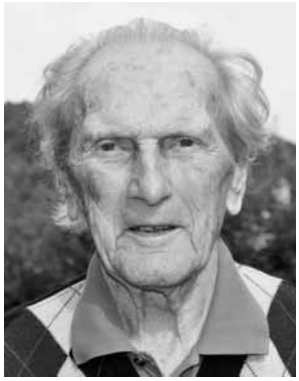
Bericht Botanisch-Zoologische Gesellschaft
Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 35
S. 43–61, Schaan 2010

RUDOLF STAUB & ERWIN AMANN

Makrozoobenthosnachweise im Rahmen der Fliessgewässerüberwachung 1980–2002 im Fürstentum Liechtenstein



Rudolf Staub
Geboren 1965. Studium der Biologie an der Universität Zürich. Seit 1993 im Büro für Räumliche Entwicklung und Natur (RENAT) im Fürstentum Liechtenstein tätig.



Erwin Amann
Geboren 1912 in Schlins, Vorarlberg, Lehramtsprüfung für das Lehramt an Höheren Schulen an der Universität in Innsbruck in Naturgeschichte und Turnen. Anschliessend als Gymnasiallehrer am Bundesrealgymnasium in Bludenz. Hydrobiologischer Sachverständiger der Vorarlberger Umweltschutzanstalt und Sachverständiger der österreichischen Bodenseefischerei bis 1981. In Liechtenstein Durchführung biologischer Gewässergüteuntersuchungen.

Inhalt

1. Ausgangslage 44
   1.1 Gewässer als Lebensraum für das Makrozoobenthos 44
   1.2 Das Liechtensteiner Gewässersystem 45
   1.3 Rechtliche Situation 45
   1.4 Fliessgewässerüberwachung 45
   1.5 Zielsetzung 45

2. Vorhandene Daten – Übersicht 46
   2.1 Feldaufnahmen 46
   2.2 Aufnahmestellen 46
   2.3 Auswertung 46

3. Ergebnisse 47
   3.1 Klasse Strudelwürmer (Turbellaria) 47
   3.2 Klasse Schnecken (Gastropoda) 47
   3.3 Klasse Muscheln (Bivalvia) 48
   3.4 Klasse Gürtelwürmer (Clitellata) 48
      3.4.1 Ordnung Wenigborster (Oligochaeta) 48
      3.4.2 Ordnung Egel (Hirudinea) 48
   3.5 Klasse Krebstiere (Crustacea) 49
   3.6 Klasse Insekten (Insecta) 49
      3.6.1 Ordnung Eintagsfliegen (Ephemeroptera) 49
      3.6.2 Ordnung Steinfliegen (Plecoptera) 50
      3.6.3 Ordnung Köcherfliegen (Trichoptera) 51
      3.6.4 Ordnung Käfer (Coleoptera) 52
      3.6.5 Ordnung Wanzen (Heteroptera) 52
      3.6.6 Ordnung Zweiflügler (Diptera) 53
      3.6.7 Ordnung Libellen (Odonata) 53

4. Diskussion der Ergebnisse 53
   4.1 Besondere und seltene Arten 53
   4.2 Artenvielfalt 54
   4.3 Gewässergüte – Saprobienindex 54

5. Dank 55

6. Literatur 55

7 Anhangstabelle 56

Abstract

Macrozoobenthos are an important indicator of water quality. On assignment for the Liechtenstein department of environmental protection, Prof. Erwin Amann studied the species composition of macrozoobenthos since the 1980s, to calculate the saprobic indices for selected watercourses. During his study, he achieved numerous first records of species for Liechtenstein. The following report shows an overview of the distribution of selected species, several of which are listed as endangered in neighbouring countries. Amann's species list in the appendix was supplemented with records of subsequent macrozoobenthos studies by third parties. Thus, this account represents a first compendium of the currently known macrozoobenthos for Liechtenstein.

Zusammenfassung

Das Makrozoobenthos ist ein wichtiger Indikator für die Gewässerqualität. Prof. Erwin Amann untersuchte im Auftrag des liechtensteinischen Amtes für Umweltschutz seit den 80iger Jahren die Zusammensetzung des Makrozoobenthos an ausgewählten Fliessgewässerabschnitten und berechnete daraus den Saprobienindex. Im Rahmen dieser Aufnahmen erfolgten auch zahlreiche Erstnachweise von Arten für Liechtenstein. Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die Verbreitung ausgewählter Arten. Darunter sind verschiedene in den Nachbarländern als gefährdet eingestuft. Ergänzt wurde die Artenliste im Anhang durch Nachweise aus späteren Makrozoobenthosuntersuchungen Dritter. Damit liegt ein erster Überblick über das für Liechtenstein bekannte Makrozoobenthos vor.

1. Ausgangslage

1.1 Gewässer als Lebensraum für das Makrozoobenthos

Die Gewässer sind ein wesentlicher Lebensraum in Liechtenstein mit einem hohen Naturwertepotenzial. Sie durchziehen mit ihren Ufersäumen die Landschaft und schaffen Deckungsstrukturen und Nahrungsräume. Gerade in der intensiver genutzten Rheintalebene bilden sie zudem wichtige Vernetzungsachsen. Der Wasserkörper bietet dabei einer besonderen Artengemeinschaft die von ihnen benötigten Lebensraumeigenschaften. Insbesondere der Gewässergrund ist von zahlreichen Tier- und Pflanzenarten besiedelt. Viele Insektenarten verbringen im Gewässer zumindest einen Teil ihres Lebenszyklus. Andere Arten, wie die Bachflohkrebse, sind zeitlebens an das Wasser gebunden. Die mit blossem Auge erkennbaren wirbellosen Tiere, die auf der Gewässersohle leben, werden dabei als Makrozoobenthos bezeichnet.

Ob einzelne Makrozoobenthosarten in einem Gewässer vorkommen können, hängt von den ihnen zusagenden Lebensraumqualitäten ab. Besondere Anpassungen an die verschiedenen Bedingungen im Gewässer geben einzelnen Arten einen Konkurrenzvorteil gegenüber anderen. Wesentliche Umweltfaktoren sind:

- Fliessgeschwindigkeit
- Wassertemperatur (Jahresverlauf)
- Untergrund/Strukturen (Stein, Kies, Sand, Wasserpflanzen)
- Sauerstoffgehalt im Wasser (hängt u.a. von der Wassertemperatur ab)
- Ausgewählte Schadstoffe (z.B. Schwermetalle)
- pH-Wert des Wassers
- Salzgehalt
- Nahrungsangebot

So weist jedes Fliessgewässer aufgrund seiner Eigenschaften eine daran angepasste Makrozoobenthosgemeinschaft auf. Umgekehrt erlauben die vorkommenden Arten Rückschlüsse auf die Fliessgewässereigenschaften und die Wasserqualität.

1.2 Das Liechtensteiner Gewässersystem

Liechtenstein liegt an der Grenze zwischen den Ost- und Westalpen und reicht von der kollinen bis zur alpinen Stufe. Entsprechend vielgestaltig sind die Liechtensteiner Gewässer, die von den Gebirgsbächen der Kalkhochalpen bis zu den vom Grundwasser gespiesenen Giessen in der Talsohle reichen. Das Gewässersystem hat im dichter besiedelten und intensiver bewirtschafteten Talraum und an den Hanglagen des Rheintales eine starke ökomorphologische Veränderung erfahren (Renat 2006). Zahlreiche Gewässer sind begradigt und verbaut. Sohlverbauungen und Abstürze verhindern zusätzlich ein Eintiefen des Gewässers und reduzieren die natürliche Dynamik. Verschiedene Giessen sind als Folge der Absenkung des Grundwasserspiegels trockengefallen.

1.3 Rechtliche Situation

Erste Gesetzgebungen zum Gewässerschutz gab es ab 1957. Mittels verschiedener Verordnungen wurde versucht, die Wasserqualität zu verbessern (z.B. Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten von 1999 oder Verordnungen zu Abwasseranlagen und Hofdünger). Das Gewässerschutzgesetz wurde 2003 novelliert. 2007 übernahm Liechtenstein im Rahmen des EWR-Abkommens zudem die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL). Daraus ergibt sich die Verpflichtung zur Umsetzung von Massnahmenplänen zur Verbesserung der Gewässersituation. Grundlage für deren Erarbeitung wie auch für die Erfolgskontrolle bildet eine Gewässerüberwachung.

1.4 Fliessgewässerüberwachung

Die Fliessgewässerüberwachung dient einerseits dazu, den Erfolg von Gewässerschutzmassnahmen beurteilen zu können und andererseits im Sinne eines Frühwarnsystems auf Beeinträchtigungen des Gewässersystems aufmerksam zu machen. Neben den chemischen Parametern werden auch die vorkommenden Makrozoobenthosarten für die Beurteilung der Wasserqualität und des Wasserlebensraumes herangezogen.
Seitens des liechtensteinischen Amtes für Umweltschutz wurden 1980 erste Makrozoobenthosaufnahmen an den Gewässern initiiert. Waren es ursprünglich nur einzelne punktuelle Aufnahmen, so entstand mit der Zeit eine regelmässige Überwachung des Makrozoobenthos an verschiedenen Standorten im Fliessgewässernetz. Ziele waren einerseits eine allgemeine Überwachung des Gewässerzustandes und anderseits die Erfolgskontrolle verschiedener Wiederbewässerungen (Balzner Giessen, Altabach, Mölibach) und Revitalisierungen (Mündung Binnenkanal). Mit der Überwachung wurde seitens des Amtes für Umweltschutz Prof. Erwin Amann aus Schlins, Vorarlberg, beauftragt. Jährliche Aufnahmen erfolgten zwischen 1988 und 2002.
Daneben erfolgten gemeinsame Makrozoobenthosaufnahmen mit Vorarlberg, z.B. an der Samina oder am Spiersbach (Hubmann 2001, ARGE Ökologie 2008) oder im Rahmen der Zusammenarbeit mit der IRKA (Internationale Regierungskommission Alpenrhein).
Mit der Übernahme der EU-Wasserrahmenrichtlinie durch Liechtenstein hat die Überwachung der Gewässer an Bedeutung gewonnen. Die Richtlinie verlangt die Überprüfung des Erreichens der verlangten Qualitätsziele (guter ökologischer Zustand) anhand der vorhandenen Tier- und Pflanzenarten (Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten). Das Makrozoobenthos ist dabei eines der wesentlichen biologischen Qualitätskomponenten (RENAT & Limnex 2009, Staub & Baumann 2010).

1.5 Zielsetzung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist primär die Darstellung der Ergebnisse aus 30 Jahren Makrozoobenthosuntersuchung durch Erwin Amann im Fürstentum Liechtenstein. Gleichzeitig sollen damit die aktuell in Liechtenstein nachgewiesenen Makrozoobenthosarten dokumentiert und eine Übersicht erstellt werden. Dazu werden in der Anhangstabelle auch Nachweise aus anderen Makrozoobenthosuntersuchungen ergänzend aufgeführt.
Grundlage des vorliegenden Berichtes ist die datentechnische Aufarbeitung der Aufnahmen von Erwin Amann. Diese Aufarbeitung erfolgte im Rahmen eines Auftrages durch das Amt für Umweltschutz.

Abb. 1 ***Bachflohkrebse sind obligat an die Gewässer gebunden. In Liechtenstein ist Gammarus fossarum weit verbreitet.*** *(Foto: Dennis Lorenz)*



Abb. 2 ***Steinfliegen wie diese Perlodes intricatus sind gute Indikatoren für die Wasserqualität*** *(Foto: Michael Amann)*



2. Vorhandene Daten – Übersicht

2.1 Feldaufnahmen

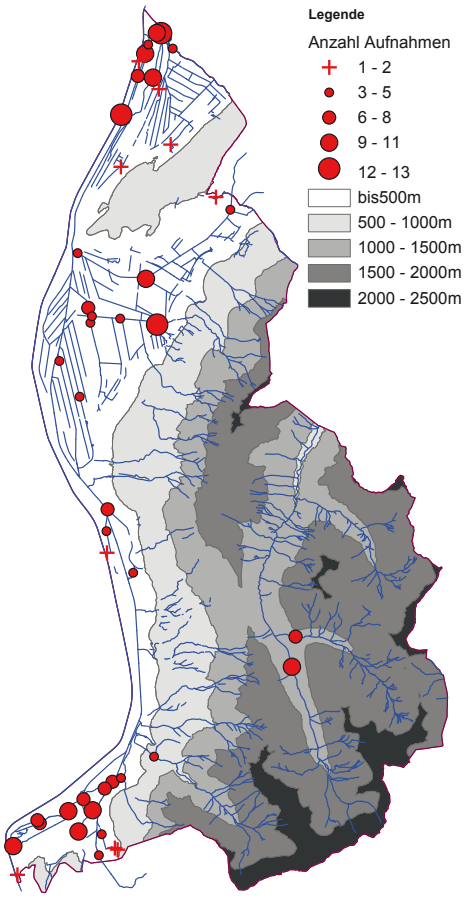
Die Aufnahmen erfolgten durch gezieltes Absuchen der Gewässersohle vor allem im Frühling und Herbst. Die Makrozoobenthosindividuen wurden in Alkohol eingelegt und anschliessend im Labor unter Binokular und Mikroskop bestimmt. Vor Ort wurde das Gewässer nach Beeinträchtigungszeigern (Algenbewuchs, Schlammablagerungen etc.) abgesucht und die Häufigkeiten der verschiedenen Makrozoobenthosarten geschätzt. Im Feld eindeutig bestimmbare Arten wurden ins Gewässer zurückgesetzt.

2.2 Aufnahmestellen

Die Aufnahmen des Makrozoobenthos erfolgten an 38 Standorten. Die Zahl der Wiederholungen waren dabei je nach Standort unterschiedlich und reichten von einmaligen Aufnahmen bis zu Zeitreihen von 13 Jahren (s. *Abbildung 3*). Schwerpunkte bildeten:

- eine Überwachung und Erfolgskontrolle der wiederbewässerten Giessen und des Altabaches in Balzers;
- die zentralen Riedgewässer nördlich von Schaan mit ihren Einflüssen aus Industrie und Landwirtschaft;
- der Mündungsbereich des Binnenkanals mit seiner Neugestaltung (Revitalisierung);
- eine Erfolgskontrolle der Wiederbewässerung des Mölibachs in Ruggell durch Wasser aus dem Binnenkanal;
- das grenzüberschreitende Spiersbachssystem;
- die inneralpinen Gewässersysteme Malbunbach und Valünabach.

Abb. 3 ***Zahl der Aufnahmen an den einzelnen Standorten***



2.3 Auswertung

Für die einzelnen Aufnahmen wurden Artenlisten mit Häufigkeitsangaben erstellt. Diese erlaubten eine Beurteilung nach dem Saprobiensystem (siehe Kasten) sowie eine Einstufung der Gewässergüte. Erstnachweise wurden als Belegsexemplare in der staatlichen naturkundlichen Sammlung in Triesen hinterlegt und eine Gesamtartenliste für Liechtenstein erstellt.
2008 erfolgte die Übernahme der Artnachweise für die verschiedenen Aufnahmestellen in eine Access-Datenbank. Pro Standort wurde die neueste Aufnahme mit den Arten und ihren Häufigkeiten erfasst. Diese Liste wurde durch zusätzliche Arten aus früheren Aufnahmen ergänzt. Total konnten so rund 1700 Nachweisdaten aufgenommen werden. Ausgewählte Artnachweise bei den Köcher- und Steinfliegen wurden durch Dr. Wolfram Graf, BOKU Wien überprüft.

Saprobiensystem
Bereits vor hundert Jahren wurde das Saprobiensystem entwickelt (Kolkwitz & Marsson 1909). Es basiert auf einem Zusammenhang zwischen Artengemeinschaften und den Gewässerverunreinigungen. Arten mit geringer Toleranz reagieren schnell auf Veränderungen. Sie lassen daher Rückschlüsse auf den Sauerstoffgehalt und den Belastungsgrad eines Gewässers zu. Diese Arten sind Indikatorarten, bzw. Saprobien, und werden im Saprobiensystem zusammengefasst. Allen Indikatorarten sind im Saprobiensystem ein Saprobienwert und ein Indikationsgewicht zugeordnet. Der Saprobienwert (1-4) gibt den Belastungsgrad des Gewässers an, in dem die entsprechende Art bevorzugt lebt. Das Indikationsgewicht (1, 2, 4, 8, 16) bestimmt die Aussagekraft einer Indikatorart: je höher das Indikationsgewicht, desto stärker ist die Art an bestimmte Bedingungen gebunden. Zusammen mit der Häufigkeit (Abundanz) lässt sich so ein Saprobienindex berechnen.

Abb. 4 ***Mit ihrer abgeflachten Körperform ist diese Eintagsfliege aus der Familie der Heptageniidae an schnell fliessenden Gewässer angepasst.*** *(Foto: Michael Amann)*



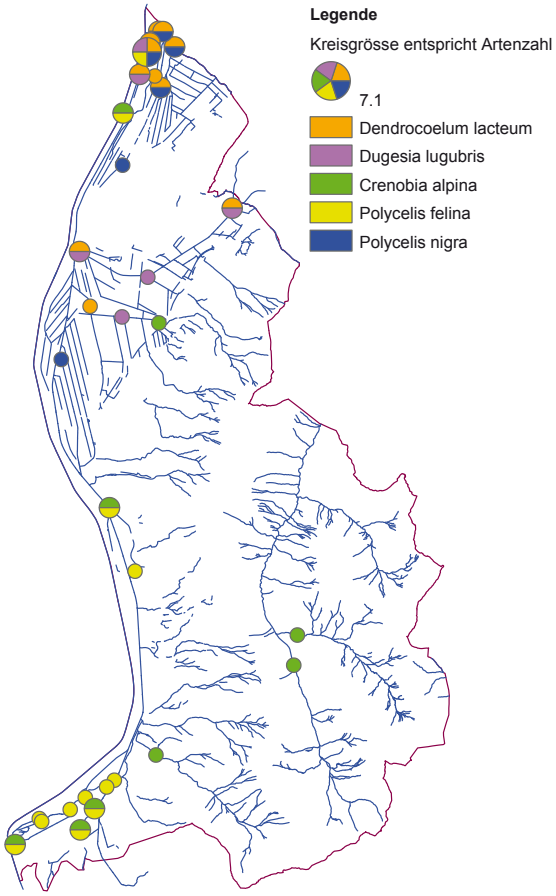
3. Ergebnisse

Nachfolgend ist eine Übersicht über wichtige Artengruppen in den Fliessgewässern Liechtensteins dargestellt. Die Karten und Nachweise beziehen sich auf die Fliessgewässerüberwachung von Erwin Amann. Bestätigungen dieser Vorkommen sowie weitere Makrozoobenthosarten aus anderen Untersuchungen werden in der Anhangstabelle aufgeführt.

3.1 Klasse Strudelwürmer (Turbellaria)

Die Strudelwürmer zählen zu den Plattwürmern und weisen einen flachen Körper mit einfachen Gewebe- und Organstrukturen auf. Dank Wimpern auf der Bauchseite bewegen sie sich sehr elegant im Wasser. Sie leben räuberisch und sind meist auf der Steinunterseite zu finden. Die Arten weisen eine grosse Regenerationsfähigkeit auf. So kann aus einzelnen Teilstücken ein neues Tier entstehen. Entsprechend haben die Strudelwürmer das Interesse der Regenerationsforschung geweckt. Für Liechtenstein sind 5 Arten nachgewiesen. Dabei besiedeln der für kalte und sauerstoffreiche Bäche typische Alpenstrudelwurm *(Crenobia alpina)* und der Gehörnte Vielaugen-Strudelwurm *(Polycelis felina)* vor allem den südlichen und inneralpinen Landesteils sowie den Rhein, während die gegenüber Gewässerverunreinigungen unempfindlicheren Arten (*Polycelis nigra*, *Dugesia lugubris*, *Dendrocoelum lacteum*) in den Gewässern der nördlichen Landeshälfte anzutreffen sind.

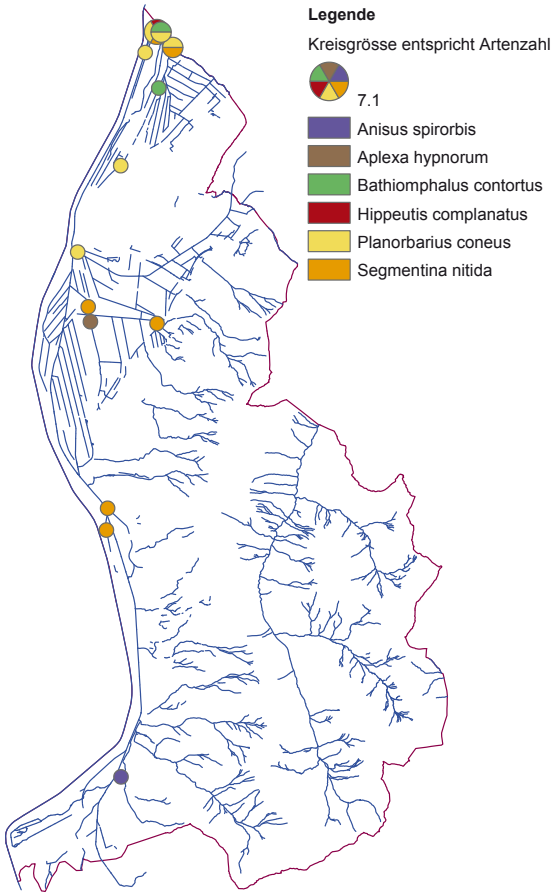
Abb. 5 ***Verbreitung der Strudelwürmerarten in Liechtenstein.***



3.2 Klasse Schnecken (Gastropoda)

Die Schnecken wurden für Liechtenstein ausführlich im Rahmen der Arbeit von Trüb (1987) behandelt. Aus den Makrozoobenthosaufnahmen ergaben sich zusätzliche Artnachweise sowie Angaben zur Verbreitung. Total sind 17 Wasserschneckenarten in den Makrozoobenthosaufnahmen von Erwin Amann nachgewiesen. Darunter finden sich sechs in der Schweiz gefährdete Arten (*Aplexa hypnorum, Anisus spirorbis, Bathyomphalus contortus, Hippeutis complanatus, Planorbarius corneus, Segmentina nitida*). Der Schwerpunkt dieser auch in mässig belasteten Gewässern vorkommenden Arten liegt vor allem im nördlichen Landesteil im Bereich des Ruggeller Rietes sowie im Riedgebiet zwischen Schaan und Eschen. Auch Trüb (1987) wies im Ruggeller Riet mehrere dieser gefährdete Arten nach, daneben aber auch das in der Schweiz vom Aussterben bedrohte Glatte Posthörnchen *(Gyraulus laevis)* oder die gefährdete Flache Federkiemenschnecke *(Valvata cristata)*.

Abb. 6 ***In den Makrozoobenthosaufnahmen von Erwin Amann nachgewiesene und in der Schweiz gefährdete Schneckenarten.***



3.3 Klasse Muscheln (Bivalvia)

Häufig in Liechtensteins Gewässern ist die Gemeine Kugelmuschel (*Sphaerium corneum*). Sie ist relativ tolerant gegenüber Gewässerverschmutzung. Daneben sind Erbsenmuscheln (*Pisidium* sp.) nachgewiesen. Bei dieser schwierig zu bestimmenden Gattung ist keine Artbestimmung erfolgt. Von der Bachmuschel (*Unio crassus*) liegt nur ein Schalenfund vor (Broggi 1974).

3.4 Klasse Gürtelwürmer (Clitellata)

3.4.1 Ordnung Wenigborster (Oligochaeta)

Die Wenigborster sind wichtige Destruenten, die sich am Abbau des organischen Materials beteiligen. Bekannt sind vor allem die Schlammröhrenwürmer (Tubificidae), die einen Indikator für stärker belastete Gewässer darstellen. Im Rahmen der Makrozoobethosuntersuchung war der im Uferbereich lebende Ufer-Regenwurm (*Eiseniella tetraedra)* häufig.

3.4.2 Ordnung Egel (Hirudinea)

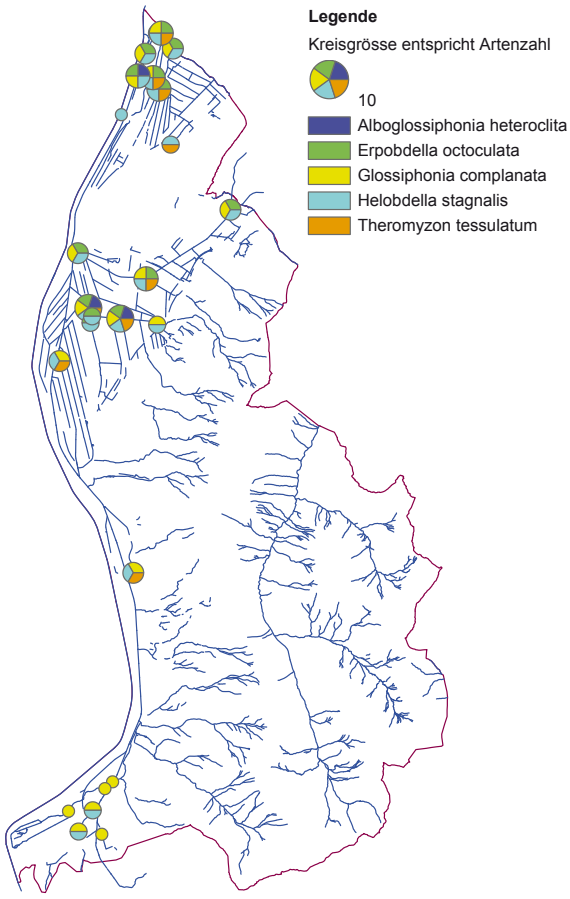
Egel sind spezialisierte, abgeleitete Ringelwürmer, mit einem Saugnapf an einem Ende und der Mundöffnung am anderen. Aus den Familien der Schlundegel (Erpobdellidae) und Plattegel (Glossiphoniidae) konnten 5 Arten nachgewiesen werden. Viele Arten sind räuberisch wie der bei uns häufige Hundeegel *(Erpobdella octoculata)* und der Zweiäugige Plattegel *(Helobdella stagnalis)*, die sich von Insektenlarven und Würmern ernähren. Der ebenfalls verbreitete Grosse Schneckenegel *(Glossiphonia complanata)* ernährt sich räuberisch oder aber parasitisch von Süsswasserschnecken und Muscheln. Bevorzugt an Schnecken saugt auch der vereinzelt nachgewiesene Kleine Schneckenegel (*Alboglossiphonia heteroclita*). Der Gemeine Entenegel *(Theromyzon tessulatum)* parasitiert im Rachenraum von Schwimmvögeln.

Abb. 7 ***Die Arten aus der Familie der Schlammschnecken zählen zu den Wasserlungenschnecken und sind in vielen Gewässern Liechtensteins häufig.*** *(Foto: Dennis Lorenz)*



Aus der Familie der Fischegel (Piscicolidae) ist *Piscicola geometra* nachgewiesen. Auf den Dohlenkrebsen im Scheidgraben lebt zudem der Krebsegel *Branchiobdella pentadonta* (Fam. Branchiobdelllidae) (Kühnis 2010). Krebsegel leben auf dem Panzer der Tiere und fressen v.a. organisches Feinmaterial oder Aufwuchsalgen. So bietet sogar der Panzer der Krebse einen Mikrolebensraum für andere spezialisierte Arten (Nesemann & Hutter 2002).
Die Egelarten sind gegenüber Verschmutzung bzw. Sauerstoffarmut relativ tolerant. Sie haben einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in den Riedgewässern der nördlichen Landeshälfte.

Abb. 8 ***In Liechtenstein im Rahmen der Makrozoobenthosaufnahmen nachgewiesene Egelarten.***



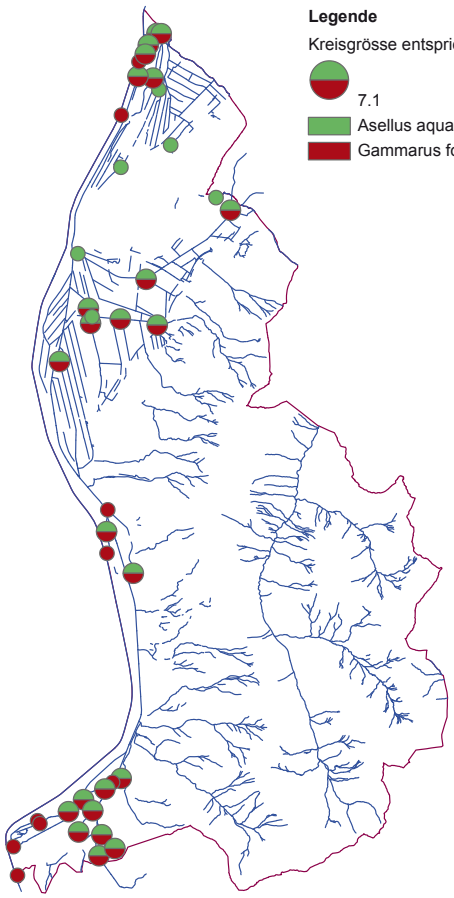
3.5 Klasse Krebstiere (Crustacea)

Neben Edel- und Dohlenkrebs (Bohl 1998, Kühnis 2010) sind für Liechtenstein die Wasserassel (*Assellus aquaticus*) sowie die Bachflohkrebsarten *Gammarus fossarum und Gammarus pulex* nachgewiesen. *Asellus aquaticus* und *Gammarus fossarum* kommen sehr häufig in den Gewässern im Tal vor, für *Gammarus pulex* besteht ein Nachweis vom Schlossbach in Balzers. Die Wasserassel ist tolerant gegenüber organischer Wasserverschmutzung. Die Bachflohkrebse können teils grössere Biomassenanteile erreichen und bilden dann eine wichtige Nahrungsgrundlage für die Fischfauna.

Abb. 9 ***Die Wasserassel ist in zahlreichen Gewässern verbreitet.*** *(Foto: Michael Amann)*



Abb. 10 ***Verbreitung der Wasserassel (Asellus aquaticus) sowie des Bachflohkrebses Gammarus fossarum.***



3.6 Klasse Insekten (Insecta)

3.6.1 Ordnung Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

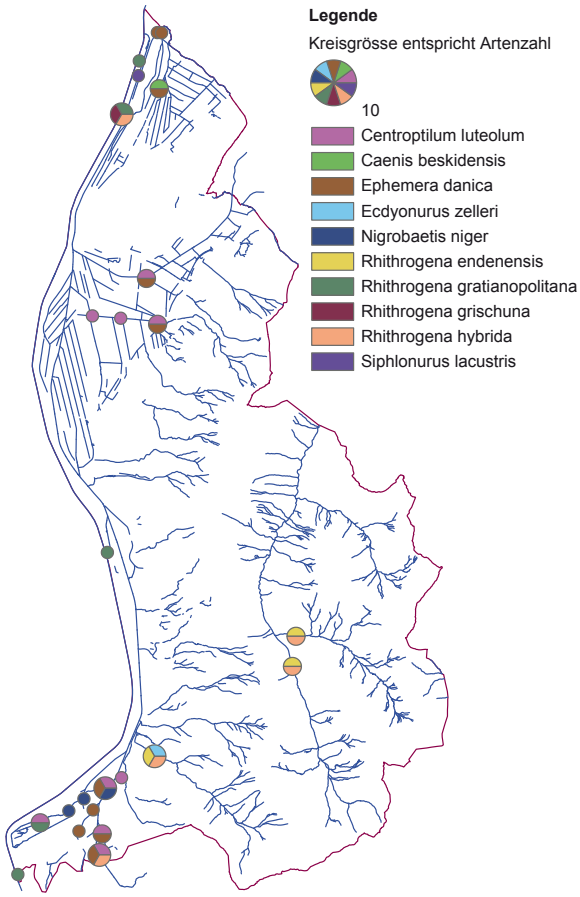
Die Eintagsfliegen sind sehr ursprüngliche Fluginsekten. Typisch ist die nach oben geklappte Anordnung der Hinterflügel bei Ruhe sowie zwei bis drei lange Hinterleibsfäden. Die Vorderflügel sind wesentlich grösser als die Hinterflügel. Dazu kommen grosse Facettenaugen.

Die oft durch Massenauftreten geprägte Flugphase dauert nur wenige Tage und dient dann ausschliesslich der Begattung und Eiablage, Nahrung kann keine aufgenommen werden. Das ein- bis vierjährige Larvenstadium verbringen die Eintagsfliegen im Wasser, wo sie den Aufwuchs (Algen) auf den Steinen und Pflanzen abweiden oder sich von Detritus (abgestorbenem Pflanzenmaterial) ernähren.

Die Eintagsfliegen gelten neben den Köcher- und Steinfliegen (*Kap. 3.6.2* und *3.6.3*) als wichtige Bioindikatoren für die Gewässergüte.

Für Liechtenstein wurden im Rahmen der Makrozoobenthosaufnahmen durch Erwin Amann 25 Arten aus sieben Familien (Baetidae, Caenidae, Ephemerellidae, Ephemeridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphlonuridae) nachgewiesen. In einzelnen Gewässern kommen bis zu 9 verschiedene Eintagsfliegenarten vor. Artenreich sind die Balzner Giessen, wie auch der Ausflussbereich des Schwabbrünnen-Äscher oder der Binnenkanal in Ruggell *(s. Abb. 12).*

Abb. 11 ***Eintagsfliegenarten der Roten Liste der Schweiz***



Gut vertreten ist die Familie der Baetidae mit mehreren weit verbreiteten und gegenüber Verunreinigungen toleranten Arten *(Baetis rhodani, Baetis vernus). Baetis rhodani* tritt dabei ubiquitär in fast allen Gewässern Liechtensteins auf. Arten die bessere Wasserqualitäten benötigen sind vor allem im südlichen Landesteil und inneralpin nachgewiesen *(Baetis alpinus, Alainites muticus).* Bemerkenswert sind die Nachweise von *Nigrobaetis niger* in den Balzner Giessen, eine Art die in der Schweiz als stark gefährdet gilt und von Vorarlberg nur von einem Standort bekannt ist.

Ebenfalls als stark gefährdet gilt in der Schweiz *Ecdyonurus zelleri* (Nachweis: Lawena). Verschiedene Arten gelten als potenziell gefährdet. Schwerpunkte für Eintagsfliegen der Roten Liste liegen im Bereich der Balzner Giessen sowie im inneralpinen Bereich. Für den inneralpinen Bereich bzw. die Lawena oder Badtobelrüfe sind weitere potenziell gefährdete Arten nachgewiesen (*Rhithrogena puthzi* (ARGE Ökologie 2008), *Habroleptoides auberti* (RENAT & Limnex 2009)). Nachgewiesen wurde zudem auch die gefährdete *Rhithrogena dorieri* (Staub & Baumann 2010).

Eine zweite grosse Familie, die Heptageniidae, beinhaltet strömungsangepasste, dorso-ventral abgeflachte Arten. Ihren Schwerpunkt haben sie in den stärker fliessenden Gewässern im alpinen Bereich sowie im Binnenkanal und den Balzner Giessen.

3.6.2 Ordnung Steinfliegen (Plecoptera)

Die Steinfliegen besitzen vier Flügel, die in der Ruhestellung hinten über den Körper gefaltet werden. Von dieser typischen Flügelhaltung leitet sich auch der Name Plecoptera (griechischen *plekein* = falten und *pteron* = Flügel) ab. Typisch sind meist zwei Hinterleibsfäden. Die Flugaktivität ist gering. Steinfliegen halten sich meist in der Ufervegetation auf. Die Larven finden sich vor allem in unbelasteten bis gering belasteten Bachläufen und stellen daher oft Zeigerarten (Bioindikatoren) für eine gute Gewässergüte dar.

Für Liechtenstein sind in den Aufsammlungen von E. Amann 19 Arten aus sechs Familien (Capniidae, Chloroperlidae, Leuctridae, Nemouridae, Perlodidae, Taeniopterygidae) belegt. Zahlreiche Vertreter dieser Ordnung (z.B. viele Vertreter der Gattung *Leuctra*) sind im Larvenstadium nicht eindeutig bestimmbar. Teils beruhen die Artbestimmungen daher auch auf Zufallsfunden von Imagines (frisch geschlüpft oder in der Ufervegetation).

Weit verbreitet ist *Nemurella pictetii* eine einfach zu bestimmende und ubiquitäre Art mit hoher Toleranz gegenüber Belastungen. Sie ist in zahlreichen Gewässern die einzige vorkommende Steinfliegenart. Weitere Arten sind in den Balzner Giessen zu finden. Hier sind jeweils zwei bis vier Steinfliegenarten vorhanden. Den höchsten Artenreichtum haben aufgrund ihrer guten Wasserqualität der Alpenrhein sowie die inneralpinen Gewässer bzw. die Lawenarüfe.

Abb. 12 ***Anzahl Eintagsfliegenarten an den einzelnen Aufnahmestellen.***

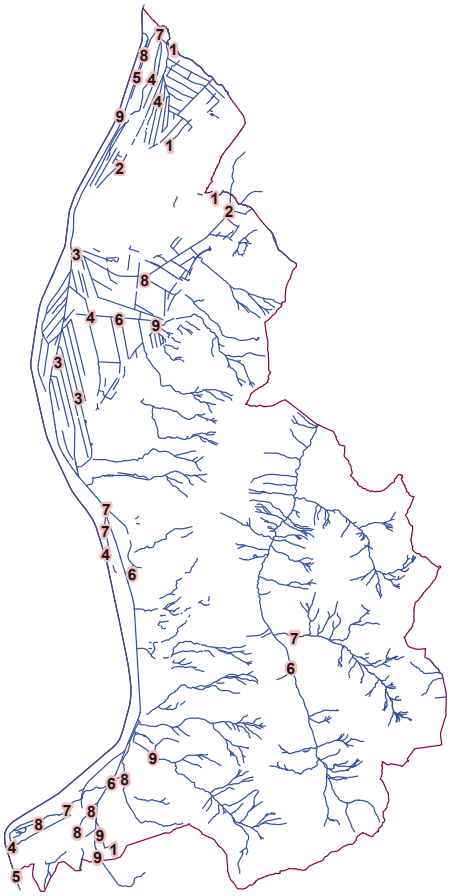
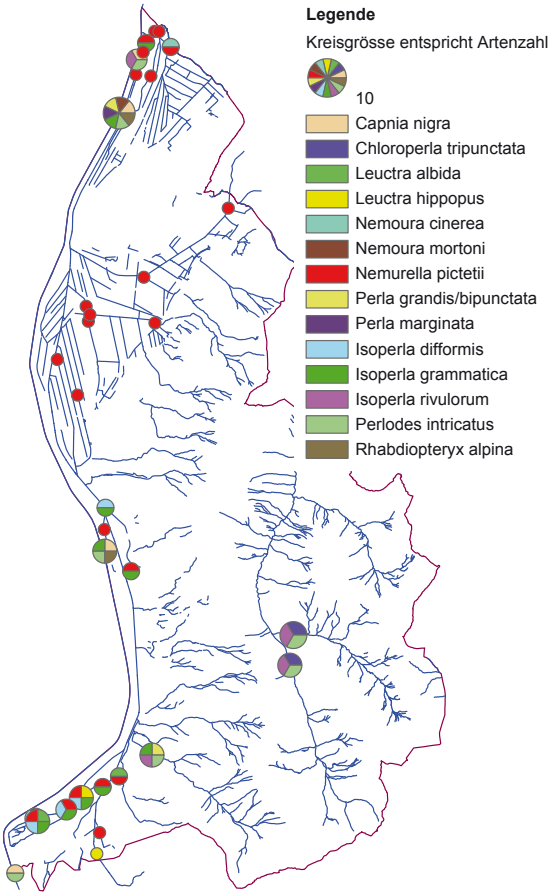


Abb. 13 ***Ausgewählte Steinfliegenarten in Liechtenstein.***



3.6.3 Ordnung Köcherfliegen (Trichoptera)

Die Köcherfliegen sind eine sehr artenreiche Gruppe mit rund 300 Vertretern im mitteleuropäischen Raum. Die Imagines der Köcherfliegen besitzen zwei Flügelpaare, die in Ruhestellung dachartig an den Hinterleib angelegt sind. Die Flügel weisen eine mehr oder weniger dichte Behaarung auf. Dies gab ihnen ihren wissenschaftlichen Namen Trichoptera (gr. Trichos = Haar). Die Larven der Köcherfliegen leben fast ausschliesslich aquatisch. Das Ernährungsspektrum reicht dabei von reinen Pflanzen- und Detritusfressern über Filtrierer bis hin zu Räubern.

Den deutschen Namen haben die Köcherfliegen durch die Tatsache erhalten, dass sich die Larven vieler Arten einen schützenden Panzer (Köcher) aus mit Seide versponnenen Pflanzenresten und Steinchen bauen. Der Köcher ist beidseitig offen, wodurch die Larve mit sauerstoffreichem Wasser umspült wird. Viele Arten (Familien Rhyacophilidae, Hydropsychidae) fertigen jedoch keine Köcher, sondern leben im Substrat der Gewässersohle zwischen den Hohlräumen.

Aufgrund ihrer Häufigkeit und Grösse bilden sie einen wesentlichen Anteil der Biomasse im Fliessgewässer. Die hohe Artenzahl und die teils sehr spezifischen Lebensraumansprüche machen die Köcherfliegen auch zu einem guten Indikator für den ökologischen Gewässerzustand.

Bemerkenswert sind die über 20 Arten an einzelnen Standorten der Balzner Giessen. Artenreich sind auch die Binnenkanalmündung oder der Mölibach in Ruggell. Artenärmer sind die zentralen Riedgewässer mit schlechterer Wasserqualität. Inneralpin sind einzelne Spezialisten vorhanden. Köcherfliegenimagos reagieren sehr stark auf Lichtreize. Aistleitner & Malicky (2009) dokumentieren ein erstes Verzeichnis der Köcherfliegen aufgrund von Lichtfallenfängen im Rahmen der Schmetterlingskartierung für Liechtenstein. Derzeit sind noch keine Roten Listen für die Köcherfliegen in den Nachbarländern vorhanden.

Abb. 15 ***Diese Köcherfliege (Limnephilus rhombicus) hat leere Gehäuse zum Köcherbau verwendet.*** *(Foto: Michael Amann)*



Abb. 14 ***Anzahl Köcherfliegenarten an den einzelnen Aufnahmestellen.***

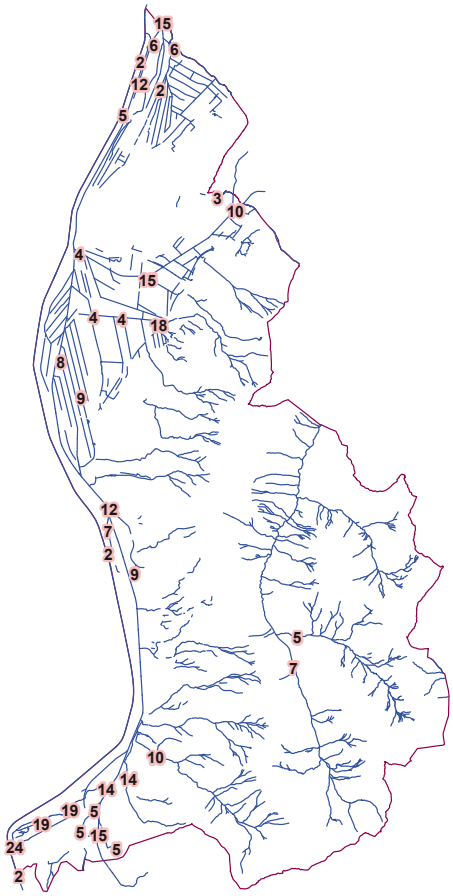
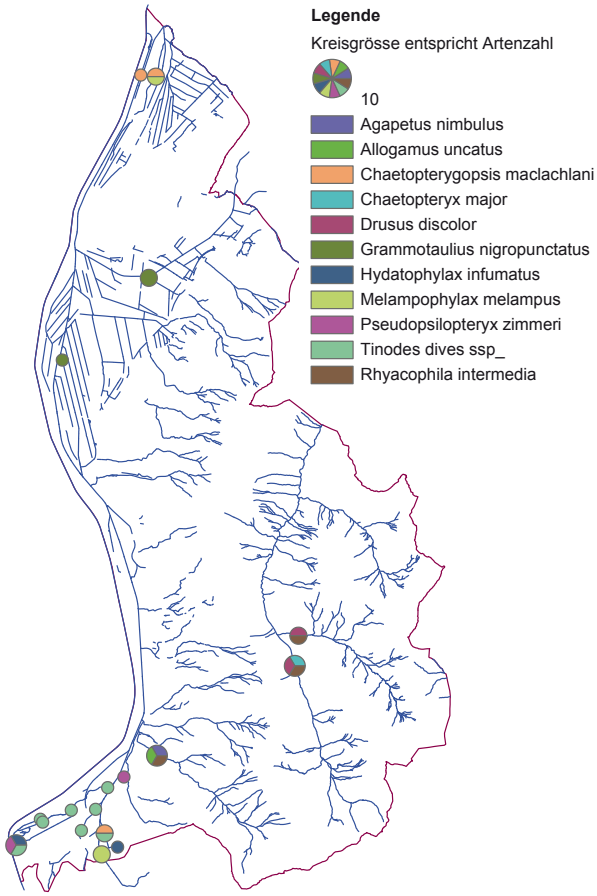


Abb. 16 ***Eine Auswahl seltener Köcherfliegenarten.***



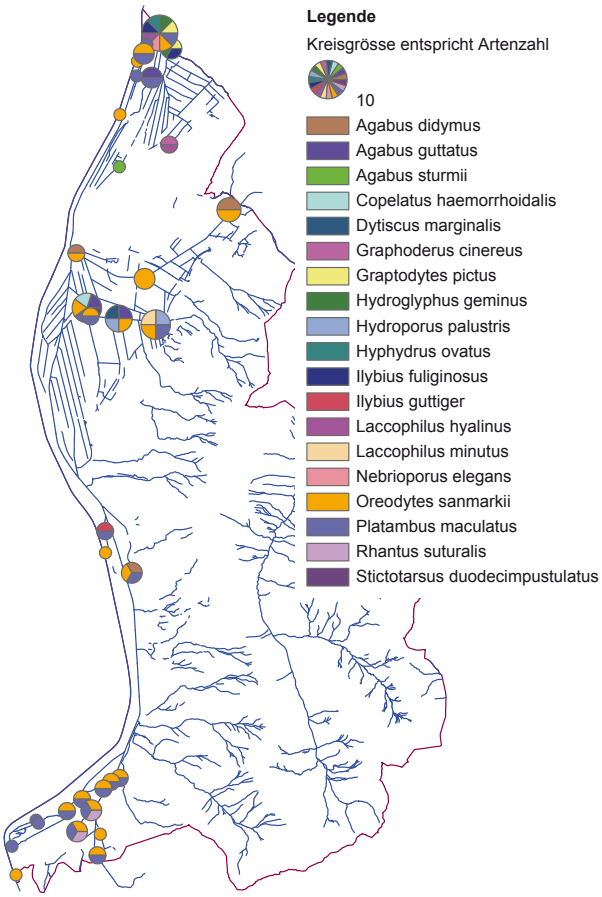
3.6.4 Ordnung Käfer (Coleoptera)

Die Wasserkäfer sind keine einheitliche Gruppe sondern bestehen aus mehren Familien innerhalb der Ordnung der Käfer. Allgemein bezeichnet man alle Käfer, welche einen Teil ihres Lebens oder das ganze Leben im Wasser verbringen als Wasserkäfer. In Liechtenstein sind Vertreter aus acht Familien (Dytiscidae, Elmidae, Gyrinidae, Haliplidae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrophilidae, Noteridae) vorhanden. Umfangreiche Aufsammlungen in Liechtenstein sind auch durch Thomas Walter (Walter 1990) im Ruggeller Riet sowie durch Clemens Maria Brandstetter und Andreas Kapp (Brandstetter & Kapp 1995) erfolgt.

Die artenreichste Familie bilden die Echten Schwimmkäfer (Dytiscidae). 21 Arten konnten im Rahmen der Makrozoobenthos-Aufsammlungen nachgewiesen werden. 5 Arten davon stehen auf der Roten Liste der Schweiz (1994). Am artenreichsten sind Scheidgraben und Spiersbarch. Den Sauerstoff nehmen die Larven wie die ausgewachsenen Käfer direkt an der Wasseroberfläche auf. Dies ermöglicht ihnen auch sauerstoffärmere Gewässer zu besiedeln. Zahlreiche Arten sind typisch für Stillgewässer.

Markant ist die hohe Käferartenzahl beim Ausfluss des Scheidgrabens aus dem Schwabbrünnen-Äscher. Für das Ruggeller Riet und den Spiersbach sind mehr als 40 Wasserkäferarten nachgewiesen. Dies unterstreicht die Bedeutung der Moorgewässer für die Käferfauna in Liechtenstein.

Abb. 17 ***Nachweise der Echten Schwimmkäferarten (Dytiscidae)***



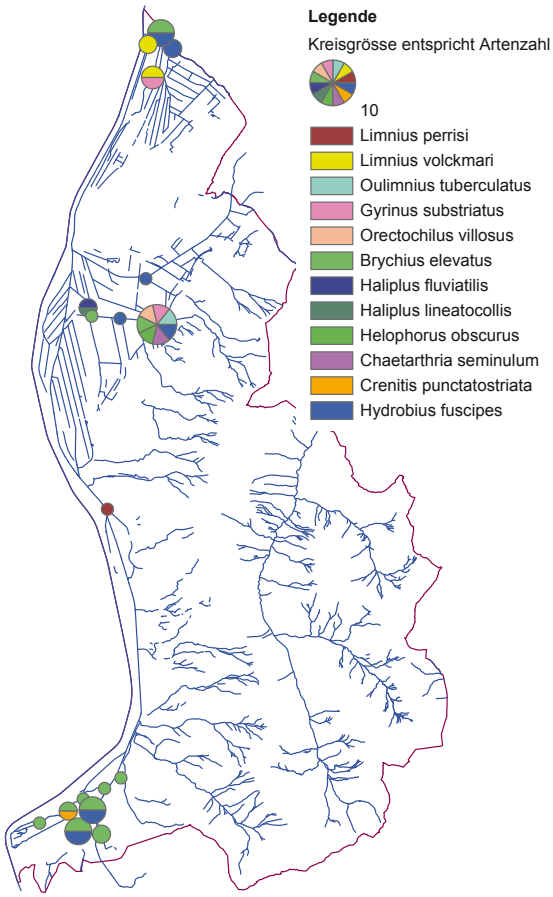
3.6.5 Ordnung Wanzen (Heteroptera)

Auch unter den Wanzen gibt es Arten, die sich auf ein Leben im Wasser spezialisiert haben. Bis auf wenige Ausnahmen leben Wasserwanzen (Nepomorpha) räuberisch. Sie ergreifen ihre Beute und saugen sie mithilfe stechend-saugender Mundwerkzeuge aus. Die Fortbewegung erfolgt mittels Schwimmbeinen. Sie zählen oft zu den Pionierarten an neu geschaffenen Tümpeln und sind leicht beim periodischen Luftholen an der Oberfläche zu beobachten. Auffällige Arten sind der Wasserskorpion (*Nepa cinerea*), die Ruderwanzen (Corixidae) oder die Rückenschwimmer (Notonectidae). Die meisten Arten leben in Stillgewässern, Nachweise in Fliessgewässern erfolgten daher nur für wenige Arten und meist an langsam fliessenden Gewässern. In Liechtenstein sind in den Aufnahmen von E. Amann 11

Abb. 18 ***Der Wasserskorpion (Nepa cinerea) ist mit seinem Atemrohr eine auffällige Art der Stillgewässer.*** *(Foto: Michael Amann)*



Abb. 19 ***Weitere Käferarten***



Arten aus 8 Familien für die Fliessgewässer dokumentiert. Weitere Arten listen Mielewczyk (1990) für das Ruggeller Riet und Bernhardt (1992) für die ausseralpinen Räume auf.

3.6.6 Ordnung Zweiflügler (Diptera)

Die Zweiflügler sind eine sehr artenreiche Ordnung aus der Klasse der Insekten. Typisch und namensgebend ist die Reduktion der bei Insekten üblichen vier Flügel auf zwei. Die Hinterflügel sind zu Schwingkölbchen umgebildet. Diese dienen der Stabilisierung des Fluges.
Für die Fliessgewässerbeurteilung von besonderer Bedeutung sind die beiden Familien der Chironomidae (Zuckmücken) und Simuliidae (Kriebelmücken). Die Larven sind relativ klein, und werden oft nur auf Gattungsniveau bestimmt.

Chironomidae
Die Zuckmücken können oft in grossen Schwärmen, die der Partnerfindung dienen, über den Gewässern beobachtet werden. Die meisten ernähren sich von Nektar und Honigtau. Die Lebensdauer der Imagines beträgt höchstens einige Tage. Die Zuckmücken bilden eine wichtige Nahrungsgrundlage für Fische und Vögel. Für Liechtenstein sind rund 60 Arten belegt. In den Makrozoobenthos-Beprobungen von E. Amann sind 15 Arten dokumentiert.

Simuliidae
Die Vertreter dieser Familie gleichen kleinen gedrungenen Fliegen. Ihre Mundwerkzeuge sind teils stechend-saugend. Sie erzeugen mit ihren Mundwerkzeugen zuerst eine Wunde und saugen dann das sich sammelnde Blut auf. Nur die Weibchen sind Blutsauger an Vögeln und Säugetieren. Bei einzelnen Arten ist dies für die Ei-Entwicklung notwendig. Die Larven filtern mit einem «Fangkescher» Nahrung aus dem Wasserstrom. Für Liechtenstein sind rund 12 Arten belegt, acht davon in den Aufnahmen von E. Amann.

Weitere nachgewiesene Dipteren-Arten sind die Ibis-Fliege (Athericidae: *Atherix Ibis*) oder Schnakenarten (Tipulidae: *Tipula lateralis*).

3.6.7 Ordnung Libellen (Odonata)

Nur wenige Libellen sind ausgesprochene Fliessgewässerarten. Sie sind daher in den Makrozoobenthosaufnahmen mit 6 Arten (*Aeshna cyanea, Calopteryx splendens, Cordula aenea, Chalcolestes viridis, Sympetrum danae, Platycnemis pennipes*) nur schwach repräsentiert. Darunter findet sich keine Art mit Gefährdungsstatus für die Schweiz (Gonseth & Monnerat 2002).
Artenreicher präsentieren sich Libellen-Aufnahmen aus dem Ruggeller Riet mit 32 Arten (Biedermann 1990) oder dem Schwabbrünnen-Äscher mit 27 Arten (Biedermann 1987).

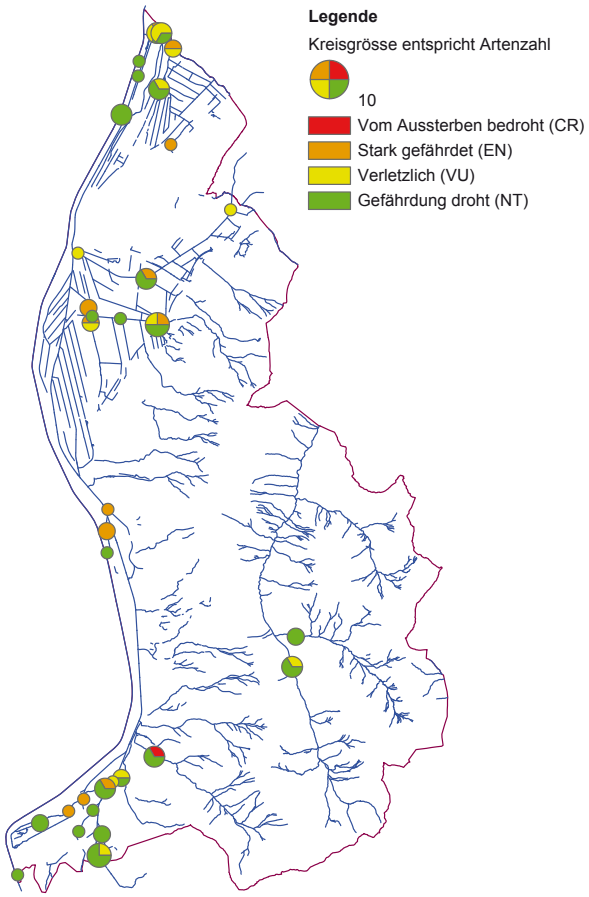
4. Diskussion der Ergebnisse

Die Aufnahmen zum Makrozoobenthos erfolgten zur Überwachung des Zustandes der Fliessgewässer. Trotzdem gelangen zahlreiche Artnachweise für Artengruppen, für die bisher keine landesweite Bearbeitungen im Rahmen der naturkundlichen Forschung erfolgt sind. Problematisch ist teils die nur ungenügende Bestimmbarkeit der Larvenstadien vieler Wasserinsekten. Entsprechend wären für eine Gesamtbeurteilung des in Liechtenstein vorhandenen Artenspektrums ergänzende Aufsammlungen von adulten Tieren notwendig, wie dies z.B. bei den Köcherfliegen erfolgt ist. Die Aufsammlung im Gewässer erlaubt dafür, im Gegensatz zu Fängen in der Flugphase der Insekten, die eindeutige Zuordnung zu einem Gewässerabschnitt.

4.1 Besondere und seltene Arten

Im Rahmen der Aufsammlungen konnte diverse in anderen Alpenländern als selten oder gefährdet eingestufte Arten nachgewiesen werden. Rote Listen existieren jedoch nur für wenige Artengruppen (Mollusken, Eintagsfliegen, Wasserkäfer, Libellen). Zahlreiche Gewässer weisen seltene Arten auf. Auch Gewässer mit schlechterer Wasserqualität können einer spezialisierten und teils seltenen Fauna Lebensraum bieten. Dies unterstreicht einerseits die Bedeutung der Fliessgewässervielfalt für die Erhaltung der Biodiversität. Andererseits machen Lebensraumaufwertungen im Sinne einer Verbesserung der ökomorphologischen Verhältnisse auch an einem stärker organisch belasteten Gewässer Sinn.

Abb. 20 ***Arten der Roten Liste der Schweiz in den Aufnahmen von E. Amann (Mollusken, Eintagsfliegen, Wasserkäfer)***



4.2 Artenvielfalt

Eine hohe Artenvielfalt weisen wenig bis mässig belastete Gewässer mit nicht zu hoher Fliessgeschwindigkeit auf. Einerseits kann hier der Sauerstoffbedarf von vielen Arten gedeckt werden, andererseits besteht aufgrund eines minimalen Nährstoffangebotes eine Produktivität und damit Nahrungsgrundlage. Hier kann sich eine artenreiche Biozönose einstellen. An stark belasteten Standorten reduziert sich die Artenzahl auf wenige Spezialisten. Die wenigen dort vorhandenen Arten sind dafür meist in hohen Individuenzahlen vorhanden.

Nur wenige spezialisierte Arten sind an die nahrungsarmen Bedingungen der Gebirgsbäche angepasst. Die hohe Strömungsgeschwindigkeit und häufigen Umlagerungen bei Hochwasser verlangen zusätzliche Anpassungen im Körperbau.

In Liechtenstein weisen vor allem die Balzner Giessen, der Binnenkanal-Unterlauf aber auch der Auslauf des Naturschutzgebietes Schwabbrünnen-Äscher ein beachtliche Artenzahl auf. Markant ist auch die hohe Artenzahl im wenig belasteten Erlenbach kurz vor der Einmündung in die eher artenarme und stärker belastete Esche. Erkennbar sind auch die hohen Artenzahlen in den Balzner Giessen und am Mölibach. Die künstliche Wiederbewässerung der Balzner Giessen und des Mölibaches können somit als Erfolg und wichtigen Beitrag zur Erhaltung der Liechtensteiner Gewässerfauna angesehen werden.

4.3 Gewässergüte – Saprobienindex

Anhand der vorhandenen Arten und dem Saprobiensystem lässt sich die Gewässerbelastung an den Aufnahmestandorten bestimmen (siehe *Kap. 2.3*)

Das in Österreich gebräuchliche System nach Zelinka & Marvan (1961) beinhaltet 5 verschiedene Belastungsstufen in Gewässern:

- xenosaprobe Stufe (nicht belastet)
- oligosaprob (nicht oder kaum belastet)
- beta-mesosaprob (mässig belastet)
- alpha-mesosaprob (stark verschmutzt)
- polysaprob (übermässig verschmutzt)

Als unbelastet bis kaum belastet gelten die inneralpinen Gewässer wie auch die Balzner Giessen, die mit Rheininfiltratwasser dotiert werden. Ebenfalls kaum belastet sind der Binnenkanal. Eine mässige bis kritische Belastung weisen die zentralen Riedgewässer auf. Das Bild entspricht weitgehend der Beurteilung des Gewässersystems im Rahmen der Fliessgewässerüberwachung im Jahre 2008 (RENAT & Limnex 2009, Staub & Baumann 2010).

Abb. 21 ***Anzahl Artnachweise an den einzelnen Aufnahmestandorten.***

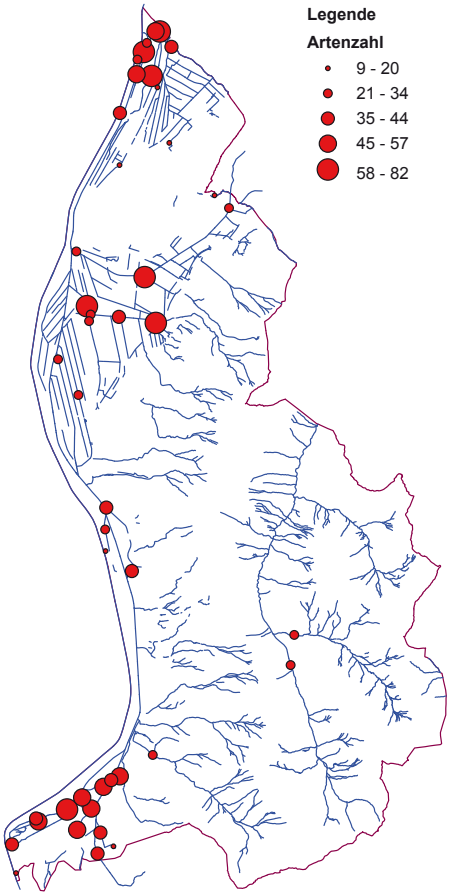
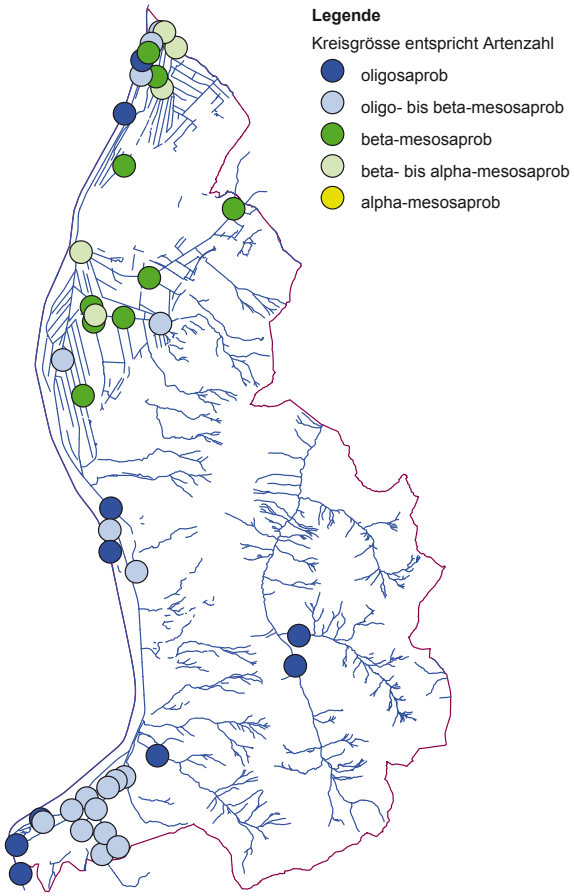


Abb. 22 ***Beurteilung des Saprobienindex an den Aufnahmestandorten.***



5. Dank

Für die Nachbestimmung ausgewählter Köcherfliegenarten danke ich Dr. Wolfram, Graf, BOKU Wien. Für die Durchsicht des Manuskriptes und fachliche Hinweise sei Mag. Ulrich Aistleitner und Dipl. Biol. Peter Baumann gedankt. Zur Liste der Wasserkäfer gab mir Timo Kopf wertvolle Korrekturhinweise. Dem Amt für Umweltschutz mit Helmut Kindle und Egon Hilbe danke ich für den Auftrag zur Erfassung der Makrozoobenthosarten und Korrekturhinweise.

6. Literatur

Aistleitner, U. & H. Malicky (2009): Vorläufiges Verzeichnis der Köcherfliegen des Fürstentums Liechtenstein (Insecta: Trichoptera). Entomofauna, Band 30, Heft 15: 257-264

Amann, E. (1999): Zu den Wirbellosen (Evertebraten) des Liechtensteiner Rheinbettes. – Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 26: S. 189-200.

ARGE Limnologie (2008): Limnologische Untersuchung an ausgewählten Fliessgewässern in Liechtenstein im Februar 2008. Studie im Auftrag es Amtes für Umweltschutz, Fürstentum Liechtenstein. 31 S.

Abb. 23 ***Die Echten Schwimmkäfer (Dytiscidae) bilden die artenreichste Gruppe unter den Wasserkäfern Liechtensteins.*** *(Foto: Dennis Lorenz)*



Abb. 24 ***Einzelne Artengruppen sind larval kaum bestimmbar wie diese Bremsenlarve (Tabanidae)*** *(Foto: Michael Amann)*



ARGE Ökologie (2008): Malbunbach – Valünabach – Samina. Die saprobiologische Gewässergüte bzw. der ökologische Zustand an fünf Untersuchungsstellen. 51 S.

Bernhardt K.-G. (1992): Die Wanzen (Heteroptera) des Fürstentums Liechtenstein. Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg. Bd. 19: 295-325.

Biedermann, J. (1987): Die Libellen-Fauna des Naturschutzgebietes Schwabbrünnen-Äscher, Liechtenstein (Odonata). – Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 16: S. 39-56.

Biedermann, J. (1990): Die Libellen-Fauna des Naturschutzgebietes Ruggeller Riet, Liechtenstein (Odonata). – Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 18: S. 219-233.

Bohl, E. (1998): Vorkommen des Edelkrebses *(Astacus astacus* LINNAEUS, 1758) und des Dohlenkrebses *(Austropotamobius pallipes* LEREBOULLET, 1858) in Liechtenstein. – Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 25: S. 135-160.

Brandstetter, C.M. & A. Kapp (1995): Die Schwimmkäfer von Vorarlberg und Liechtenstein II Bd. (Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae). Erster Vorarlberger Coleopterologischer Verein, 310 S.

Broggi, M.F. (1974): Die Wassermollusken des Ruggeller Riets. Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 74: S. 70-76

Florin, J. (1990): Beitrag zur Kenntnis der Köcherfliegenfauna des Ruggeller Rietes – Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 18: S. 357-367.

Gonseth, Y. & Monnerat, C. (2002): Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. 46 S.

Hubmann, M. (2001): Samina – Gewässerökologische Gesamtbetrachtung. Teilbereich Makrozoobenthos, Abflussverhältnisse im Herbst 2001. ARGE Limnologie. 75 S.

Kolkwitz, R. & M. Marsson (1909): Ökologie der tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der biologischen Gewässerbeurteilung. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 2: 126-152.

Kühnis, R.W. (2010): Aktuelle Verbreitung des Dohlenkrebses (*Austropotamobius pallipes* LEREBOULLET, 1858) in Liechtenstein – Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 35: 135-160.

Mielewczyk, S. (1990): Beitrag zur Kenntnis der Wasserwanzen des Naturschutzgebietes Ruggeller Riet. Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg. Bd. 18: 383-388.

Nesemann & G. Hutter (2002): Krebsegel (Branchiobdellidae: *Branchiobdella* ODIER, 1823) in Vorarlberg (Österreich) mit einer Neubeschreibung von *Branchiobdella papillosa* n.sp 1823). Vorarlberger Naturschau Bd. 11, Seite 203-214.

Renat AG & Limnex AG (2009): Biologische Fliessgewässerüberwachung im Fürstentum Liechtenstein – Zustandsbeurteilung 2008 und zukünftiges Monitoringprogramm. Hrsg. Amt für Umweltschutz, Vaduz, 64 S.

Trüb, H. (1987): Die Schnecken und Muscheln des Fürstentums Liechtenstein. Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 16: S. 59-125.

Walter, Th. (1990): Käfer des Ruggeller Rietes – Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 18: S. 279-313.

Zelinka, M. & P. Marvan (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. – Arch. f. Hydrobiol. 57: 389-407.

Anschrift der Autoren

Rudolf Staub
RENAT AG
Im Bretscha 22
FL-9494 Schaan

Prof. Erwin Amann
Landstrasse 10
A-6824 Schlins

7 Anhangstabelle

Abkürzungen der Datenquellen (siehe Literaturverzeichnis

EA = Erwin Amann
AL = Arge Limnologie
AM = Aistleitner & Malicky
AO = Arge Ökologie
B/K = Clemens Maria Brandstetter & Andreas Kapp
EB = Erich Bohl
HT = Hans Trüb
JF = Janett Florin
MH = Michael Hubmann
RK = Rainer Kühnis
RL = Renat/Limnex
TW = Thomas Walter

Art	Datenquellen
Strudelwürmer (Turbellaria)	
Familie Dendrocoelidae	
Dendrocoelum lacteum	EA
Familie Dugesiidae	
Dugesia lugubris	EA
Familie Planariidae	
Crenobia alpina	EA, MH, AL, RL
Polycelis felina	EA
Polycelis nigra	EA
Weichtiere (Mollusken)	
Familie Sphaeriidae	
Musculium lacustre	HT
Sphaerium corneum	EA, HT, RL, MFB
Pisidium sp.	EA, HT, MFB
Unio crassus	MFB
Familie Mützenschnecken (Ancylidae)	
Ancylus fluviatilis	EA, HT, AL, RL
Familie Schnauzenschnecken (Bithyniidae)	
Bithynia tentaculata	EA, HT, MFB, AL, RL
Familie Hydrobiidae	
Potamopyrgus antipodarum	AL, RL
Familie Schlammschnecken (Lymnaeidae)	
Galba truncatula	EA, HT, MFB
Lymnaea stagnalis	EA, HT, MFB, RL
Radix balthica	EA, RL
Radix ovata	EA, HT, MFB, AL
Radix peregra	EA, HT, MFB
Stagnicola cf. turricula	EA, HT
Familie Blasenschnecken (Physidae)	
Aplexa hypnorum	EA, HT, MFB
Physella acuta	EA, HT
Physella heterostropha	EA, RL
Familie Tellerschnecken (Planorbidae)	
Anisus spirorbis	EA, HT, MFB
Bathyomphalus contortus	EA, HT, MFB, RL
Gyraulus albus	EA, HT, MFB, RL
Gyraulus laevis	HT, RL
Hippeutis complanatus	EA, HT, RL
Planorbarius corneus	EA
Planorbis planorbis	EA, HT, MFB, RL
Segmentina nitida	EA, HT, MFB
Familie Federkiemenschnecken (Valvatidae)	
Valvata cristata	HT, RL
Valvata piscinalis	EA, HT, MFB
Wenigborster (Oligochaeta)	
Familie Enchytraeidae	
Cernosvitoviella atrata	MH, AL
Marionina argentea	MH, AO, AL
Marionina riparia	MH, AL
Mesenchytraeus armatus	MH, AL
Familie Haplotaxidae	
Haplotaxis gordioides	MH, AL
Familie Lumbricidae	
Eiseniella tetraedra	EA, MH, AO, AL, RL
Familie Lumbriculidae	
Lumbriculus variegatus	AO, AL
Stylodrilus heringianus	MH, AO, AL, RL
Trichodrilus tenuis	MH, AL
Familie Naididae	
Amphichaeta leydigii	MH, AL
Chaetogaster diaphanus	MH, AL
Chaetogaster diastrophus	MH, AL
Nais alpina	AO, AL
Nais bretscheri	MH, AL
Nais communis	MH, AL
Nais elinguis	MH, AO, AL
Nais pardalis	AO
Nais pseudobtusa	AL
Nais variabilis	AO
Pristinellea jenkinae	AL
Familie Propappidae	
Propappus volki	AL
Familie Tubificidae	
Aulodrilus pluriseta	AL
Ilyodrilus templetoni	AL
Limnodrilus claparedeianus	AL
Limnodrilus hoffmeisteri	AL
Limnodrilus udekemianus	AL
Potamothrix hammoniensis	AL
Rhyacodrilus coccineus	AL
Rhyacodrilus falciformis	AL
Spirosperma ferox	AL
Tubifex ignotus	AL
Tubifex tubifex	AO
Egel (Hirudinea)	
Familie Branchiobdellidae	
Branchiobdella pentadonta	EA
Familie Erpobdellidae	
Erpobdella octoculata	EA, AL, RL
Familie Glossiphoniidae	
Alboglossiphonia heteroclita	EA
Glossiphonia complanata	EA, AL, RL
Glossiphonia concolor	AL
Helobdella stagnalis	EA, AL, RL
Theromyzon tessulatum	EA, AL

Art	Datenquellen
Familie Haemopidae	
Haemopis sanguisuga	EA
Familie Piscicolidae	
Cystobranchus respirans	EA
Piscicola geometra	EA
Krebstiere (Crustacea)	
Familie Asseltiere (Asellidae)	
Assellus aquaticus	EA, AL
Familie Flusskrebse (Astacidae)	
Astacus astacus	EB
Austropotamobius pallipes	EA, EB, RK, RL
Familie Bachflohkrebse (Gammaridae)	
Gammarus fossarum	EA, AL, AO
Gammarus pulex	EA
Milben (Acari)	
Familie Sperchontidae	
Sperchon brevirostris	AL
Sperchon denticulatus	MH, AL
Sperchon glandulosus	AL
Hygrobates fluviatilis	AL
Eintagsfliegen (Ephemeroptera)	
Familie Baetidae	
Alainites muticus	EA, MH, AL
Baetis alpinus	EA, MH, AL, AO, RL
Baetis rhodani	EA, MH, AL, AO, RL
Baetis vernus	EA
Nigrobaetis niger	EA
Centroptilum luteolum	EA, AL, AO
Cloeon dipterum	EA
Familie Caenidae	
Caenis luctuosa	AL
Caenis beskidensis	EA
Familie Ephemerellidae	
Ephemerella mucronata	EA, RL
Ephemerella ignita	EA, AL, RL
Familie Ephemeridae	
Ephemera danica	EA, AL, RL
Familie Heptageniidae	
Ecdyonurus helveticus	EA, MH, AL, AO
Ecdyonurus picteti	EA, MH, AL, AO, RL
Ecdyonurus venosus	EA
Ecdyonurus zelleri	EA
Epeorus alpicola	EA, MH, AL, AO, RL
Rhithrogena alpestris-Gr	MH, AL
Rhithrogena austriaca / degrangei	MH, AL
Rhithrogena endenensis	EA, MH, AL
Rhithrogena dorieri	RL
Rhithrogena gratianopolitana	EA, AL
Rhithrogena grischuna	EA
Rhithrogena hybrida	EA, AL
Rhithrogena hybrida-Gr.	MH, AO, RL
Rhithrogena landai/vaillanti	MH, AL
Rhithrogena puthzi	AO
Rhithrogena semicolorata	EA, AL, RL

Art	Datenquellen
Familie Leptophlebiidae	
Habroleptoides auberti	RL
Habroleptoides confusa	EA
Habrophlebia lauta	EA
Paraleptophlebia submarginata	EA,RL
Familie Siphlonuridae	
Siphlonurus lacustris	EA
Steinfliegen (Plecoptera)	
Familie Capniidae	
Capnia nigra	EA
Capnioneura nemuroides	RL
Familie Chloroperlidae	
Chloroperla tripunctata	EA
Familie Leuctridae	
Leuctra albida	EA
Leuctra hippopus	EA
Leuctra inermis	EA
Familie Nemouridae	
Nemoura cinerea	EA
Nemoura mortoni	EA, MH, AL, RL
Nemurella picteti	EA, AL
Protonemura brevistyla	EA
Protonemura intricata	EA
Familie Perlidae	
Dinocras cephalotes	EA
Perla grandis/bipunctata	EA
Perla marginata	EA
Familie Perlodidae	
Dictyogenus alpinus	AL
Isoperla difformis	EA
Isoperla grammatica	EA, RL
Isoperla rivulorum	EA,
Perlodes intricatus	EA, RL
Familie Taeniopterygidae	
Brachyptera trifasciata	RL
Rhabdiopteryx alpina	EA
Rhabdiopteryx neglecta	AL, RL
Taeniopteryx kuehtreiberi	MH
Köcherfliegen (Trichoptera)	
Familie Rhyacophilidae	
Rhycophila aurata	JF
Rhyacophila dorsalis ssp.	EA, JF, AM
Rhyacophila evoluta	EA
Rhyacophila glaerosa	RL
Rhyacophila hirticornis	RL AM
Rhyacophila intermedia	EA, MH, AL, RL AM
Rhyacophila nubila	EA
Rhyacophila pubescens	AM
Rhyacophila torrentium	EA, MH, AO, AL, RL, JF, AM
Rhyacophila tristis	EA, AO, RL
Rhyacophila vulgaris	EA, JF, AM
Familie Glossosomatidae	
Agapetus fuscipes	EA
Agapetus nimbulus	EA
Agapetus ochripes	EA, JF, AM

Art	Datenquellen
Glossoma boltoni	JF, AM
Glossoma conformis	AM
Familie Hydroptilidae	
Agraylea sexmaculatus	JF
Hydroptila forcipata	JF, AM
Familie Philopotamidae	
Philopotamus ludificatus	EA, MH, AL, RL, JF, AM
Philopotamus montanus ssp.	EA
Philopotamus variegatus	AM
Wormaldia occipitalis ssp.	EA, RL
Familie Ecnomidae	
Ecnomus tenellus	JF
Familie Polycentropodidae	
Cyrnus crenaticornis	JF
Cyrnus trimaculatus	JF, AM
Plectrocnemia appennina	AM
Plectrocnemia brevis	AM
Plectrocnemia conspersa ssp.	EA, JF, AM
Plectrocnemia geniculata ssp.	EA, RL, AM
Polycentropus excisus	AM
Polycentropus flavomaculatus	EA, JF, AM
Polycentropus irroratus	AM
Familie Psychomyidae	
Lype reducta	EA, AL, RL, AM
Psychomyia pusilla	AM
Tinodes dives ssp.	EA, RL
Tinodes waeneri	JF
Familie Hydropsychidae	
Hydropsyche angustipennis ssp.	EA, AL, RL, AM
Hydropsyche guttata	AM
Hydropsyche instabilis	EA, JF, AM
Hydropsyche pellucidula	EA, JF, AM
Hydropsyche saxonica	EA, JF, AM
Hydropsyche siltalai	AL, RL, JF, AM
Hydropsyche tenuis	EA, RL, AM
Familie Phryganeidae	
Agrypnia obsoleta	JF
Agrypnia pagetana	JF, AM
Agrypnia varia	JF, AM
Phryganea grandis	JF
Familie Goeridae	
Goera pilosa	RL, AM
Silo nigricornis	EA, AL, RL, JF, AM
Familie Lepidostomatidae	
Lepidostoma hirtum	JF, AM
Crunoecia irrorata	AM
Familie Limnephilidae	
Allogamus auricollis	EA, AO, JF, AM
Allogamus hilaris	JF
Allogamus uncatus	EA, AM
Anabolia brevipennis	AM
Anabolia nervosa	EA, RL, JF, AM
Chaetopterygopsis maclachlani	EA
Chaetopteryx fusca/villosa	EA, RL
Chaetopteryx major	EA
Drusus biguttatus ssp.	MH, AO, AL, RL, JF, AM
Drusus chrysotus	AM
Drusus discolor	EA, AL, RL, AM
Drusus monticola	AM
Enoicyla reichenbachi	AM
Glyphotaelius pellucidus	EA, JF, AM
Grammotaulius nigropunctatus	EA
Halesus digitatus	AM
Halesus radiatus	EA, RL, JF, AM
Halesus rubricollis	JF, AM
Halesus tesselatus	EA
Hydatophylax infumatus	EA
Limnephilus auricula	JF, AM
Limnephilus binotatus	JF, AM
Limnephilus bipunctatus	JF
Limnephilus decipiens	JF
Limnephilus extricatus	EA, RL, JF, AM
Limnephilus flavicornis	JF, AM
Limnephilus germanus	JF
Limnephilus helveticus	AM
Limnephilus hirsutus	JF, AM
Limnephilus ignavus	JF, AM
Limnephilus incisus	JF
Limnephilus lunatus	EA, RL, JF, AM
Limephilus marmoratus	JF
Limnephilus rhombicus ssp.	EA, JF, AM
Limnephilus sparsus	JF, AM
Limnephilus tauricus	AM
Melampophylax melampus	EA, RL, AM
Metanoea rhaetica	EA,MH, AO, AL, AM
Micropterna nycterobia	AM
Micropterna testacea	JF, AM
Phacoperyx brevipennis	JF
Potamophylax cingulatus ssp.	EA, RL, JF, AM
Potamophylax latipennis	EA, JF, AM
Potamophylax nigricornis	AM
Potamophylax rotundipennis	EA
Pseudopsilopteryx zimmeri	EA, AM
Rhadicoleptus alpestris	AM
Stenophylax mitis	AM
Stenophylax permistus	JF, AM
Familie Sericostomatidae	
Sericostoma flavicorne	EA, AO, RL, JF, AM
Sericostoma personatum	EA, AO, RL, AM
Familie Odontoceridae	
Odontocerum albicorne	EA, AL, RL, JF, AM
Familie Molannidae	
Molanna angustata	JF
Familie Leptoceridae	
Athripsodes aterrimus	EA, JF, AM
Ceraclea dissimilis	JF, AM
Mystacides azurea	EA, RL, AM
Mystacides longicornis	JF, AM
Mystacides nigra	JF
Oecetis lacustris	AM
Oecetis ochracea	JF, AM
Triaenodes bicolor	JF

Art	Datenquellen
Wasserkäfer, Ordnung Coleoptera	
Familie Wassertreter (Haliplidae)	
Brychius elevatus	EA, AL, RL, B/K
Haliplus fluviatilis	EA
Haliplus heydeni	TW
Haliplus laminatus	B/K
Haliplus lineatocollis	EA, B/K
Haliplus wehnckei	B/K
Familie Uferfeuchtkäfer (Noteridae)	
Noterus clavicornis	B/K
Familie Echte Schwimmkäfer (Dytiscidae)	
Acilius sulcatus	B/K
Agabus biguttatus	TW
Agabus bipustulatus	B/K
Agabus didymus	EA
Agabus guttatus	EA, B/K
Agabus sturmi	EA
Coelambus confluens	B/K
Coelambus impressopunctutus	TW
Colymbetes fuscus	B/K
Copelatus haemorrhoidalis	EA, TW, B/K
Dytiscus marginalis	EA, TW, B/K
Graphoderus cinereus	EA
Graptodytes granularis	B/K
Graptodytes pictus	EA, B/K
Hydaticus seminiger	B/K
Hydroglyphus geminus	EA, TW, B/K
Hydroporus angustatus	TW, B/K
Hydroporus discretus	B/K
Hydroporus palustris	EA, B/K
Hygrotus decoratus	B/K
Hygrotus inaequalis	TW, RL, B/K
Hyphydrus ovatus	EA, B/K
Ilybius ater	B/K
Ilybius fenestratus	B/K
Ilybius fuliginosus	EA, TW, B/K
Ilybius guttiger	EA, TW
Laccophilus hyalinus	EA
Laccophilus minutus	EA
Laccophilus variegatus	TW
Nebrioporus elegans	EA, RL, AL, B/K
Oreodytes sanmarki	EA
Platambus maculantus	EA, AL, RL, B/K
Rhantus frontalis	TW
Rhantus notatus	TW
Rhantus suturalis	EA, TW, B/K
Scarodytes halensis	B/K
Stictotarsus duodecimpustulatus	EA
Familie Taumelkäfer (Gyrinidae)	
Gyrinus substriatus	EA, TW
Orectochilus villosus	EA, B/K
Familie Zwergwasserkäfer (Hydraenidae)	
Hydraena lapidicola	MH, AL, RL
Hydraena melas	EA
Ochthebius bicolon	TW
Familie Furchenwasserkäfer (Helophoridae)	
Helophorus aquaticus	TW
Helophorus granularis	TW
Helophorus griseus	TW
Helophorus guttulus	TW
Helophorus obscurus	EA
Familie Wasserkäfer i.e.S. (Hydrophilidae)	
Anacaena limbata	TW
Chaetarthria seminulum	EA
Cercion analis	TW
Cercion granarius	TW
Cercion laminatus	TW
Cercion marinus	TW
Cercion quisquilius	TW
Cercion unipunctatus	TW
Crenitis punctatostriata	EA
Enochrus quadripunctatus	TW
Hydrobius fuscipes	EA, TW
Familie Krallenkäfer (Elmidae)	
Elmis aenea	AL
Limnius perrisi	EA, AL
Limnius volckmari	EA, AL
Oulimnius tuberculatus	EA, AL
Riolus subviolaceus	AL
Grossflügler, Schlammfliegen (Megaloptera)	
Familie Sialidae	
Sialis fuliginosa	EA
Sialis lutaria	EA, AL
Wasserwanzen (Nepomorpha)	
Familie Corixidae	
Corixa punctata	EA
Familie Hydrometridae	
Hydrometra stagnorum	EA
Familie Mesoveliidae	
Mesoveli furcata	EA
Familie Naucoridae	
Ilyocoris cimicoides	EA
Familie Nepidae	
Nepa cinerea	EA
Ranatra linearis	EA
Familie Notonectidae	
Notonecta glauca	EA
Notonecta obliqua	EA
Familie Pleidae	
Plea minutissima	EA
Familie Veliidae	
Velia caprai	EA
Velia currens	EA
Zweiflügler (Diptera)	
Familie Athericidae	
Atherix ibis	EA, AO, AL, RL
Ibisia marginata	EA, AL
Familie Blephariceridae	
Hapalothrix lugubris	AL
Liponeura cordata	EA, AL
Liponeura cinerascens minor	EA, RL

Art	Datenquellen
Familie Chironomidae	
Apsectrotanypus trifascipennis	EA, AL
Boreoheptagyia legeri	AL
Brillia bifida	AO, AL
Brillia modesta	EA
Brillia flavifrons	AL
Cardiocladius capucinus	AL
Chaetocladius piger	AL
Clinotanypus nervosus	AL
Corynoneura lobata	AL
Diamesa cinerella	AL
Diamesa cinerella/zernyi	AO, AL
Diamesa dampfi	AL
Diamesa dampfi/permacra	EA
Diamesa insignipes	AO, AL
Diamesa latitarsis	AL
Diamesa steinböcki	EA
Diamesa tonsa	AL
Diamesa zernyi	EA
Eukiefferiella brevicalcar	AL
Eukiefferiella claripennis	AL
Eukiefferiella devonica/ilkleyensis	AO, AL
Eukiefferiella fittkaui/minor	AO, AL
Eukiefferiella fuldensis	AO, AL
Eukiefferiella gracei	AO, AL
Eukiefferiella minor	AL
Eukiefferiella tirolensis	AL
Euryhapsis subviridis	AL
Heterotrissocladius marcidus	AL
Micropsectra atrofasciata	AL
Micropsectra contracta ?	AL
Microtendipes chloris	AL
Nanocladius rectinervis	AL
Odotomesa vulva	EA
Orthocladius ashei	AL
Orthocladius frigidus	AO, AL
Orthocladius luteipes	AL
Orthocladius obumbratus	AL
Orthocladius rivicola	AO, AL
Orthocladius rivulorum	EA, AO, AL
Orthocladius thienemanni	AL
Orthocladius wetterensis	AL
Parametriocnemus stylatus	AO, AL
Paratrichocladius nivalis	AO, AL
Paratrichocladius rufiventris	AO, AL
Parorthocladius nudipennis	AL
Polypedilum convictum	AL
Polypodium albicorne	EA
Potthastia gaedii	AL
Potthastia longimana	AL
Prodiamesa olivacea	EA, AL, RL
Prodiamesa rufivitata	EA
Psectrotanypus varius	EA
Pseudodiamesa branickii	EA, AO, AL
Rheocricotopus effusus	AL
Rheocricotopus fuscipes	AL
Symbiocladius rhithrogenae	EA
Synorthocladius semivirens	AL
Tanypus kraatzi	EA
Tanypus vilipennis	EA
Tvetenia bavarica	AO, AL
Tvetenia calvescens	AL
Tvetenia discoloripes-Gr.	AL
Familie Dixidae	
Dixa puberula	AL
Familie Muscidae	
Limnophora riparia	EA
Familie Psychodidae	
Berndeniella helvetica	MH, AL
Pericoma canescens	EA
Familie Simuliidae	
Prosimulium hirtipes	MH, AL
Prosimulium hirtipes/tomosvaryi	AO
Prosimulium rufipes	EA, AO
Simulium argenteostriatum	EA
Simulium argyreatum	EA, MH, AL
Simulium brevidens	MH, AL
Simulium equinum	EA
Simlium ornatum	EA, AL, RL
Simulium variegatum	AL, RL
Simulium vernum	EA, AL
Wilhelmia equinum	EA
Familie Stratiomyidae	
Oxycera pseudoamoena	MH, AL
Familie Tipulidae	
Tipula lateralis	EA, MH, AL
Libellen (Odonata)	
Familie Aeshnidae	
Aeshna cyanea	EA
Familie Calopterygidae	
Calopteryx splendens	EA, AL
Familie Corduliidae	
Cordulia aenea	EA
Familie Lestidae	
Chalcolestes viridis	EA
Familie Libellulidae	
Sympetrum danae	EA
Familie Platycnemididae	
Platycnemis pennipes	EA, AL

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Staub Rudolf, Amann Erwin

Artikel/Article: Makrozoobenthosnachweise im Rahmen der Fliessgewässerüberwachung 1980–2002 im Fürstentum Liechtenstein 43-60