehe Abb. 1). Ca. 150 m unterhalb der umzäunten Quelle befinden sich zwei weitere, nur wenige Meter auseinander liegende Quellen, deren Abflüsse sich mit dem Bach vereinigen. Der Almbach durchquert den Rest der Alm, bis er in den autochthonen Fichten-Forst eintritt und hier ungefähr 900 m nach seinem Ursprung in einem Ponor im Boden verschwindet. Der Ebenforstponor entwässert schließlich in die auf ca. 450 m Seehöhe gelegene Predigtstuhlquelle.

Der Behaarte Kälberkopf (*Chaerophyllum hirsutum*) und die Rossmintze (*Mentha longifolia*) sind die dominanten Vertreter der Quellflurgesellschaft. Diese Arten charakterisieren die *Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft, die typisch für eine gleichmäßige Wasserführung und oligotrophes Wasser sind, aber doch auf leichten Beweidungseinfluss hindeuten (HUBER 2006). Auf der Weide selbst gibt es nur wenige Bäume, den Almbach entlang wachsen vereinzelte Fichten, kurz vor dem Eintritt in den Forst säumen einige strauchförmige Rotbuchen das Gewässer.

Material und Methoden

Es wurden vier Probenstellen im Almbach ausgewählt und entsprechend ihrer Lage entlang des Längsverlaufes nummeriert. EB1 repräsentiert die umzäunte Hauptquelle des Gewässers und EB2 eine Quelle ohne Zaun weiter bachabwärts. EB3 und EB4 liegen ein paar hundert Meter unterhalb in dem von den Quellen gespeisten Bach. EB3 befindet sich auf der Weide und EB4 im Forst knapp oberhalb des Ponor (Abb. 1). Im Folgenden werden EB1 und EB2 als "Quellen" und EB3 und EB4 als "Bach" bezeichnet. Die Probennahmen erfolgten an neun Terminen in dreiwöchigen Abständen zwischen Anfang Mai und Ende Oktober 2005. Um eine statistische Auswertung des Makrozoobenthos (MZB) mittels Parallelproben zu ermöglichen, wurden an jeder der vier Stellen vier Proben im Hauptsubstrat gezogen.

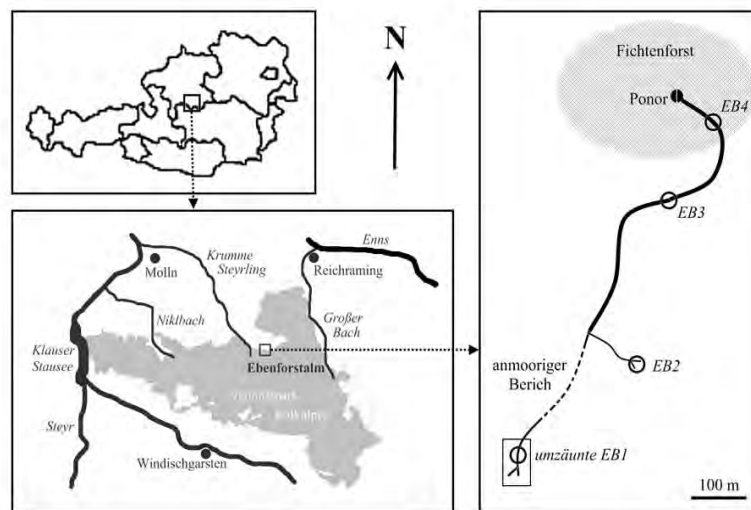


Abb. 1: Skizze der Ebenforstalm im Nationalpark Kalkalpen, Oberösterreich, mit den Probestellen. EB1 und EB2 sind die Quellstandorte und EB3 und EB4 die Bachstandorte. Bewaldete Flächen sind schraffiert dargestellt.

Abiotik:

Abiotische Parameter wie Wassertemperatur (T), Leitfähigkeit (Lf), pH Wert und Sauerstoffgehalt (O_2) konnten bereits im Feld an jeder Probenstelle gemessen werden (Messgerät: WTW Multiline P4; Temperatur- und Sauerstoffsonde: Cellox 325, pH-Sonde: SenTix 41, Leitfähigkeitssonde: TetraCon 325). Der Lichteinfall wurde anhand einer fünfstufigen Skala geschätzt (1 = geringer, 5 = sehr starker Lichteinfall). Zusätzlich wurden an jeder Probenstelle Wasserproben für wasserchemische Untersuchungen entnommen und bis zur Analyse in einer Kühlbox verwahrt. Zu jeder Benthosprobe wurden außerdem Daten zur Hydrologie des Gewässers gemessen (Wassertiefe = z, Gewässerbreite = b und Strömungsgeschwindigkeit = v, mittels Flo-Mate, Firma Marsh-McBirney). An fünf Terminen wurden repräsentative Sedimentproben aus dem Gewässer entnommen. Nachdem die Sedimentproben bei 95°C getrocknet worden waren, erfolgte eine Korngrößenanalyse ($>0,25$;

>0,40; >0,63; >0,80; >2; >6,3; >20; >63 mm). Zur Bestimmung der Heterogenität des Sediments wurde der Sortierungskoeffizient S_o bestimmt, wobei ein Wert von 1 homogenes Sediment bedeutet und die Heterogenität mit ansteigendem Wert zunimmt. Der Schiefekoeffizient S_k lässt Aussagen über die Symmetrie der Korngrößenverteilung zu, wobei Werte kleiner 1 das Vorwiegen größeren Materials und Werte größer 1 die Dominanz von feinerem Material anzeigen. (Beide Koeffizienten nach TRASK 1932.)

$$S_o = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}} \quad S_k = \frac{Q_1 * Q_3}{Q_2^2} \quad Q_i \dots \text{Quartile der Korngrößenverteilung}$$

Nach Entfernen der Tiere aus den Proben wurde der Gehalt an partikulärem organischen Material (POM; >100 μm) bestimmt: Nachdem die Proben zwei Tage lang bei 95°C getrocknet (Trockengewicht, TG) und danach vier Stunden lang bei 500°C gemuffelt (Aschegewicht, AG) worden waren, konnte das aschefreie Trockengewicht (AFTG) aus der Differenz zwischen TG und AG ermittelt werden.

Chemie:

Die Nährstoffgehalte der filtrierten Wasserproben wurden colorimetrisch analysiert. Orthophosphat ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) wurde nach der Molybdänblau-Methode (STRICKLAND & PARSONS 1968) ermittelt. Ammonium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) konnte nach der Indophenolblau-Methode (KROM 1980) bestimmt werden und die Natriumsalicylat-Methode (LEGLER 1988) wurde zur Bestimmung des Gehaltes an Nitrat ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) verwendet. Nach Aufschluss der unfiltrierten Rohprobe mit konzentrierter Schwefelsäure und Wasserstoffperoxyd und Zusatz der Ammonium-Reagenzien wurde der organisch gebundene Stickstoff $\text{N}_{\text{red}}\text{-N}$ ermittelt.

Phytobenthos:

Das Phytobenthos wurde mit Schablonen und Pinseln von definierten Flächen am Substrat abgeschabt. Diese quantitativen Proben wurden im Labor mit Leitungswasser auf ein bestimmtes Volumen verdünnt, homogenisiert und mit Formol konserviert (2 bis 3% Endkonzentration). Mittels Zählen und Vermessen im Umkehrmikroskop (nach UTERMÖHL 1958) und Kieselalgenpräparaten (Behandlung mit Säure, Einschluss in Naphrax) wurde die Phytobenthosgemeinschaft charakterisiert. Verwendete Bestimmungsliteratur: Cyanoprokaryota: GEITLER (1932), KOMAREK & ANAGNOSTIDIS (1999); Bacillariophyceae: KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986, 1988, 1991a, 1991b); Chlorophyceae: KOMAREK & FOTT (1983); Oedogoniophyceae: MROZINSKA (1985); Conjugatophyceae: KADLUBOWSKA (1984); Xanthophyceae: ETTL (1978).

Makrozoobenthos:

Das MZB wurde quantitativ mit Hess-Samplern beprobt. Je nach Breite des Gewässers wurde der passende Sampler ausgewählt und am Hauptsubstrat aufgesetzt (Durchmesser 5,8, 8,0, 11,2 oder

16,0 cm). Aufgrund erhöhter Wasserführung und der daraus resultierenden Sedimentauswaschung konnten an der Stelle EB 2 an fünf Terminen nur drei Parallelproben gezogen werden. Vor Ort wurden die Proben durch ein 100 µm-Sieb geschwemmt und mit 95%igem Ethanol fixiert. Eine Aufteilung des MZB in Großgruppen größer als 200 µm erfolgte im Labor mit Hilfe eines Auflichtmikroskopes bei maximal 32facher Vergrößerung. Hier wurden zusätzlich die Gruppen der Plecoptera (Steinfliegen-Larven; Bestimmung nach HYNES 1984) und Ephemeroptera (Eintagsfliegen-Larven; Bestimmung nach BAUERNFEIND & HUMPESCH 2001) auf niedrigstmögliches taxonomisches Niveau determiniert. Mittels der Fauna Aquatica Austriaca (MOOG et al. 2002) wurden diese noch ihren Habitatpräferenzen zugeordnet (Plecoptera: GRAF et al. 2002; Ephemeroptera: BAUERNFEIND et al. 2002).

Statistische Auswertung:

Hydrologische Parameter (z, b und v) wurden mittels nicht-parametrischem H-Test und post-hoc-Test nach Tamhane auf signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) getestet. Die übrigen abiotischen (T, Lf, pH und O_2) und chemischen (PO_4^{3-} -P, NO_3^- -N, NH_4^+ -N und N_{red} -N) Parameter wurden mit Tests nach Friedman ($p < 0,05$) und Wilcoxon ($p < 0,01259$) nicht-parametrisch auf signifikante Unterschiede überprüft. Ausgewählte Umweltfaktoren wurden mittels Hauptkomponentenanalyse (PCA) mit Varimax-Rotation reduziert. Einige Parameter wurden für eine Annäherung an die Normalverteilung mit dem natürlichen Logarithmus ($\ln(x+1)$) transformiert.

Zur weiteren Datenanalyse wurde die Biozönose über Taxazahl S, Shannon-Wiener Diversitätsindex H' und Shannon-Wiener Evenness V' genauer charakterisiert.

$$H' = -\sum_i^S (p_i * \ln p_i) \quad V' = \frac{H'}{\ln S} \quad p_i \dots \text{Anteil der Individuenzahl des Taxon } i \text{ an der Gesamtindividuenzahl}$$

Mit multiplen Regressionen wurde anschließend ermittelt, wie gut die aus der PCA resultierenden Faktoren die Taxazahl S, die logarithmierten Gesamtindividuenzahlen, $GesInd(\ln)$, und die Evenness V' der Großgruppen erklären.

$$\hat{y} = b_0 + b_1 f_1 + b_2 f_2 + b_3 f_3 \quad \begin{array}{l} \hat{y} \dots \text{geschätzte } GesInd(\ln), S \text{ bzw. } V' \\ b \dots \text{Regressionskoeffizient} \\ f \dots \text{Faktor} \end{array}$$

Berechnet wurden sämtliche Analysen mit dem Programm SPSS 12.0 (SPSS Inc. 2003).

Ergebnisse

Abiotik:

Alle Probenstellen des Almbaches haben konstant neutrale bis leicht basische pH-Werte und eine ausreichende Sauerstoffsättigung (Min - Max: 77 - 100 % relative Sättigung). Der durchschnittliche Lichteinfall auf das Gewässer ist sehr variabel. Zur Quelle EB1 dringt am wenigsten Licht durch, bei der im Fichtenforst gelegenen EB4 war der Lichteinfall während der gesamten Vegetationsperiode konstant (Tab. 1). Die Wassertemperatur der beiden Quellstandorte ist während des gesamten Probenzeitraumes annähernd konstant und liegt im Bereich des Jahresmittels der Lufttemperatur des Gebietes (7,3°C). Im Gegensatz dazu schwankt die Temperatur im Bach zwischen 20,6 °C im Mai und 3,3 °C im Oktober. EB3 unterscheidet sich bezüglich Temperatur signifikant von den übrigen Probestellen (Abb. 2). Nach einem Anstieg in Frühjahr bleibt die Leitfähigkeit auf einem Niveau zwischen 300 und 400 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Eine Ausnahme stellt das Starkregenereignis Mitte August dar, das vor allem die Werte an den Bachstandorten stark beeinflusst (siehe Pfeil in Abb. 3). Die Leitfähigkeit bei EB2 übersteigt 400 $\mu\text{S cm}^{-1}$ und ist signifikant höher als an den anderen Stellen. Gewässerbreiten und -tiefen der Standorte variieren verhältnismäßig stark. Generell können mit zunehmender Quellentfernung Anstiege sowohl bei der Breite als auch der Tiefe verzeichnet werden. EB1 ist am schmalsten (Mittelwert $\pm$ 95% Konfidenzintervall: $0,48 \pm 0,19$ m), bei EB4 spaltet sich der Bach bei Hochwasser in zwei "Äste" auf, um sich einige Meter weiter wieder zu vereinen. Hier betrug die maximale Gesamtbreite bei Hochwasser 6 m ($2,22 \pm 1,44$ m). Für diese Probenstelle konnte ein

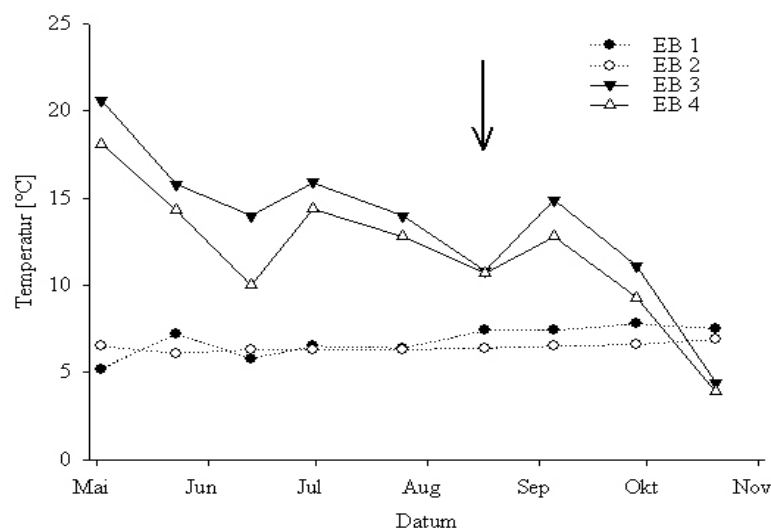


Abb. 2: Mittelwert der Wassertemperaturen des Almbaches. Der Pfeil markiert das Hochwasserereignis im August 2005.

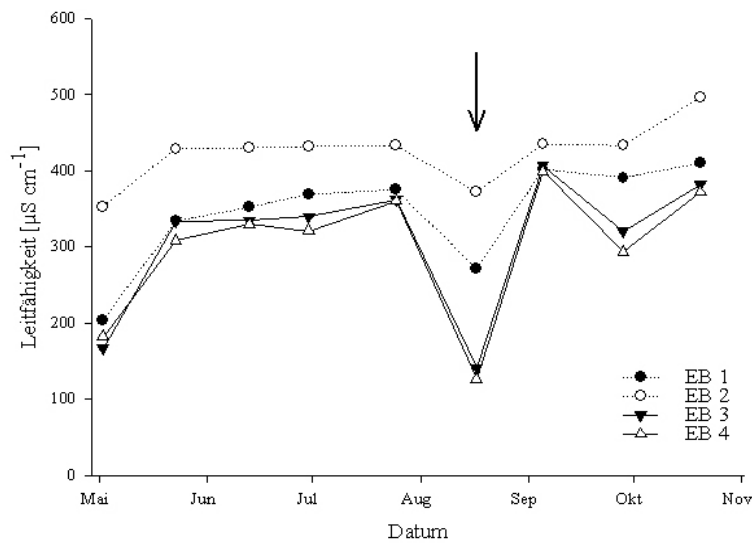


Abb. 3: Mittelwerte der Leitfähigkeiten des Almbaches. Der Pfeil markiert das Hochwasserereignis im August 2005.

signifikanter Unterschied zu den anderen Stellen ermittelt werden. Die Wassertiefen liegen bei allen Probestellen im Schnitt unter 10 cm, die Quellstandorte sind signifikant verschieden von den Bachstandorten. Die mittlere Fließgeschwindigkeit nimmt von EB1 bis EB3 zu (Mediane: 0,06 bis 0,22 m s⁻¹), EB4 zeigt wiederum geringere Fließgeschwindigkeiten. In diesem Parameter unterscheidet sich EB1 signifikant von den übrigen Probestellen.

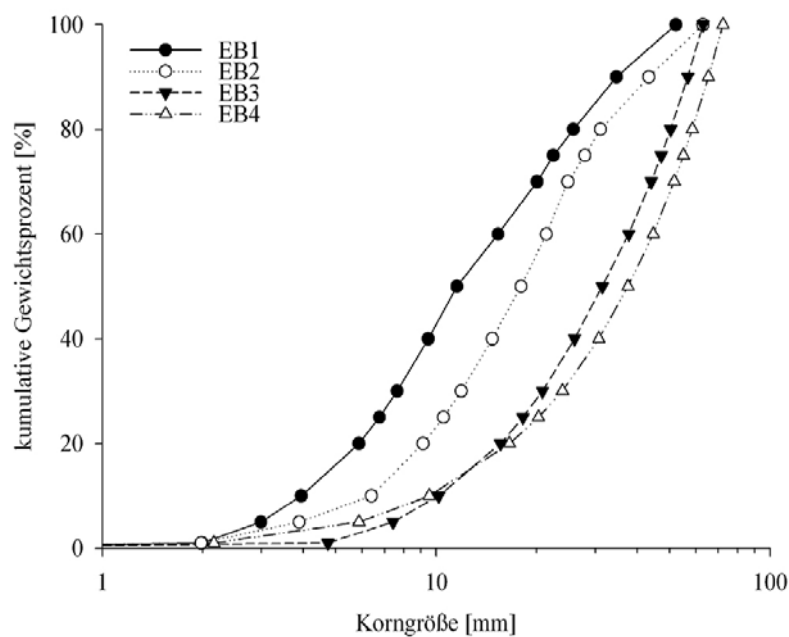


Abb. 4: Korngrößenverteilung im Almbach. (Summenkurve mit logarithmierter Skala der Abszisse)

Quellsediment ist feiner als jenes in EB3 und EB4, die mittleren Korngrößen liegen bei 11,5 mm (EB1), 18 mm (EB2), 31,4 mm (EB3) und 37,5 mm (EB4) (Abb. 4). Die Heterogenität des Sediments nimmt von EB1 bis EB4 ab, der Sortierungskoeffizient S_o liegt zwischen 1,9 und 1,7. Bei EB1 überwiegt mit einem Schiefekoeffizient S_k von 1,1 feineres, bei EB4 ($S_k = 0,8$) hingegen gröberes Material. Die Menge an partikulärem organischen Material steigt von EB1 ($24,7 \pm 7,3 \text{ g m}^{-2}$) bis EB4 ($93,9 \pm 28,9 \text{ g m}^{-2}$) an. EB1 unterscheidet sich anhand von POM signifikant von EB2 und EB4.

Chemie:

In Tabelle 1 ist außerdem die Nährstoffsituation des Almbaches zusammengefasst. Die beiden Quellen unterscheiden sich mit Ausnahme von $N_{\text{red-N}}$ in allen Parametern signifikant voneinander. Das Wasser der umzäunten Quelle EB1 enthält ein vielfaches an $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$. Der Gehalt an $\text{NO}_3^-\text{-N}$ in der für das Vieh zugänglichen EB2 ist nahezu doppelt so hoch als in der benachbarten Quelle EB1 und annähernd neun mal höher als im Bach. EB3 und EB4 im Bach sind hinsichtlich Nährstoffgehalt nicht voneinander zu unterscheiden.

Mit einer PCA konnten drei Hauptkomponenten extrahiert werden, diese erklären insgesamt 75% der Gesamtvarianz (Tab. 3). Hinter dem ersten Faktor stehen die Variablen $\text{NO}_3^-\text{-N}$, Leitfähigkeit, Wassertiefe, $N_{\text{red-N}}$, Gewässerbreite und Wassertemperatur, er erklärt 37% der Gesamtvarianz. Man kann diesen Faktor mit "Quellentfernung" umschreiben. Der zweite Faktor (24%), unter dem Begriff "Organische Materie" zusammengefasst, wird aus $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$, dem POM im

Tab. 1: Ausgewählte physikalische und chemische Parameter des Almbaches. Der Lichteinfall wird als Q_2 (Q_1 , Q_3), die übrigen Parameter werden als Mittelwert $\pm$ 95% Konfidenzintervall dargestellt. (Die Gruppen A, B und C unterscheiden sich signifikant voneinander.)

	EB1		EB2		EB3		EB4	
T [°C]	6,8 $\pm$ 0,3	A	6,4 $\pm$ 0,08	A	13,5 $\pm$ 1,51	B	11,8 $\pm$ 1,35	A
Lf [$\mu\text{S cm}^{-1}$]	345,2 $\pm$ 22,97	A	423,7 $\pm$ 14,98	B	309,9 $\pm$ 31,32	A	299,0 $\pm$ 30,32	A
pH	7,4 $\pm$ 0,05	A	7,3 $\pm$ 0,05	A	8,0 $\pm$ 0,09	B	8,1 $\pm$ 0,3	B
O ₂ [mg l ⁻¹]	10,2 $\pm$ 0,3	A	9,1 $\pm$ 0,3	A	9,0 $\pm$ 0,3	A	9,8 $\pm$ 0,5	A
Lichteinfall	2 (1,3)	A	3 (3,4)	A	3 (3,4)	B	3 (3,3)	B
PO ₄ ³⁻ -P [$\mu\text{g l}^{-1}$]	31,9 $\pm$ 2,4	B	4,9 $\pm$ 1,4	A	5,4 $\pm$ 0,8	A	5,3 $\pm$ 0,7	A
NH ₄ ⁺ -N [$\mu\text{g l}^{-1}$]	6,35 $\pm$ 4,10	B	2,45 $\pm$ 1,35	A	8,87 $\pm$ 2,07	A	7,14 $\pm$ 2,57	A
NO ₃ ⁻ -N [$\mu\text{g l}^{-1}$]	857 $\pm$ 84	A	1628 $\pm$ 167	B	184 $\pm$ 31	C	197 $\pm$ 29	C
N _{red-N} [$\mu\text{g l}^{-1}$]	113 $\pm$ 24	A	75 $\pm$ 14	A	345 $\pm$ 39	B	347 $\pm$ 61	B

Gewässer und den Algenparametern Gesamtbiomasse (Alg Biom) und Shannon-Wiener-Diversitätsindex (Alg H') gebildet. Hinter Faktor 3 schließlich steht alleine der Sauerstoff, er erklärt noch 14% der Gesamtvarianz.

Biotik:

Insgesamt wurden 45138 Tiere gezählt und 47 Taxa zugeordnet. Im Mittel befanden sich 13 Taxa in den Quellproben (Min - Max: 5 - 18; Standardabweichung: 2,6 Taxa) und 21 Taxa im Bach (9 - 31; 5,0 Taxa). Die insgesamt individuenreichste Großgruppe sind die Plecoptera mit 26,4% an den Gesamtindividuen, gefolgt von den Ostracoda (15,1%), den Ephemeroptera und Nematoda (je 12,5%). Die Quellen werden hauptsächlich von Nicht-Insektentaxa, nämlich Ostracoda (Muschelkrebse), Nematoda (Fadenwürmer), Copepoda (Ruderfußkrebse), sowie Chironomidae (Zuckmücken-Larven) beherrscht. Die mittleren Individuendichten schwanken zwischen ca. 20000 und 80000 Individuen pro m². Hervorzuheben ist die Quelle EB2, an der Ende Oktober ein steiler Anstieg auf knapp 150000 Individuen pro m² ermittelt wurde und die insgesamt meisten Tiere beherbergt (Abb. 6).

Im Bach dominieren die Insektentaxa Chironomidae, Ephemeroptera und Plecoptera sowie die Copepoda (Tab. 3). Die Individuendichten in EB3 liegen im selben Bereich wie in den Quellen. EB4 ist mit maximal 26137 Individuen pro m² die individuenärmste Probenstelle mit den geringsten Schwankungen über den Probezeitraum. Bei dem Hochwasser Mitte August, verzeichnen die

	Faktor		
	1 (37%)	2 (24%)	3 (14%)
NO ₃ ⁻ -N [µg*l ⁻¹] (ln)	-0,894	-0,335	0,095
Lf [µS*cm ⁻¹]	-0,876	0,052	0,040
z [m] (ln)	0,828	0,052	-0,218
N _{red} -N [µg*l ⁻¹] (ln)	0,783	0,315	-0,141
b [m] (ln)	0,675	0,526	0,149
T [°C]	0,643	0,318	-0,519
PO ₄ ³⁻ -P [µg*l ⁻¹]	-0,050	-0,896	0,071
POM [mg*m ⁻²] (ln)	0,197	0,693	-0,118
Alg H'	-0,136	-0,614	0,445
Alg Biom [mm ³ *m ⁻²] (ln)	0,543	0,586	0,403
O ₂ [mg*l ⁻¹]	-0,133	-0,097	0,883

Tab. 2: Rotierte Faktorladungsmatrix der PCA anhand von abiotischen Variablen und Variablen zur Beschreibung der Algengemeinschaften. Gezeigt werden die Korrelationen der Variablen mit den einzelnen Faktoren und deren erklärte Variation. (ln) ... Variable wurde zuvor logarithmiert

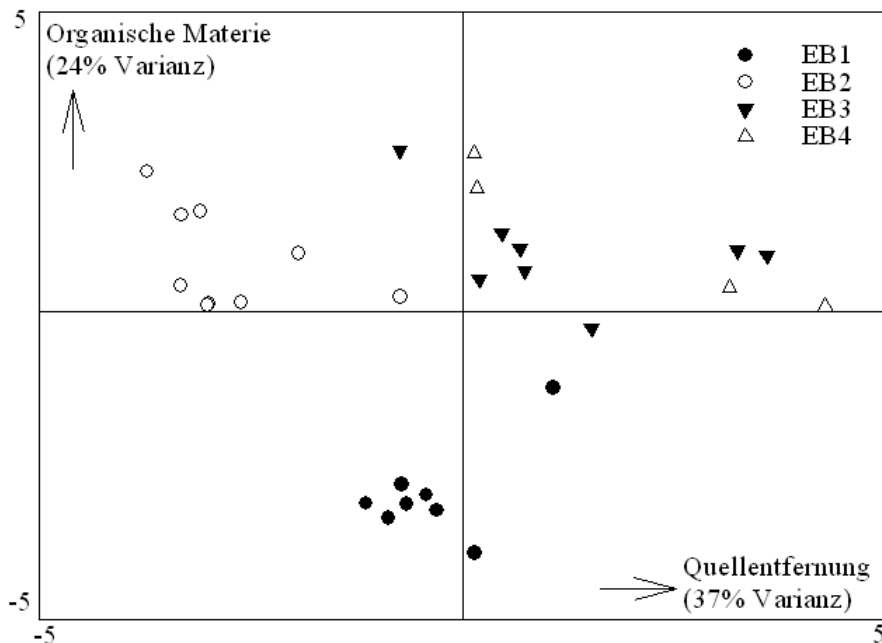


Abb. 5: Biplot des ersten (Quellentfernung) und zweiten (organische Materie) Faktors der PCA.

Ephemeroptera starke Einbußen in ihrer Individuendichte (bei EB3 Reduktion auf ein Drittel, bei EB4 auf ein Fünftel zum vorherigen Termin). Im Gegensatz dazu verdoppelte sich die Zahl der Plecoptera bei EB4 sogar zu diesem Ereignis.

Plecoptera und Ephemeroptera wurden, wenn möglich, bis auf Artniveau bestimmt. Die genaue feintaxonomische Verteilung Ersterer ist in Abbildung 7 dargestellt. *Nemurella pictetii* ist an allen vier Probenstellen die häufigste Plecoptere, insgesamt macht diese im Eukrenal bevorzugt lebende Art ca. 50% der Plecoptera aller Probestellen aus. Vertreter der vor allem nährstoffarmes Wasser liebenden Gattung *Leuctra sp.* konnten überall und regelmäßig gefunden werden (Ausnahme: EB2 am 3. Termin). *Amphinemura sp.* und *Nemoura sp.* (in EB1 und EB3 bzw. in EB4 häufig) sind zwei im Krenal und Rhithral heimische Gattungen. Bei der Ordnung der Ephemeroptera gibt es einen deutlichen Unterschied zwischen Quelle und Bach (Abb. 8). In den Quellen treten Ephemeroptera nur sehr vereinzelt auf, im Bach sind die Abundanzen sogar höher als die der Plecoptera. Die Familie der Leptophlebiidae stellt insgesamt 74% der vorkommenden Ephemeroptera. Dieser zuzuordnen ist auch *Habrophlebia sp.*, das individuenreichste Taxon. 35% der gesammelten Ephemeroptera zählen zu dieser im Krenal bis Rhithral lebenden und reinwasser-liebenden Ordnung. Baetidae (16% aller Ephemeroptera) kamen fast während des gesamten Untersuchungszeitraumes im Bach vor.

Betrachtet man den Diversitätsindex H' für die Großgruppen, so unterscheiden sich die einzelnen Probestellen nicht wesentlich voneinander (Min - Max: 1,42 - 1,63; EB1 und EB4 sind signifikant diverser als EB3). Dasselbe gilt für die Evenness V' (0,57 - 0,73; bei EB3 sind signifikant weniger Arten dominant als bei den übrigen Probenstellen). Innerhalb der Plecoptera kann man

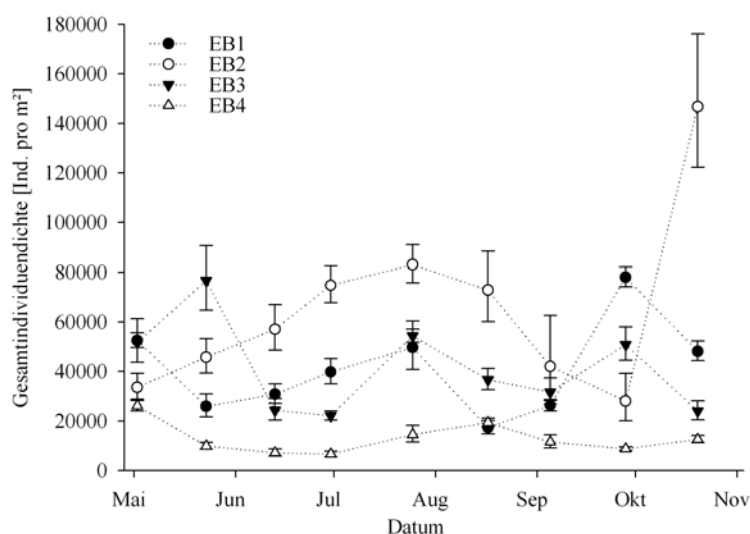


Abb. 6: Entwicklung der Gesamtindividuumdichten [Ind. m⁻²] der vier Probestellen im Almbach (Mittelwert $\pm$ 95% Konfidenzintervall).

erkennen, dass sowohl die Diversität als auch die Evenness bei der umzäunten Quelle EB1 am höchsten ($H' = 0,89$; $V' = 0,75$) und bei der benachbarten EB2 am geringsten ist ($H' = 0,27$; $V' = 0,58$; EB2 ist signifikant unterschiedlich von EB1 und EB4). Verglichen mit den Quellen ($H' < 0,1$) zeigen die Diversitäten der Ephemeroptera in EB3 und EB4 ähnliche Werte (1,28 und 1,06). Innerhalb der Gruppe der Ephemeroptera hat die Evenness hingegen an der Stelle EB1 mit 0,95 den höchsten ermittelten Wert und liegt bei den anderen Stellen zwischen 0,67 und 0,77. Bezüglich H' und V' dieser Gruppe ist EB1 signifikant unterschiedlich von EB3 und EB4. Die detaillierten Ergebnisse aus den multiplen Regressionen der PCA-Faktoren mit den biotischen Variablen GesInd (ln), S und V' sind Tabelle 5 zu entnehmen. 45% der Variabilität der Taxazahlen S werden hochsignifikant ($p < 0,001$) von allen drei Faktoren erklärt, wobei der zweite Faktor ("Organische Materie") den größten Einfluss auf diese Variable hat. Die logarithmierten Gesamtindividuumdichten des MZB, GesInd (ln), werden signifikant von der Quellentfernung (Faktor 1) und vom Sauerstoff (Faktor 3) beeinflusst ($R^2 = 0,37$, $p > 0,001$). Auf die Evenness V' der Großgruppen hat alleine Faktor 2 einen signifikanten Einfluss ($R^2 = 0,27$, $p = 0,001$).

Tab. 3: Liste aller im Almbach gefundenen Taxa und deren durchschnittliche Anteile je Probenstelle in Prozent (- ... fehlt an dieser Stelle, $<0,01$... vereinzelt Individuen).

	EB1	EB2	EB3	EB4
Mollusca				
Gastropoda	0,04	1,81	$<0,01$	0,01
Bivalvia	-	0,04	0,01	0,02
Oligochaeta	11,59	13,69	2,70	4,16
Arachnida				
Hydracarina	0,20	0,21	3,07	5,35
Crustacea				
Ostracoda	23,27	39,13	0,18	0,26

	EB1	EB2	EB3	EB4
Copepoda	15,76	11,92	5,98	8,81
Amphipoda				
Gammaridae	-	0,01	-	-
Ephemeroptera				
Baetidae				
<i>Acentrella sinaica</i>	-	-	<0,01	-
<i>Baetis sp.</i>	-	-	0,47	0,23
<i>Centroptilum sp.</i>		<0,01	0,13	0,05
<i>Procleon bifidum</i>	-	-	0,06	-
Baetidae Rest	<0,01	<0,01	0,24	0,42
Hepatgeniidae				
<i>Ecdyonurus sp.</i>	-	-	0,05	0,08
<i>Electrogena sp.</i>	-	-	0,01	-
<i>Epeorus sp.</i>	-	-	0,01	-
<i>Rhitrogena sp.</i>	-	-	<0,01	0,03
Hepatgeniidae Rest	-	-	0,02	0,19
Leptophlebiidae				
<i>Habrophlebia sp.</i>	-	-	10,04	5,35
<i>Paraleptophlebia sp.</i>	<0,01	-	0,11	0,11
Leptophlebiidae Rest	<0,01	-	4,98	13,41
Polymitarcyidae				
<i>Ephoron virgo</i>	-	-	-	<0,01
Ephemerellidae	-	-	-	<0,01
Ephemeroptera Rest	0,01	<0,01	3,61	3,41
Plecoptera				
Nemouridae				
<i>Amphinemura spp.</i>	0,06	<0,01	0,12	0,07
<i>Nemoura spp.</i>	<0,01	-	0,08	0,35
<i>Nemurella pictetii</i>	0,57	0,05	4,42	2,74
<i>Protonemura spp.</i>	0,02	0,09	0,01	0,01
Nemouridae Rest	0,88	0,98	15,03	3,24
Leuctridae				
<i>Leuctra spp.</i>	0,52	<0,01	0,22	6,94
Plecoptera Rest	0,62	0,03	0,06	0,13
Megaloptera	-	-	0,05	0,08
Coleoptera	-	0,01	0,05	0,10
Trichoptera	0,01	0,09	0,52	0,39
Diptera				
Ceratopogonidae	0,02	0,24	0,87	0,84
Chironomidae	18,10	10,08	43,50	36,30
Dixidae	-	-	<0,01	<0,01
Psychodidae	<0,01	0,01	<0,01	0,01
Ptychopteridae	-	-	<0,01	-
Rhagionidae	<0,01	<0,01	0,01	0,02
Simuliidae	0,01	-	0,12	0,03
Stratomyidae	<0,01	<0,01	-	-
Tabanidae	<0,01	-	0,01	-
Diptera Rest	0,02	0,17	0,04	0,10
Collembola	0,19	0,11	0,06	0,08
Nematoda	28,03	21,08	3,11	6,64
Turbellaria	-	0,05	<0,01	<0,01

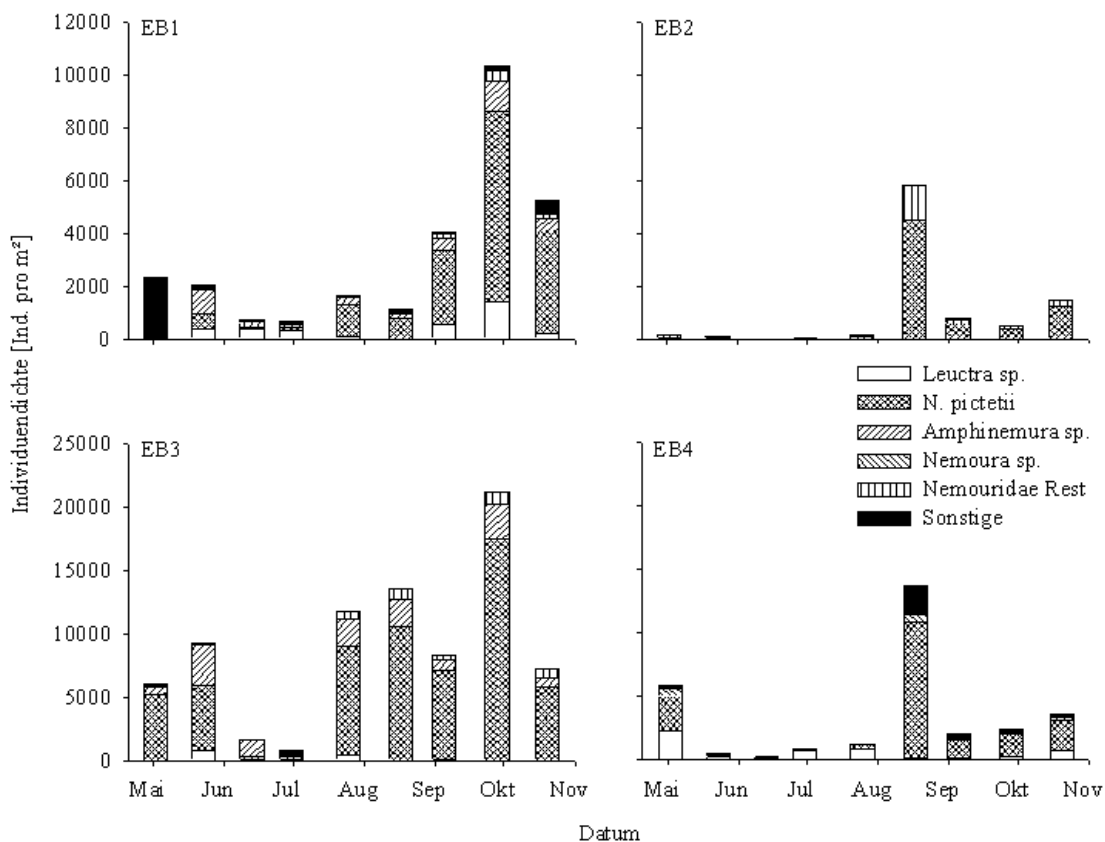


Abb. 7: Feintaxonomische Analyse der Plecoptera des Almbaches. Die Grafiken zeigen die jeweils häufigsten von insgesamt 7 erhobenen Taxa. Man beachte die unterschiedlich skalierten Ordinaten bei den Quellen (EB1 und EB2) bzw. dem Quellbach (EB3 und EB4). In EB2 wird die Biozönose dominiert von: Nemouridae Rest (1. bis 4. Termin) und *N. pictetii* (5. Termin). In EB3 wird die Biozönose dominiert von: Sonstige und *N. pictetii* (4. Termin). In EB4 wird die Biozönose dominiert von: *Leuctra* sp. (2. und 3. Termin).

Diskussion

Abiotik:

Das Gebiet des Nationalpark Kalkalpen ist sehr regenreich, im Probezeitraum Mai bis Oktober 2005 wurden über 1000 mm Niederschlag gemessen (BOGNER & LEHNER 2005). Nachdem es sich beim Almbach um ein sehr kleines Gewässer handelt, sind hydrologische Parameter wie Gewässerbreite, -tiefe und Fließgeschwindigkeit sehr stark von den Witterungsverhältnissen abhängig (SÜREN & JOWETT 2006).

Der Almbach ist ein typisches Kalkgewässer mit konstanten, nahezu neutralen pH-Werten und charakteristischen Leitfähigkeiten. Die Sauerstoffsättigung entspricht der eines turbulenten Baches. MORI & BRANCELJ (2006) erhoben in Slowenien ebenso wie BARQUIN & DEATH (2004) in Spanien ähnliche Werte. Die im Frühjahr niedrigen Leitfähigkeiten sind durch Schmelzwasser bedingt, die verschiedenen Werte bei den beiden Quellen lassen auf eine unterschiedliche Herkunft des

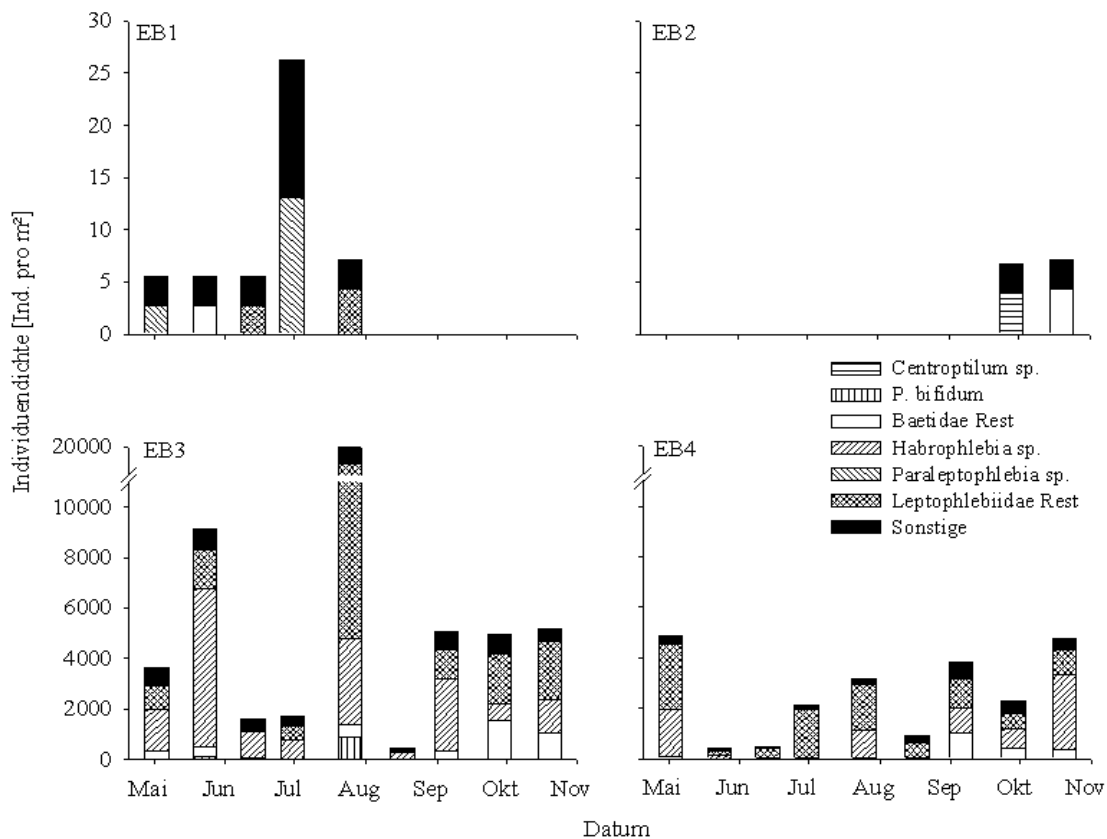


Abb. 8: Feintaxonomische Analyse der Ephemeroptera des Almbaches. Die Grafiken zeigen die jeweils häufigsten von insgesamt 16 erhobenen Taxa. Man beachte beim Vergleich die unterschiedlich skalierten Ordinaten bei den Quellen (EB1 und EB2) bzw. dem Quellbach (EB3 und EB4).

Grundwassers schließen. Die konstant tiefen Temperaturen der Quellen liegen typischerweise im Bereich der durchschnittlichen Lufttemperatur des Gebietes. Im Almbach wurden die höchsten Temperaturen Anfang Mai gemessen, als die Sonnenstrahlung noch ungehindert von Ufervegetation auf das Gewässer treffen konnte (Abb. 2). Die Leitfähigkeit kann durch Starkregen verändert werden: Im August regnete es vier Tage lang bis zu 90 mm pro Tag, die Ionenkonzentrationen wurde stark verdünnt und die Leitfähigkeiten damit rapide gesenkt (Abb. 3). Der abwechslungsreiche Lichteinfall des Almbaches zeugt von einer teils üppigen Ufervegetation, die sich während der Vegetationsperiode stetig verändert. Gab es im Mai nach der Schneeschmelze noch kaum Annuelle auf der Alm, so war das Gewässer bei EB1 bereits am zweiten Probestern durch die Schicht der *Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft kaum zu erkennen.

Die Summenkurven in Abb. 4 zeigen einen Anstieg der Korngröße im Längsverlauf des Gewässers. Vor allem bei EB4 befinden sich große Steinplatten am Gewässergrund. Diese konnten bei der Entnahme der Sedimentproben und den darauf folgenden Berechnungen nicht berücksichtigt werden. Der allgemeine Trend zur linksschiefen Verteilung und damit zur Dominanz von größerem

Sediment weiter bachabwärts wird dadurch noch verstärkt. Die Erklärung dafür liegt wieder in der Geologie des Gebietes: Im lückenreichen Karstsystem kann das Wasser an vielen Stellen an die Oberfläche treten. So wird der Bach nicht nur von den offensichtlichen Quellen gespeist, auch während seines Verlaufs tritt immer wieder Grundwasser an die Oberfläche in das Bachbett (PRÖLL, mündliche Mitteilung). Die Wassermenge nimmt also auf dem kurzen Stück zwischen EB1 und EB4 zu und bei flussabwärts gelegenen Stellen wird das feinere Sediment effektiver weggespült als an den Quellen.

Die Zunahme des POM entlang des Gewässerverlaufes liegt in der Ufervegetation begründet. Die Annuellen bei den Quellen tragen kaum zum POM bei, bei EB2 sind wohl die Kühe an den etwas höheren Werten schuld. Bei EB3 gelangt das Laub der Sträucher und kleinen Bäume am Ufer in das Gewässer. EB4 schließlich liegt in einem Fichtenforst, hier sind vor allem die Zapfen der Bäume ein bedeutender organischer Eintrag für den Bach.

Tab. 4: Multiple Regression der drei Faktoren der PCA mit den abhängigen Variablen Taxazahl (S), logarithmierte Gesamtindividuentichte pro m² (GesInd (ln)) und Evenness (V'). (Regressionskoeffizient b_i des Faktors i ± Standardfehler; b₁ = "Quellentfernung", b₂ = "organische Materie" und b₃ = "O₂")

abhängige Variable	Regressionskoeffizienten				R ²	Sign.
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃		
S	15,64 ± 0,27	0,34 ± 0,13	0,48 ± 0,13	-0,3 ± 0,13	0,449	> 0,001
GesInd (ln)	10,35 ± 0,1	-0,18 ± 0,05	-	-0,13 ± 0,05	0,371	> 0,001
V'	0,55 ± 0,01	-	-0,02 ± 0,01	-	0,272	0,001

Chemie:

Die Nährstoffkonzentrationen im Gewässer Almbach entsprechen den Erwartung an ein krenales, oligotrophes Fließgewässer. Sie liegen generell unter den Grenzwerten der Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl II 1997/213 des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft 1997). Vereinzelt, leicht erhöhte Konzentrationen (z.B. PO₄³⁻-P bei EB1 und NO₃⁻-N bei EB2, Tab. 2) können im Karst als "Hintergrundbelastung" gedeutet werden. Solche Einzelwerte sind aufgrund der hohen Dynamik dieser Systeme nicht aussagekräftig, man sollte immer Durchschnittswerte über längere Zeiträume betrachten (KRALIK 2006). In organisch unbelasteten Gewässern wie dem Almbach ist NO₃⁻-N die wichtigste Stickstoffverbindung und kommt genauso wie PO₄³⁻-P in nur sehr geringen Konzentrationen in der freien Wassersäule vor.

Die Quellen der Ebenforstalm unterscheiden sich in jedem der untersuchten chemischen Parameter (Ausnahme: N_{red}-N) signifikant voneinander (Tab. 2). Dies spiegelt die selbe Situation wie bei der Leitfähigkeit (Tab. 1) wider und unterstützt die Annahme, dass die beiden Quellen von unterschiedlichen Grundwässern gespeist werden und das Substrat im Karst kaum Filterwirkungen hat

(KLEE 1998). Die höhere Stickstoffbelastung in EB2 weist auch auf einen Einfluss der Kühe, die ungehinderten Zutritt zu dieser Quelle haben, hin.

NO_3^- -N nimmt im Bach rasch wieder ab und ist an den Probestellen EB3 und EB4 nur mehr sehr gering. Für diese Abnahme im Längsverlauf des Gewässers gibt es zwei Gründe. Einerseits wird das nitratreiche Wasser der einen Quelle (EB2) vom nährstoffärmeren Wasser der anderen Quelle (EB1) verdünnt, sobald sich die beiden Abflüsse vereinen. Andererseits werden die Nährstoffe vom Biofilm (benthische Algen und Mikroorganismen) aufgenommen. HOUSE et al. (2001) führen eine Netto-Abnahme des NO_3^- -N vor allem auf eine Denitrifikation in den obersten Sedimentschichten und auf die Assimilation durch benthische Algen zurück. Abbildung 10 zeigt, dass in den Quellen nur wenige Algen anzutreffen sind (Mittelwert $\pm$ 95% Konfidenzintervall: EB1: $403,8 \pm 790,6$; EB2: $132,8 \pm 111,5 \text{ mm}^3\text{m}^{-2}$) und die Gesamtbiomassen im Bach weit höher sind (EB3: $635,0 \pm 291,9$; EB4: $1159,3 \pm 424,8 \text{ mm}^3\text{m}^{-2}$). An den Bachstandorten ist die Aufnahme von NO_3^- -N durch die Algen daher höher.

Die Hauptkomponentenanalyse schließlich bestätigt oben genannte Vermutungen: In Abbildung 5 erkennt man, dass die beiden ersten Faktoren der PCA die Quellen EB1 und EB2 deutlich voneinander und von den Bachstandorten EB3 und EB4 trennen. Letztere sind kaum voneinander abzugrenzen, was die Ähnlichkeit der beiden Probestellen unterstreicht. Der erste Faktor "Quellentfernung" trennt die beiden Quellen von den Bachstandorten. Die einflussreichste Variable ist der NO_3^- -N (Tab. 3). Die negative Korrelation mit dem Faktor und der Algen-Gesamtbiomasse bestätigt oben geführte Diskussion über die Rolle des Biofilms im Gewässer. Auch die Leitfähigkeit nimmt mit zunehmender Entfernung zur Quelle ab. Die Ionenkonzentrationen werden im Bachverlauf immer mehr verdünnt, da etliche unterirdische Zuflüsse den Bach speisen. Aus dem selben Grund nehmen die hydrologischen Parameter (Wassertiefe und Gewässerbreite) zu. Die Temperatur korreliert wie die Hydrologie positiv mit Faktor 1 der PCA (das Wasser erwärmt sich an der Oberfläche), ebenso $\text{N}_{\text{red}}\text{-N}$, der entsprechend der steigenden Algenbiomasse mit dem Längsverlauf des Baches zunimmt (NIEDERMAYR et al. in praep.). Der zweite Faktor der PCA wird von "Organischer Materie" gebildet. Die Algen-Gesamtbiomassen (Ladung auf Faktor 1 und 2 fast gleich) und Mengen an POM repräsentieren die Nahrungsgrundlage für das MZB. Je größere deren Mengen im Gewässer, desto mehr organische Materie ist vorhanden - sie sind positiv korreliert. Die Konzentration an $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$, welches als der limitierende Faktor für Algen in unbelasteten Gewässern gilt (SCHWÖRBEL 1999), und der Diversitätsindex der Algen korrelieren negativ mit dem Faktor. $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ hat eine sehr kurze Turnoverzeit und ist in unbelasteten Gewässern in nur geringen Konzentrationen zu finden, da es sofort von Algen aufgenommen wird. Dieser zweite Faktor trennt die beiden Quellen deutlich voneinander. Vor allem kann man erkennen, dass EB2 mit seinen höheren Nährstoffkonzentrationen von den übrigen Probestellen getrennt ist. Ausschließlich der Sauerstoff zeigt eine hohe positive Ladung mit dem dritten Faktor. Dieser hat den geringsten Erklärungswert und grenzt die einzelnen Probenstellen nicht deutlich voneinander ab.

Biotik:

(a) Allgemeine Charakterisierung des Gewässers Almbach

Die dominanten Formen im Gewässer sind die Plecoptera, Ostracoda, Ephemeroptera und Nematoda. Die Anteile dieser Taxa sind in den Quell- und Bachstandorten jedoch sehr unterschiedlich. Diese hohe Dynamik in Zusammensetzung und Individuendichte (Abb. 6) ergibt sich aus den oben beschriebenen wechselnden Umweltbedingungen, die wiederum von der im Bach geführten Wassermenge abhängen. SMITH et al. (2003) und VON FUMETTI et al. (2006) bezeichnen die Abflussdynamik als die wichtigste Einflussvariable in Karstquellen. Die schnell anspringenden Hochwässer im Karst stellen dabei wichtige, regelmäßige Störungen dar, bei denen Organismen weggespült werden (VON FUMETTI et al. 2006). Eine Wiederbesiedelung kann in Quellgewässern nur bachaufwärts und somit gegen die Strömung erfolgen. Das Gewässer auf der Ebenforstalm ist außerdem sehr kurz. Zwar fließt es nach der Schwinde im Berg weiter; die Tiere, die vom Ponor "verschluckt" wurden, können diese Hürde aber kaum überwinden und sind so für die Biozönose verloren. Dadurch werden hier hohe Ausfallraten (HOFFSTEN & MALMQVIST 2000) und schwankende Individuendichten der benthischen Organismen erwartet. Bereits die zeitlich stark schwankenden hydrologischen Verhältnisse und die variierenden Nährstoffkonzentrationen (NIEDERMAYR et al. in praep.) weisen darauf hin, dass vor allem ubiquiste Arten ohne hohe Ansprüche an stabile Bedingungen aufkommen (WOOD et al. 2005). Dies wurde durch die Makrozoobenthos-Ergebnisse belegt. Zu den Ubiquisten zählen im Almbach beispielsweise Vertreter der Baetidae, *Baetis sp.* und *Proclon bifidum*. Die Gattung *Habrophlebia sp.* kommt zwar auch noch mit den Bedingungen im Hyporhithral zurecht, sie bevorzugt aber die Quellregion als ihren Lebensraum. Dies spiegelt auch die Ergebnisse von SMITH & WOOD (2002) wieder, wonach in Karstquellen eher solche fakultativen Krenobionten zu finden sind als obligate. Erwähnenswert ist die in Österreich seltene und zum Rhithron gehörende Art *Acentrella sinaica*: Sie konnte an zwei Terminen an der Stelle EB3 gesammelt werden. Neben den eben genannten Ephemeroptera treten auch die gefundenen Plecoptera vom Krenal bis ins Rhithral auf, allerdings stellen sie höhere Ansprüche an die Wasserqualität (u.a. WEINZIERL & GRAF 2006). *Leuctra sp.* (Familie: Leuctridae) bewohnt hauptsächlich den Bereich vom Hypokrenal bis zum Epirhithral, *Amphinemoura sp.* (Familie: Nemouridae) lebt im Eukrenal bis Metarhithral. Der Großteil der zu den Plecopteren zählenden Individuen bestand aus jüngsten Larvenstadien der Nemouridae. In der Südwest-Schweiz wurden in drei Viertel der untersuchten Quellen Vertreter der Nemouridae gefunden (VON FUMETTI et al. 2006), diese Familie macht durchschnittlich 80% der Plecopterenfauna einer MZB-Probe des Almbaches aus. Dazu zählt auch *Nemurella pictetii*, die dominante Plecoptere im Almbach. *N. pictetii* wurde auch in den Quellen des Nationalpark Berchtesgarden (WEINZIERL & GRAF 2006) und Zentral-Schwedens (HOFFSTEN & MALMQVIST 2000) sehr häufig beobachtet. Sie kann aufgrund ihres polyvoltinen Lebensrhythmus während des gesamten Probenzeitraumes gefunden werden und bevorzugt das Eukrenal.

(b) Unterschiede zwischen Quellen und Bach

Es gibt wenige Untersuchungen zu einer Abgrenzung des Quellbereiches vom Bach. Unterschiede wurden bei den Ephemeroptera (ERMAN 1998) und dem Verhältnis von Insekten zu Nicht-Insekten (WEBB et al. 1998) festgestellt. Abgesehen davon sollte man in naturbelassenen Quellen mit krenobionten Arten, die im Laufe des Baches aus der Biozönose verschwinden, rechnen können.

Schon anhand der Großgruppen kann man deutliche Unterschiede zwischen Quellen und Bach erkennen. In den Quellen EB1 und EB2 sind vor allem Nicht-Insekten-Taxa wie kleine Crustacea (Krebstiere) und Nematoda vorherrschend. Hier ist das Ausmaß der Vergletscherung während der letzten Eiszeit im Quellgebiet von großer Bedeutung. WILLIAMS & WILLIAMS (1998) meinen, dass der Anteil an Insekten umso größer ist, je später sich der Gletscher zurückgezogen hat, weil diese Tiere vagiler als Nicht-Insekten sind und daher den neu gewonnenen Lebensraum schneller besiedeln können. Im Gebiet des Nationalpark gab es nur eine geringe Vergletscherung (SCHÖN & STRAUCH 2004), was die von Nicht-Insekten dominierten Zönose in den Quellen erklärt.

Im Bach hingegen dominieren Insekten-Taxa wie Plecoptera, Ephemeroptera und Chironomidae. Dies entspricht den Ergebnissen von BARQUIN & DEATH (2004) in den Quellbächen Nordspaniens: Der Bach berherbergt mehr Insekten-Taxa als die Quellen, wohingegen die Zahlen der Nicht-Insekten-Taxa in den verschiedenen Regionen gleich sind. Vergleichbare Ergebnisse in Illinois, U.S.A. (WEBB et al. 1998) werden starker Abflussschwankungen bei Regenereignissen erklärt. Die den Lückenraum im Bachbett bewohnende Fauna (bestehend aus oben genannten Nicht-Insekten-Taxa) wird bei Hochwasser wie auch das feinere Sediment und POM einfach weggespült. Die Schüttung bei Quellen hingegen ist bei Hochwasserereignissen konstant und Tiere können sich hier halten.

Der auffälligste Unterschied zwischen den beiden Gewässerregionen ist wohl bei den Ephemeroptera zu sehen: In den Quellproben befanden sich nur einzelne Individuen, im Bach sind sie individuenreichste Gruppe. Auch in den kalten Quellen der Sierra Nevada (ERMAN 1998) und im Nationalpark Berchtesgaden bilden diese Tiere erst weiter bachabwärts größere Populationen (HAYBACH et al. 2006). Eine weitere Übereinstimmung mit dem deutschen Nationalpark liegt bei den Plecoptera, die wie auf der Ebenforstalm die am stärksten repräsentierte Insektenordnung bilden (WEINZIERL & GRAF 2006); gleiches gilt für Schweden (HOFFSTEN & MALMQVIST 2000). Über Unterschiede im Längsverlauf des Almbaches geben auch die Regressionskoeffizienten des ersten Faktors "Quellentfernung" Auskunft (Tab. 4). Mit Entfernung zur Quelle nehmen die Individuenzahlen (negativer Koeffizient) ab, aber die Anzahl der Taxa (positiver Koeffizient) zu. Die Biozönose der Quellen besteht also aus einer spezialisierten Fauna mit wenigen Arten, die dafür in hohen Dichten vorkommen können. Zusätzlich zur Quellentfernung hat auch die Menge an organischer Materie (Faktor 2) einen positiven Effekt auf die Taxazahl. Sie kann weiter stromabwärts schon andere Qualitäten als in den Quellen haben, da immer mehr Prozesse im Längsverlauf des

Gewässers stattfinden. Mit der Anzahl an unterschiedlichen POM-Quellen steigt so auch die Anzahl der Taxa.

(c) Unterschiede zwischen der umzäunten und der nicht umzäunten Quelle

Die unterschiedlichen physikalischen und chemischen Verhältnisse der beiden Quellen bedingen das Vorkommen bzw. Fehlen bestimmter Taxa. In EB1 leben verhältnismäßig mehr reinwasser-liebende Plecoptera. Der Anteil an *Nemurella pictetii* ist gegenüber EB2 zehnmal so hoch, *Leuctra* sp. kommt in EB2 überhaupt nur vereinzelt vor. Das spiegelt sich auch in den Diversitätsparametern von Shannon und Wiener (H' und V') wider. Bezüglich Plecoptera hat die umzäunte Quelle die geringste Diversität, nur wenige Taxa sind hier dominant.

Der geringe Anteil an Trichoptera (Köcherfliegen-Larven) in den Proben dürfte unter anderem in der Sammelmethode begründet sein. Bei einem Methodenvergleich ermittelte ERMANN (1998), dass höchstens 67% der Trichoptera-Taxa, die als Adulttiere in Emergenzfallen gefangen worden waren, auch als Larven in Benthosproben zu finden sind. Das könnte daran liegen, dass sich die Tiere bevorzugt am stabilen, also gröberen Substrat (Steinplatten) aufhalten. Dort konnten allerdings keine Proben gezogen werden, da die Substratgröße die Fläche der Probengeräte überstieg.

Die Gammaridae (Flohkrebse) spielen auf der Ebenforstalm eine sehr untergeordnete Rolle, wie es auch in den Quellen Nordeuropas bzw. in höheren Lagen der Fall ist. Im Gegensatz dazu dominiert diese Tiergruppe die Quellen Südeuropas, was SMITH et al. (2003) auf den geringeren glazialen Einfluss in diesen Gebieten zurückführen. Das ist allerdings eine für die Ebenforstalm sehr fragliche Erklärung, da die eiszeitlichen Gletscher im Sengsengebirge nur kurzfristig bestanden (SCHÖN & STRAUCH 2004). BARQUIN & MALMQVIST (2004) diskutieren zusätzlich zur Vergletscherung auch die hohe Abflussvariabilität als Einflussfaktor auf die Gammaridae: Die Tiere sind an solche Gegebenheiten nicht gut angepasst und driften ab. Wie schon erwähnt, ist eine Wiederbesiedelung gegen den Strom schwierig und vom Ponor auf der Alm stark begrenzt.

Betrachtet man Tabelle 3, so kann man auch bei anderen Taxa Unterschiede zwischen den Probestellen erkennen. So fehlen in EB1 die Bivalvia (Muscheln), Coleoptera (Käfer) und Turbellaria (Strudelwürmer). Bei den Chironomidae sind die mittleren Anteile je Probenstelle in den Bachproben mehr als doppelt so hoch als in den Quellproben. Es können hier aber keine generellen Aussagen zu Habitatpräferenzen gemacht werden, da die Arten innerhalb dieser Taxa über Anpassungen an verschiedenste Umweltbedingungen verfügen.

Danksagung: Besonderer Dank gilt Dr. Weigand und Ing. Pröll vom Nationalpark Kalkalpen für die tatkräftige Hilfe bei den Probenahmen. Weiters danken wir der Nationalpark o.Ö. Kalkalpen Ges.m.b.H. für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

- BARQUIN J. & DEATH R. G., 2004: Patterns of invertebrate diversity in streams and freshwater springs in Northern Spain. *Archiv für Hydrobiologie* 161, 329-349.
- BAUERNFEIND E. & HUMPECH U., 2001: Die Eintagsfliegen Zentraleuropas; Bestimmung und Ökologie. Verlag Naturhistorisches Museum, Wien.
- BAUERNFEIND E., MOOG O. & WEICHSELBAUMER P., 2002: Ephemeroptera.- Teil III. In: MOOG O. (Edt.), *Fauna Aquatica Austriaca*, Lieferung 2002, 24 pp. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- BOGNER M. & LEHNER T., 2005: Übersicht über die Meteorologischen Daten aus der Region des Nationalparks Kalkalpen und Dokumentation der Datenkorrektur der nationalparkeigenen Messstationen . In: Forschungsprojekt „Meteorologisches Programm Nationalpark Kalkalpen“, Unveröff. Studie i. A. der Nationalpark O.ö. Kalkalpen Ges.m.b.H.
- BRUES C. T., 1924: Observations of the fauna of thermal waters. *Proceedings of the National Academy of Science, U.S.A.* 10, 484-486.
- ERMAN N., 1998: Invertebrate richness and Trichoptera phenology in Sierra Nevada (California, USA) cold springs: Sources of variation. In: BOTOSANEANU L. (Edt.), *Studies in Crenobiology*, 95-108. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- ETTL H., 1978: Xanthophyceae, Teil 1. In: ETTL H., GERLOFF J., & HEYNIG H. (Eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart-New York, Fischer Verlag.
- GEITLER L., 1932: Cyanophyceae. In: KOLKWITZ R. (Edt.), *Die Algen*. Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 14. Koeltz Scientific Books.
- GERECKE R. & FRANZ H. (Koord.), 2006: Quellen im Nationalpark Berchtesgarden. Nationalparkverwaltung Berchtesgarden, Germany.
- GRAF W., GRASSER U. & WEINZIERL A., 2002: Plecoptera.- Teil III. In: MOOG O. (Edt.), *Fauna Aquatica Austriaca*, Lieferung 2002, 17. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- HASEKE H., 2002: Rundwanderweg Wollgras, Alm und Wasserschwinde. Nationalpark oberösterreichische Kalkalpen Ges.m.b.H., Österreich, Informationsfolder.
- HAYBACH A., DORN A. & GERECKE R., 2006: Eintagsfliegen (Ephemeroptera). In: *Quellen im Nationalpark Berchtesgarden*, 157-161. Germany.
- HOFFSTEN P. & MALMQVIST B., 2000: The macroinvertebrate fauna and hydrogeology of springs in central Sweden. *Hydrobiologia* 436, 91-104.
- HOUSE W. A., LEACH D. V. & ARMITAGE P. D., 2001: Study of dissolved silicon and nitrate dynamics in a freshwater stream. *Water Research* 35,11, 2749-2757 .
- HUBER D., 2006: Pflanzengesellschaften der Quellfluren und deren Kontaktgesellschaften. In: *Quellen im Nationalpark Berchtesgarden*, 87-92. Germany.

- HYNES H. B. N., 1984: A key to the adults and nymphs of the British stoneflies (Plecoptera). Freshwater Biological Association, Ambleside, U.K.
- KADLUBOWSKA J., 1984: Conjugatophyceae I: Zygnematales. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., & Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, 16. Jena, Fischer Verlag.
- KLEE O., 1998: Wasser untersuchen: einfache Analysemethoden und Beurteilungskriterien. Quelle und Meyer Verlag, Wiesbaden, Germany.
- KOMAREK J. & ANAGNOSTIDIS K., 1999: Cyanoprokaryota. 1. Teil, Chroococcales. In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H., & Anagnostidis K. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, 19/1. Fischer Verlag.
- KOMAREK J. & FOTT B., 1983: Chlorophyceae (Grünalgen); Ordnung Chlorococcales. In: Huber-Pestalozzi G. (Edt.), Das Phytoplankton des Süßwassers. Stuttgart, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- KRALIK M., 2006: Karst- und Kluftgrundwasser. In: Wassergüte in Österreich. Jahresbericht 2006, 53-57. Umweltbundesamt, Wien, Austria.
- KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H., 1986: Bacillariophyceae, Teil 1: Naviculaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., & Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/1. Stuttgart - New York, Fischer.
- KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H., 1988: Bacillariophyceae, Teil 2: Bacillariaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., & Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/2. Stuttgart - New York, Fischer.
- KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H., 1991: Bacillariophyceae, Teil 4: Achnanthaceae, kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., & Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/4. Stuttgart - New York, Fischer.
- KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H., 1991: Centrales, Fragilariaceae, Eunontiaceae, Teil 3: Naviculaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., & Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/3. Stuttgart - New York, Fischer.
- KROM M. D., 1980: Spectrophotometric determination of ammonia: A study of a modified Bertholet Reaction using salicylate and dichlorisocyanurate. The Analyst 105, 305-316.
- LEGLER C. (Edt.), 1988: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Jena, Fischer.
- MOOG O. (Edt.), 2002: Fauna Aquatica Austriaca. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna.
- MORI N. & BRANCELJ A., 2006: Macroinvertebrate communities of karst springs of two river catchments in the Southern Limestone Alps (the Julian Alps, NW Slovenia). Aquatic Ecology 40, 69-83.
- MROZINSKA T., 1985: Chlorophyta IV, Oedogoniophyceae: Oedogoniales. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., & Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, 14. Stuttgart - New York, Fischer.

- NIEDERMAYR R., POKORNY N., SCHAGERL M. & FESL C.: Das Phytobenthos von Quellen und Quellbach auf einer Alm im Nationalpark Kalkalpen, Österreich. In Praep.
- PRÖLL E., 2002: Karstquellen-Monitoringprogramm Nationalpark Kalkalpen. In: Forschung im Nationalpark 2002, 24-25. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- SAMBUGAR B., DESSI G., SAPELZ A., STENICO A., THALER B. & VENERI A., 2006: Südtiroler Quellfauna. Autonome Provinz Bozen-Südtirol.
- SCHÖN B. & STRAUCH M., 2004: Raumeinheit Sengsengebirge. Land Oberösterreich, Linz, Austria.
- SCHWOERBEL J., 1999: Einführung in die Limnologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- SMITH H. & WOOD P. J., 2002: Flow permanence and macroinvertebrate community variability in limestone spring systems. *Hydrobiologia* 487, 45-58.
- SMITH H., WOOD P. J. & GUNN J., 2003: The influence of habitat structure and flow permanence on invertebrate communities in karst spring systems. *Hydrobiologia* 510, 53-66.
- STRICKLAND J. D. H. & PARSONS T. R., 1968: A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 167.
- SUREN A. M. & JOWETTI I. G., 2006: Effects of floods versus low flows on invertebrates in a New Zealand gravel-bed river. *Freshwater Biology* 51, 2207-2227.
- THIENEMANN A., 1923: Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen V. Die Trichopterenfauna der Quellen Holsteins. *Insekten Biologie* 18, 126-144.
- THIENEMANN A., 1925: Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung. E. Schweizerbart, Stuttgart.
- THYR P., 2002: Mikrobielle Dynamik von Karstquellen. In: Forschung im Nationalpark 2002, 26-27. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- TRASK P. D., 1932: Origin and environment of source sediments in petroleum. Gulf Publishing Company, Houston, Texas.
- UTERMÖHL H., 1958: Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Science Publishers.
- VOGEL M., 2006: Vorwort. In: Quellen im Nationalpark Berchtesgaden, Germany.
- VON FUMETTI S., NAGEL P., SCHEIFHACKEN N. & BALTES B., 2006: Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland. *Hydrobiologia* 568, 467-475.
- WEBB D. W., WETZEL M. J., REED P. C., PHILLIPPE L. R. & YOUNG T. C., 1998: The macroinvertebrate biodiversity, water quality, and hydrogeology of ten karst springs in the Salem Plateau Section of Illinois, USA. In: BOTOSANEANU L. (Edt.), *Studies in crenobiology*, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

WEIGAND E. & GRAF W., 2002: Hydrobiologische Beweissicherung von Karstquellen. In: Forschung im Nationalpark 2002, 28-30. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

WEIGAND E., PELIKAN U., RATSCHAN C. & SCHEDER C., 2002: Gewässerökologische Bewertung des Einflusses von Alm- und Forstwirtschaft auf Karstquellen im Nationalpark Kalkalpen (Österreich). *Revue de Geographie Alpine* 2, 103-115.

WEINZIERL A. & GRAF W., 2006: Steinfliegen (Plecoptera). In: Quellen im Nationalpark Berchtesgaden, 161-165. Germany.

WILLIAMS D. D. & WILLIAMS N. E., 1998: Invertebrate communities from freshwater springs: What can they contribute to pure and applied ecology? In: BOTOSANEANU L. (Edt.), *Studies in Crenobiology*, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

WOOD P. J., GUNN J., SMITH H. & ABAS-KUTTY A., 2005: Flow permanence and macroinvertebrate community diversity within groundwater dominated headwater streams and springs. *Hydrobiologia* 545, 55-64.

Factors structuring macroinvertebrate communities in a rivulet and its springs in the Upper Austrian limestone alps

Nella Pokorny, Christian Fesl, Michael Schagerl*

Department of Marine Biology, University of Vienna, Althanstraße 14, A-1090 Vienna, Austria

*corresponding author: email: Michael.schagerl@univie.ac.at

Abstract

The Almbach, situated on a mountain pasture in the Upper Austrian Pre-alps, was studied from May to October 2005 to gain insight into the benthic macroinvertebrate community and its relation to the environment. Two springs, one of them fenced in to prevent livestock access, and two more sites from the run-off were investigated. A Discriminant Analysis revealed three functions based on hydrochemistry and phytobenthos; 86% of the sites were classified correctly. The first discriminant function clearly separated the two springs, phosphorus and oxygen were of major importance. Spring sites and run-off split up by the second function highly loading with nitrate, the two stream sites could not be separated from each other. With the exception of the fenced spring, indicator taxa were resolved for all sites. The indication of tolerant taxa such as Gastropoda and Ostracoda combined with low abundances of sensitive plecopteran taxa could be assigned to the negative influence of livestock trampling. Redundancy Analysis was used to analyze the invertebrate community pattern along environmental gradients. The significant model accounted for 99 % of the macroinvertebrate-environment relation. The first axis which separated springs from river sites, was coinciding with nitrate, pH, water temperature and phytobenthic evenness. Phosphorus was responsible for splitting spring and river sites from each other along the second axis. Ephemeropteran taxa like *Habrophlebia* sp. were related to elevated pH and water temperatures and low nitrate concentrations. Nitrate also seemed to be important for the tolerant indicator taxa of the unfenced spring (Gastropoda, Ostracoda), which is in accordance with the Indicator Species Analysis. In conclusion, the springs significantly differ from the stream in terms of both environmental parameters and macroinvertebrate communities. Moreover, a negative influence of livestock grazing on spring ecosystems could be deduced from our results.

Keywords: Macroinvertebrate community, environmental parameters, karst, spring

Introduction

Springs are unique habitats with a close contact of soil, water, fauna and flora (VOGEL, 2006). Besides constant water temperatures throughout the year, also various other physical, chemical and hydromorphological parameters are characteristic of spring biotopes. Both highly specialised communities and common taxa are inhabiting springs, some of them are used as bioindicators for water quality (LEWIS et al., 2007, TULLOS et al., 2006).

Despite their high value for providing drinking water, ecological studies on spring ecosystems have only been carried out since the beginning of the last century (THIENEMANN 1923, 1925, BRUES

1924, cited in WILLIAMS & WILLIAMS 1998). A symposium organized by M. BLACKWOOD and L. FERRINGTON was held at the North American Benthological Society in 1993 (FERRINGTON, 1995). Another compilation of papers on recent spring work from Europe, North America, Australia and Japan resulted from a meeting organized and edited by L. BOTOSANEANU (1998). Nowadays, long-term monitoring programs in the alps (South Tyrol, Italy: SAMBUGAR et al., 2006; Nationalpark Berchtesgaden, Germany: GERECKE & FRANZ 2006) provide valuable information about spring conditions. Several investigations have dealt with the influence of environmental variables on spring communities. Some focused on a single factor (e.g. on substratum: DUMNICKA et al., 2007; on pesticide contamination: BERENZEN et al., 2005), others investigated general relationships between the macroinvertebrate fauna and spring environments (e.g. BARQUIN & DEATH, 2004; MORI & BRANCELJ, 2006).

Springs emerging from limestone offer special features because carbonate bedrocks provide a high buffer capacity with stable pH conditions. Moreover, karst formations are dominated by sinkholes, fissures and subterranean furcations and caves. Thus the water emerging from two closely located springs might have different drainage basins (KRALIK, 2006).

In the Nationalpark Kalkalpen, Austria, some mountain pastures are still in use. In the course of a LIFE project from 1999 to 2003 (LIFE99NAT/A/5915) management measures were carried out on several disturbed alpine springs to prevent them from the destructive influence of livestock grazing. The progress concerning hydrology, water chemistry and hydrobiology is documented within a monitoring since 1991 (PRÖLL, 2002), and additional studies on microbial activities (THYR, 2002) and on spring fauna (WEIGAND & GRAF 2002) have been carried out.

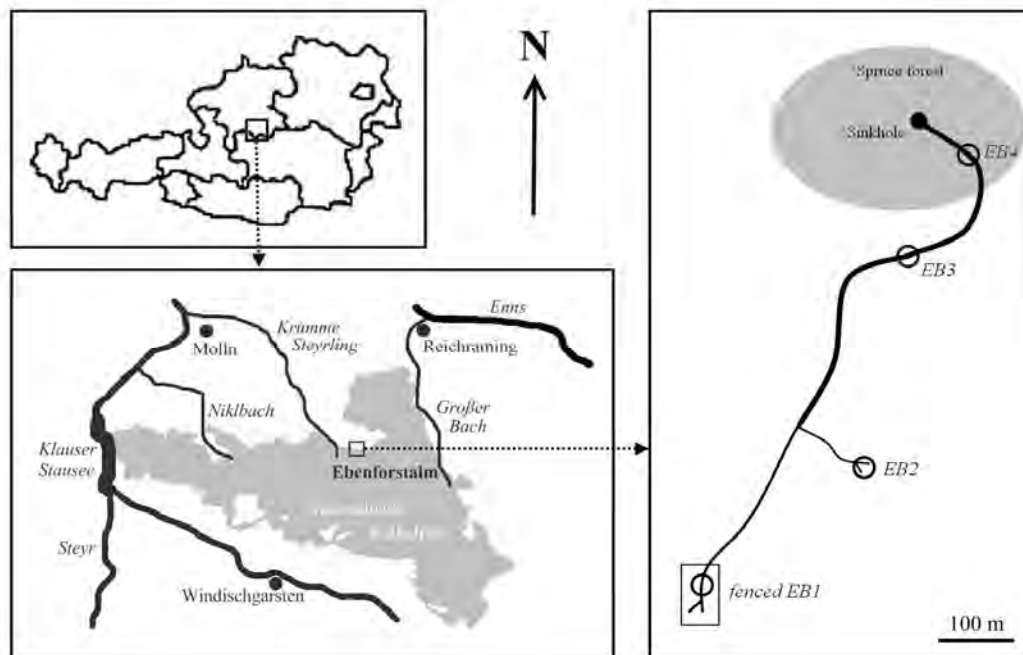
The so-called Almbach situated on the Ebenforstalm is one of the rivulets including a spring system, where measures took place. The main spring of the Almbach was fenced in to keep the cattle away. Studies done so far demonstrate an improvement of the spring's situation: the benthic substrate got coarser, typical riparian vegetation has developed and the proportion of krenobiont species has increased since the installation of the fence (WEIGAND et al., 2002).

The present study focuses on interactions between benthic macroinvertebrates and their environment along the flowing stretch of the Almbach. One major aim was to extract variables which are responsible for discriminating the sampling sites from each other. Moreover, we addressed the question, if there are characteristic macroinvertebrate taxa available for defined environmental conditions. Last but not least, we studied if there are significant differences evident between the fenced spring, a nearby spring of the Almbach with free livestock access and two more sites along the rivulet. The main focus lay on benthic macroinvertebrates being reliable indicators for changing environmental conditions. Multivariate tools were used to understand the interactions of biotic (invertebrates) and environmental parameters.

Study area

The area of the Nationalpark Kalkalpen, Upper Austria covers the Sengsengebirge in the west and the Reichraminger Hintergebirge in the east (Figure 1). The summit of the region is mount Hoher Nock with an altitude of 1963 m. The mean annual precipitation of the area is 1275 mm with a mean annual air temperature of 7,3°C. The climate can be described as humid-temperate (SCHÖN et al.,

Figure 1: Location of the sampling sites of the Almbach on the Ebenforstalm in the Nationalpark Kalkalpen, Austria. EB1 and EB2 are the studied springs, EB3 and EB4 represent the spring-fed stream. Shaded areas are covered by forest.



2004). The geology is characterised by limestone and dolomite, more than 800 springs are known from the region.

The Ebenforstalm is located at 1100 m altitude within the northern slope of the Reichraminger Hintergebirge. The inverse syncline of the area allows the development of a humus layer (HASEKE, 2002) that tolerates livestock trampling. The clay fraction of the soil provides water retention and together with high local rainfall the nearby peat-bog Ebenforst-Moor could develop around 7800 years ago.

The springs of the Almbach cover a wide seepage area consisting of many small springs. The main spring was enclosed by a fence in the course of management measures (WEIGAND et al., 2000) to protect it against hoof tracks and cow droppings. Situated approximately 150 m downstream the second spring with free livestock access emerges. The water from these springs merge and cross the pasture before the Almbach enters an autochthonous spruce forest and eventually disappears in a sinkhole (called the Ebenforstponor). The whole stretch from the main spring to the ponor is about 900 m. The Ebenforstponor drains into a spring at about 450 m altitude called the Predigtstuhlquelle.

Material and Methods

Samples were collected from four sites in the Almbach every three weeks from May to October 2005. EB1 represents the fenced main spring of the Almbach, cattle has free access to the second spring EB2. The two stream-sites are situated some hundred meters away from the springs. At

EB3, the Almbach crosses the pasture. It then enters the forest, where EB4 is located a few meters upstream the sinkhole (Figure 1).

Physical variables, hydrochemistry and parameters concerning the hydromorphology of the Almbach were analysed (POKORNY et al., accepted). Water samples for chemical analysis were taken at each sampling site and stored in an icebox until further treatment. Water temperature (T), dissolved oxygen concentration (O₂), electrical conductivity (cond) and pH were measured in situ using portable meters (WTW Multiline P4, probes for T and O₂: Cellox 325; for cond: TetraCon 325; for pH: SenTix 41). At each site, four replicates were taken (exception EB2 at five sampling occasions for technical reasons). Macroinvertebrates were quantitatively collected by means of Hess samplers (100 µm mesh size, diameters of 5,8, 8,0, 11,2 and 16,0 cm), which were constructed specifically for use in small sized systems. The samples were immediately preserved in 90% ethanol. Benthic algae were scraped off defined areas on the main substratum and fixed with 3% formaldehyde. Hydrological data such as channel width (b), water depth (z) and flow velocity (v) using a Marsh-McBirney Flo-Mate were assessed in the field.

In the laboratory water samples were photometrically analysed according to standard methods (Table 1). Macroinvertebrates larger than 200 µm were sorted and then counted. Plecopteran and ephemeropteran species were identified to the most accurate taxonomic level possible (larvae of Plecoptera: HYNES, 1984; larvae of Ephemeroptera: BAUERNFEIND & HUMPECH, 2001). The remaining contents of the samples were used to determine the amount of particulate organic matter (POM > 100 µm). Phytobenthos was identified according to GEITLER (1932), KOMAREK & ANAGNOSTIDIS (1999) - Cyanoprokaryota; KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986, 1988, 1991a, 1991b) - Bacillariophyceae; KOMAREK & FOTT (1983) - Chlorophyceae; MROZINSKA (1985) - Oedogoniophyceae; KADLUBOWSKA (1984) - Conjugatophyceae; ETTL (1978) - Xanthophyceae. Quantitative analysis of algae was done through sample cell counts and measurements using an inverted microscope (Nikon Diaphot) at 400X magnification according to UTERMÖHL (1958). Biovolumes of the various taxa were estimated using geometric formulae of the shapes of the respective phytoplankton cells (TÜMLING & FRIEDRICH, 1999). Additionally, permanent slides of Bacillariophyceae were prepared and analysed. To describe the algal community, the phytobenthic richness (Phb S), the total algal biomass (Phb Biom), the amount of loosely (Phb lo) and tightly (Phb ti) attached algae, chlorophyll a (Chl a), benthic ash free dry weight (BAFDW and BAFDW %), the percentage of pelagic organic material (POP) and the Shannon-Wiener Diversity Index (Phb H') and Evenness (Phb V') were evaluated (NIEDERMAYR et al., unpublished). For more information on sampling procedure, laboratory work and basic calculations see POKORNY et al. (accepted).

Table 1. Methods used for nutrient analyses.

Variable/Nutrient	Analytical Method	Reference
Soluble Reactive Phosphorus (SRP)	Molybdenum blue method	STRICKLAND & PARSONS, 1968
Nitrate-Nitrogen (NO ₃ ⁻ -N)	Sodium salicylate method	LEGLER, 1988
Organic bound Nitrogen (N _{red} -N)	Dissociation and Indophenol blue method	APHA, 1995

To classify the different sampling sites in terms of the environmental variables, a Discriminant Analysis (DA) was performed with the program package SPSS 11.0 (SPSS Inc., 2001). Some of the variables were ln-transformed to achieve normal distribution of the raw data. Spearman Rank Correlations were calculated to check for collinearity of the data set. If variables were significantly ($p < 0,001$) and highly ($r > 0,5$) correlated, some redundant variables were removed from further analysis. An Indicator Species Analysis (ISA) was carried out with PC-ORD software (McCUNE & MEFFORD, 1999) to ascertain the significant indicative taxa ($p < 0,05$) for each site. The relationships between environmental variables and the most indicative macroinvertebrate taxa (Indicator value $IV > 60$) resulting from ISA were analysed with Redundancy Analysis (RDA; CANOCO for Windows 4; TER BRAAK & SMILAUER, 1998). For RDA environmental variables were selected by means of the stepwise 'forward selection' procedure. Monte Carlo Permutation Test was carried out to verify the significance of the model. RDA was used here because of relatively short functional gradients (gradient lengths < 2 Standard deviation units). Inter-set correlations of environmental variables with axes were examined to determine the environmental variables significantly correlated with axes (TER BRAAK, 1995). Statistical significance was set at $\alpha = 0.05$, and probabilities for simultaneous tests were corrected with a sequential Bonferroni technique (SACHS, 1992).

Results

Some characteristics of the Almbach and the macrozoobenthos are summarized in Tables 2 and 3. The Almbach is a typical oligotrophic, krenal karst headwater stream with constant T and pH values at EB1 and EB2. Along the rivulet these parameters as well as channel width and flow velocity increased in average and varied with precipitation events and snow melt. Nitrate-N (NO_3^- -N) levels

Table 2: Environmental parameters of the Almbach, Austria. Data presented as mean $\pm$ 95% C.I. (POKORNY et al., accepted).

Variable	Abbr.	EB1	EB2	EB3	EB4
Channel width [m]	b	0,48 $\pm$ 0,07	0,69 $\pm$ 0,19	0,99 $\pm$ 0,16	2,22 $\pm$ 0,49
Water depth [m]	z	0,07 $\pm$ 0,01	0,05 $\pm$ 0,01	0,10 $\pm$ 0,02	0,09 $\pm$ 0,01
Flow velocity [m s^{-1}]	v	0,06 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,02	0,22 $\pm$ 0,07	0,19 $\pm$ 0,05
Temperature [$^{\circ}\text{C}$]	T	6,8 $\pm$ 0,3	6,4 $\pm$ 0,08	13,5 $\pm$ 1,51	11,8 $\pm$ 1,35
Particulate organic matter [g m^{-2}]	POM	24,7 $\pm$ 7,3	70,9 $\pm$ 25,7	88,2 $\pm$ 50,8	93,9 $\pm$ 28,9
pH	pH	7,4 $\pm$ 0,05	7,3 $\pm$ 0,05	8,0 $\pm$ 0,09	8,1 $\pm$ 0,3
Electric conductivity [$\mu\text{S cm}^{-1}$]	cond.	345 $\pm$ 23	424 $\pm$ 15	310 $\pm$ 31	299 $\pm$ 30
Oxygen [mg l^{-1}]	O_2	10,2 $\pm$ 0,3	9,1 $\pm$ 0,3	9,0 $\pm$ 0,3	9,8 $\pm$ 0,5
Soluble reactive phosphorous [$\mu\text{g l}^{-1}$]	SRP	31,9 $\pm$ 2,4	4,9 $\pm$ 1,4	5,4 $\pm$ 0,8	5,3 $\pm$ 0,7
Nitrate-N [$\mu\text{g l}^{-1}$]	NO_3^- -N	857 $\pm$ 84	1628 $\pm$ 167	184 $\pm$ 31	197 $\pm$ 29
Organic bound nitrogen [$\mu\text{g l}^{-1}$]	N_{red} -N	113 $\pm$ 24	75 $\pm$ 14	345 $\pm$ 39	347 $\pm$ 61

were highest at EB2, maximum concentrations of soluble reactive phosphorous (SRP) were measured at fenced EB1. Hydrological and physicochemical parameters were strongly affected by the geology and precipitation conditions of the area, resulting in a high temporal and spatial variability (Table 2). This dynamic is one determining factor for the macroinvertebrate community consisting of ubiquists (e.g. *Baetis sp.*), optional krenobionts (e.g. *Nemurella pictetii*) and organisms requiring oligotrophic water conditions (e.g. *Leuctra sp.*; Table 3). For the Almbach a total of 47 taxa was recorded, including the krenophilic species *Nemurella pictetii* (Klápalek) and other taxa that prefer krenal and rhithral habitats. Additionally, some ubiquitous taxa were occurring. The mean total abundance ranged between 16000 (EB4) to 80000 individuals m⁻² (EB2). Plecopteran taxa are most frequent (average 26%) followed by Ostracoda (15%), Ephemeroptera and Nematoda (both 12,5%). The taxon richness at the springsites is significantly lower compared to the streamsites but the former contain higher total abundances. Springs are dominated by non-insect taxa as Ostracoda and Nematoda, whereas the stream sites are occupied by insects like chironomid Diptera, Ephemeroptera and Plecoptera.

Table 3: Collected taxa of the Almbach and their mean percentage in the sites (- ... absent at this site, <0,01 ... sporadical occurrence).

Taxon	EB1	EB2	EB3	EB4
Mollusca				
Gastropoda	0,04	1,81	<0,01	0,01
Bivalvia	-	0,04	0,01	0,02
Oligochaeta	11,59	13,69	2,70	4,16
Arachnida				
Hydracarina	0,20	0,21	3,07	5,35
Crustacea				
Ostracoda	23,27	39,13	0,18	0,26
Copepoda	15,76	11,92	5,98	8,81
Amphipoda				
Gammaridae	-	0,01	-	-
Ephemeroptera				
Baetidae				
<i>Acentrella sinaica</i>	-	-	<0,01	-
<i>Baetis sp.</i>	-	-	0,47	0,23
<i>Centroptilum sp.</i>		<0,01	0,13	0,05
<i>Procleon bifidum</i>	-	-	0,06	-
Baetidae Rest	<0,01	<0,01	0,24	0,42
Hepatgeniidae				
<i>Ecdyonurus sp.</i>	-	-	0,05	0,08
<i>Electrogena sp.</i>	-	-	0,01	-
<i>Epeorus sp.</i>	-	-	0,01	-
<i>Rhitrogena sp.</i>	-	-	<0,01	0,03
Hepatgeniidae Rest	-	-	0,02	0,19
Leptophlebiidae				
<i>Habrophlebia sp.</i>	-	-	10,04	5,35
<i>Paraleptophlebia sp.</i>	<0,01	-	0,11	0,11
Leptophlebiidae Rest	<0,01	-	4,98	13,41
Polymitarcyidae				
<i>Ephoron virgo</i>	-	-	-	<0,01

Table 3: (continued)

Taxon	EB1	EB2	EB3	EB4
Ephemereleididae	-	-	-	<0,01
Ephemeroptera Rest	0,01	<0,01	3,61	3,41
Plecoptera				
Nemouridae				
<i>Amphinemura</i> spp.	0,06	<0,01	0,12	0,07
<i>Nemoura</i> spp.	<0,01	-	0,08	0,35
<i>Nemurella pictetii</i>	0,57	0,05	4,42	2,74
<i>Protonemura</i> spp.	0,02	0,09	0,01	0,01
Nemouridae Rest	0,88	0,98	15,03	3,24
Leuctridae				
<i>Leuctra</i> spp.	0,52	<0,01	0,22	6,94
Plecoptera Rest	0,62	0,03	0,06	0,13
Megaloptera	-	-	0,05	0,08
Coleoptera	-	0,01	0,05	0,10
Trichoptera	0,01	0,09	0,52	0,39
Diptera				
Ceratopogonidae	0,02	0,24	0,87	0,84
Chironomidae	18,10	10,08	43,50	36,30
Dixidae	-	-	<0,01	<0,01
Psychodidae	<0,01	0,01	<0,01	0,01
Ptychopteridae	-	-	<0,01	-
Rhagionidae	<0,01	<0,01	0,01	0,02
Simuliidae	0,01	-	0,12	0,03
Stratomyidae	<0,01	<0,01	-	-
Tabanidae	<0,01	-	0,01	-
Diptera Rest	0,02	0,17	0,04	0,10
Collembola	0,19	0,11	0,06	0,08
Nematoda	28,03	21,08	3,11	6,64
Turbellaria	-	0,05	<0,01	<0,01

NIEDERMAYR et al. (unpublished) observed the phytobenthic community of the Almbach. They detected significant temporal and spatial variations in algal biomass and taxonomic composition. EB1 showed both the maximum algal biomass with about $3000 \text{ mm}^3 \text{ m}^{-2}$ in May and the minimum with fewer than $50 \text{ mm}^3 \text{ m}^{-2}$ in August. Bacillariophyceae were the dominant group in the springs (up to 99% of total biomass). At the streamsites diatoms and Rhodophyta were of major importance. *Achnanthes minutissima* and *Cocconeis placentula* var. *lineata* were dominant forms at all sampling sites. Some taxa only did occur at a single site like *Denticula tenuis* in the springs.

The data set contained several redundant variables (Addendum 1). Based on the Spearman Rank Correlation results, the data set was eventually reduced to 7 environmental variables for advanced analyses (Table 4). We chose NO_3^- -N because of its importance already assessed from principal component analysis (Pokorny et al., accepted): NO_3^- -N is representing cond (positive

Table 4. Results of the Discriminant Analysis of environmental variables collected from springs and their runoff in the Nationalpark Kalkalpen, Austria. The higher the loading of the standardized canonical discriminant function coefficient the greater the influence of this variable on the respective function. Loadings with an absolute value > 0,8 are in bold; (ln) = variable ln-transformed prior to analysis; abbreviation codes will be used further on.

Environmental variable	Abbreviation code	Function		
		1	2	3
Eigenvalue		12,99	10,00	0,63
Wilk's Lambda		0,004	0,056	0,614
Significance of function		< 0,001	< 0,001	0,024
Shannon Wiener Evenness of phytobenthos	Phb V'	0,456	0,419	1,006
Phytobenthos taxa richness (ln)	Phb S	-0,261	-0,487	-0,916
Soluble reactive phosphorous [$\mu\text{g l}^{-1}$]	SRP	1,064	-0,078	-0,370
Nitrogen enclosed in Nitrate [$\mu\text{g l}^{-1}$] (ln)	$\text{NO}_3^- \text{-N}$	-0,695	1,106	-0,120
Oxygen [$\mu\text{g l}^{-1}$]	O_2	0,800	-0,329	0,800
Particular organic matter [mg m^{-2}] (ln)	POM	-0,367	-0,223	0,329
Benthic ashfree dry weight in %	BAFDW	-0,040	0,051	0,315

correlation), $\text{N}_{\text{red}}\text{-N}$, Chl a, T, z, b, Phb Biom, Pb lo and Phb ti (negative correlations) and therefore summarizing hydromorphology and phytobenthos. SRP was significantly correlated with Phb V' (positive) and POM negative) and O_2 with Phb S (positive) and T (negative). Because these were only weak correlations ($r < 0,5$) all these variables were used. DA resulted in three functions. Altogether, 86% of the sites were correctly classified (100% for EB1 and EB2, 78% for EB3 and 67%

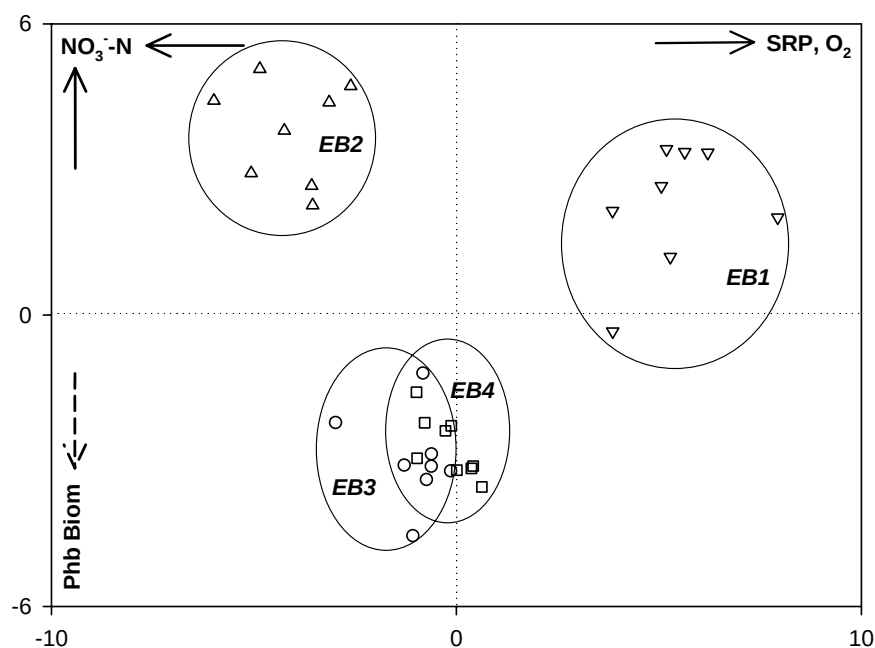


Figure 2: Results of the first (abscissa) and second (ordinate) discriminant function classifying the springsites (EB1 and EB2) and the streamsites (EB3 and EB4) of the Almbach in the Nationalpark Kalkalpen, Austria. The variable total phytobenthic biomass (Phb Biom; dashed arrow) was not used in the analysis but is shown along the second function because of the high and significant negative correlation with $\text{NO}_3^- \text{-N}$.

for EB4). The first discriminant function (Figure 2), explaining 55% of variance, was responsible for the separation of EB1 from the

remaining sites. A positive loading of SRP and oxygen and a negative loading of NO_3^- -N could be observed for function 1 (Table 4). The NO_3^- -N gradient along the second function was responsible for separating the springsites from the streamsites. Phb V', the amount of oxygen (positive) and Phb S (negative) were the most important environmental variables for calculating function 3, which split EB4 from the other sites. Generally, POM and BAFTG had very little influence on the discrimination. ISA resulted in several indicator taxa for the sites EB2, EB3 and EB4 (Table 5), however, for EB1 no significant bioindicators could be found. For EB2, gastropods were highly indicative (IV = 96) followed by other non-insect taxa (Ostracoda, Turbellaria, Nematoda, Oligochaeta). EB3 was the site with the highest number of indicator taxa, maximum IVs belonged to ceratopogonid dipterans (IV = 75), Simuliidae (IV = 74) and *Centroptilum* sp. (IV = 71). Most of the ephemeropteran taxa were

Table 5. Indicator Species Analysis for the Almbach. Only significant ($p > 0,05$) taxa are shown, for EB1 no significant indicator taxa arose from the analysis. Abbreviation codes will be used in further figures.

Site	Taxon	Abbreviation code	Observed indicator value (IV)	Sig.
EB2	Gastropoda	Gas	95,7	0,001
	Ostracoda	Ost	77,1	0,001
	Turbellaria	Tur	62,6	0,001
	Nematoda	Nem	50,7	0,018
	Oligochaeta	Oli	46,9	0,023
EB3	Ceratopogonidae	Cera	75,2	0,022
	Simuliidae	Simu	73,9	0,019
	<i>Centroptilum</i> sp.	Cent	70,8	0,001
	<i>Habrophlebia</i> sp.	Habro	69,6	0,001
	Leptophlebiidae	Lept	69,5	0,002
	<i>Proclon bifidum</i>	P bif	66,7	0,001
	Megaloptera	Meg	66,4	0,018
	Trichoptera	Tri	62,9	0,007
	<i>Nemurella pictetii</i>	N pic	62,5	0,002
	<i>Baetis</i> sp.	Baetis	59,9	0,001
	<i>Paraleptophlebia</i> sp.	Paral	57,2	0,013
	Nemouridae	Nemu	56,6	0,017
	Acari	Aca	55,2	0,003
	<i>Ecdyonurus</i> sp.	Ecdyo	49,2	0,003
	Chironomidae	Chir	39,9	0,026
	<i>Epeorus</i> sp.	Epeor	33,3	0,048
EB4	Hepatgeniidae	Hept	75,9	0,001
	<i>Leuctra</i> sp.	Leuct	54,8	0,014
	<i>Nemoura</i> sp.	Nemou	51,1	0,044
	<i>Rhitrogena</i> sp.	Rhitro	49,9	0,010

representative for this site. Heptageniidae, *Leuctra sp.*, *Nemoura sp.* and *Rhithrogena sp.* (IV accounting for 76, 55, 51 and 50, respectively) were significantly related to EB4.

For RDA, forward selection procedure reduced the data set to 6 environmental variables (NO_3^- -N, Phb V', pH, T, v and POP). Because of the importance attested by DA, we also included SRP in the analysis. RDA resulted in a model with four significant axes (Monte Carlo test: $F = 10,4$; $P = 0,002$) that explained in total 99% of the taxa-environment variation (Table 6). As a consequence of their low eigenvalues the third and fourth axis will not be considered further. The first RDA axis which separated springs from river sites, accounted for 63% of the variance and was highly correlated with pH and T and inversely related to NO_3^- -N and Phb V' (Table 6). SRP was responsible for splitting spring and river sites from each other along the second axis (Figure 3a). Indicator taxa along the RDA axes are indicated in Figure 3B. The taxa scores represent centroids of the abundance curves for each taxon along the axes. Ostracoda, Gastropoda and Turbellaria varied with NO_3^- -N and Phb V' along the first axis, they were negatively related to pH and T. In contrast, occurrences of *Habrophlebia sp.* and leptophlebiid mayflies were highly coinciding with pH and T and were negatively related to NO_3^- -N, Phb V' and SRP, the latter representing the second RDA axis.

Table 6. Summary of the RDA calculated with macroinvertebrate data and environmental variables of the Almbach in the Nationalpark Kalkalpen, Austria including correlation coefficients between the environmental variables and the first and second RDA axes for the macroinvertebrate indicator taxa of the Almbach in the Nationalpark Kalkalpen. Variables in bold were statistically significant at $P \leq 0,0018$ after Bonferroni correction; abbreviation codes will be used further on.

		Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues		0,633	0,055	0,020	0,008
Taxa-environment correlations		0,954	0,740	0,655	0,500
Cumulative percentage variance					
of taxa data		63,3	68,9	70,8	71,6
of taxa-environment correlation		87,7	95,4	98,1	99,2
Environmental variable	Abbreviation code				
Nitrate-N [$\mu\text{g l}^{-1}$]	NO_3^- -N	-0,823	-0,314	0,003	0,339
pH	pH	0,767	0,053	0,033	0,360
Temperature [$^{\circ}\text{C}$]	T	0,754	-0,280	0,360	0,023
Phytobenthos evenness	Phb V'	-0,713	0,536	0,188	0,279
Soluble reactive phosphorous [$\mu\text{g l}^{-1}$]	SRP	-0,455	0,634	0,624	-0,046
Flow velocity [m s^{-1}]	v	0,360	0,063	-0,311	-0,125
Pelagic organic matter in %	POP	-0,123	0,261	0,045	0,272

Discussion

When differentiating between the 4 sites, NO_3^- -N seemed to be a key variable, because it was relevant for separating the samples of the unfenced spring EB2 from the other sites along both discriminant functions 1 and 2 (Fig. 2). NO_3^- -N is important for nitrogen supply of phytobenthic assemblages. In accordance to the investigations of JARVIE et al. (2006), who measured lowest nitrate

levels during the growing season, we found highly significant negative correlations of this nutrient with Phb Biom (Addendum 1). Interestingly, the springs of the Almbach showed a different pattern: Within the first two sampling dates algal biomass decreased (NIEDERMAYR et al., unpublished) coinciding with elevated NO_3^- -N concentrations. The ratio remained constant for the whole sampling season. This phenomenon might be a consequence of the shading by riparian vegetation, which pullulates after snowmelt and covers the whole EB1 spring area (light limitation of phytobenthos). It can be assumed, that the development of riparian vegetation was enabled through the cattle exclusion. Also

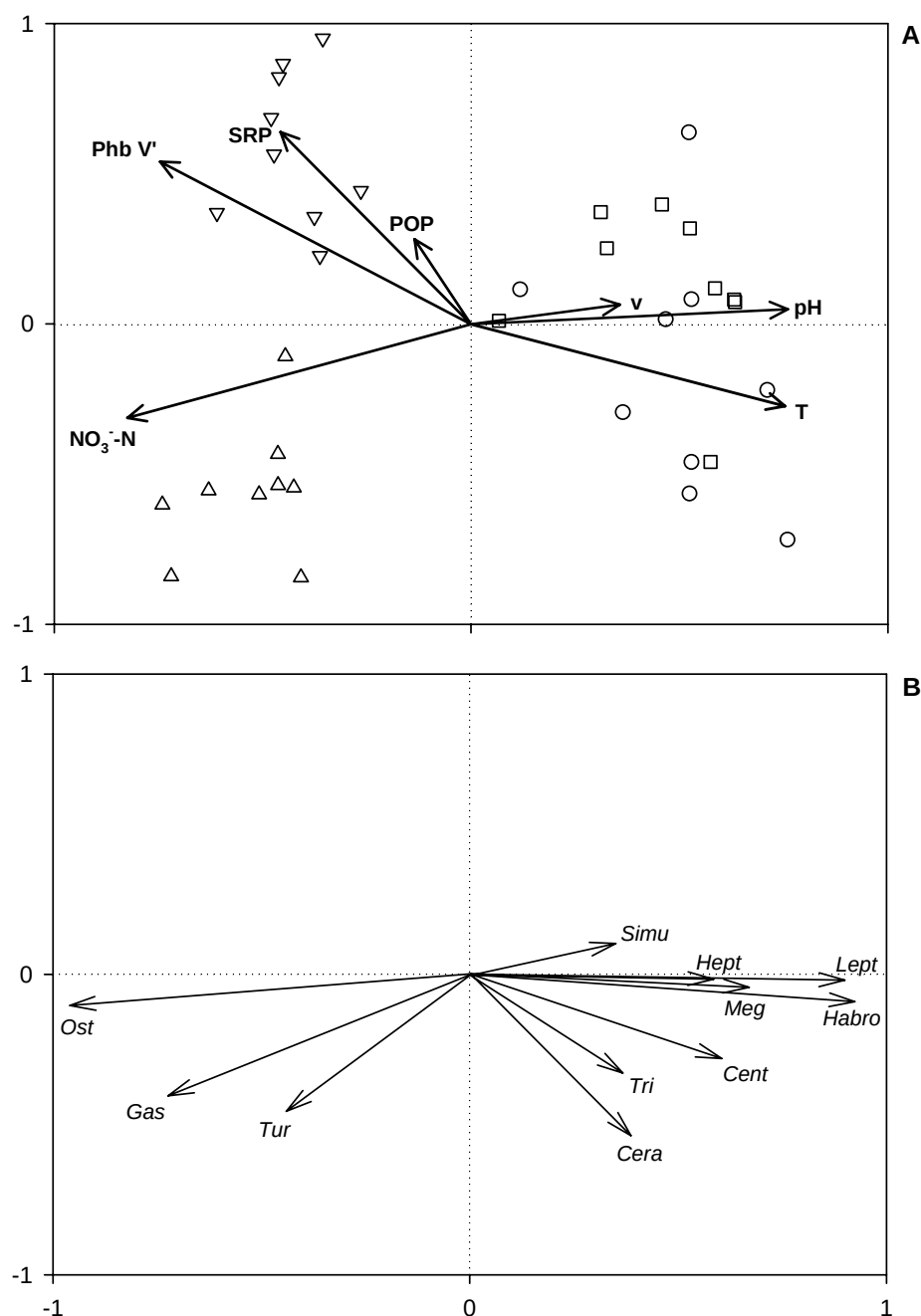


Figure 3. Biplot of the first and second RDA axes for the springsites (EB1 = reversed triangle and EB2 = triangle) and the streamsites (EB3 = circle, EB4 = square) of the Almbach in the Nationalpark Kalkalpen, Austria (A). Position of the invertebrate taxa along the RDA axes (B). The abbreviation codes for indicator taxa are indicated in Table 5 and those for environmental variables are mentioned in Table 6

SCRIMGEOUR & KENDALL (2003) observed an increase in bank stability in livestock-absent enclosures, and concluded that bank stability is a precondition for the growth of riparian vegetation. Not only phytobenthos is affected through shading of shore vegetation FELD & HERING (2007) as well as HEINO (2005) verified the strong influence of riparian vegetation on macroinvertebrate communities. Additionally, SCRIMGEOUR & KENDALL (2007) detected a significant impact of livestock grazing on riparian zones and macroinvertebrate community structure, but none on invertebrate densities.

NO₃⁻-N amounts were highest at EB2 with free livestock access, followed by reduced concentrations in EB1. Interestingly, at the stream sites NO₃⁻-N levels were ten times lower than in EB2 (Table 2). This could be explained by biofilm activity, especially by nitrogen assimilation through phytobenthos and microbial denitrification processes (HOUSE et al., 2001). The hydromorphological degradation (represented by variables like b and z) is another structuring factor for macroinvertebrates according to the work of FELD & HERING (2007) and HEINO (2005). However, these variables as well as variables representing the phytobenthos community (e.g. Phb Biom, Phb lo, Phb ti and Chl a) were not used in the present DA because of the high and significant correlations with NO₃⁻-N.

No indicator taxa for the fenced spring EB1 could be detected by ISA, which combines the abundance and frequency of occurrence information of each taxon for each group into a single IV. Despite the high macroinvertebrate diversity and low variation in the invertebrate population pointed out by a high value for evenness (POKORNY et al., accepted), there was no dominant taxon that significantly indicated this site. For EB2, some tolerant taxa like Gastropoda, Ostracoda, Turbellaria, Nematoda and Oligochaeta were evaluated as indicators. Similar results were found by FELD & HERING (2007), who assumed that environmental stress rather causes a loss of sensitive taxa than a shift of the community from sensitive to tolerant organisms. Some indicator taxa of EB2 also occurred at EB1, but the sensitive plecopterans displayed lower abundances in the unfenced spring (Table 3). In a qualitative monitoring program investigating the recovery of EB1 after setting up the fence, WEIGAND & GRAF (2002) found a higher percentage of crenobiont taxa, especially those preferring unpolluted habitats (xenosaprobic species).

For the streamsite EB3 the highest number of indicator taxa was obtained, mainly belonging to the order of Ephemeroptera. Some of the indicator taxa for EB3 are adapted to high v (e.g. heptageniid ephemeropterans and Simuliidae), which goes along with the significantly higher v of this site (POKORNY et al., accepted). Others can be found from metarhithral to potamal streams (e.g. *Baetis* sp., *Paraleptophlebia* sp., *Proclon bifidum* and *Centroptilum* sp.). SCRIMGEOUR & KENDALL (2003) attested a positive relation between Ephemeropterans and benthic Chl a, which was indirectly confirmed by our results (Table 4). The few predators among the identified invertebrates (e.g. Ceratopogonidae, Megaloptera and Hydracarina) were all indicative for EB3. Finally, EB4 is represented by taxa like the plecopterans *Leuctra* sp. and *Nemoura* sp. that are typical for the crenon and rhithron; they prefer undisturbed habitats.

Although macroinvertebrates were not included in DA, RDA came to similar conclusions in separating the sampling sites from each other. The springsites were separated from the streamsites by the first and from each other by the second RDA axis. The nutrient supply of the sites represented by NO₃⁻-N (axis 1) and SRP (axis 2) had the strongest influences on the discrimination of the sampling sites as well as on the macroinvertebrate community structure (Table 6). Phb V' did also have some

minor effects. The tolerant taxa Ostracoda, Gastropoda and Turbellaria were apparently linked to elevated NO_3^- -N and are placed near the centroids of site EB2. The ephemeropteran taxa Leptophlebiidae and *Habrophlebia* sp. were most abundant in the streamsites displayed near the pH and T vectors (Fig. 3). Comparable results were found in spring areas of the German Nationalpark Berchtesgarden (HAYBACH et al., 2006) and in Sierra Nevada cold springs (ERMAN, 1998).

In some recently published studies, the importance of POM availability for macroinvertebrate assemblages is discussed (SMITH et al., 2003, DUMNICKA et al., 2007). In this study POM was not included in RDA because it was reduced by the forward selection process indicating only a small influence of this variable.

Like POM, the dummy variable "livestock influence" was excluded from RDA by forward selection. However, some influence of livestock grazing could be observed. A regeneration of the riparian zones was the most conspicuous difference, resulting in dense herb layers shading the whole spring area. Another indication of cattle access are low abundances of sensitive (e.g. plecopteran) taxa in areas with livestock access.

Acknowledgements

The authors would like to thank Dr. Weigand and Dipl. Ing. Pröll from the Nationalpark Kalkalpen for their support in the fieldwork and acknowledge the Nationalpark Kalkalpen Ges.m.b.H. for financial support.

References

Barquin, J., Death, R.G. (2004) Patterns of invertebrate diversity in streams and freshwater springs in Northern Spain. *Archiv für Hydrobiologie*, **161**, 329-349.

Bauernfeind, E. and Humpesch, U. Die Eintagsfliegen Zentraleuropas; Bestimmung und Ökologie. 2001. Wien, Verlag Naturhistorisches Museum.

Botosaneanu, L. (1998) (Ed.) *Studies in Crenobiology*, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Brues, C. T. Observations of the fauna of thermal waters. *Proceedings of the National Academy of Science, U.S.A.* 10, 484-486. 24.

Erman, N. Invertebrate richness and Trichoptera phenology in Sierra Nevada (California, USA) cold springs: Sources of variation. *Studies in Crenobiology*. 95-108. 98. Leiden, The Netherlands, Backhuys Publishers. L. Botosaneanu.

Feld, C.K., Hering, D. (2007) Community structure or function: effects of environmental stress on benthic macroinvertebrates at different spatial scales. *Freshwater Biology*, **52**, 1380-1399.

- Ferrington, L.C. Jr. (1995) (Ed.) Biodiversity of aquatic insects and other invertebrates in springs. Journal of the Kansas Entomological Society 68. Supplement.
- Gerecke, R. and Franz, H. Quellen im Nationalpark Berchtesgarden. 2006. Berchtesgarden, Germany. Forschungsbericht. Nationalparkverwaltung Berchtesgarden.
- Haseke, H. Rundwanderweg Wollgras, Alm und Wasserschwinde. 2002. Nationalpark oberösterreichische Kalkalpen Ges.m.b.H. Egelseer, I.
- Haybach, A., Dorn, A., and Gerecke, R. Eintagsfliegen (Ephemeroptera). Gerecke, R. and Franz, H. Quellen im Nationalpark Berchtesgarden. 157-161. 2006. Berchtesgarden, Germany. Forschungsbericht. Nationalparkverwaltung Berchtesgarden.
- Heino, J. (2005) Functional biodiversity of macroinvertebrate assemblages along major ecological gradients of boreal headwater streams. *Freshwater Biology*, **50**, 1578-1587.
- House, W. A., Leach, D. V., and Armitage, P. D. Study of dissolved silicon and nitrate dynamics in a freshwater stream. *Wat. Res.* 35(11), 2749-2757. 2001. Elsevier Science.
- Hynes, H. B. N. A key to the adults and nymphs of the British stoneflies (Plecoptera). 84. Ambleside, U.K., Freshwater Biological Association.
- Jarvie, H. P., Neal, C., Jürgens, M. D., Sutton, E. J., Neal, M., Wickham, H. D., Hill, L. K., Harman, S. A., Davies, J. J. L., Warwick, A., Barrett, C., Griffiths, J., Binley, A., Swannack, N., and McIntyre, N. Within-river nutrient processing in Chalk streams: The Pang and Lambourn, UK. *Journal of Hydrology* 330, 101-125. 2006. Elsevier B.V.
- Kadlubowska, J. (1984) Conjugatophyceae I: Zygnemales. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 532pp., Fischer Verlag, Jena.
- Komarek, J., Anagnostidis, K. (1999) Cyanoprokaryota. 1. Teil Chroococcales. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 548pp., Fischer.
- Komarek, J., Fott, B. (1983) Chlorophyceae (Grünalgen); Ordnung Chlorococcales. In: *Das Phytoplankton des Süßwassers*, 1044pp., Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Kralik, M. Karst- und Kluftgrundwasser. Wassergüte in Österreich. Jahresbericht 2006. 53-57. 2006. Wien, Austria, Umweltbundesamt.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1986) Bacillariophyceae, Teil 1: Naviculaceae. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 876pp., Stuttgart - New York.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1988) Bacillariophyceae, Teil 2: Bacillariaceae. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 596pp., Fischer, Stuttgart - New York.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1991) Bacillariophyceae, Teil 4: Achnanthaceae, kritische

Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 437pp., Fischer, Stuttgart - New York .

Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1991) Centrales, Fragilariaceae, Eunontiaceae, Teil 3: Naviculaceae. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 576pp., Fischer, Stuttgart - New York.

Mori, N., Brancelj, A. (2006) Macroinvertebrate communities of karst springs of two river catchments in the Southern Limestone Alps (the Julian Alps, NW Slovenia). *Aquatic Ecology*, **40**, 69-83.

Mrozinska, T. (1985) Chlorophyta IV, Oedogoniophyceae: Oedogoniales. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 624pp., Fischer, Stuttgart - New York.

Niedermayr, R., Schagerl, M., and Fesl, C. Das Phytobenthos von Quellen und Quellbach auf einer Alm im Nationalpark Kalkalpen, Österreich. in praep.

Pokorny, N., Fesl, C., Niedermayr, R., Schagerl, M. Die Evertibraten-Fauna des Almbaches und dessen Quellen im Nationalpark Kalkalpen, Oberösterreich. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft*.

Pröll, E. Karstquellen-Monitoringprogramm Nationalpark Kalkalpen. Forschung im Nationalpark 2002. 24-25. 2002. Wien, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Sonderband Umwelt.

Sachs, L. (1992) *Angewandte Statistik - Anwendung statistischer Methoden*, Springer Verlag, Berlin.

Sambugar, B., Dessí, G., Sapelz, A., Stenico, A., Thaler, B., and Veneri, A. Südtiroler Quellfauna. 2006. Autonome Provinz Bozen-Südtirol.

Schön, B. and Strauch, M. Raumeinheit Sengsengebirge. 2004. Linz, Austria, Land Oberösterreich. Natur und Landschaft, Leitbilder für Oberösterreich.

Scrimgeour, G.J., Kendall, S. (2003) Effects of livestock grazing on benthic invertebrates from a native grassland ecosystem. *Freshwater Biology*, **48**, 347-362.

Thienemann, A. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung. 25. Stuttgart, E. Schweizerbart. Die Binnengewässer, I.

Thienemann, A. Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen V. Die Trichopterenfauna der Quellen Holsteins. *Insekten Biologie* 18, 126-144. 23.

Tullos, D.D., Penrose, D.L., Jennings, G.D. (2006) Development and application of a bioindicator for benthic habitat enhancement in the North Carolina Piedmont. *Ecological Engineering*, **27**, 228-241.

Tümping, W.V., Friedrich, G. (1999) *Methoden der biologischen Wasseruntersuchung*, Jena, Stuttgart.

Utermöhl, H. (1958) Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitteilung internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **9**, 1-38.

Vogel, M. Vorwort. Gerecke, R. and Franz, H. Quellen im Nationalpark Berchtesgaden. 2006. Berchtesgaden, Germany. Forschungsbericht. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden.

Weigand, E. and Graf, W. Hydrobiologische Beweissicherung von Karstquellen. Forschung im Nationalpark 2002. 28-30. 2002. Wien, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Sonderband Umwelt.

Weigand, E., Pelikan, U., Ratschan, C., and Scheder, C. Gewässerökologische Bewertung des Einflusses von Alm- und Forstwirtschaft auf Karstquellen im Nationalpark Kalkalpen (Österreich). *Revue de Geographie Alpine* 2, 103-115. 2002. Ivry sur Seine, Colin. Université de Grenoble, Institut de Géographie Alpine l'Isère and Centre National de la Recherche Scientifique.

Williams, D. D. and Williams, N. E. Invertebrate communities from freshwater springs: What can they contribute to pure and applied ecology? *Studies in Crenobiology*. 98. Leiden, The Netherlands, Backhuys Publishers. L. Botosaneanu.

Addendum 1. Spearman Rank Correlations of the environmental parameters of the Almbach in the Nationalpark Kalkalpen, Austria. Significant correlations ($p < 0,001$) are in bold.

		Phb H'	Phb V'	Phb S	b	z	SRP	NO ₃ ⁻ -N	N _{red} -N	T	cond.	O ₂	POM	BAFDW	% BAFDW	Chl a	Phb Biom	Phb lo	Phb ti	pH	POP
Phb H'	Corr. Sig.	1	0,9472 0,0000	0,5893 0,0002	-0,3146 0,0617	-0,3515 0,0355	0,3728 0,0252	0,4003 0,0156	-0,3290 0,0501	-0,4243 0,0099	0,0725 0,6744	0,2871 0,0997	-0,3983 0,0178	-0,2085 0,2224	0,1277 0,4581	-0,4543 0,0054	-0,2492 0,1428	-0,2180 0,2015	-0,4049 0,0143	-0,3336 0,0468	-0,0906 0,5992
Phb V'	Corr. Sig.	0,9472 0,0000	1	0,3414 0,0416	-0,3675 0,0275	-0,2857 0,0912	0,4783 0,0032	0,3887 0,0191	-0,3316 0,0482	-0,3667 0,0278	0,0413 0,8109	0,2233 0,2044	-0,3969 0,0182	-0,2479 0,1449	0,2082 0,2229	-0,5102 0,0015	-0,3956 0,0169	-0,3740 0,0246	-0,5336 0,0008	-0,3841 0,0207	-0,1151 0,5040
Phb S	Corr. Sig.	0,5893 0,0002	0,3414 0,0416	1	0,0654 0,7049	-0,2477 0,1452	-0,0272 0,8748	0,1230 0,4750	-0,0955 0,5794	-0,2628 0,1215	-0,0100 0,9540	0,3867 0,0239	-0,1888 0,2774	0,0874 0,6121	-0,0803 0,6415	0,0067 0,9689	0,3153 0,0611	0,3246 0,0534	0,2043 0,2321	0,0514 0,7659	0,1053 0,5411
b	Corr. Sig.	-0,3146 0,0617	-0,3675 0,0275	0,0654 0,7049	1	0,5158 0,0013	-0,3534 0,0345	-0,7039 0,0000	0,5615 0,0004	0,4751 0,0034	-0,5924 0,0001	-0,1006 0,5712	0,4585 0,0056	0,6148 0,0001	-0,3656 0,0283	0,7738 0,0000	0,7121 0,0000	0,6910 0,0000	0,6754 0,0000	0,4621 0,0045	0,2812 0,0966
z	Corr. Sig.	-0,3515 0,0355	-0,2857 0,0912	-0,2477 0,1452	0,5158 0,0013	1	0,0012 0,9946	-0,7970 0,0000	0,6955 0,0000	0,5750 0,0002	-0,6949 0,0000	-0,2528 0,1491	0,1722 0,3227	0,2763 0,1028	-0,1163 0,4993	0,5059 0,0016	0,3438 0,0401	0,3289 0,0502	0,4670 0,0401	0,3634 0,0294	0,4661 0,0042
SRP	Corr. Sig.	0,3728 0,0252	0,4783 0,0032	-0,0272 0,8748	-0,3534 0,0345	0,0012 0,9946	1	0,1234 0,4734	-0,1759 0,3048	0,0974 0,5719	-0,0339 0,8445	0,1364 0,4418	-0,4223 0,0115	-0,1830 0,2855	0,1743 0,3092	-0,2894 0,0868	-0,2771 0,1018	-0,3269 0,0516	-0,2334 0,1706	-0,1760 0,3045	-0,1536 0,3711
NO₃⁻-N	Corr. Sig.	0,4003 0,0156	0,3887 0,0191	0,1230 0,4750	-0,7039 0,0000	-0,7970 0,0000	0,1234 0,4734	1	-0,8022 0,0000	-0,7170 0,0000	0,8151 0,0000	0,2669 0,1270	-0,2485 0,1500	-0,5302 0,0009	0,1559 0,3639	-0,7131 0,0000	-0,6023 0,0001	-0,5882 0,0002	-0,6310 0,0000	-0,5079 0,0016	-0,5676 0,0003
N_{red}-N	Corr. Sig.	-0,3290 0,0501	-0,3316 0,0482	-0,0955 0,5794	0,5615 0,0004	0,6955 0,0000	-0,1759 0,3048	-0,8022 0,0000	1	0,6371 0,0000	-0,6069 0,0001	-0,3482 0,0436	0,3916 0,0200	0,3718 0,0255	-0,0256 0,8821	0,6574 0,0000	0,5443 0,0006	0,5429 0,0006	0,6701 0,0000	0,5721 0,0003	0,5308 0,0009
T	Corr. Sig.	-0,4243 0,0099	-0,3667 0,0278	-0,2628 0,1215	0,4751 0,0034	0,5750 0,0002	0,0974 0,5719	-0,7170 0,0000	0,6371 0,0000	1	-0,4684 0,0040	-0,5141 0,0019	0,3122 0,0679	0,2407 0,1573	-0,0835 0,6284	0,5122 0,0014	0,3412 0,0417	0,3099 0,0659	0,4849 0,0027	0,4395 0,0073	0,4186 0,0111
cond.	Corr. Sig.	0,0725 0,6744	0,0413 0,8109	-0,0100 0,9540	-0,5924 0,0001	-0,6949 0,0000	-0,0339 0,8445	0,8151 0,0000	-0,6069 0,0001	-0,4684 0,0040	1	0,1720 0,3308	-0,0688 0,6946	-0,4558 0,0052	0,1139 0,5082	-0,4231 0,0101	-0,4058 0,0141	-0,4195 0,0109	-0,3148 0,0615	-0,2010 0,2399	-0,5248 0,0010
O₂	Corr. Sig.	0,2871 0,0997	0,2233 0,2044	0,3867 0,0239	-0,1006 0,5712	-0,2528 0,1491	0,1364 0,4418	0,2669 0,1270	-0,3482 0,0436	-0,5141 0,0019	0,1720 0,3308	1	-0,1820 0,3107	0,1096 0,5373	-0,1527 0,3887	-0,0122 0,9453	0,1319 0,4572	0,1424 0,4217	0,0819 0,6452	0,1363 0,4423	-0,4675 0,0053
POM	Corr. Sig.	-0,3983 0,0178	-0,3969 0,0182	-0,1888 0,2774	0,4585 0,0056	0,1722 0,3227	-0,4223 0,0115	-0,2485 0,1500	0,3916 0,0200	0,3122 0,0679	-0,0688 0,6946	-0,1820 0,3107	1	0,2891 0,0921	-0,1969 0,2569	0,4445 0,0075	0,2908 0,0902	0,3426 0,0440	0,3471 0,0411	0,3402 0,0456	0,0258 0,8832
BAFDW	Corr. Sig.	-0,2085 0,2224	-0,2479 0,1449	0,0874 0,6121	0,6148 0,0001	0,2763 0,1028	-0,1830 0,2855	-0,5302 0,0009	0,3718 0,0255	0,2407 0,1573	-0,4558 0,0052	0,1096 0,5373	0,2891 0,0921	1	-0,2394 0,1597	0,6407 0,0000	0,7171 0,0000	0,6896 0,0000	0,4700 0,0038	0,4307 0,0087	0,1488 0,3865
% BAFDW	Corr. Sig.	0,1277 0,4581	0,2082 0,2229	-0,0803 0,6415	-0,3656 0,0283	-0,1163 0,4993	0,1743 0,3092	0,1559 0,3639	-0,0256 0,8821	-0,0835 0,6284	0,1139 0,5082	-0,1527 0,3887	-0,1969 0,2569	-0,2394 0,1597	1	-0,3130 0,0631	-0,3040 0,0715	-0,3573 0,0324	-0,2229 0,1913	-0,1504 0,3814	-0,0134 0,9382
Chl a	Corr. Sig.	-0,4543 0,0054	-0,5102 0,0015	0,0067 0,9689	0,7738 0,0000	0,5059 0,0016	-0,2894 0,0868	-0,7131 0,0000	0,6574 0,0000	0,5122 0,0014	-0,4231 0,0101	-0,0122 0,9453	0,4445 0,0075	0,6407 0,0000	-0,3130 0,0631	1	0,8347 0,0000	0,8167 0,0000	0,8098 0,0000	0,7193 0,0000	0,1956 0,2529
Phb Biom	Corr. Sig.	-0,2492 0,1428	-0,3956 0,0169	0,3153 0,0611	0,7121 0,0000	0,3438 0,0401	-0,2771 0,1018	-0,6023 0,0001	0,5443 0,0006	0,3412 0,0417	-0,4058 0,0141	0,1319 0,4572	0,2908 0,0902	0,7171 0,0000	-0,3040 0,0715	0,8347 0,0000	1	0,9812 0,0000	0,8713 0,0000	0,7010 0,0000	0,2396 0,1592
Phb lo	Corr. Sig.	-0,2180 0,2015	-0,3740 0,0246	0,3246 0,0534	0,6910 0,0000	0,3289 0,0502	-0,3269 0,0516	-0,5882 0,0002	0,5429 0,0006	0,3099 0,0659	-0,4195 0,0109	0,1424 0,4217	0,3426 0,0440	0,6896 0,0000	-0,3573 0,0324	0,8167 0,0000	0,9812 0,0000	1	0,8353 0,0000	0,6898 0,0000	0,2484 0,1441
Phb ti	Corr. Sig.	-0,4049 0,0143	-0,5336 0,0008	0,2043 0,2321	0,6754 0,0000	0,4670 0,0041	-0,2334 0,1706	-0,6310 0,0000	0,6701 0,0000	0,4849 0,0027	-0,3148 0,0615	0,0819 0,6452	0,3471 0,0411	0,4700 0,0000	-0,2229 0,1913	0,8098 0,0000	0,8713 0,0000	0,8353 0,0000	1	0,7751 0,0000	0,2340 0,1696
pH	Corr. Sig.	-0,3336 0,0468	-0,3841 0,0207	0,0514 0,7659	0,4621 0,0045	0,3634 0,0294	-0,1760 0,3045	-0,5079 0,0016	0,5721 0,0003	0,4395 0,0073	-0,2010 0,2399	0,1363 0,4423	0,3402 0,0456	0,4307 0,0087	-0,1504 0,3814	0,7193 0,0000	0,7010 0,0000	0,6898 0,0000	0,7751 0,0000	1	0,2025 0,2361
POP	Corr. Sig.	-0,0906 0,5992	-0,1151 0,5040	0,1053 0,5411	0,2812 0,0966	0,4661 0,0042	-0,1536 0,3711	-0,5676 0,0003	0,5308 0,0009	0,4186 0,0111	-0,5248 0,0010	-0,4675 0,0053	0,0258 0,8832	0,1488 0,3865	-0,0134 0,9382	0,1956 0,2529	0,2396 0,1592	0,2484 0,1441	0,2340 0,1696	0,2025 0,2361	1

ZUSAMMENFASSUNG

Im Zuge dieser Arbeit wurde der auf der bewirtschafteten Ebenforstalm im Nationalpark Kalkalpen gelegene Almbach anhand von zwei Quellen und zwei Stellen im Bachverlauf untersucht. Zwischen Mai und Oktober 2005 wurden physikalisch-chemische Parameter erhoben und die Makrozoobenthos(MZB)-Gemeinschaften beprobt. Der Almbach konnte so quantitativ charakterisiert werden. Mittels multivariater statistischer Methoden wurden außerdem die ökologischen Zusammenhänge zwischen Umweltparametern und MZB analysiert.

Charakterisierung des Almbaches

Der Almbach war ein typisch oligotrophes, krenales Karstgewässer. Die Geologie und die Niederschlagsverhältnisse des Gebietes waren verantwortlich für die starken Schwankungen der hydrologischen und physikochemischen Parameter im Bach (SUREN & JOWETT, 2006). Eine Principal Component Analysis resultierte in 3 Faktoren, die mit den Hintergrundvariablen "Quellentfernung", "organische Materie" und Sauerstoff interpretiert wurden. Stickstoff und Phosphor stellten sich als die einflussreichsten Variablen zur Auftrennung der Probenstellen heraus. Insgesamt erklärten die 3 Faktoren 75% der Gesamtvariation und beeinflussten die Taxazahl, Individuendichte und Evenness des MZB signifikant.

Die zeitliche und örtliche Dynamik der Umweltvariablen ist ausschlaggebend für die vielfältige MZB-Gemeinschaft (SMITH et al., 2003, und VON FUMETTI et al., 2006). Im Almbach wurden 47 Taxa gesammelt, die mittlere Gesamtindividuendichte lag zwischen 16000 und 80000 Individuen/m². Die Biozönose setzte sich aus ubiquisten (z.B. *Baetis* sp.) und sensitiven Arten (z.B. *Leuctra* sp.) sowie fakultativen Krenobioten (z.B. *Nemurella pictetii*) zusammen. Plecopteren-Taxa waren am häufigsten (durchschnittlich 26%), gefolgt von Ostracoda (15%), Ephemeroptera und Nematoda (je 12,5%). Die Quellen beherbergten zwar eine geringere Anzahl an Taxa, diese aber in höheren Individuendichten als der Bach. In den Quellen dominierten Nicht-Insekten-Taxa wie Ostracoda und Nematoda, Ephemeroptera konnten nur vereinzelt gesammelt werden. Die Hauptquelle des Almbaches wurde im Zuge von LIFE-Managementmaßnahmen mit einem Zaun umgeben, um das Vieh am direkten Zutritt zu hindern (WEIGAND & GRAF, 2002). Hier lebten verhältnismäßig mehr Reinwasser-liebende Plecoptera als in der für die Kühe zugänglichen und leicht stickstoff-belasteten benachbarten Quelle. Plecoptera leben im Krenal und Rhithral, stellen allerdings hohe Ansprüche an die Wasserqualität (u.a. WEINZIERL & GRAF, 2006). In dem von beiden Quellen gespeisten Bach dominierten hingegen Insekten-Taxa (Plecoptera, Ephemeroptera), hier gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Stellen.

Ökologische Zusammenhänge

Basierend auf ausgewählte Umweltparameter konnten drei signifikante Diskriminanzfunktionen 86% der Stellen klassifizieren. Die beiden Quellen unterschieden sich anhand von Nitrat, Phosphor und Sauerstoff entlang der ersten Funktion. Die Bachstellen konnten nicht so gut voneinander getrennt werden, unterschieden sich allerdings im Nitratgehalt von den Quellen (zweite Funktion). Da dieser mit der Gesamtbiomasse der Algen korreliert (JARVIE et al., 2006), könnte Nitrat als Hinweis auf einen Einfluss des Weideviehs auf die Ufervegetation gedeutet werden (SCRIMGEOUR & KENDALL, 2003).

Eine Indicator Species Analysis (ISA) war für alle bis auf eine Probenstelle erfolgreich. Wahrscheinlich aufgrund der hohen Diversität und Evenness konnten für die umzäunte Quelle keine Indikatorarten ermittelt werden. Die Indikatortaxa (wie Gastropoda, Ostracoda) sowie die sehr geringen Individuendichten sensitiver Arten (FELD & HERING, 2007) in der anderen Quelle weisen auf den negativen Einfluss des Viehs hin.

Die wichtigsten Umweltvariablen und Indikatortaxa wurden anschließend in einer Redundancy Analysis (RDA) miteinander verknüpft. Vier RDA-Achsen erklärten 99% der MZB-Umwelt-Beziehungen. Die erste Achse trennt die Quellen mit hohem Nährstoffangebot und einer geringen Variation in der Populationsstruktur des Phytobenthos vom Bach mit höheren pH- und Temperaturwerten. Unterschiede zwischen den beiden Quellen ergaben sich entlang eines Phosphorgradienten entlang der zweiten RDA-Achse. Ephemeroptera-Taxa (z.B. *Habrophlebia sp.*) wurden positiv von pH und Wassertemperatur (HAYBACH et al., 2006), negativ von Nitrat beeinflusst. Nitrat war entscheidend für die Indikatortaxa der nicht umzäunten Quelle (Gastropoda, Ostracoda), was die ISA-Ergebnisse bekräftigte.

Literatur

Feld, C.K., Hering, D. (2007) Community structure or function: effects of environmental stress on benthic macroinvertebrates at different spatial scales. *Freshwater Biology*, **52**, 1380-1399.

Haybach, A., Dorn, A., and Gerecke, R. Eintagsfliegen (Ephemeroptera). Gerecke, R. and Franz, H. Quellen im Nationalpark Berchtesgarden. 157-161. 2006. Berchtesgarden, Germany. Forschungsbericht. Nationalparkverwaltung Berchtesgarden.

Jarvie, H. P., Neal, C., Jürgens, M. D., Sutton, E. J., Neal, M., Wickham, H. D., Hill, L. K., Harman, S. A., Davies, J. J. L., Warwick, A., Barrett, C., Griffiths, J., Binley, A., Swannack, N., and McIntyre, N. Within-river nutrient processing in Chalk streams: The Pang and Lambourn, UK. *Journal of Hydrology* **330**, 101-125. 2006. Elsevier B.V.

Scrimgeour, G.J., Kendall, S. (2003) Effects of livestock grazing on benthic invertebrates from a native grassland ecosystem. *Freshwater Biology*, **48**, 347-362.

Smith, H., Wood, P.J., Gunn, J. (2003) The influence of habitat structure and flow permanence on invertebrate communities in karst spring systems. *Hydrobiologia*, **510**, 53-66.

Suren, A.M., Jowett, I.G. (2006) Effects of floods versus low flows on invertebrates in a New Zealand gravel-bed river. *Freshwater Biology*, **51**, 2207-2227.

von Fumetti, S., Nagel, P., Scheifhacken, N., Baltes, B. (2006) Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland. *Hydrobiologia*, **568**, 467-475.

Weigand, E. and Graf, W. Hydrobiologische Beweissicherung von Karstquellen. Forschung im Nationalpark 2002. 28-30. 2002. Wien, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Sonderband Umwelt.

Weinzierl, A. and Graf, W. Steinfliegen (Plecoptera). Gerecke, R. and Franz, H. Quellen im Nationalpark Berchtesgarden. 161-165. 2006. Berchtesgarden, Germany. Forschungsbericht. Nationalparkverwaltung Berchtesgarden.

LEBENS LAUF

Geburtsdaten: Wien, 27.11.1980

Staatsbürgerschaft: Österreich

Familienstand: ledig

Bildungsweg: **1986 - 1990** Volksschule Phorugasse, A-1040 Wien

1990 - 1998 Humanistisches Gymnasium Rainergymnasium BG/BRG V, A-1050 Wien, Abschluss mit Matura am 3.6.1998 mit gutem Erfolg

seit September 1998 Studium der Biologie, Studienzweig Ökologie, Hauptfach Limnologie, an der Universität Wien

seit Frühjahr 2005 Diplomarbeit in Zusammenarbeit mit der Nationalpark Kalkalpen Ges.m.b.H. (Ökologie von Karstquellen)

Berufserfahrung: **August 1998** Ferialpraxis bei Liebherr Verkehrstechnik Ges.m.b.H, A-1020 Wien

Juli 1999 Ferialpraxis bei der Forschungsgemeinschaft Wilhelminenberg, A-2000 Stockerau
(Assistenz bei der Entnahme und Auswertung von Gewässerproben, u.a. grobe Bestimmung von Makrozoobenthos)

März/April 2000 gerigfügige Beschäftigung bei Brain Power Competence, A-1100 Wien
(Dateneingabe)

Juli 2000 Ferialpraxis bei der FG Wilhelminenberg
(wie im Vorjahr)

September 2000 bis Mai 2001 Billeteur bei der Wiener Konzerthausgesellschaft, A-1010 Wien

Juni bis September 2001 eigener Projektbereich bei der FG Wilhelminenberg
(eigenständige Entnahme von mikrobiologischen Gewässerproben, Ansatz von Kulturen, deren Auswertung und Verfassen eines Berichtentwurfes)

Oktober 2002 bis Juni 2003 Angestellte in der Tabak-Trafik Brunner, A-1040 Wien

September 2004 Ferialpraxis bei der FG Wilhelminenberg
(ua. Auswertung von Kormorangewölle)

Juni 2005 Projektangestellte bei der Nationalpark Kalkalpen Ges.m.b.H., A-4591 Molln
(Assistenz bei der Entnahme und Auswertung von Gewässerproben, Nährstoffanalyse)

August 2005 Ferialpraxis bei der FG Wilhelminenberg
(wie im Vorjahr)

August und September 2006 Ferialpraxis bei der Nationalpark Kalkalpen
Ges.m.b.H., A-4591 Mölln
(Assistenz bei der chemischen Auswertung von Gewässerproben, Aufnahme
und Auswertung aquatischer Insektenfauna)

November 2006 bis Jänner 2007 Projektangestellte bei der Panek & Kowarc
ARGE Ökologie, 1070 Wien
(grobe Bestimmung von Makrozoobenthos)

seit April 2007 Projektangestellte bei der Panek & Kowarc ARGE Ökologie,
1070 Wien
(wie davor)

(Nella Pokorny)

Factors structuring macroinvertebrate communities in a rivulet and its springs in the Upper Austrian limestone alps



Nella Pokorny *, Christian Fesl, Romana Niedermayr, Michael Schagerl



Introduction: Springs (Fig. 1) are unique habitats with typical physical and chemical conditions. The goals of this study were to characterise and differentiate the sampling sites and link the macroinvertebrate communities to the environmental parameters. With this poster we would like to present part of the results of our studies in the Nationalpark Kalkalpen.



Fig. 1: Sampling area of the spring EB1

Material & methods: From May to October 2005 various physical and chemical parameters were measured at two spring- and two stream-sites of the Almbach. Macroinvertebrates were sampled using Hess-Samplers and taxonomically identified. In addition, the relationships between the biotic and abiotic parameters were analysed via multivariate analyses.

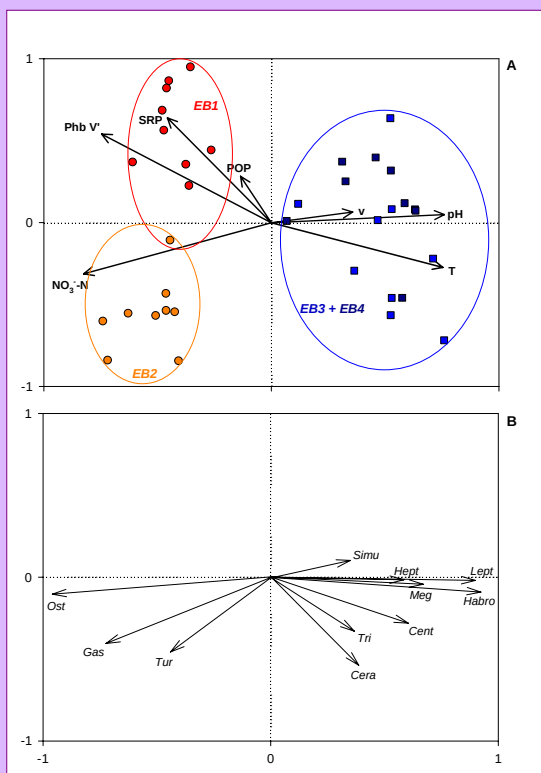


Fig. 2: Biplot of the first and second axes of Redundancy Analysis. Environmental parameters and samples (A) and position of the invertebrate taxa along the axes (B).

Results and discussion: The springs (EB1 and EB2) were differentiated from the stream-sites (EB3 and EB4) along the first and from each other along the second axis of Redundancy Analysis (Fig. 2A). Nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$) seemed to be important for tolerant taxa like Gastropoda (Gas) and Ostracoda (Ost) in EB2, Ephemeroptera taxa like *Habrophlebia* sp. (Habro) were related to elevated pH and temperature (T) values (Fig. 2B)

Taxonomical analyses revealed distinctive differences between the sampling sites (Fig. 3). Ephemeroptera, for example, were rarely found in the springs, but numerous in the stream. In the Almbach ubiquitous (*Baetis* sp. and *Centroptilum* sp.) as well as optional crenobiont genera (*Habrophlebia* sp.) could be found.

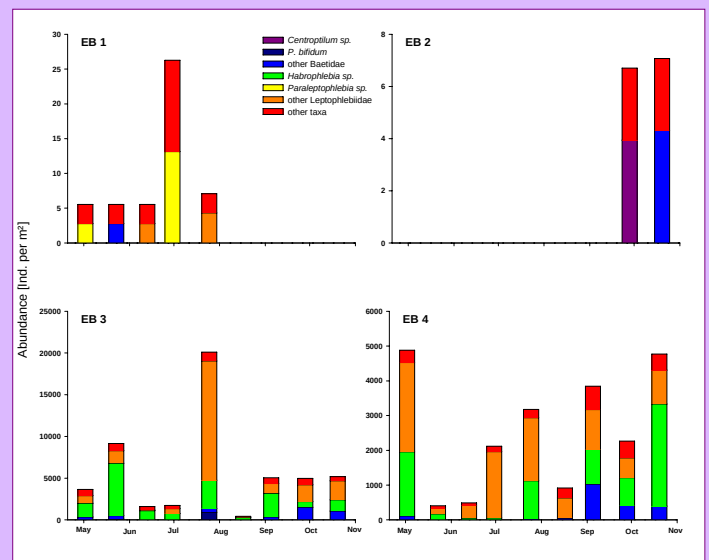


Fig. 3: Ephemeroptera fauna of the spring- (EB1 and EB2) and stream-sites (EB3 and EB4) in the Almbach

These findings appeared to be suitable for the entire macroinvertebrate community. Tolerant Gastropods (see Fig. 2B) as well as crenophil elements (*Nemurella pictetii*) and taxa requiring oligotrophic water conditions occurred (*Leuctra* sp.). Several statistical analyses showed that the springs differed significantly from the stream-sites in terms of both environmental parameters and macroinvertebrate communities.

Acknowledgements: The Authors would like to thank the Nationalpark Kalkalpen Ges.m.b.H. for financial support.

Datum	Stellpunkt	Plecoptera	Ephemera	Trichoptera	Chironomidae	Oligochaeta	Nematoda	Gastropoda	Bivalvia	Copepoda	Ostracoda	Diptera	in det.	Collembola	Acari	Ceratopoda	Stratomyidae	Turbellaria	Megaloptera	Simuliidae	Coleoptera	Tabanidae	Psychodidae	Rhagionidae	Ptychopoda	Dixidae	Gammarus	summe
02.05.05	1 1	16	1	0	23	61	6	3	0	104	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251	
02.05.05	1 2	82	0	0	22	36	26	1	0	40	26	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	237	
02.05.05	1 3	21	0	0	22	70	271	1	0	7	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	402	
02.05.05	1 4	69	1	0	41	18	17	1	0	16	36	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204	
23.05.05	1 1	65	0	0	38	10,5	12	0	0	58	75	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260,5	
23.05.05	1 2	117	2	0	23	15,5	53	1	0	31	35	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280,5	
23.05.05	1 3	5	0	0	10	6	51	0	0	10	15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	
23.05.05	1 4	13	0	0	13	0	6	0	0	1	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	
13.06.05	1 1	33	0	0	19	21	57	0	0	9	23	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	167	
13.06.05	1 2	33	1	0	12	6,5	31	0	0	3	24	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113,5	
13.06.05	1 3	60	2	0	20	25	55	0	0	143	68	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	376	
13.06.05	1 4	3	0	0	13	8	12	0	0	14	28	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	81	
30.06.05	1 1	8	0	0	20	10	57	0	0	9	19	1	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	
30.06.05	1 2	49	1	1	79	21	45	0	0	23	47	2	5	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	285	
30.06.05	1 3	18	1	0	17	15	87	1	0	216	42	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	401	
30.06.05	1 4	5	0	1	11	8,5	50	0	0	12	13	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	106,5	
25.07.05	1 1	5	0	0	19	82	315	1	0	18	20	0	7	7	6	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	484	
25.07.05	1 2	58	4	0	70	23,5	39	0	0	118	152	0	2	4	3	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	479,5	
25.07.05	1 3	28	0	0	22	41,5	136	0	0	22	32	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	290,5	
25.07.05	1 4	17	1	0	13	7	9	1	0	4	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	
17.08.05	1 1	14	0	0	5	1	3	0	0	0	2	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
17.08.05	1 2	12	0	0	4	14	28	1	0	58	30	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	
17.08.05	1 3	23	0	1	7	3	7	1	0	1	13	1	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	64	
17.08.05	1 4	5	0	0	4	16	63	0	0	69	16	0	0	1	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	179	
05.09.05	1 1	83	0	1	24	3	2	0	0	4	10	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	
05.09.05	1 2	16	0	0	5	3	9	0	0	23	10	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	
05.09.05	1 3	45	0	0	6	18,5	46	0	0	51	36	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206,5	
05.09.05	1 4	75	1	0	36	5,5	11	0	0	4	23	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159,5	
28.09.05	1 1	77	0	2	35	25	20	2	0	23	95	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	285	
28.09.05	1 2	151	1	0	59	64	124	2	0	48	81	0	1	2	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	538	
28.09.05	1 3	106	0	0	21	55,5	129	0	0	33	37	1	0	2	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	392,5	
28.09.05	1 4	167	2	2	38	19,5	33	1	0	48	78	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	393,5	
20.10.05	1 1	89	1	0	49	15,5	9	0	0	18	36	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	223,5	
20.10.05	1 2	119	0	1	55	13	19	0	0	26	27	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263	
20.10.05	1 3	56	0	1	14	22,5	47	1	0	244	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	401,5	
20.10.05	1 4	18	0	0	16	20	44	0	0	10	31	0	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	
02.05.05	2 1	10	0	1	8	4	4	38	1	10	59	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	
02.05.05	2 2	3	0	0	4	5	7	0	0	13	32	2	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	
02.05.05	2 3	16	0	0	7	18	26	13	0	4	57	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	
02.05.05	2 4	0	0	0	8	77	298	2	0	88	14	8	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	504	
23.05.05	2 1	4	0	0	11	3	7	6	0	8	33	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	77	
23.05.05	2 2	12	0	3	61	11,5	97	38	1	54	169	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	451,5	
23.05.05	2 3	0	0	0	23	8	24	21	2	23	136	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	
23.05.05	2 4	1	0	0	15	24	33	7	0	134	113	1	1	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	336	
13.06.05	2 1	0	0	0	5	4	14	0	0	15	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	
13.06.05	2 2	5	0	1	20	16,5	9	14	0	33	180	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	283,5	
13.06.05	2 3	0	1	0	14	11	18	17	1	62	180	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	306	
13.06.05	2 4	1	0	0	13	4,5	5	3	0	26	54	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108,5	
30.06.05	2 1	6	0	1	57	29	66	11	0	14	111	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	299	
30.06.05	2 2	1	0	2	30	9	41	10	1	9	99	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204	
30.06.05	2 3	3	0	0	24	7,5	13	3	0	7	62	0	1	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126,5	
30.06.05	2 4																											
25.07.05	2 1	5	0	0	15	19,5	39	2	0	79	36	0	1	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	205,5	
25.07.05	2 2	14	0	1	22	14,5	55	3	0	10	30	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151,5	
25.07.05	2 3	15	0	3	53	31	79	22	2	23	96	2	1	2	1	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	339	
25.07.05	2 4																											
17.08.05	2 1	8	0	0	1	5	16	0	0	7	6	0	2	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	50	

17.08.05	2	2	112	0	6	3	14,5	44	11	0	21	54	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	269,5	
17.08.05	2	3	170	0	2	9	55	98	4	0	34	151	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	528	
17.08.05	2	4	105	0	0	1	1	17	2	0	15	39	1	1	3	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193	
05.09.05	2	1																									0	
05.09.05	2	2	5	0	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	
05.09.05	2	3	174	0	0	7	6	18	3	0	10	7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	
05.09.05	2	4	317	0	0	7	6	26	0	0	3	30	4	1	1	0	5	0	2	0	0	0	1	0	0	0	403	
28.09.05	2	1	9	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
28.09.05	2	2	34	0	0	0	16,5	45	0	0	5	13	0	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120,5	
28.09.05	2	3	157	4	1	10	14	11	1	0	4	38	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	242	
28.09.05	2	4																									0	
20.10.05	2	1	115	0	2	21	42	58	18	1	13	105	2	0	2	2	13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	396	
20.10.05	2	2	62	0	0	4	10,5	15	0	0	2	76	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170,5	
20.10.05	2	3	529	4	1	10	21,5	22	24	5	21	222	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	862,5	
20.10.05	2	4																									0	
02.05.05	4	1	320	222	29	317	12	12	0	0	48	2	1	0	0	9	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	999	
02.05.05	4	2	31	41	1	30	5	20	0	0	16	1	1	0	1	11	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	167	
02.05.05	4	3	85	159	0	84	14,5	13	0	0	10	3	0	0	0	11	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	391,5	
02.05.05	4	4	347	209	0	280	32	22	0	3	67	1	4	2	2	8	57	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	1039
23.05.05	4	1	164	604	7	202	12	12	0	0	39	6	0	0	1	13	23	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1087
23.05.05	4	2	105	317	2	128	11	8	0	0	38	0	0	0	1	7	37	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	662
23.05.05	4	3	516	657	7	348	29,5	17	0	0	28	0	0	1	1	41	121	0	0	1	87	0	1	0	0	0	0	1855,5
23.05.05	4	4	71	75	5	53	7,5	11	0	0	3	0	1	2	1	8	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	243,5
13.06.05	4	1	68	192	4	216	51	29	1	0	89	4	0	3	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	669
13.06.05	4	2	52	175	7	58	4,5	8	0	0	5	1	0	2	0	3	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	327,5
13.06.05	4	3	1	59	1	6	2	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
13.06.05	4	4	27	149	2	13	1	0	0	0	3	3	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204
30.06.05	4	1	14	134	0	23	0	1	0	0	3	1	0	0	2	4	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	189
30.06.05	4	2	26	172	0	26	3,5	1	0	0	3	3	0	2	1	1	2	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0	249,5
30.06.05	4	3	13	62	0	38	2,5	4	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	6	0	0	1	0	0	133,5
30.06.05	4	4	23	284	0	30	7	2	0	0	1	0	0	4	0	0	5	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	362
25.07.05	4	1	127	223	8	55	9	5	0	0	19	2	1	4	0	5	11	0	0	2	6	10	0	0	1	0	0	488
25.07.05	4	2	337	223	4	127	8,5	4	0	0	10	0	0	4	3	4	3	0	0	5	19	13	0	0	0	0	0	764,5
25.07.05	4	3	65	202	2	84	10	6	1	0	10	1	1	0	4	5	4	0	0	0	25	3	0	0	1	0	0	424
25.07.05	4	4	83	250	11	125	16	6	0	0	3	0	1	0	1	12	1	0	0	0	8	2	0	0	3	0	0	522
17.08.05	4	1	92	18	0	52	2	1	0	0	10	3	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	184
17.08.05	4	2	461	251	1	49	5	0	0	1	3	3	0	0	4	8	2	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	793
17.08.05	4	3	199	4	5	16	1,5	30	6	8	72	10	12	3	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	370,5
17.08.05	4	4	43	0	0	3	0	10	0	0	10	5	1	225	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	316
05.09.05	4	1	396	138	13	87	22	15	0	0	24	0	0	0	0	3	6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	706
05.09.05	4	2	214	248	12	54	4	3	0	0	3	0	0	4	0	31	4	0	3	0	3	4	0	0	1	0	0	588
05.09.05	4	3	64	57	1	30	4,5	2	0	2	2	3	1	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	173,5
05.09.05	4	4	41	45	1	19	2	3	0	0	6	2	0	0	0	7	2	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	132
28.09.05	4	1	259	263	28	244	8	1	0	0	2	0	0	0	1	30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	839
28.09.05	4	2	328	87	1	129	5,5	64	0	0	32	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	656,5
28.09.05	4	3	59	51	2	30	10	16	0	0	7	2	1	0	1	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	185
28.09.05	4	4	420	72	2	93	7	6	0	1	7	2	1	0	0	4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	618
20.10.05	4	1	131	92	3	94	2	4	0	0	4	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	338
20.10.05	4	2	13	18	0	33	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
20.10.05	4	3	97	111	3	79	1	6	0	1	24	5	0	0	0	4	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	336
20.10.05	4	4	205	64	0	114	8	3	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	402
02.05.05	5	1	94	74	0	108	57	11	0	0	12	1	0	0	0	11	12	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	384
02.05.05	5	2	130	320	11	159	4	5	1	0	54	0	1	0	1	31	10	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	731
02.05.05	5	3	94	349	7	227	12	15	0	0	39	3	0	0	1	12	5	0	0	5	0	0	0	3	0	0	0	772
02.05.05	5	4	43	59	9	46	28	73	1	0	70	0	4	8	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352
23.05.05	5	1	135	102	84	95	19	3	0	0	5	0	1	0	1	14	4	0	0	0	2	8	0	0	1	0	0	474
23.05.05	5	2	11	76	2	18	8	13	1	1	20	0	2	4	1	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	169
23.05.05	5	3	32	85	5	85	7	7	0	0	4	0	0	1	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	237

summe tiere gefunden **45137,5**

14
1855,5

Datum	junkt	Plecoptera	Epheme	Trichop	Chironor	Oligochaet	Nematod	Gastrop	Bivalvia	Copepod	Ostracod	Diptera	indet	Collemt	Acari	Ceratop	Stratom	Turbella	Megalor	Simulid	Coleopt	Tabanidae	Psychoi	Rhagior	Ptycho	Dixidae	Gamma	Zeit	h	bemerkungen
02.05.05	1	16	1	0	23	61	6	3	0	104	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	diff überprüfen
02.05.05	2	82	0	0	22	36	26	1	0	40	26	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02.05.05	3	21	0	0	22	70	271	1	0	7	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02.05.05	4	69	1	0	41	18	17	1	0	16	36	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
23.05.05	1	65	0	0	38	10,5	12	0	0	58	75	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
23.05.05	2	117	2	0	23	15,5	53	1	0	31	35	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2	
23.05.05	3	5	0	0	10	6	51	0	0	10	15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
23.05.05	4	13	0	0	13	0	6	0	0	1	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
13.06.05	1	33	0	0	19	21	57	0	0	9	23	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	
13.06.05	2	33	1	0	12	6,5	31	0	0	3	24	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6	
13.06.05	3	60	2	0	20	25	55	0	0	143	68	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13.06.05	4	3	0	0	13	8	12	0	0	14	28	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2,5	
30.06.05	1	8	0	0	20	10	57	0	0	9	19	1	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7	
30.06.05	2	49	1	1	79	21	45	0	0	23	47	2	5	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,25	
30.06.05	3	18	1	0	17	15	87	1	0	216	42	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,25	
30.06.05	4	5	0	1	11	8,5	50	0	0	12	13	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0		
25.07.05	1	5	0	0	19	82	315	1	0	18	20	0	7	7	6	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4,25	
25.07.05	2	58	4	0	70	23,5	39	0	0	118	152	0	2	4	3	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	5,25	
25.07.05	3	28	0	0	22	41,5	136	0	0	22	32	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	7,5	
25.07.05	4	17	1	0	13	7	9	1	0	4	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
17.08.05	1	14	0	0	5	1	3	0	0	0	2	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,25	
17.08.05	2	12	0	0	4	14	28	1	0	58	30	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
17.08.05	3	23	0	1	7	3	7	1	0	1	13	1	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75	
17.08.05	4	5	0	0	4	16	63	0	0	69	16	0	0	1	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	
05.09.05	1	83	0	1	24	3	2	0	0	4	10	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	
05.09.05	2	16	0	0	5	3	9	0	0	23	10	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	
05.09.05	3	45	0	0	6	18,5	46	0	0	51	36	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
05.09.05	4	75	1	0	36	5,5	11	0	0	4	23	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	
28.09.05	1	77	0	2	35	25	20	2	0	23	95	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,25	
28.09.05	2	151	1	0	59	64	124	2	0	48	81	0	1	2	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
28.09.05	3	106	0	0	21	55,5	129	0	0	33	37	1	0	2	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
28.09.05	4	167	2	2	38	19,5	33	1	0	48	78	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,4	
20.10.05	1	89	1	0	49	15,5	9	0	0	18	36	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
20.10.05	2	119	0	1	55	13	19	0	0	26	27	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,6	
20.10.05	3	56	0	1	14	22,5	47	1	0	244	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6	
20.10.05	4	18	0	0	16	20	44	0	0	10	31	0	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	
summe		1761	19																											104,05 summe zeit 3,36 mw zeit

Datum	Plecoptera	Epheme	Trichop	Chironor	Oligochaet	Nematod	Gastrop	Bivalvia	Copepod	Ostracod	Diptera	indet	Collemt	Acari	Ceratop	Stratom	Turbella	Megalor	Simulid	Coleopt	Tabanidae	Psycho	Rhagior	Ptycho	Dixidae	Gamma	maridae
02.05.05	47,00	0,50	0,00	27,00	46,25	80,00	1,50	0,00	41,75	40,25	2,50	0,00	0,50	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
23.05.05	50,00	0,50	0,00	21,00	8,00	30,50	0,25	0,00	25,00	32,75	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13.06.05	32,25	0,75	0,00	16,00	15,13	38,75	0,00	0,00	42,25	35,75	0,75	0,50	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
30.06.05	20,00	0,50	0,50	31,75	13,63	59,75	0,25	0,00	65,00	30,25	1,00	2,50	3,75	1,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	
25.07.05	27,00	1,25	0,00	31,00	38,50	124,75	0,50	0,00	40,50	52,25	0,25	2,50	3,50	2,50	0,25	0,00	0,00	0,00	1,75	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	
17.08.05	13,50	0,00	0,25	5,00	8,50	25,25	0,50	0,00	32,00	15,25	0,25	0,50	2,50	1,75	0,50	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
05.09.05	54,75	0,25	0,25	17,75	7,50	17,00	0,00	0,00	20,50	19,75	0,00	1,00	1,75	1,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
28.09.05	125,25	0,75	1,00	38,25	41,00	76,50	1,25	0,00	38,00	72,75	0,25	0,50	1,75	1,75	2,00	0,25	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
20.10.05	70,50	0,25	0,50	33,50	17,75	29,75	0,25	0,00	74,50	27,25	0,00	0,25	0,50	0,75	2,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	

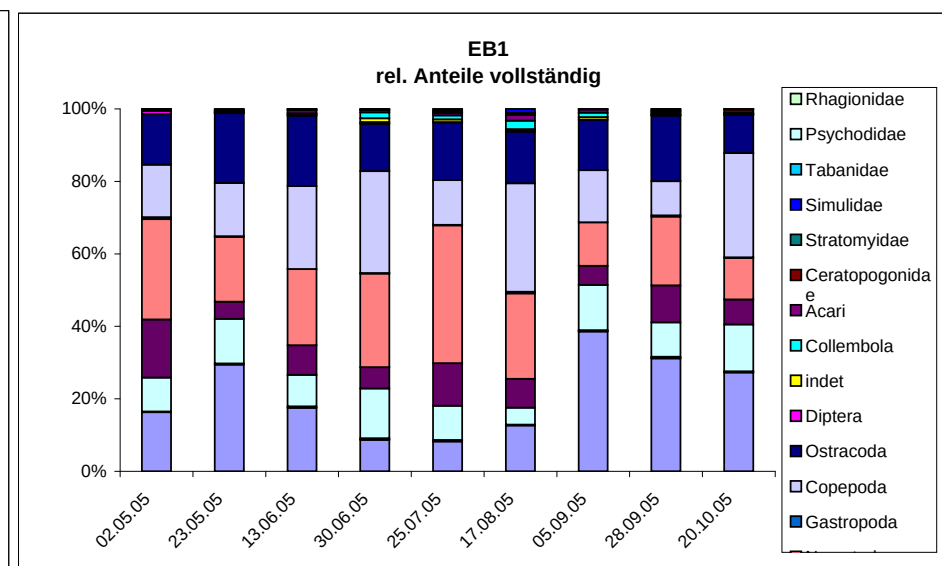
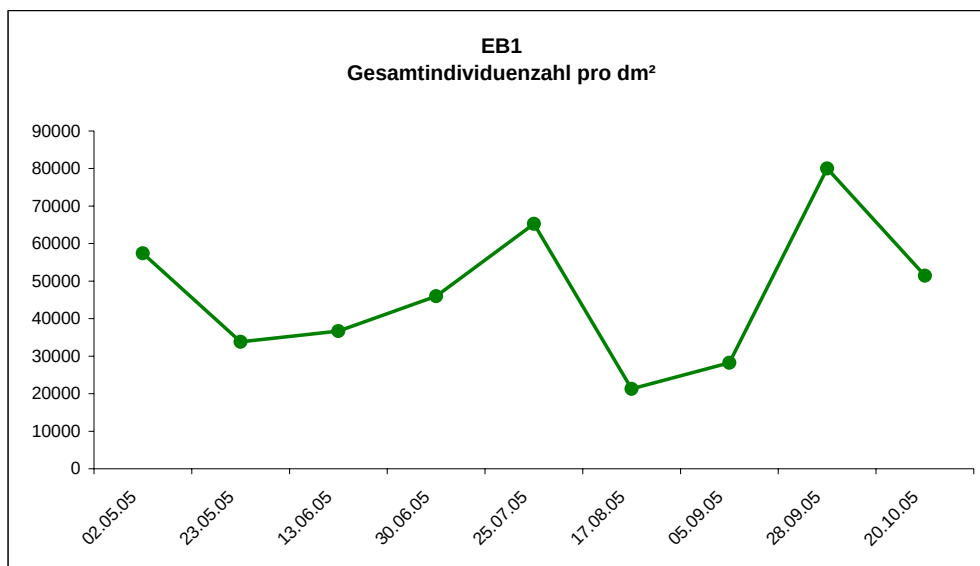
mw je termin

Datum	Plecoptera	Epheme	Trichop	Chironor	Oligochaet	Nematod	Gastrop	Bivalvia	Copepod	Ostracod	Diptera	indet	Collemt	Acari	Ceratop	Stratom	Turbella	Megalor	Simulid	Coleopt	Tabanidae	Psychoi	Rhagior	Ptycho	Dixidae	Gamma	maridae
02.05.05	9350,4	99,5	0,0	5371,5	9201,1	15915,5	298,4	0,0	8305,9	8007,5	497,4	0,0	99,5	149,2	0,0	0,0	0,0	0,0	99,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23.05.05	9947,2	99,5	0,0	4177,8	1591,5	6067,8	49,7	0,0	4973,6	6515,4	49,7	49,7	99,5	99,5	99,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13.06.05	6415,9	149,2	0,0	3183,1	3009,0	7709,1	0,0	0,0	8405,4	7112,2	149,2	99,5	0,0	298,4	0,0	0,0	0,0	0,0	99,5	0,0	49,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30.06.05	3978,9	99,5	99,5	6316,5	2710,6	11886,9	49,7	0,0	12931,3	6018,0	198,9	497,4	746,0	298,4	49,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25.07.05	5371,5	248,7	0,0	6167,3	7659,3	24818,2	99,5	0,0	8057,2	10394,8	49,7	497,4	696,3	497,4	49,7	0,0	0,0	0,0	348,2	0,0	0,0	0,0	298,4	0,0	0,0	0,0	0,0
17.08.05	2685,7	0,0	49,7	994,7	1691,0	5023,3	99,5	0,0	6366,2	3033,9	49,7	99,5	497,4	348,2	99,5	0,0	0,0	0,0	248,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05.09.05	10892,2	49,7	49,7	3531,3	1492,1	3382,0	0,0	0,0	4078,3	3929,1	0,0	198,9	348,2	248,7	0,0	49,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28.09.05	24917,7	149,2	198,9	7609,6	8156,7	15219,2	248,7	0,0	7559,9	14473,2	49,7	99,5	348,2	348,2	397,9	49,7	0,0	0,0	198,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20.10.05	14025,5	49,7	99,5	6664,6	3531,3	5918,6	49,7	0,0	14821,3	5421,2	0,0	49,7	99,5	149,2	447,6	0,0	0,0	0,0	49,7	0,0	0,0	49,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

23.05.05	9947,1839	4177,8	1591,5	6067,78	4973,592	6515,41	99,472	99,472	348,15	33820
13.06.05	6415,9336	3183,1	3009	7709,07	8405,37	7112,24	0	298,42	547,10	36680
30.06.05	3978,8736	6316,5	2710,6	11886,9	12931,34	6018,05	746,04	298,42	1094,19	45981
25.07.05	5371,4793	6167,3	7659,3	24818,2	8057,219	10394,8	696,3	497,36	1591,55	65254
17.08.05	2685,7397	994,72	1691	5023,33	6366,198	3033,89	497,36	348,15	646,57	21287
05.09.05	10892,166	3531,3	1492,1	3382,04	4078,345	3929,14	348,15	248,68	348,15	28250
28.09.05	24917,696	7609,6	8156,7	15219,2	7559,86	14473,2	348,15	348,15	1392,61	80025
20.10.05	14025,529	6664,6	3531,3	5918,57	14821,3	5421,22	99,472	149,21	795,77	51427
summe	87584,955	44016	39043	95940,6	75499,13	64905,4	2934,4	2437,1	7758,8	

#####	9947,2	6067,8	4973,6	6515,4	6316,46	33820
#####	6415,9	7709,1	8405,4	7112,2	7037,63	36680
#####	3978,9	11887	12931	6018	11165,71	45981
#####	5371,5	24818	8057,2	10395	16611,80	65254
#####	2685,7	5023,3	6366,2	3033,9	4177,82	21287
#####	10892	3382	4078,3	3929,1	5968,31	28250
#####	24918	15219	7559,9	14473	17855,20	80025
#####	14026	5918,6	14821	5421,2	11240,32	51427

für graphen



Datum	punkt	Plecopter	Epheme	Trichop	Chironom	Oligocha	Nematodi	Gastropo	Bivalvia	Copepod	Ostracoda	Diptera	indet	Collemt	Acari	Ceratop	Stratom	Turbella	Megalor	Simulidi	Coleoptera	Tabanid	Psychodi	Rhagior	Ptychop	Dixidae	Gamma	Zeit [h]	bemerkungen
02.05.05		10	0	1	8	4	4	38	1	10	59	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,50	sieb 100µl
02.05.05	2	3	0	0	4	5	7	0	0	13	32	2	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00	
02.05.05	3	16	0	0	7	18	26	13	0	4	57	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,30	
02.05.05		0	0	0	8	77	298	2	0	88	14	8	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,80	
23.05.05	1	4	0	0	11	3	7	6	0	8	33	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3,00
23.05.05	2	12	0	3	61	11,5	97	38	1	54	169	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,50	
23.05.05	3	0	0	0	23	8	24	21	2	23	136	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,75	
		1	0	0	15	24	33	7	0	134	113	1	1	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,25	
13.06.05	1	0	0	0	5	4	14	0	0	15	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,20	
13.06.05	2	5	0	1	20	16,5	9	14	0	33	180	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3,30
13.06.05	3	0	1	0	14	11	18	17	1	62	180	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,30	
13.06.05	4	1	0	0	13	4,5	5	3	0	26	54	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,25	
30.06.05	1	6	0	1	57	29	66	11	0	14	111	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3,00	
30.06.05	2	1	0	2	30	9	41	10	1	9	99	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,75	
30.06.05	3	3	0	0	24	7,5	13	3	0	7	62	0	1	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,00	
30.06.05	4																												nicht genommen
25.07.05		5	0	0	15	19,5	39	2	0	79	36	0	1	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16,60
25.07.05	2	14	0	1	22	14,5	55	3	0	10	30	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,50
25.07.05	3	15	0	3	53	31	79	22	2	23	96	2	1	2	1	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,00
25.07.05	4																												
17.08.05	1	8	0	0	1	5	16	0	0	7	6	0	2	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2,00
17.08.05	2	112	0	6	3	14,5	44	11	0	21	54	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,50
		170	0	2	9	55	98	4	0	34	151	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,75
17.08.05	4	105	0	0	1	1	17	2	0	15	39	1	1	3	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,25
05.09.05	1																												
05.09.05	2	5	0	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00
05.09.05	3	174	0	0	7	6	18	3	0	10	7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,50
05.09.05	4	317	0	0	7	6	26	0	0	3	30	4	1	1	0	5	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4,00
28.09.05	1	9	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50
28.09.05	2	34	0	0	0	16,5	45	0	0	5	13	0	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,50
28.09.05	3	157	4	1	10	14	11	1	0	4	38	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,00
28.09.05	4																												
20.10.05	1	115	0	2	21	42	58	18	1	13	105	2	0	2	2	13	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	9,00
20.10.05	2	62	0	0	4	10,5	15	0	0	2	76	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,30
20.10.05	3	529	4	1	10	21,5	22	24	5	21	222	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,00
20.10.05	4																												

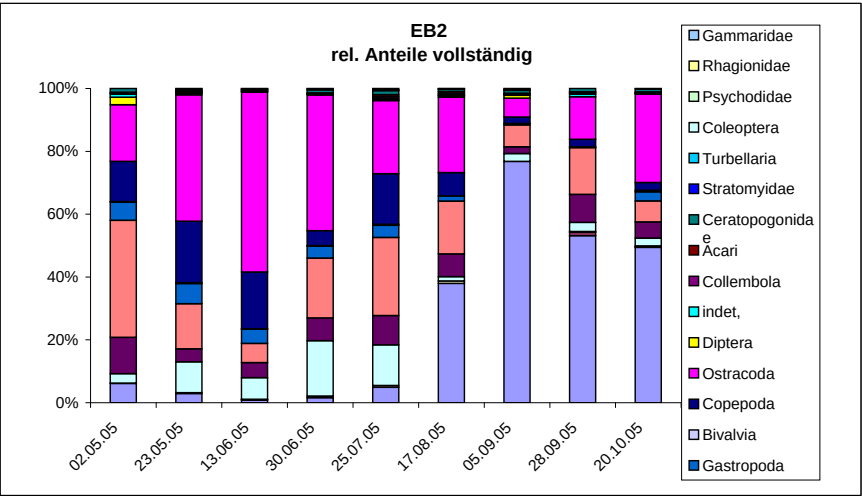
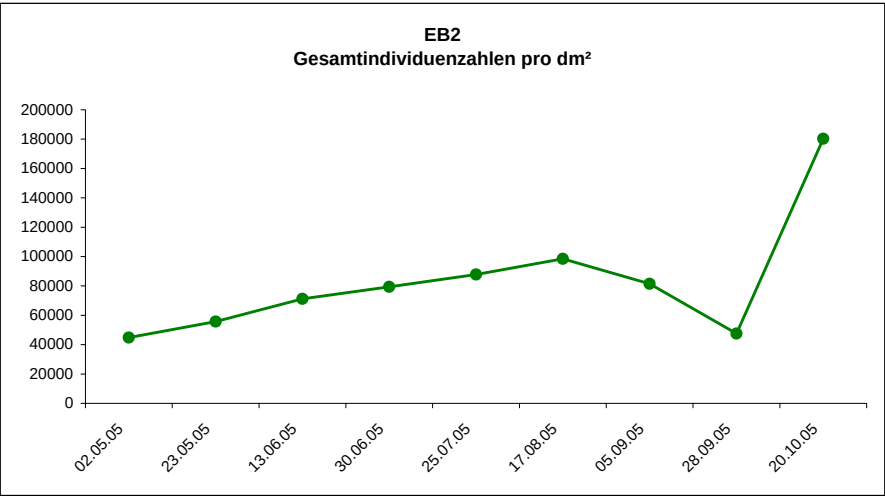
150,3 summe zeit
4,8 mw zeit

summe	9																										
Datum	Plecopter	Epheme	Trichop	Chironom	Oligocha	Nematodi	Gastropo	Bivalvia	Copepod	Ostracoda	Diptera	indet	Collemt	Acari	Ceratop	Stratom	Turbella	Megalor	Simulidi	Coleoptera	Tabanid	Psychodii	Rhagior	Ptychop	Dixidae	Gamma	maridae
02.05.05	7,25	0,00	0,25	6,75	26,00	83,75	13,25	0,25	28,75	40,50	5,50	2,25	0,50	0,75	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23.05.05	4,25	0,00	0,75	27,50	11,63	40,25	18,00	0,75	54,75	112,75	1,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,25	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	
13.06.05	1,50	0,25	0,25	13,00	9,00	11,50	8,50	0,25	34,00	107,75	0,00	0,50	0,25	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	
30.06.05	3,33	0,00	1,00	37,00	15,17	40,00	8,00	0,33	10,00	90,67	0,00	0,33	0,67	0,33	2,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
25.07.05	11,33	0,00	1,33	30,00	21,67	57,67	9,00	0,67	37,33	54,00	0,67	1,00	1,33	1,33	3,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	
17.08.05	98,75	0,00	2,00	3,50	18,88	43,75	4,25	0,00	19,25	62,50	1,25	0,75	1,25	1,50	2,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
05.09.05	165,33	0,00	0,00	5,33	4,67	15,00	1,00	0,00	4,33	13,00	2,00	0,67	0,33	0,33	2,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	
28.09.05	66,67	1,33	0,33	3,67	11,17	18,67	0,33	0,00	3,00	17,00	0,00	1,00	0,67	0,33	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
20.10.05	235,33	1,33	1,00	11,67	24,67	31,67	14,00	2,00	12,00	134,33	0,67	0,67	0,67	1,00	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	

mw je termin

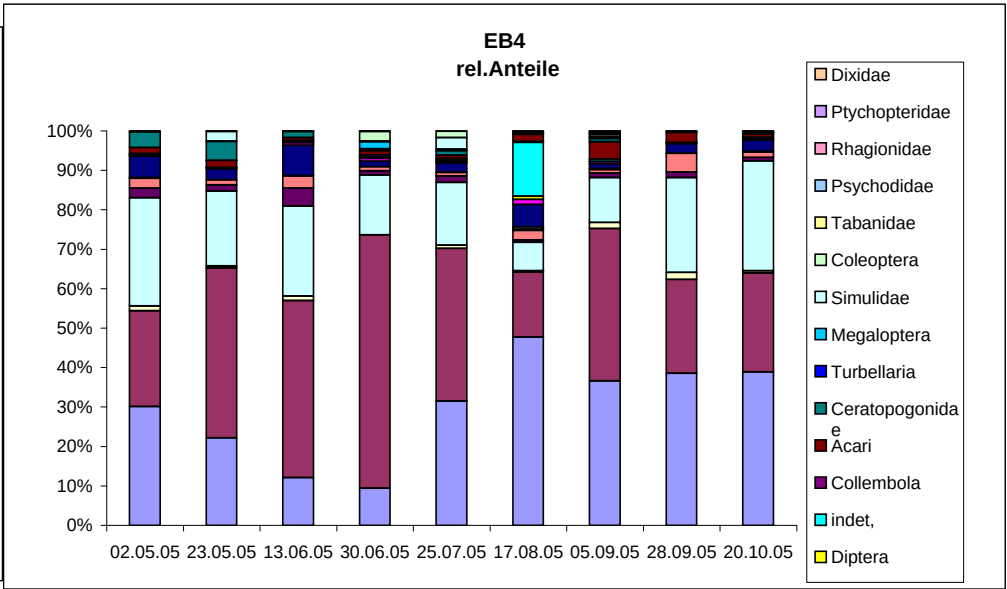
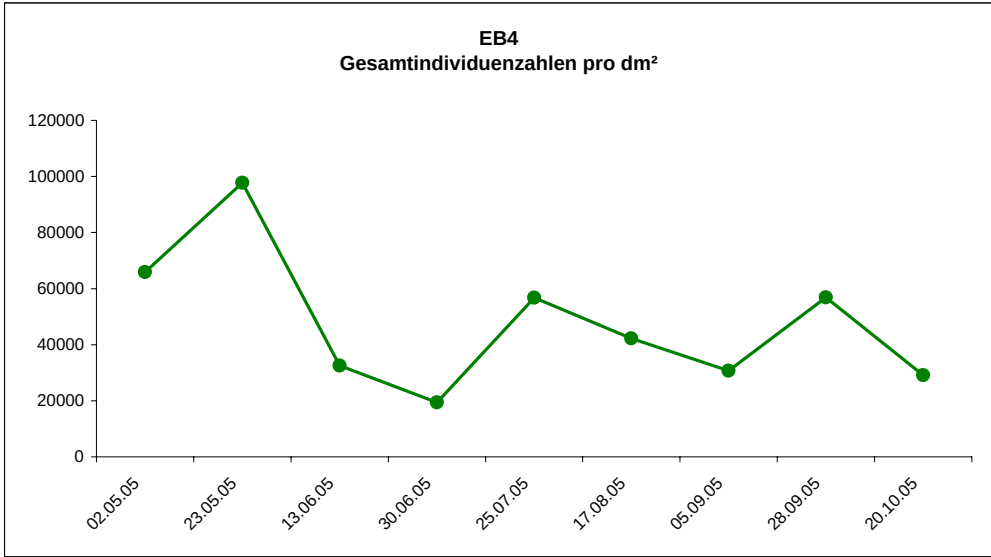
Datum	Plecopter	Epheme	Trichop	Chironom	Oligocha	Nematodi	Gastropo	Bivalvia	Copepod	Ostracoda	Diptera	indet	Collemt	Acari	Ceratop	Stratom	Turbella	Megalor	Simulidi	Coleoptera	Tabanid	Psychodi	Rhagior	Ptychop	Dixidae	Gamma	maridae	sampler	
02.05.05	2744,1	0,0	49,7	1342,9	5172,5	16661,5	2636,0	49,7	5719,6	8057,2	1094,2	447,6	99,5	149,2	547,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	mittelklein	sampler mittelklein [m²]
23.05.05	1608,6	0,0	149,2	5471,0	2312,7	8007,5	3581,0	149,2	10892,2	22430,9	298,4	99,5	99,5	198,9	99,5	49,7	198,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,5	mittelklein	0,0050265
13.06.05	567,7	94,6	94,6	4920,4	3406,4	4352,6	3217,2	94,6	12868,7	40782,3	0,0	189,2	94,6	189,2	0,0	0,0	189,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,6	0,0	0,0	0,0	94,6	klein	sampler klein [m²]
30.06.05	1261,6	0,0	378,5	14004,1	5740,4	15139,6	3027,9	126,2	3784,9	34316,4	0,0	126,2	252,3	126,2	757,0	0,0	252,3	0,0	0,0	0,0	126,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	klein	0,0026421
25.07.05	4289,6	0,0	504,7	11354,7	8200,6	21826,2	3406,4	252,3	14130,3	20438,4	252,3	378,5	504,7	504,7	1135,5	0,0	252,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	378,5	ind pro m²	klein
17.08.05	37375,9	0,0	757,0	1324,7	7144,0	16558,9	1608,6	0,0	7285,9	23655,6	473,1	283,9	473,1	567,7	757,0	0,0	94,6	0,0	0,0	0,0	94,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	klein
05.09.05	62577,0	0,0	0,0	2018,6	1766,3	5677,3	378,5	0,0	1640,1	4920,4	757,0	252,3	126,2	126,2	757,0	0,0	252,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	252,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	klein
28.09.05	25232,7	504,7	126,2	1387,8	4226,5	7065,1	126,2	0,0	1135,5	6434,3	0,0	378,5	252,3	126,2	504,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	klein
20.10.05	89071,3	504,7	378,5	4415,7	9336,1	11985,5	5298,9	757,0	4541,9	50843,8	252,3	252,3	252,3	378,5	1766,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	252,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	klein

summe 224728,3 46240 47306 107274,4 23280,6 61999 211879,3 24033,98



Datum	junkt	Plecopter	Ephemer	Trichopte	Chironom	Oligocha	Nematodi	Gastropod	Bivalvia	Copepoda	Ostraco	Diptera	indet	Collemt	Acari	Ceratopc	Stratomyi	Turbellari	Megalopte	Simulid	Coleoptera	Tabanid	Psycho	Rhagior	Ptycho	Dixidae	Gamma	Zeit [h]	bemerkungen	
02.05.05	1	319	223	29	317	12	12	0	0	48	2	1	0	0	9	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,00		
02.05.05	2	31	40	2	30	5	20	0	0	16	1	1	0	1	11	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5,00		
02.05.05	3	84	160	0	84	14,5	13	0	0	10	3	0	0	0	11	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8,50		
02.05.05	4	347	209	0	280	32	22	0	3	67	1	4	2	2	8	57	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	13,00		
23.05.05	1	164	604	7	202	12	12	0	0	39	6	0	0	1	13	23	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	8,50	ss 1:3	
23.05.05	2	102	322	2	128	11	8	0	0	38	0	0	0	1	7	37	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	6,70		
23.05.05	3	516	657	7	348	29,5	17	0	0	28	0	0	1	1	41	121	0	0	1	87	0	1	0	0	0	0	0	11,50		
23.05.05	4	71	75	5	53	7,5	11	0	0	3	0	1	2	1	8	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3,25		
13.06.05	1	68	192	4	216	51	29	1	0	89	4	0	3	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,25	doppelt angeschaut, sieb 100µl	
13.06.05	2	59	176	7	58	4,5	8	0	0	5	1	0	2	0	3	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4,50		
13.06.05	3	1	59	1	6	2	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75		
13.06.05	4	27	149	2	13	1	0	0	0	3	3	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,50		
30.06.05	1	14	134	0	23	0	1	0	0	3	1	0	0	2	4	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	3,25		
30.06.05	2	27	172	0	26	3,5	1	0	0	3	3	0	2	1	1	2	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0	0	2,50		
30.06.05	3	13	62	0	38	2,5	4	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	6	0	0	1	0	0	0	2,50		
30.06.05	4	23	284	0	30	7	2	0	0	1	0	4	0	0	5	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	2,75		
25.07.05	1	126	224	8	55	9	5	0	0	19	2	1	4	0	5	11	0	0	2	6	10	0	0	1	0	0	0	5,30		
25.07.05	2	336	224	4	127	8,5	4	0	0	10	0	0	4	3	4	3	0	0	5	19	13	0	0	0	0	0	0	5,75		
25.07.05	3	66	201	2	84	10	6	1	0	10	1	1	0	4	5	4	0	0	0	25	3	0	0	1	0	0	0	3,25		
25.07.05	4	83	250	11	125	16	6	0	0	3	0	1	0	1	12	1	0	0	0	8	2	0	0	3	0	0	0	6,50		
17.08.05	1	92	18	0	52	2	1	0	0	10	3	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	3,50		
17.08.05	2	460	252	1	49	5	0	0	1	3	3	0	0	4	8	2	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	6,00		
17.08.05	3	199	4	5	16	1,5	30	6	8	72	10	12	3	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5,75	wiesenprobe	
17.08.05	4	43	0	0	3	0	10	0	0	10	5	1	225	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,00	wiesenprobe	
05.09.05	1	395	139	13	87	22	15	0	0	24	0	0	0	0	3	6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	9,00		
05.09.05	2	214	248	12	54	4	3	0	0	3	0	0	4	0	31	4	0	3	0	3	4	0	0	1	0	0	0	4,00		
05.09.05	3	77	57	1	30	4,5	2	0	2	2	3	1	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4,00		
05.09.05	4	41	45	1	19	2	3	0	0	6	2	0	0	0	7	2	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	3,00		
28.09.05	1	257	265	28	244	8	1	0	0	2	0	0	0	1	30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5,30		
28.09.05	2	332	83	1	129	5,5	64	0	0	32	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7,25		
28.09.05	3	59	51	2	30	10	16	0	0	7	2	1	0	1	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4,00		
28.09.05	4	420	72	2	93	7	6	0	1	7	2	1	0	0	4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4,00		
20.10.05	1	131	92	3	94	2	4	0	0	4	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3,25		
20.10.05	2	13	18	0	33	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,60		
20.10.05	3	98	110	3	79	1	6	0	1	24	5	0	0	0	4	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3,50		
20.10.05	4	205	68	0	114	8	3	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4,30	188,4 summe zeit 5,4 mw zeit	
summe		5513	5939																											
Datum		Plecopter	Ephemer	Trichopte	Chironom	Oligocha	Nematodi	Gastropod	Bivalvia	Copepoda	Ostraco	Diptera	indet	Collemt	Acari	Ceratopc	Stratomyi	Turbellari	Megalopte	Simulid	Coleoptera	Tabanid	Psycho	Rhagior	Ptycho	Dixidae	Gamma			
02.05.05		195,25	158,00	7,75	177,75	15,88	16,75	0,00	0,75	35,25	1,75	1,50	0,50	0,75	9,75	25,75	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,75	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
23.05.05		213,25	414,50	5,25	182,75	15,00	12,00	0,00	0,00	27,00	1,50	0,25	0,75	1,00	17,25	46,50	0,00	0,00	0,50	23,75	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
13.06.05		38,75	144,00	3,50	73,25	14,63	9,75	0,25	0,00	24,75	2,00	0,00	1,50	0,50	2,25	5,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
30.06.05		18,00	122,67	0,00	29,00	2,00	2,00	0,00	0,00	2,67	1,33	0,00	0,67	1,00	2,00	1,00	0,00	0,00	3,33	0,33	4,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00		
25.07.05		176,00	216,33	4,67	88,67	9,17	5,00	0,33	0,00	13,00	1,00	0,67	2,67	2,33	4,67	6,00	0,00	0,00	2,33	16,67	8,67	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00		
17.08.05		198,50	68,50	1,50	30,00	2,13	10,25	1,50	2,25	23,75	5,25	3,25	57,00	1,00	7,25	0,75	0,00	0,00	1,75	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00		
05.09.05		110,67	116,67	4,67	34,33	3,50	2,67	0,00	0,67	3,67	1,67	0,33	1,67	0,00	13,33	2,33	0,00	1,00	0,33	1,67	1,33	0,00	0,33	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00		
28.09.05		216,00	133,00	10,33	134,33	7,83	27,00	0,00	0,00	13,67	0,67	0,33	0,00	0,67	14,00	0,67	0,00	0,33	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00		
20.10.05		111,75	72,00	1,50	80,00	2,75	3,75	0,00	0,50	8,25	1,25	0,00	0,00	0,75	2,50	0,75	0,00	0,00	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,25	0,00	0,00		
Datum		Plecopter	Ephemer	Trichopte	Chironom	Oligocha	Nematodi	Gastropod	Bivalvia	Copepoda	Ostraco	Diptera	indet	Collemt	Acari	Ceratopc	Stratomyi	Turbellari	Megalopte	Simulid	Coleoptera	Tabanid	Psycho	Rhagior	Ptycho	Dixidae	Gamma			
02.05.05		19818,2	16037,3	786,6	18042,0	1611,3	1700,2	0,0	76,1	3577,9	177,6	152,3	50,8	76,1	989,6	2613,7	0,0	0,0	0,0	50,8	0,0	76,1	50,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
23.05.05		21645,3	42072,5	532,9	18549,5	1522,5	1218,0	0,0	0,0	2740,6	152,3	25,4	76,1	101,5	1750,9	4719,8	0,0	0,0	50,8	2410,7	101,5	25,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
13.06.05		3933,2	14616,3	355,3	7435,0	1484,5	989,6	25,4	0,0	2512,2	203,0	0,0	152,3	50,8	228,4	507,5	0,0	0,0	50,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
30.06.05		1827,0	12450,9	0,0	2943,6	203,0	203,0	0,0	0,0	270,7	135,3	0,0	67,7	101,5	203,0	101,5	0,0	0,0	338,3	33,8	473,7	0,0	0,0	33,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
25.07.05		17864,3	21958,2	473,7	8999,8	930,4	507,5	33,8	0,0	1319,5	101,5	67,7	270,7	236,8	473,7	609,0	0,0	0,0	236,8	1691,7	879,7	0,0	0,0	67,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
17.08.05		20148,1	6952,9	152,3	3045,1	215,7	1040,4	152,3	228,4	2410,7	532,9	329,9	5785,6	101,5	735,9	76,1	0,0	0,0	177,6	0,0	101,5	0,0	0,0	0,0	25,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
05.09.05		11232,9	11841,9	473,7	3484,9	355,3	270,7	0,0	67,7	372,2	169,2	33,8	169,2	0,0	1353,4	236,														

summe 129736,3 146738 84255,0 15428,3 7409,6 9008,3 38558,0



		Prob	Plecoptera	Ephemero	Trichopt	Chironom	Oligochaet	Nematod	Gastropo	Bivalvia	Copepod	Ostracod	Diptera	indet	Collemb	Acari	Ceratop	Stratomo	Turbella	Megalopte	Simulida	Coleopter	Tabanidae	Psychod	Rhagion	Ptychop	Dixidae	Gamma	Zeit [h]	bemerkungen
02.05.05	1	94	74	0	108	57	11	0	0	12	1	0	0	0	0	11	12	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4,60	
02.05.05	2	132	318	11	159	4	5	1	0	54	0	1	0	0	1	31	10	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	10,60		
02.05.05	3	93	350	7	227	12	15	0	0	39	3	0	0	0	1	12	5	0	0	5	0	0	3	0	0	0	0	7,00	ss 1:3	
23.05.05	4	44	58	9	46	28	73	1	0	70	0	4	8	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,50	sieb 100µ	kontrollieren
23.05.05	1	131	103	87	95	19	3	0	0	5	0	1	0	1	14	4	0	0	0	0	2	8	0	0	1	0	0	5,00		
23.05.05	2	11	76	2	18	8	13	1	1	20	0	2	4	1	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,75	fehlt!!!	
23.05.05	3	32	85	5	85	7	7	0	0	4	0	0	1	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4,75		
23.05.05	4	7	11	0	36	9	10	0	6	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,25		
30.06.05	1	36	207	2	35	2	35	1	0	27	7	1	2	2	16	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13,00		
13.06.05	2	22	158	0	56	5	12	0	1	4	1	0	0	2	6	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	5,00		
13.06.05	3	3	17	0	47	3	6	0	0	23	3	0	2	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,50	fehlt!!!	
13.06.05	4	3	11	0	7	4	4	0	0	5	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75		
30.06.05	1	15	38	0	17	3	6	0	0	2	1	0	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,25		
30.06.05	2	29	187	3	104	0	65	0	0	39	7	0	3	0	20	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	20,30		
30.06.05	3	9	61	0	24	3	7	0	0	7	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,25		
30.06.05	4	6	12	0	6	3	10	0	0	27	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,50		
25.07.05	1	61	179	12	182	4	5	0	0	19	2	1	1	0	11	6	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	4,00		
25.07.05	2	140	347	3	184	96	56	0	0	222	12	4	19	0	48	5	0	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	10,00		
25.07.05	3	7	24	0	21	4	3	0	0	12	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2,00		
25.07.05	4	18	44	2	47	8	15	0	0	10	0	3	0	1	14	1	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	3,00		
17.08.05	1	183	43	1	37	6	2	0	0	18	2	2	0	1	9	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,50		
17.08.05	2	83	50	2	32	16	9	1	1	12	6	1	1	0	6	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4,50		
17.08.05	3	162	10	3	131	62,5	68	0	0	80	2	0	0	1	23	12	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	8,00	ss 1:8	
17.08.05	4	241	36	10	136	0	39	0	2	42	6	12	0	6	19	12	0	0	0	2	21	0	5	0	0	0	0	8,25	ss 1:6	
05.09.05	1	82	435	5	164	6	4	0	0	20	3	0	0	0	72	10	0	0	0	1	12	0	0	2	0	0	0	6,00		
05.09.05	2	6	88	2	58	10	10	0	1	5	1	0	0	0	16	5	0	0	0	1	1	0	0	4	0	0	0	3,75		
05.09.05	3	7	22	0	11	2	3	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00		
05.09.05	4	105	131	0	36	14	8	0	0	41	1	0	0	0	7	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	5,00		
28.09.05	1	25	165	0	80	3	7	0	0	7	1	2	0	0	14	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4,50		
28.09.05	2	23	91	0	18	1	3	0	0	4	23	9	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3,75		
28.09.05	3	34	31	0	11	4	6	0	0	14	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3,25		
28.09.05	4	51	72	1	30	3	1	0	0	5	0	0	0	1	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2,25		
20.10.05	1	121	301	18	69	10	11	0	0	6	0	0	0	0	10	3	0	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	6,00	ss 1:3	
20.10.05	2	18	69	1	31	5,5	2	0	0	1	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3,00		
20.10.05	3	38	134	2	25	7	3	0	0	16	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,50	190,3 summe zeit 5,4 mw zeit	
20.10.05	4	48	131	1	16	13,5	2	0	0	16	1	0	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00		

Datum	Plecoptera Ephemero Trichopt Chironom Oligochaet Nematod Gastropo Bivalvia Copepod Ostracod Diptera indet													Collemb	Acari	Ceratop	Stratomo	Turbella	Megalopte	Simulida	Coleopter	Tabanidae	Psychor	Rhagion	Ptychop	Dixidae	Gamma	maridae
02.05.05	90,75	200,00	6,75	135,00	25,25	26,00	0,50	0,00	43,75	1,00	1,25	2,00	0,75	16,00	6,75	0,00	1,75	0,00	1,50	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
23.05.05	45,25	68,75	23,50	58,50	10,75	8,25	0,25	1,75	7,25	0,00	0,75	1,25	0,50	9,25	1,25	0,00	0,25	0,25	0,50	2,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00		
13.06.05	16,00	98,25	0,50	36,25	3,50	14,25	0,25	0,25	14,75	2,75	0,25	1,00	1,50	7,25	1,75	0,00	0,75	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
30.06.05	17,67	95,33	1,00	48,33	2,00	26,00	0,00	0,00	16,00	2,67	0,00	1,00	0,67	9,33	1,00	0,00	0,00	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
25.07.05	69,33	183,33	5,00	129,00	34,67	21,33	0,00	0,00	84,33	5,00	1,67	6,67	0,00	20,00	4,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
17.08.05	167,25	34,75	4,00	84,00	21,13	29,50	0,25	0,75	38,00	4,00	3,75	0,25	2,00	14,25	7,75	0,00	0,00	0,25	1,00	6,25	0,00	1,25	0,25	0,00	0,00	0,00		
05.09.05	39,33	80,33	0,67	35,00	8,67	7,00	0,00	0,33	15,67	0,67	0,33	0,00	0,00	7,67	2,67	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
28.09.05	27,33	95,67	0,00	36,33	2,67	5,33	0,00	0,00	8,33	8,00	3,67	0,00	0,00	7,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00		
20.10.05	56,25	158,75	5,50	35,25	9,00	4,50	0,00	0,00	9,75	0,75	0,25	0,00	0,00	5,25	1,50	0,00	0,00	2,25	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00		

mw je termin

einzelne großgruppen

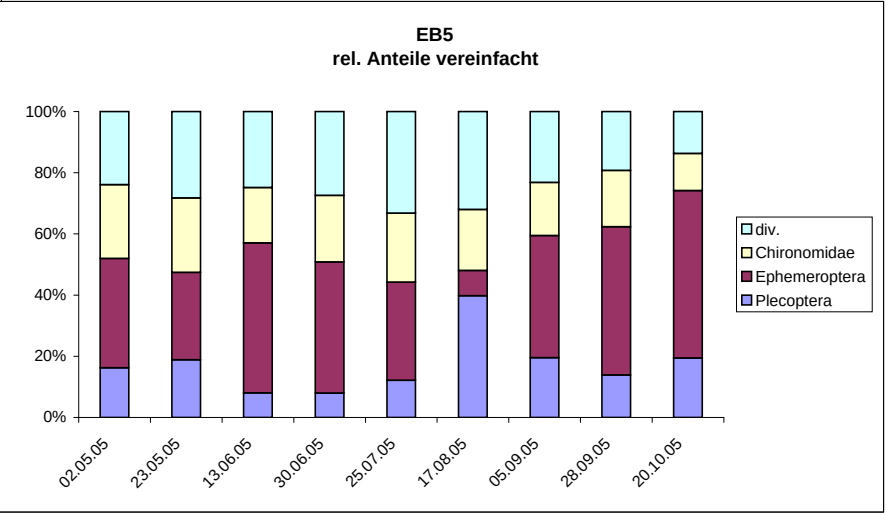
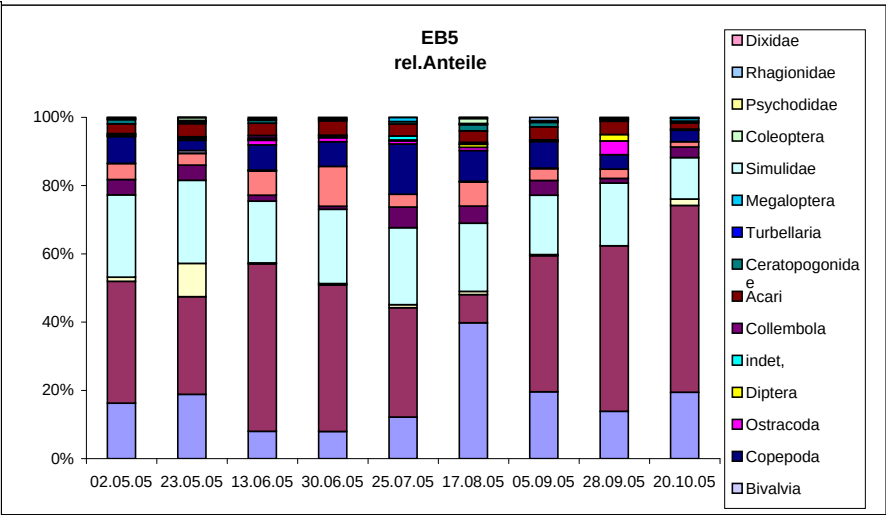
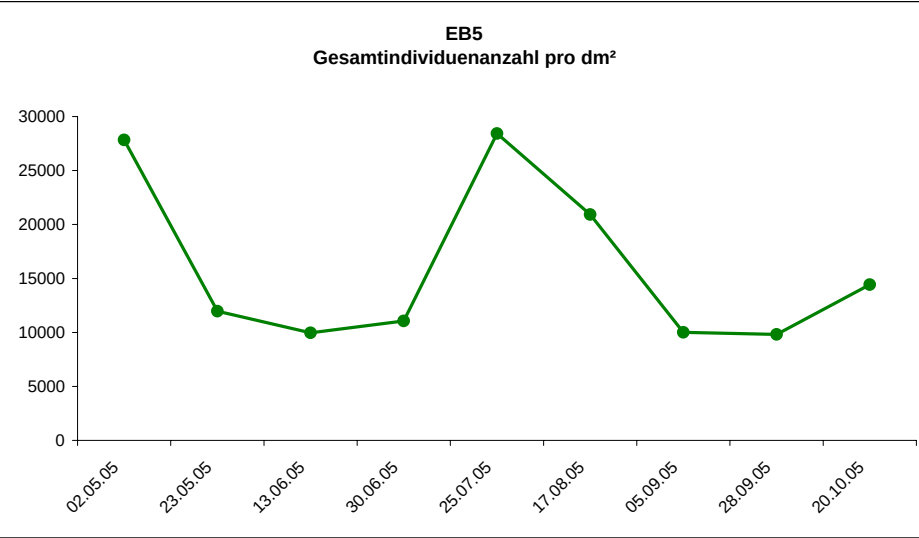
Datum	Plecoptera Ephemero Trichopt Chironom Oligochaet Nematod Gastropo Bivalvia Copepod Ostracod Diptera indet													Collemb	Acari	Ceratop	Stratomo	Turbella	Megalopte	Simulida	Coleopter	Tabanidae	Psychor	Rhagion	Ptychop	Dixidae	Gamma	maridae
02.05.05	4513,53	9947,18	335,72	6714,35	1255,83	1293,13	24,87	0,00	2175,95	49,74	62,17	99,47	37,30	795,77	335,72	0,00	0,00	87,04	0,00	74,60	0,00	37,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
23.05.05	2250,55	3419,34	1168,79	2909,55	534,66	410,32	12,43	87,04	360,59	0,00	37,30	62,17	24,87	460,06	62,17	0,00	12,43	12,43	24,87	99,47	0,00	0,00	12,43	0,00	0,00	0,00	0,00	
13.06.05	795,77	4886,55	24,87	1802,93	174,08	708,74	12,43	12,43	733,60	136,77	12,43	49,74	74,60	360,59	87,04	0,00	0,00	37,30	0,00	49,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
30.06.05	878,67	4741,49	49,74	2403,90	99,47	1293,13	0,00	0,00	795,77	132,63	0,00	49,74	33,16	464,20	49,74	0,00	0,00	33,16	33,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
25.07.05	3448,36	9118,25	248,68	6415,93	1724,18	1061,03	0,00	0,00	4194,40	248,68	82,89	331,57	0,00	994,72	198,94	0,00	0,00	348,15	0,00	16,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
17.08.05	8318,33	1728,32	198,94	4177,82	1050,67	1467,21	12,43	37,30	1889,96	198,94	186,51	12,43	99,47	708,74	385,45	0,00	0,00	12,43	49,74	310,85	0,00	62,17	12,43	0,00	0,00	0,00	0,00	
05.09.05	1956,28	3995,45	33,16	1740,76	431,04	348,15	0,00	16,58	779,20	33,16	16,58	0,00	0,00	381,31	132,63	0,00	0,00	16,58	16,58	16,58	0,00	0,00	99,47	0,00	0,00	0,00	0,00	
28.09.05	1359,45	4758,07	0,00	1807,07	132,63	265,26	0,00	0,00	414,47	397,89	182,37	0,00	0,00	381,31	49,74	0,00	0,00	0,00	16,58	33,16	0,00	0,00	0,00	0,00	16,58	0,00	0,00	
20.10.05	2797,65	7895,58	273,55	1753,19	447,62	223,81	0,00	0,00	484,93	37,30	12,43	0,00	0,00	261,11	74,60	0,00	111,91	0,00	24,87	0,00	0,00	24,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

ind pro m²

sampler groß [m²]
0,020106193

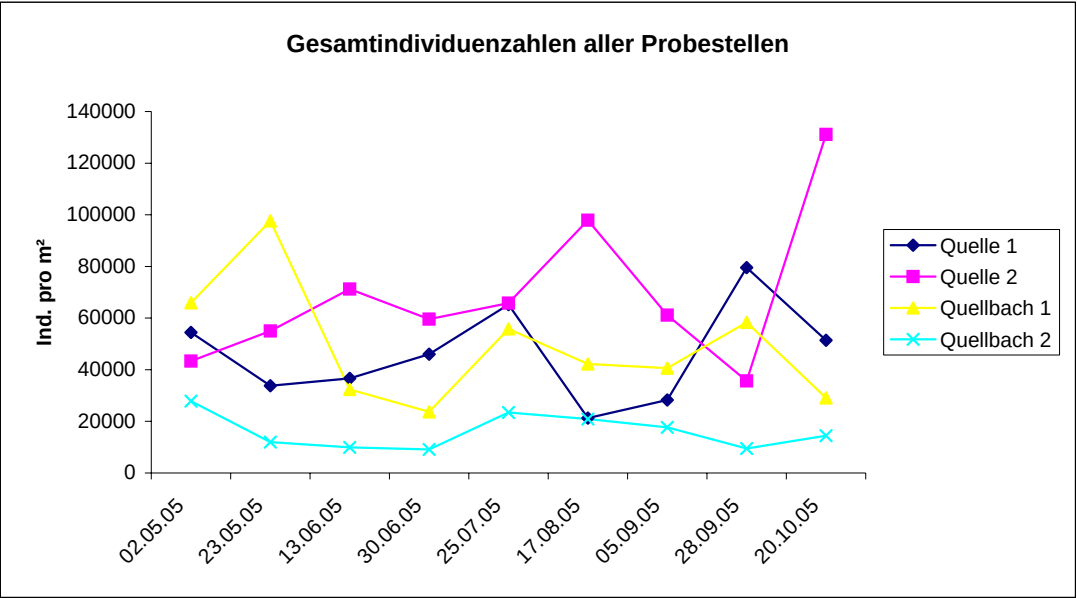
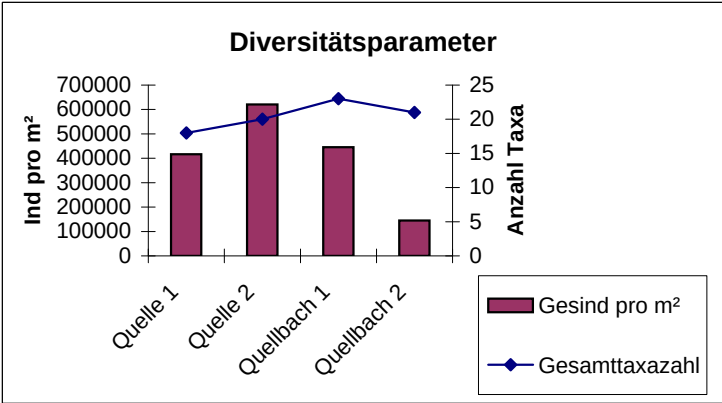
05.09.05	1956,28	3995,45	33,16	1740,76	431,04	348,15	779,20	381,31	132,63	215,52	10013,5
28.09.05	1359,45	4758,07	0,00	1807,07	132,63	265,26	414,47	381,31	49,74	646,57	9814,6
20.10.05	2797,65	7895,58	273,55	1753,19	447,62	223,81	484,93	261,11	74,60	211,38	14423,4
summe	26318,6	50490,2	2333,4	29725,5	5850,2	7070,8	11828,9	4807,8	1376,0	4621,3	

1956,28	3995,45	1740,76	2321,01
1359,45	4758,07	1807,07	1889,96
2797,65	7895,58	1753,19	1977,00

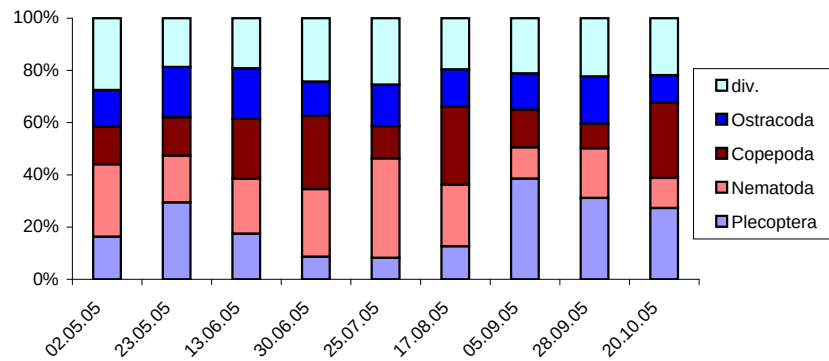


Gesind	Quelle 1	Quelle 2	Quellbach	Quellbach	[ind/dm ²]
02.05.05	54411,10	43369,72	65887,41	27839,68	
23.05.05	33820,43	54983,06	97644,81	11961,49	
13.06.05	36630,50	71250,70	32341,04	9947,18	
30.06.05	45980,86	59564,83	23700,69	9126,54	
25.07.05	65253,53	65762,60	55787,97	23425,62	
17.08.05	21286,97	97886,91	42212,09	20920,17	
05.09.05	28250,00	61126,10	40588,06	17643,82	
28.09.05	79527,74	35625,35	58325,52	9474,69	
20.10.05	51426,94	131146,70	29054,91	14423,42	

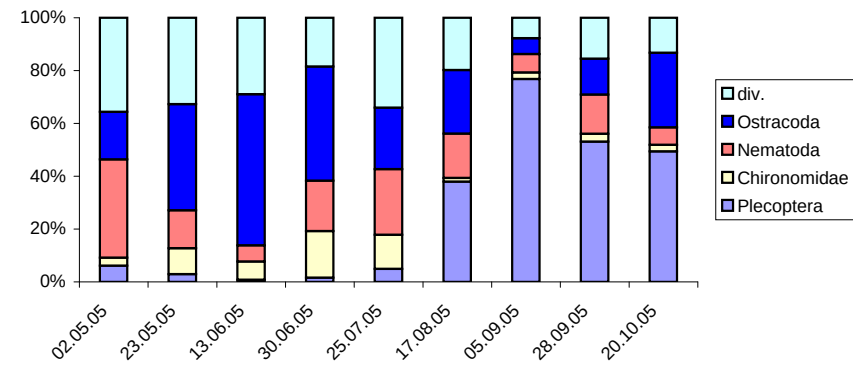
	Quelle 1	Quelle 2	Quellbach	Quellbach 2
Gesind pro r	416588,06	620715,96	445542,49	144762,61
Gesamttxa	18	20	23	21
durchschnitt	46287,56	68968,44	49504,72	16084,73



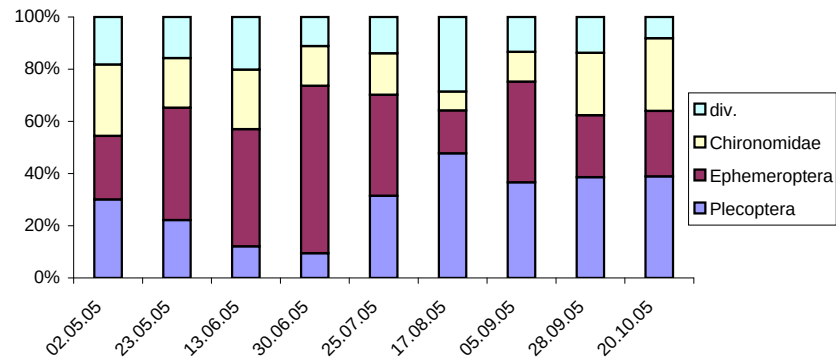
EB1
rel.Anteile vereinfacht



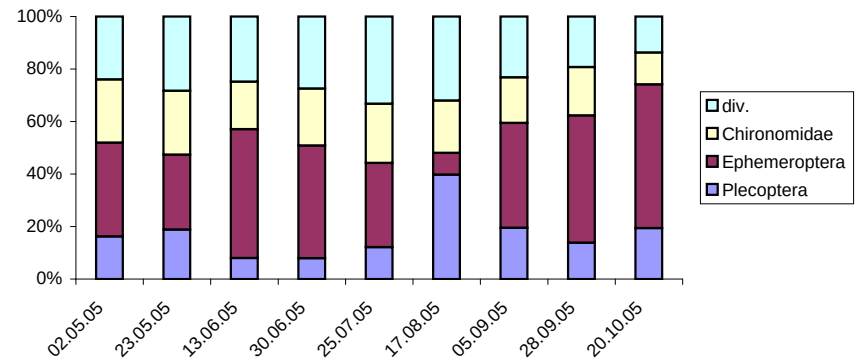
EB2
rel.Anteile vereinfacht



EB4
rel.Anteile vereinfacht



EB5
rel. Anteile vereinfacht



Termin	Stenkt	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Chironomidae	Oligochaeta	Nematoda	Gastropoda	Bivalvia
1	1 1	3183,10	198,94	0,00	4575,70	12135,56	1193,66	596,83	0,00
1	1 2	16313,38	0,00	0,00	4376,76	7161,97	5172,54	198,94	0,00
1	1 3	4177,82	0,00	0,00	4376,76	13926,06	53913,74	198,94	0,00
1	1 4	13727,11	198,94	0,00	8156,69	3580,99	3382,04	198,94	0,00
2	1 1	12931,34	0,00	0,00	7559,86	2088,91	2387,32	0,00	0,00
2	1 2	23276,41	397,89	0,00	4575,70	3083,63	10544,01	198,94	0,00
2	1 3	994,72	0,00	0,00	1989,44	1193,66	10146,13	0,00	0,00
2	1 4	2586,27	0,00	0,00	2586,27	0,00	1193,66	0,00	0,00
3	1 1	6565,14	0,00	0,00	3779,93	4177,82	11339,79	0,00	0,00
3	1 2	6565,14	198,94	0,00	2387,32	1293,13	6167,25	0,00	0,00
3	1 3	11936,62	397,89	0,00	3978,87	4973,59	10941,90	0,00	0,00
3	1 4	596,83	0,00	0,00	2586,27	1591,55	2387,32	0,00	0,00
4	1 1	1591,55	0,00	0,00	3978,87	1989,44	11339,79	0,00	0,00
4	1 2	9748,24	198,94	198,94	15716,55	4177,82	8952,47	0,00	0,00
4	1 3	3580,99	198,94	0,00	3382,04	2984,16	17308,10	198,94	0,00
4	1 4	994,72	0,00	198,94	2188,38	1691,02	9947,18	0,00	0,00
5	1 1	994,72	0,00	0,00	3779,93	16313,38	62667,26	198,94	0,00
5	1 2	11538,73	795,77	0,00	13926,06	4675,18	7758,80	0,00	0,00
5	1 3	5570,42	0,00	0,00	4376,76	8256,16	27056,34	0,00	0,00
5	1 4	3382,04	198,94	0,00	2586,27	1392,61	1790,49	198,94	0,00
6	1 1	2785,21	0,00	0,00	994,72	198,94	596,83	0,00	0,00
6	1 2	2387,32	0,00	0,00	795,77	2785,21	5570,42	198,94	0,00
6	1 3	4575,70	0,00	198,94	1392,61	596,83	1392,61	198,94	0,00
6	1 4	994,72	0,00	0,00	795,77	3183,10	12533,45	0,00	0,00
7	1 1	16512,33	0,00	198,94	4774,65	596,83	397,89	0,00	0,00
7	1 2	3183,10	0,00	0,00	994,72	596,83	1790,49	0,00	0,00
7	1 3	8952,47	0,00	0,00	1193,66	3680,46	9151,41	0,00	0,00
7	1 4	14920,78	198,94	0,00	7161,97	1094,19	2188,38	0,00	0,00
8	1 1	15318,66	0,00	397,89	6963,03	4973,59	3978,87	397,89	0,00
8	1 2	30040,50	198,94	0,00	11737,68	12732,40	24669,02	397,89	0,00
8	1 3	21088,03	0,00	0,00	4177,82	11041,37	25663,73	0,00	0,00
8	1 4	33223,59	397,89	397,89	7559,86	3879,40	6565,14	198,94	0,00
9	1 1	17705,99	198,94	0,00	9748,24	3083,63	1790,49	0,00	0,00
9	1 2	23674,30	0,00	198,94	10941,90	2586,27	3779,93	0,00	0,00
9	1 3	11140,85	0,00	198,94	2785,21	4476,23	9350,35	198,94	0,00
9	1 4	3580,99	0,00	0,00	3183,10	3978,87	8753,52	0,00	0,00
1	2 1	1989,44	0,00	198,94	1591,55	795,77	795,77	7559,86	198,94
1	2 2	596,83	0,00	0,00	795,77	994,72	1392,61	0,00	0,00
1	2 3	3183,10	0,00	0,00	1392,61	3580,99	5172,54	2586,27	0,00
1	2 4	0,00	0,00	0,00	1591,55	15318,66	59285,22	397,89	0,00
2	2 1	795,77	0,00	0,00	2188,38	596,83	1392,61	1193,66	0,00
2	2 2	2387,32	0,00	596,83	12135,56	2287,85	19297,54	7559,86	198,94
2	2 3	0,00	0,00	0,00	4575,70	1591,55	4774,65	4177,82	397,89
2	2 4	198,94	0,00	0,00	2984,16	4774,65	6565,14	1392,61	0,00
3	2 1	0,00	0,00	0,00	1892,45	1513,96	5298,86	0,00	0,00
3	2 2	1892,45	0,00	378,49	7569,80	6245,08	3406,41	5298,86	0,00
3	2 3	0,00	378,49	0,00	5298,86	4163,39	6812,82	6434,33	378,49
3	2 4	378,49	0,00	0,00	4920,37	1703,20	1892,45	1135,47	0,00
4	2 1	2270,94	0,00	378,49	21573,92	10976,20	24980,32	4163,39	0,00
4	2 2	378,49	0,00	756,98	11354,69	3406,41	15518,08	3784,90	378,49
4	2 3	1135,47	0,00	0,00	9083,75	2838,67	4920,37	1135,47	0,00
4	2 4								
5	2 1	1892,45	0,00	0,00	5677,35	7380,55	14761,10	756,98	0,00
5	2 2	5298,86	0,00	378,49	8326,77	5488,10	20816,94	1135,47	0,00
5	2 3	5677,35	0,00	1135,47	20059,96	11733,18	29900,69	8326,77	756,98

5	2	4							
6	2	1	3027,92	0,00	0,00	378,49	1892,45	6055,84	0,00
6	2	2	42390,85	0,00	2270,94	1135,47	5488,10	16653,55	4163,39
6	2	3	64343,26	0,00	756,98	3406,41	20816,94	37092,00	1513,96
6	2	4	39741,42	0,00	0,00	378,49	378,49	6434,33	756,98
7	2	1							
7	2	2	1892,45	0,00	0,00	756,98	756,98	378,49	0,00
7	2	3	65857,22	0,00	0,00	2649,43	2270,94	6812,82	1135,47
7	2	4	119981,25	0,00	0,00	2649,43	2270,94	9840,73	0,00
8	2	1	3406,41	0,00	0,00	378,49	1135,47	0,00	0,00
8	2	2	12868,65	0,00	0,00	0,00	6245,08	17032,04	0,00
8	2	3	59422,89	1513,96	378,49	3784,90	5298,86	4163,39	378,49
8	2	4							
9	2	1	43526,32	0,00	756,98	7948,28	15896,57	21952,41	6812,82
9	2	2	23466,36	0,00	0,00	1513,96	3974,14	5677,35	0,00
9	2	3	200221,08	1513,96	378,49	3784,90	8137,53	8326,77	9083,75
9	2	4							
1	4	1	32480,60	22533,42	2943,55	32176,10	1218,02	1218,02	0,00
1	4	2	3146,56	4161,58	101,50	3045,06	507,51	2030,04	0,00
1	4	3	8627,66	16138,80	0,00	8526,16	1471,78	1319,52	0,00
1	4	4	35221,15	21213,89	0,00	28420,53	3248,06	2233,04	0,00
2	4	1	16646,31	61307,13	710,51	20503,38	1218,02	1218,02	0,00
2	4	2	10657,70	32176,10	203,00	12992,24	1116,52	812,02	0,00
2	4	3	52374,97	66686,73	710,51	35322,65	2994,31	1725,53	0,00
2	4	4	7206,63	7612,64	507,51	5379,60	761,26	1116,52	0,00
3	4	1	6902,13	19488,36	406,01	21924,41	5176,60	2943,55	101,50
3	4	2	5278,10	17762,83	710,51	5887,11	456,76	812,02	0,00
3	4	3	101,50	5988,61	101,50	609,01	203,00	203,00	0,00
3	4	4	2740,55	15123,78	203,00	1319,52	101,50	0,00	0,00
4	4	1	1421,03	13601,25	0,00	2334,54	0,00	101,50	0,00
4	4	2	2639,05	17458,32	0,00	2639,05	355,26	101,50	0,00
4	4	3	1319,52	6293,12	0,00	3857,07	253,75	406,01	0,00
4	4	4	2334,54	28826,53	0,00	3045,06	710,51	203,00	0,00
5	4	1	12890,74	22634,92	812,02	5582,60	913,52	507,51	0,00
5	4	2	34206,13	22634,92	406,01	12890,74	862,77	406,01	0,00
5	4	3	6597,62	20503,38	203,00	8526,16	1015,02	609,01	101,50
5	4	4	8424,66	25375,47	1116,52	12687,73	1624,03	609,01	0,00
6	4	1	9338,17	1827,03	0,00	5278,10	203,00	101,50	0,00
6	4	2	46792,37	25476,97	101,50	4973,59	507,51	0,00	0,00
6	4	3	20198,87	406,01	507,51	1624,03	152,25	3045,06	609,01
6	4	4	4364,58	0,00	0,00	304,51	0,00	1015,02	0,00
7	4	1	40194,74	14007,26	1319,52	8830,66	2233,04	1522,53	0,00
7	4	2	21721,40	25172,47	1218,02	5481,10	406,01	304,51	0,00
7	4	3	6496,12	5785,61	101,50	3045,06	456,76	203,00	0,00
7	4	4	4161,58	4567,58	101,50	1928,54	203,00	304,51	0,00
8	4	1	26288,99	26694,99	2842,05	24766,46	812,02	101,50	0,00
8	4	2	33292,62	8830,66	101,50	13093,74	558,26	6496,12	0,00
8	4	3	5988,61	5176,60	203,00	3045,06	1015,02	1624,03	0,00
8	4	4	42630,79	7308,14	203,00	9439,67	710,51	609,01	0,00
9	4	1	13296,75	9338,17	304,51	9541,18	203,00	406,01	0,00
9	4	2	1319,52	1827,03	0,00	3349,56	0,00	203,00	0,00
9	4	3	9845,68	11266,71	304,51	8018,65	101,50	609,01	0,00
9	4	4	20807,88	6496,12	0,00	11571,21	812,02	304,51	0,00
1	5	1	4675,18	3680,46	0,00	5371,48	2834,95	547,10	0,00
1	5	2	6465,67	15915,49	547,10	7908,01	198,94	248,68	49,74
1	5	3	4675,18	17357,84	348,15	11290,05	596,83	746,04	0,00

1	5	4	2138,64	2934,42	447,62	2287,85	1392,61	3630,72	49,74	0,00
2	5	1	6714,35	5073,06	4177,82	4724,91	944,98	149,21	0,00	0,00
2	5	2	547,10	3779,93	99,47	895,25	397,89	646,57	49,74	49,74
2	5	3	1591,55	4227,55	248,68	4227,55	348,15	348,15	0,00	0,00
2	5	4	348,15	547,10	0,00	1790,49	447,62	497,36	0,00	298,42
3	5	1	1790,49	10245,60	99,47	1740,76	99,47	1740,76	49,74	0,00
3	5	2	1094,19	7858,28	0,00	2785,21	248,68	596,83	0,00	49,74
3	5	3	149,21	845,51	0,00	2337,59	149,21	298,42	0,00	0,00
3	5	4	149,21	547,10	0,00	348,15	198,94	198,94	0,00	0,00
4	5	1	746,04	1889,96	0,00	845,51	149,21	298,42	0,00	0,00
4	5	2	1442,34	9300,62	149,21	5172,54	0,00	3232,83	0,00	0,00
4	5	3	497,36	2984,16	0,00	1193,66	149,21	348,15	0,00	0,00
4	5	4	298,42	596,83	0,00	298,42	149,21	497,36	0,00	0,00
5	5	1	3083,63	8902,73	596,83	9051,94	198,94	248,68	0,00	0,00
5	5	2	6963,03	17258,36	149,21	9151,41	4774,65	2785,21	0,00	0,00
5	5	3	348,15	1193,66	0,00	1044,45	198,94	149,21	0,00	0,00
5	5	4	895,25	2188,38	99,47	2337,59	397,89	746,04	0,00	0,00
6	5	1	9151,41	2088,91	49,74	1840,23	298,42	99,47	0,00	0,00
6	5	2	4128,08	2486,80	99,47	1591,55	795,77	447,62	49,74	49,74
6	5	3	8057,22	497,36	149,21	6515,41	3108,49	3382,04	0,00	0,00
6	5	4	11986,36	1790,49	497,36	6764,09	0,00	1939,70	0,00	99,47
7	5	1	4078,35	21635,13	248,68	8156,69	298,42	198,94	0,00	0,00
7	5	2	298,42	4376,76	99,47	2884,68	497,36	497,36	0,00	49,74
7	5	3	348,15	1094,19	0,00	547,10	99,47	149,21	0,00	0,00
7	5	4	5222,27	6465,67	0,00	1790,49	696,30	397,89	0,00	0,00
8	5	1	1293,13	8156,69	0,00	3978,87	149,21	348,15	0,00	0,00
8	5	2	1143,93	4525,97	0,00	895,25	49,74	149,21	0,00	0,00
8	5	3	1691,02	1541,81	0,00	547,10	198,94	298,42	0,00	0,00
8	5	4	2536,53	3580,99	49,74	1492,08	149,21	49,74	0,00	0,00
9	5	1	6067,78	14920,78	895,25	3431,78	497,36	547,10	0,00	0,00
9	5	2	895,25	3431,78	49,74	1541,81	273,55	99,47	0,00	0,00
9	5	3	1889,96	6664,61	99,47	1243,40	348,15	149,21	0,00	0,00
9	5	4	2387,32	6515,41	49,74	795,77	671,43	99,47	0,00	0,00

summe	1722305,93	815989,83	36049,19	788622,51	370713,29	813397,96	85526,12	6903,04
-------	------------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	----------	---------

Copepoda	Ostracoda	Diptera	indet	Collembola	Acari	Ceratopogon	Stratomyid	Turbellaria	Megaloptera
20690,14	7360,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7957,75	5172,54	397,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1392,61	397,89	1591,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3183,10	7161,97	0,00	0,00	397,89	596,83	0,00	0,00	0,00	0,00
11538,73	14920,78	0,00	198,94	0,00	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00
6167,25	6963,03	0,00	0,00	198,94	198,94	198,94	0,00	0,00	0,00
1989,44	2984,16	198,94	0,00	0,00	0,00	198,94	0,00	0,00	0,00
198,94	1193,66	0,00	0,00	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1790,49	4575,70	596,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
596,83	4774,65	0,00	198,94	0,00	397,89	0,00	0,00	0,00	0,00
28448,95	13528,17	0,00	0,00	0,00	596,83	0,00	0,00	0,00	0,00
2785,21	5570,42	0,00	198,94	0,00	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00
1790,49	3779,93	198,94	795,77	397,89	397,89	0,00	0,00	0,00	0,00
4575,70	9350,35	397,89	994,72	1591,55	596,83	198,94	0,00	0,00	0,00
42971,83	8355,63	0,00	198,94	596,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2387,32	2586,27	198,94	0,00	397,89	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00
3580,99	3978,87	0,00	1392,61	1392,61	1193,66	0,00	0,00	0,00	0,00
23475,35	30239,44	0,00	397,89	795,77	596,83	0,00	0,00	0,00	0,00
4376,76	6366,20	198,94	0,00	596,83	198,94	198,94	0,00	0,00	0,00
795,77	994,72	0,00	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	397,89	0,00	397,89	1193,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11538,73	5968,31	0,00	0,00	596,83	397,89	0,00	0,00	0,00	0,00
198,94	2586,27	198,94	0,00	0,00	994,72	0,00	0,00	0,00	0,00
13727,11	3183,10	0,00	0,00	198,94	0,00	397,89	0,00	0,00	0,00
795,77	1989,44	0,00	198,94	198,94	596,83	0,00	0,00	0,00	0,00
4575,70	1989,44	0,00	198,94	198,94	198,94	0,00	198,94	0,00	0,00
10146,13	7161,97	0,00	0,00	596,83	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00
795,77	4575,70	0,00	397,89	397,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4575,70	18899,65	0,00	0,00	0,00	397,89	795,77	0,00	0,00	0,00
9549,30	16114,44	0,00	198,94	397,89	0,00	795,77	198,94	0,00	0,00
6565,14	7360,92	198,94	0,00	397,89	795,77	0,00	0,00	0,00	0,00
9549,30	15517,61	0,00	198,94	596,83	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00
3580,99	7161,97	0,00	0,00	198,94	198,94	397,89	0,00	0,00	0,00
5172,54	5371,48	0,00	198,94	0,00	198,94	198,94	0,00	0,00	0,00
48542,26	2984,16	0,00	0,00	0,00	0,00	198,94	0,00	0,00	0,00
1989,44	6167,25	0,00	0,00	198,94	198,94	994,72	0,00	0,00	0,00
1989,44	11737,68	1790,49	1193,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2586,27	6366,20	397,89	596,83	397,89	198,94	397,89	0,00	0,00	0,00
795,77	11339,79	596,83	0,00	0,00	397,89	0,00	0,00	0,00	0,00
17507,04	2785,21	1591,55	0,00	0,00	0,00	1790,49	0,00	0,00	0,00
1591,55	6565,14	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	397,89	0,00
10742,96	33621,48	596,83	0,00	0,00	198,94	198,94	0,00	0,00	0,00
4575,70	27056,34	198,94	198,94	0,00	198,94	198,94	0,00	0,00	0,00
26658,45	22480,64	198,94	198,94	397,89	397,89	0,00	198,94	397,89	0,00
5677,35	6434,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12490,16	68128,16	0,00	378,49	378,49	0,00	0,00	0,00	378,49	0,00
23466,36	68128,16	0,00	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	378,49	0,00
9840,73	20438,45	0,00	378,49	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00	0,00
5298,86	42012,36	0,00	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	756,98	0,00
3406,41	37470,49	0,00	0,00	0,00	0,00	756,98	0,00	0,00	0,00
2649,43	23466,36	0,00	378,49	756,98	0,00	1513,96	0,00	0,00	0,00
29900,69	13625,63	0,00	378,49	756,98	1135,47	0,00	0,00	378,49	0,00
3784,90	11354,69	0,00	378,49	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00
8705,26	36335,02	756,98	378,49	756,98	378,49	3027,92	0,00	378,49	0,00

2649,43	2270,94	0,00	756,98	378,49	0,00	756,98	0,00	378,49	0,00
7948,28	20438,45	0,00	0,00	378,49	1135,47	0,00	0,00	0,00	0,00
12868,65	57151,95	1513,96	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00	0,00
5677,35	14761,10	378,49	378,49	1135,47	756,98	2270,94	0,00	0,00	0,00
0,00	756,98	378,49	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00	0,00
3784,90	2649,43	378,49	378,49	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00
1135,47	11354,69	1513,96	378,49	378,49	0,00	1892,45	0,00	756,98	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1892,45	4920,37	0,00	1135,47	0,00	378,49	1135,47	0,00	0,00	0,00
1513,96	14382,61	0,00	0,00	378,49	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00
4920,37	39741,42	756,98	0,00	756,98	756,98	4920,37	0,00	0,00	0,00
756,98	28765,22	0,00	0,00	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00
7948,28	84024,73	0,00	756,98	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00	0,00
4872,09	203,00	101,50	0,00	0,00	913,52	2740,55	0,00	0,00	0,00
1624,03	101,50	101,50	0,00	101,50	1116,52	812,02	0,00	0,00	0,00
1015,02	304,51	0,00	0,00	0,00	1116,52	1116,52	0,00	0,00	0,00
6800,63	101,50	406,01	203,00	203,00	812,02	5785,61	0,00	0,00	0,00
3958,57	609,01	0,00	0,00	101,50	1319,52	2334,54	0,00	0,00	0,00
3857,07	0,00	0,00	0,00	101,50	710,51	3755,57	0,00	0,00	101,50
2842,05	0,00	0,00	101,50	101,50	4161,58	12281,73	0,00	0,00	101,50
304,51	0,00	101,50	203,00	101,50	812,02	507,51	0,00	0,00	0,00
9033,67	406,01	0,00	304,51	0,00	507,51	710,51	0,00	0,00	0,00
507,51	101,50	0,00	203,00	0,00	304,51	1015,02	0,00	0,00	203,00
203,00	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
304,51	304,51	0,00	0,00	203,00	101,50	304,51	0,00	0,00	0,00
304,51	101,50	0,00	0,00	203,00	406,01	0,00	0,00	0,00	406,01
304,51	304,51	0,00	203,00	101,50	101,50	203,00	0,00	0,00	406,01
203,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,50	101,50	0,00	0,00	203,00
101,50	0,00	406,01	0,00	0,00	507,51	304,51	0,00	0,00	101,50
1928,54	203,00	101,50	406,01	0,00	507,51	1116,52	0,00	0,00	203,00
1015,02	0,00	0,00	406,01	304,51	406,01	304,51	0,00	0,00	507,51
1015,02	101,50	101,50	0,00	406,01	507,51	406,01	0,00	0,00	0,00
304,51	0,00	101,50	0,00	101,50	1218,02	101,50	0,00	0,00	0,00
1015,02	304,51	0,00	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	406,01
304,51	304,51	0,00	0,00	406,01	812,02	203,00	0,00	0,00	304,51
7308,14	1015,02	1218,02	304,51	0,00	101,50	101,50	0,00	0,00	0,00
1015,02	507,51	101,50	22837,92	0,00	1928,54	0,00	0,00	0,00	0,00
2436,05	0,00	0,00	0,00	0,00	304,51	609,01	0,00	0,00	0,00
304,51	0,00	0,00	406,01	0,00	3146,56	406,01	0,00	304,51	0,00
203,00	304,51	101,50	101,50	0,00	203,00	101,50	0,00	0,00	0,00
609,01	203,00	0,00	0,00	0,00	710,51	203,00	0,00	0,00	101,50
203,00	0,00	0,00	0,00	101,50	3045,06	0,00	0,00	101,50	0,00
3248,06	0,00	0,00	0,00	0,00	913,52	0,00	0,00	0,00	0,00
710,51	203,00	101,50	0,00	101,50	304,51	203,00	0,00	0,00	0,00
710,51	203,00	101,50	0,00	0,00	406,01	101,50	0,00	0,00	101,50
406,01	0,00	0,00	0,00	304,51	304,51	101,50	0,00	0,00	0,00
101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	0,00
2436,05	507,51	0,00	0,00	0,00	406,01	203,00	0,00	0,00	0,00
406,01	0,00	0,00	0,00	0,00	203,00	0,00	0,00	0,00	101,50
596,83	49,74	0,00	0,00	0,00	547,10	596,83	0,00	0,00	0,00
2685,74	0,00	49,74	0,00	49,74	1541,81	497,36	0,00	0,00	99,47
1939,70	149,21	0,00	0,00	49,74	596,83	248,68	0,00	0,00	248,68

3481,51	0,00	198,94	397,89	49,74	497,36	0,00	0,00	0,00	0,00
248,68	0,00	49,74	0,00	49,74	696,30	198,94	0,00	0,00	0,00
994,72	0,00	99,47	198,94	49,74	547,10	0,00	0,00	49,74	0,00
198,94	0,00	0,00	49,74	0,00	497,36	0,00	0,00	0,00	49,74
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,47	49,74	0,00	0,00	0,00
1342,87	348,15	49,74	99,47	99,47	795,77	149,21	0,00	0,00	149,21
198,94	49,74	0,00	0,00	99,47	298,42	99,47	0,00	0,00	0,00
1143,93	149,21	0,00	99,47	49,74	298,42	49,74	0,00	0,00	0,00
248,68	0,00	0,00	0,00	49,74	49,74	49,74	0,00	0,00	0,00
99,47	49,74	0,00	0,00	99,47	198,94	49,74	0,00	0,00	0,00
1939,70	348,15	0,00	149,21	0,00	994,72	99,47	0,00	0,00	99,47
348,15	0,00	0,00	0,00	0,00	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00
1342,87	0,00	0,00	49,74	0,00	49,74	49,74	0,00	0,00	0,00
944,98	99,47	49,74	49,74	0,00	547,10	298,42	0,00	0,00	397,89
11041,37	596,83	198,94	944,98	0,00	2387,32	248,68	0,00	0,00	497,36
596,83	49,74	0,00	0,00	0,00	49,74	49,74	0,00	0,00	99,47
497,36	0,00	149,21	0,00	49,74	696,30	49,74	0,00	0,00	0,00
895,25	99,47	99,47	0,00	49,74	447,62	198,94	0,00	0,00	49,74
596,83	298,42	49,74	49,74	0,00	298,42	149,21	0,00	0,00	0,00
3978,87	99,47	0,00	0,00	49,74	1143,93	596,83	0,00	0,00	0,00
2088,91	298,42	596,83	0,00	298,42	944,98	596,83	0,00	0,00	0,00
994,72	149,21	0,00	0,00	0,00	3580,99	497,36	0,00	0,00	0,00
248,68	49,74	0,00	0,00	0,00	795,77	248,68	0,00	0,00	0,00
49,74	0,00	49,74	0,00	0,00	0,00	99,47	0,00	0,00	0,00
2039,17	49,74	0,00	0,00	0,00	348,15	49,74	0,00	0,00	49,74
348,15	49,74	99,47	0,00	0,00	696,30	149,21	0,00	0,00	0,00
198,94	1143,93	447,62	0,00	0,00	348,15	0,00	0,00	0,00	0,00
696,30	0,00	0,00	0,00	0,00	99,47	0,00	0,00	0,00	0,00
248,68	0,00	0,00	0,00	49,74	198,94	49,74	0,00	0,00	49,74
298,42	0,00	0,00	0,00	0,00	497,36	149,21	0,00	0,00	397,89
49,74	0,00	49,74	0,00	0,00	298,42	0,00	0,00	0,00	0,00
795,77	99,47	0,00	0,00	0,00	99,47	49,74	0,00	0,00	0,00
795,77	49,74	0,00	0,00	0,00	149,21	99,47	0,00	0,00	49,74

630891,34 988920,79 20708,76 42480,80 23055,26 68112,84 66805,29 596,83 4657,93 5486,18

[illegible]

0,00	378,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	378,49	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	756,98	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,009852035
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
203,00	0,00	203,00	101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	406,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
710,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
8830,66	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	304,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	507,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
101,50	609,01	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	
0,00	203,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
609,01	1015,02	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	
1928,54	1319,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2537,55	304,51	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	
812,02	203,00	0,00	0,00	304,51	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	
0,00	203,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	203,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
101,50	101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
304,51	406,01	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	
101,50	0,00	0,00	101,50	101,50	0,00	0,00	0,00	
101,50	0,00	0,00	0,00	101,50	0,00	101,50	0,00	
101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,50	0,00	
101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,50	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
101,50	0,00	0,00	0,00	203,00	0,00	0,00	0,00	
101,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,020106193
0,00	99,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	149,21	0,00	0,00	0,00	0,00	

0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
99,47	397,89	0,00	0,00	49,74	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	198,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
99,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	49,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49,74	248,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	149,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
99,47	49,74	0,00	0,00	49,74	0,00	0,00	0,00
99,47	1044,45	0,00	248,68	0,00	0,00	0,00	0,00
49,74	596,83	0,00	0,00	99,47	0,00	0,00	0,00
49,74	49,74	0,00	0,00	198,94	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	99,47	0,00	0,00	0,00
0,00	49,74	0,00	0,00	0,00	0,00	49,74	0,00
49,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	49,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	99,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	99,47	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

21725,46 9825,16 706,45 2813,18 3285,50 101,50 354,24 1911,85

$n^2]$

Term	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

[illegible]

summe	1138,38	715,32	389,21	1125,55	942,74	1011,84	290,21	110,86	1004,34	810,87	287,64	312,34	358,34	663,22	485,90	15,89	69,21	135,90	185,07	157,31	24,51	54,22	89,42	4,63	17,82	18,96
-------	---------	--------	--------	---------	--------	---------	--------	--------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	------	-------	-------

Termin	Stelle	Probenpunkt	Gesind pro m²	ln(Gesind pro m²)	Anzahl der Taxa	Durchschn
1	1	1	49934,86	10,82	8	
1	1	2	47149,65	10,76	9	
1	1	3	79975,36	11,29	8	
1	1	4	40584,51	10,61	10	54411,10
2	1	1	51824,83	10,86	8	
2	1	2	55803,70	10,93	11	
2	1	3	19695,42	9,89	8	
2	1	4	7957,75	8,98	6	33820,43
3	1	1	33223,59	10,41	8	
3	1	2	22580,11	10,02	9	
3	1	3	74802,82	11,22	8	
3	1	4	16114,44	9,69	9	36680,24
4	1	1	26260,57	10,18	10	
4	1	2	56698,95	10,95	13	
4	1	3	79776,42	11,29	10	
4	1	4	21187,50	9,96	11	45980,86
5	1	1	96288,74	11,48	12	
5	1	2	95393,49	11,47	12	
5	1	3	57793,14	10,96	11	
5	1	4	11538,73	9,35	9	65253,53
6	1	1	6565,14	8,79	7	
6	1	2	30239,44	10,32	9	
6	1	3	12732,40	9,45	11	
6	1	4	35610,92	10,48	9	21286,97
7	1	1	26260,57	10,18	10	
7	1	2	13926,06	9,54	10	
7	1	3	41081,87	10,62	8	
7	1	4	31731,52	10,37	9	28250,00
8	1	1	56698,95	10,95	10	
8	1	2	107031,70	11,58	12	
8	1	3	78085,39	11,27	10	
8	1	4	78284,34	11,27	12	80025,09
9	1	1	44463,91	10,70	12	
9	1	2	52322,19	10,87	10	
9	1	3	79875,89	11,29	9	
9	1	4	29045,78	10,28	9	51426,94
1	2	1	29841,55	10,30	11	
1	2	2	14721,83	9,60	11	
1	2	3	29045,78	10,28	9	
1	2	4	100267,61	11,52	8	43469,19
2	2	1	15318,66	9,64	10	
2	2	2	89823,07	11,41	12	
2	2	3	47945,43	10,78	11	
2	2	4	66845,08	11,11	13	54983,06
3	2	1	20816,94	9,94	5	
3	2	2	107301,85	11,58	13	
3	2	3	115817,87	11,66	10	
3	2	4	41066,14	10,62	9	71250,70
4	2	1	113168,44	11,64	11	
4	2	2	77211,91	11,25	10	
4	2	3	47878,95	10,78	10	
4	2	4				79419,77
5	2	1	77779,65	11,26	12	
5	2	2	57341,20	10,96	10	
5	2	3	128308,03	11,76	15	
5	2	4				87809,62
6	2	1	18924,49	9,85	11	
6	2	2	102002,99	11,53	10	
6	2	3	199842,59	12,21	11	
6	2	4	73048,52	11,20	12	98454,65
7	2	1				
7	2	2	5677,35	8,64	8	
7	2	3	86295,66	11,37	10	
7	2	4	152531,37	11,94	12	81501,46
8	2	1	5298,86	8,58	4	
8	2	2	45608,02	10,73	8	
8	2	3	91594,52	11,43	11	
8	2	4				47500,46
9	2	1	149881,94	11,92	14	
9	2	2	64532,50	11,07	7	
9	2	3	326447,42	12,70	12	
9	2	4				180287,29
1	4	1	101400,38	11,53	11	
1	4	2	16950,81	9,74	13	

1	4	3	39737,98	10,59	10	
1	4	4	105460,45	11,57	16	65887,41
2	4	1	110332,54	11,61	12	
2	4	2	67194,24	11,12	12	
2	4	3	188336,73	12,15	14	
2	4	4	24715,71	10,12	13	97644,81
3	4	1	67904,76	11,13	12	
3	4	2	33241,86	10,41	12	
3	4	3	7511,14	8,92	8	
3	4	4	20706,38	9,94	10	32341,04
4	4	1	19183,85	9,86	10	
4	4	2	25324,72	10,14	13	
4	4	3	13550,50	9,51	12	
4	4	4	36743,68	10,51	11	23700,69
5	4	1	49532,92	10,81	16	
5	4	2	77598,18	11,26	14	
5	4	3	43036,80	10,67	16	
5	4	4	52983,98	10,88	14	55787,97
6	4	1	18676,35	9,84	10	
6	4	2	80490,99	11,30	13	
6	4	3	37606,45	10,53	15	
6	4	4	32074,59	10,38	8	42212,09
7	4	1	71660,33	11,18	11	
7	4	2	59683,10	11,00	14	
7	4	3	17610,58	9,78	16	
7	4	4	13398,25	9,50	14	40588,06
8	4	1	85160,07	11,35	12	
8	4	2	66635,98	11,11	9	
8	4	3	18777,85	9,84	13	
8	4	4	62728,16	11,05	14	58325,52
9	4	1	34307,63	10,44	11	
9	4	2	7003,63	8,85	7	
9	4	3	34104,63	10,44	13	
9	4	4	40803,75	10,62	9	29054,91
1	5	1	19098,59	9,86	10	
1	5	2	36356,96	10,50	14	
1	5	3	38396,13	10,56	13	
1	5	4	17507,04	9,77	12	27839,68
2	5	1	23574,83	10,07	14	
2	5	2	8405,37	9,04	14	
2	5	3	11787,41	9,37	10	
2	5	4	4078,35	8,31	8	11961,49
3	5	1	18800,18	9,84	15	
3	5	2	13577,91	9,52	12	
3	5	3	5570,42	8,63	11	
3	5	4	1840,23	7,52	9	9947,18
4	5	1	4426,50	8,40	10	
4	5	2	23027,73	10,04	12	
4	5	3	5719,63	8,65	7	
4	5	4	3332,31	8,11	9	9126,54
5	5	1	24470,07	10,11	13	
5	5	2	57047,10	10,95	14	
5	5	3	3779,93	8,24	10	
5	5	4	8405,37	9,04	13	23425,62
6	5	1	15368,40	9,64	13	
6	5	2	11240,32	9,33	15	
6	5	3	27777,51	10,23	14	
6	5	4	29294,46	10,29	15	20920,17
7	5	1	40584,51	10,61	13	
7	5	2	10345,07	9,24	14	
7	5	3	2437,06	7,80	8	
7	5	4	17208,63	9,75	11	17643,82
8	5	1	15368,40	9,64	12	
8	5	2	8952,47	9,10	10	
8	5	3	5122,80	8,54	8	
8	5	4	8455,11	9,04	11	9474,69
9	5	1	27802,38	10,23	11	
9	5	2	6788,95	8,82	10	
9	5	3	11439,26	9,34	10	
9	5	4	11663,07	9,36	11	14423,42

häufigste ind	ges pro m²	ln(ges pro m²+1)
Plecoptera	1700217,74	1136,79
Ostracoda	988920,79	810,87
Ephemeroptera	816567,27	721,66
Nematoda	813397,96	1011,84
Chironomidae	788622,51	1125,55
Copepoda	630891,34	1004,34
Oligochaeta	370713,29	942,74
Gastropoda	85526,12	290,21
Acari	68112,84	663,22
Ceratopogonidae	66805,29	485,90
indet	42480,80	312,34
Trichoptera	36049,19	389,21
Collembola	23055,26	358,34
Simuliidae	21725,46	185,07
Diptera	20708,76	287,64
Coleoptera	9825,16	157,31
Bivalvia	6903,04	110,86
Megaloptera	5486,18	135,90
Turbellaria	4657,93	69,21
Rhagionidae	3285,50	89,42
Psychodidae	2813,18	54,22
Gammaridae	1911,85	18,96
Tabanidae	706,45	24,51
Stratomyidae	596,83	15,89
Dixidae	354,24	17,82
Ptychopteridae	101,50	4,63

Gesind	Quelle 1	Quelle 2	Quellbach 1	Quellbach 2
02.05.2005	54411,10	43369,72	65887,41	27839,68
23.05.2005	33820,43	54983,06	97644,81	11961,49
13.06.2005	36630,50	71250,70	32341,04	9947,18
30.06.2005	45980,86	59564,83	23700,69	9126,54
25.07.2005	65253,53	65762,60	55787,97	23425,62
17.08.2005	21286,97	97886,91	42212,09	20920,17
05.09.2005	28250,00	61126,10	40588,06	17643,82
28.09.2005	79527,74	35625,35	58325,52	9474,69
20.10.2005	51426,94	131146,70	29054,91	14423,42