

Die Fauna der Quellen und des hyporheischen Interstitials in Luxemburg

Unter besonderer Berücksichtigung
der Acari, Ostracoda und Copepoda

Reinhard Gerecke
Fabio Stoch
Claude Meisch
Isabel Schrankel



41 2005

Travaux scientifiques
du Musée national
d'histoire naturelle
Luxembourg



Ferrantia fait suite, avec la même toison aux TRAVAUX SCIENTIFIQUES DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE DE LUXEMBOURG.

Comité de rédaction:

Eric Buttini
Guy Colling
Edmée Engel
Thierry Helminger
Marc Meyer

Mise en page:

Romain Bei

Design:

Service graphique du MNHN

Ferrantia est une revue publiée à intervalles non réguliers par le Musée national d'histoire naturelle à Luxembourg.

Prix du volume: 10 €

Ferrantia peut être obtenu par voie d'échange.

Pour toutes informations s'adresser à:

Musée national d'histoire naturelle
rédaction Ferrantia
25, rue Munster
L-2160 Luxembourg
tel +352 46 22 33 - 1
fax +352 46 38 48
Internet: <http://www.naturmusee.lu>
email: ferrantia@mnhn.lu

Page de couverture:

Paniscus michaeli Koenike, 1896; Foto Severino Dahint unter Anleitung von Carl Bader
Crunoecia irrorata (Curtis, 1834); Foto Gerhard Laukötter

Titre:

Reinhard Gerecke, Fabio Stoch, Claude Meisch, Isabel Schrankel
Die Fauna der Quellen und des hyporheischen Interstitials in Luxemburg
Unter besonderer Berücksichtigung der Milben (Acari), Muschelkrebse (Ostracoda) und
Ruderfusskrebse (Copepoda)

Date de publication:

15 janvier 2005
(réception du manuscrit: 10 novembre 2003)

Impression:

Imprimerie Graphic Press Sàrl, Luxembourg

Ferrantia

41

Die Fauna der Quellen und des hyporheischen Interstitials in Luxemburg

Unter besonderer Berücksichtigung der Milben (Acari),
Muschelkrebse (Ostracoda) und Ruderfusskrebse (Copepoda)

von

Reinhard Gerecke, Fabio Stoch, Claude Meisch, Isabel Schrankel

Luxemburg, 2005

Inhaltsverzeichnis

Abstract	5
Résumé	6
Zusammenfassung	6
1 Einleitung	7
2 Material und Methoden	8
2.1 Quelluntersuchungen	8
2.2 Interstitialuntersuchungen	10
2.3 Auswertung der taxonomischen Gruppen	11
2.4 Statistik	11
3 Untersuchungsgebiet und Untersuchungsstellen	12
3.1 Quellen	17
3.2 Interstitial	38
4 Ergebnisse und Diskussion	
Meiofauna: Acari; Crustacea Cladocera, Ostracoda und Copepoda	43
4.1 Häufigkeit und Artenzahl	43
4.1.1 Interstitial	43
4.1.2 Quellen	44
4.2 Systematik, Biologie und Verbreitung	44
4.2.1 Acari	44
4.2.2 Cladocera	55
4.2.3 Ostracoda	57
4.2.4 Copepoda	63
4.3 Die Quellfauna	68
4.3.1 Eukrenal und Hypokrenal im Vergleich	68
4.3.2 Quelltypologie	69
4.3.2.1 Parameter	69
4.3.2.2 Milieu-Faktoren und Meiofauna-Gesellschaften	70
4.3.2.3 Limnologische Quelltypologie	73
4.3.3 Gestörte Quellen	75
4.4 Die Interstitialfauna	76
4.4.1 Diversität	77
4.4.2 Methodenvergleich	77
4.5 Die Bedeutung der Geologie für die Verteilung der Arten des Interstitials und der Quellen	79
4.6 Interstitial- und Quellfauna im Vergleich	81
4.6.1 Acari	81
4.6.2 Ostracoda	82
4.6.3 Copepoda	83
4.6.4 Die drei Gruppen im Vergleich	85
5 Makrofauna: Systematik, Biologie, Verbreitung	85
5.1 Mollusca	86
5.2 Crustacea	92
5.2.1 Amphipoda	92
5.2.2 Isopoda	93
5.3 Insecta	93
5.3.1 Odonata	93
5.3.2 Ephemeroptera	93
5.3.3 Plecoptera	96
5.3.4 Coleoptera	98
5.3.5 Trichoptera	103
6 Danksagung	112
7 Zusammenfassung, Abstract	113
8 Bibliographie	115
9 Anhang	121

Die Fauna der Quellen und des hyporheischen Interstitials in Luxemburg

Unter besonderer Berücksichtigung der Milben (Acari),
Muschelkrebse (Ostracoda) und Ruderfusskrebse (Copepoda)*

Reinhard Gerecke

Biesingerstr. 11, D-72070 Tübingen, Germany
reinhard.gerecke@uni-tuebingen.de

Fabio Stoch

Viale 25 Aprile 24, I-34015 Muggia (TR), Italy
fabiocop@tin.it

Claude Meisch

Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, 25, rue Munster, L-2160 Luxembourg
claude.meisch@education.lu

Isabel Schrankel

Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, 25, rue Munster, L-2160 Luxembourg
ischrankel@mnhn.lu

Abstract

The results of the faunistic survey of 41 springs and 30 hyporheic interstitial sites distributed throughout Luxembourg are presented, with special attention paid to the following representatives of the meiofauna: Acari, Ostracoda and Copepoda. Of the total number of 143 recorded species (73 Acari, 36 Crustacea Ostracoda and 34 Copepoda), 47 mite and 11 ostracod species are new to the fauna of Luxembourg; 14 mite and 3 ostracod species are new to the region 8 of the Limnofauna Europaea; one mite species, *Atractides chelidon* Gerecke, 2003 is new to science (because of insufficiencies in the present taxonomic knowledge, the corresponding numbers cannot be given for the copepods). Besides, 9 species of Cladocera, 48 of Mollusca, 4 of Amphipoda, 3 of Isopoda, 2 of Odonata, 11 of Ephemeroptera, 11 of

Plecoptera, 37 of Coleoptera and 44 of Trichoptera are recorded. One species of Plecoptera and 2 of Trichoptera are new to the fauna of Luxembourg. The study sites are described and data on the distribution and biology of the species are given.

For the Acari, Ostracoda and Copepoda the ecological data are discussed under the following points of view: species preference for eu- versus hyporenal spring habitats; limnological spring typology; impact of habitat disturbance on species diversity in springs; comparison of the results provided by the Bou-Rouch and Karaman-Chappuis sampling techniques in the interstitial habitat; variation in species distribution throughout Luxembourg in relation to the geological substrate; comparison of species composition in springs and the interstitial habitat.

**Ergebnisse eines vom wissenschaftlichen Forschungszentrum des Nationalen Naturhistorischen Museums in Luxemburg durchgeführten Projektes.*

Résultats d'un projet de recherche réalisé par le centre de recherche du Musée national d'histoire naturelle à Luxembourg.

Results of a research project conducted by the research centre of the National Museum of Natural History in Luxembourg.

Résumé

Les résultats d'une étude faunistique portant sur 41 sources et le milieu interstitiel de 30 tronçons de cours d'eau répartis sur tout le Luxembourg sont présentés. Les représentants suivants de la méiofaune sont étudiés en détail: Acari, Crustacea Ostracoda et Copepoda. Parmi les 143 espèces recensées dans ces trois groupes (73 acariens, 36 ostracodes et 34 copépodes), 47 espèces d'acariens ainsi que 11 espèces d'ostracodes sont nouvelles pour le Luxembourg; 14 espèces d'acariens et 3 espèces d'ostracodes sont nouvelles pour la région 8 de la Limnofauna Europaea; une espèce d'acarien, *Atractides chelidon* Gerecke, 2003, est nouvelle pour la science (pour les copépodes, les indications correspondantes ne peuvent être données pour cause de problèmes taxonomiques non encore résolus dans ce groupe). De plus, 9 espèces de cladocères, 48 espèces de mollusques, 4 d'amphipodes, 3 d'isopodes, 2 d'odonates,

11 d'éphémères, 11 de plécoptères, 37 de coléoptères et 44 de trichoptères sont recensées.

Une espèce de plécoptères et 2 de trichoptères sont nouvelles pour le Luxembourg. Les sites de prélèvement sont décrits et des indications sur la distribution et l'écologie de chacune des espèces sont données.

Pour les acariens, ostracodes et copépodes les points suivants sont discutés: Certaines espèces ont-elles une préférence pour le tronçon eucrénel ou hypocrénel des sources? Une typologie limnologique des sources est-elle possible? L'altération de l'état naturel d'une source influence-t-elle sa diversité faunistique? Les techniques de prélèvement de Bou-Rouch et de Karaman-Chappuis dans le milieu interstitiel donnent-elles des résultats comparables? Le substrat géologique influence-t-il la répartition des espèces étudiées? Les sources et le milieu interstitiel des cours d'eau ont-ils une faune semblable?

Zusammenfassung

Diese Arbeit gibt einen Überblick über die Fauna von 41 Quellen und 30 Interstitial-Probepunkten in allen Teilen Luxemburgs. Ausgewählte Vertreter der Meiofauna (Acari, Crustacea Ostracoda und Copepoda) wurden besonders berücksichtigt. Von den insgesamt 143 Arten dieser Gruppen (73 Acari, 36 Ostracoda und 34 Copepoda) wurden 47 Acari- und 11 Ostracoda-Arten erstmals in Luxemburg nachgewiesen, 14 Acari- und 3 Ostracoda-Arten sind auch neu für die Region 8 der Limnofauna Europaea, und eine Acari-Art, *Atractides chelidon* Gerecke, 2003 ist neu für die Wissenschaft (für die Copepoda sind entsprechende Angaben aufgrund ungelöster taxonomischer Probleme derzeit nicht möglich). Desweiteren wurden 9 Arten der Cladocera, 48 der Mollusca, 4 der Amphipoda, 3 der Isopoda, 2 der Ordonata, 11 der Ephemeroptera, 11 der Plecoptera, 37 der Coleoptera und 44 der Trichoptera nachgewiesen.

Eine Plecoptera-Art und 2 Trichoptera-Arten sind neu für Luxemburg. Alle Untersuchungsstellen werden beschrieben, jede Art wird hinsichtlich wichtiger Details ihrer Verbreitung und Biologie vorgestellt.

Für die Acari, Ostracoda und Copepoda werden in einer ökologischen Analyse der erhobenen Daten die folgenden Gesichtspunkte besprochen: Eventuelle Präferenz einzelner Arten für Eu- oder Hypokrénal-Abschnitte innerhalb der Quellen; limnologische Quelltypologie; Bedeutung von Störungen für die Artenvielfalt in Quellen; Vergleich zwischen den Bou-Rouch- und Karaman-Chappuis-Sammelmethoden im Interstitial; faunistische Unterschiede zwischen einzelnen Landesteilen vor dem Hintergrund des geologischen Untergrunds; Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den Faunen von Quellhabitaten einerseits und Interstitialhabitaten andererseits.

1 Einleitung

Nach einer längeren Phase relativer Vernachlässigung haben die Lebensräume an der Grenze zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser, das Krenal (Quellzone) und das hyporheische Interstitial (von Schwoerbel 1993 als Lückenraum der fluvialen Ablagerungen unter und neben der Stromsohle definiert), in den letzten Jahren eine rasch wachsende Aufmerksamkeit auf sich gezogen, allerdings unter recht unterschiedlichen Gesichtspunkten: Während bei der Beschäftigung mit Quellhabitaten oft kleinskalige Probleme des Naturschutzes, die Beobachtung langfristiger Umweltveränderungen, oder aber interessante Einzelaspekte ihrer Besiedlung im Vordergrund stehen (Zollhöfer & Gonser 1998; Cantonati & Ortler 1998; Williams & Williams 1998), bemüht sich die Fließgewässerforschung im hyporheischen Interstitial um ein besseres Verständnis von Stoffumsätzen, organismischen Interaktionen und biozönotischen Gradienten in ausgedehnten geographischen Räumen (Boulton *et al.* 1998). Der Quell- und Interstitialforschung ist jedoch gemeinsam, dass sie vor einer Vielfalt biologischer Phänomene stehen, die sich einer allgemeinen Typisierung in wesentlich stärkerem Maße widersetzt, als dies etwa bei Seen, dem oberflächlichen Anteil der Fließgewässer, oder auch temporären Kleingewässern der Fall ist. So resultiert aus einer intensiven Auseinandersetzung mit diesen Grenzbiotopen in der Regel die Forderung nach einer umfassenden Untersuchung der Besiedlung und nach einer differenzierteren Typologie in enger abgegrenzten geographischen Räumen (Gerecke & Di Sabatino 1996; Zollhöfer 1996).

Eine solche regionale Studie wurde möglich durch die Initiative des Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg. In diesem Aufsatz berichten wir über die Ergebnisse einer systematischen Inventarisierung der Quell- und Interstitialfauna, für die in allen Naturräumen Luxemburgs das hyporheische Interstitial von insgesamt 30 Fließgewässerabschnitten, sowie 41 Quellhabitate untersucht wurden.

Diese Studie ermöglicht eine Ergänzung und Erweiterung unserer Kenntnis der Grundwasser- und Quellfauna, wie sie mit teilweise vergleichbaren Methoden und Ansätzen in Baden-Württemberg (Steenken 1998) und Rheinland-Pfalz (Hahn 2000) erarbeitet wurde.

Hauptziel der Untersuchung ist eine möglichst gründliche Dokumentation der faunistischen Diversität unter besonderer Berücksichtigung der Crustacea und Acari. Es geht darum, die vorhandenen Arten zu inventarisieren, ihre relative Häufigkeit zu ermitteln und zugleich Material für die Lösung eventueller taxonomischer Probleme im Vergleich mit Populationen aus anderen Regionen zu gewinnen. Auf diese Weise können wir ein

Bild des *status quo* dieser Fauna am Ende des 20. Jahrhunderts liefern, das als Basis für zukünftige Vergleichsuntersuchungen dienen kann. Dass die hierfür nötigen Grundkenntnisse bislang fehlten, mögen zwei schlichte Zahlen aus dieser Untersuchung belegen (genaue Angaben für die Copepoda sind aufgrund der komplizierten taxonomischen Situation derzeit nicht möglich): 47 Milben- und 11 Ostracoda-Arten (54 % der gefundenen Arten dieser Gruppen) waren zuvor noch nie aus Luxemburg nachgewiesen worden, 14 Milben-, und 3 Ostracoda-Arten noch nicht einmal aus dem Gebiet 8 der Limnofauna Europaea, das auch die umliegenden Naturräume Belgiens, Frankreichs und der Schweiz mit einschließt (Zentralmassiv, Jura, Vogesen, Lothringen, Pfalz, Eifel, Ardennen, Argonnen - s. Illies 1978).

Wir haben uns bemüht, die Probenahme so zu gestalten, dass die Ergebnisse über diese regionalen Aspekte hinaus auch Informationen zu einer Reihe ökologischer Fragestellungen liefern. Bei einer Analyse der Quellbesiedlung in den Berchtesgadener Alpen (Gerecke *et al.* 1998) war die Frage nach einer korrekten ökologischen Nomenklatur für quellbewohnende Organismen aufkommen. Da offensichtlich eine große Ähnlichkeit zwischen Quellen und dem hyporheischen Interstitial hinsichtlich der Besiedlung durch Microcrustacea besteht, verwenden Spezialisten dieser Gruppen die Begriffe ‚krenobiont‘ (an Quellen gebunden) und ‚stygobiont‘ (an Grundwasserhabitate gebunden) wie Synonyme, während sie für andere Invertebratengruppen zwei vollständig unterschiedliche Habitatpräferenzen bezeichnen. Hinsichtlich der Längszonierung eines Fließgewässers wird der Begriff ‚krenobiont‘ im Bereich der Insekten wesentlich großzügiger gehandhabt als im Bereich der Krebse oder Milben; oft wird er im Sinne von ‚stenotherm‘ für Arten verwendet, die auch in quellfernen Bachabschnitten noch große Populationen aufrechterhalten können.

Das Luxemburger Projekt war eine willkommene Gelegenheit, die Lebensraumtypen Quelle und hyporheisches Interstitial, die in der Regel nur separat erforscht werden, gemeinsam zu bearbeiten und möglichst genaue Daten über die Habitatpräferenz ihrer Bewohner zu sammeln. In dieser Arbeit untersuchen wir für verschiedene Tiergruppen die faunistische Ähnlichkeit bzw. Unterschiedlichkeit von Quelle und hyporheischem Interstitial, und von Quellmund (Eukrenal) und Quellbach (Hypokrenal).

Wir verwenden die aus unseren Quell- und Interstitialuntersuchungen gewonnenen Daten jeweils für die Ausarbeitung einer regionalen Typologie und analysieren dabei, in welcher Weise die Artengemeinschaften der Meiofauna von geologischen Gegebenheiten und/oder anthropogenen Veränderungen beeinflusst werden.

Die gleichzeitige Verwendung zweier Sammelmethode im hyporheischen Interstitial (Bou-

Rouch-Pumpung und Karaman-Chappuis-Grabung) ermöglicht uns einen Vergleich hinsichtlich Effektivität und Selektivität der Methoden.

2 Material und Methoden

Die hier vorgestellten Daten stammen allesamt aus Aufsammlungen im Sediment, die von Reinhard Gerecke und Isabel Schrankel durchgeführt wurden. Jeder Standort wurde einmal untersucht im August 1998 (LUX int1-5, LUX qu1-18), im April 1999 (LUX int6-16; LUX qu19-41), oder im September 1999 (LUX int17-31). Parallel dazu wurden vom 26.03 bis 03.11.1999 an 7 Quellen (LUX qu11, 19, 20, 21, 23, 24, 25) auch Emergenzfallen betrieben (Trichterzelte, die die an der Wasseroberfläche schlüpfenden luftlebenden adulten Individuen von Wasserinsekten abfangen). Die hierbei gewonnenen umfangreichen Daten werden in einer späteren Publikation veröffentlicht. Sie werden insofern auch für die Interpretation der Meiofauna von Interesse sein, als sie umfangreiche Informationen über das Wirtsspektrum und die Phänologie insektenparasitierender Milbenlarven liefern.



Abb. 2-1: Morphologie einer Quelle. Das Eukrenal (im Bereich des eigentlichen Wasseraustritts) ist gekennzeichnet durch das Vorhandensein eines Netzes aus kleinen Rinnsalen und Pfützen zwischen einer mehr oder weniger üppigen Moos- und Makrophytenvegetation; im Abschnitt des Hypokrenals (im Hintergrund) hat sich das Wasser zu einem einheitlichen Gerinne zusammengefunden, das den Übergang zum eigentlichen Bach markiert.

2.1 Quelluntersuchungen

Die Untersuchungsstellen wurden morphologisch skizziert, fotografiert (die gesamte fotografische Dokumentation der Quellen ist im Naturhistorischen Museum / Abteilung Zoologie auf Anfrage einsehbar), und nach folgenden Kriterien dokumentiert:

Geographische Lage: Koordinaten, Meereshöhe, Exposition, Einzugsgebiet

Geologischer Untergrund

Quellentyp: Limnokrene, Rheokrene, Helokrene, Rheohelokrene, lineare Quelle

Laufentwicklung: gestreckt, mäandrierend, gewunden, flächig, verzweigt, begradigt

Störung Gesamtbewertung: stark gestört (3 oder mehr Beeinträchtigungen) (1); mittelmäßig gestört (2 Beeinträchtigungen) (2); leicht gestört (1 Beeinträchtigungen) (3); ungestört (4)

Störungsarten: Beschreibung

Wasserführung: ständig, periodisch (Schätzung aufgrund einmaliger Begehung)

Schüttung: Schätzwert

Gefälle:

Spring morphology. The eukrenal (in the immediate surroundings of the spring mouth) is characterized by the presence of a net of small rivulets and puddles among a more or less luxuriant moss- and macrophyte vegetation; in the hypocrenal area (background of photo), the water flows into a definitive channel that marks the transition to the spring brook.

Art des Abflusses: fallend, schiessend, strömend, laminar, sickernd, Stillwasserbereiche

Substrattypen: Die Anwesenheit folgender substratförmiger Bestandteile wurde dokumentiert und quantitativ nach ihrer prozentualen Deckung abgeschätzt: Moos, Makrophyten, durchspülte Wurzelräume und Totholz, Falllaub und Geniste, Feindetritus, Verbauung, Lehm, Sand, Kies, Steine & Fels. Die ermittelten Schätzwerte wurden so transformiert, dass für jede Probestelle insgesamt

6 Punkte vergeben wurden, bei Gleichverteilung auf die 6 bedeutendsten Substrattypen verteilt. War ein Substrat gegenüber anderen vorherrschend, so erhielt dieses 2 oder auch 3 Punkte, die verbleibenden 4 bzw. 3 Punkte wurden proportional den nächstwichtigen Substraten zugeteilt.

Kalkausfällungen (Tuff): vorhanden (1), nicht vorhanden (0)

Beschattung: Schätzwert

Umgebende Vegetation: Beschreibung

Chemisch-physikalische Parameter: Wassertemperatur, Leitfähigkeit

Für die faunistische Untersuchung des Benthos wurde im Quellmundbereich (Eukrenal) mit einem Handnetz (Maschenweite 100 µm) und vorgeschaltetem Sieb (Maschenweite 1000 µm) eine Sammelprobe entnommen. Hierbei wurde das Substrat entsprechend der relativen Deckung der verschiedenen Hauptkomponenten in das Netz hinein ausgewaschen und größere Steine umgedreht und abgerieben. Sofern die Quelle einen Quellbach (Hypokrenal) bildete, wurde hier mit derselben Methodik eine zweite Probe entnommen. Als Kriterium für die Unterscheidung zwischen Eu- und Hypokrenal diente uns in erster Linie die Ausbildung des Abflusses (mäandrierend, flächig und verzweigt im Eukrenal, in einem wohldefinierten Gerinne im Hypokrenal), in zweiter Linie die Vegetation (mit deutlich geringerem Moosbewuchs im Hypokrenal). Im

allgemeinen befand sich die Eukrenal-Probestelle 0-10, die Hypokrenal-Probestelle 50-100 m vom Quellmund entfernt (Abb. 2-1).

Während die feine Probenfraktion (100-1000 µm) mit 90 %igem Ethanol (durch die wässrige Probe wird der Ethanol verdünnt) versetzt für die quantitative Untersuchung im Labor in einen Probenbehälter gefüllt wurde, sortierten wir die grobe Fraktion (> 1000 µm) direkt vor Ort in einer weißen Schale qualitativ aus. Dabei ging es darum, die Anwesenheit der wichtigsten Komponenten des Makrozoobenthos mit möglichst späten Larvenstadien oder einzelnen adulten Exemplaren zu belegen, und zugleich eine Abschätzung der Häufigkeit durchzuführen (eingeteilt in Klassen: 1 = Einzelfund, 2 = 2 Exemplare, 3 = mehrere Exemplare, 4 = massenhaft). Die aus dieser Fraktion entnommenen Tiere wurden ebenfalls im Gelände in Ethanol (70 %ig) oder, die Milben, in Koenike's Gemisch (Glycerin: Essigsäure: aqua dest. 10:3:6) fixiert.

Eine Übersicht über alle erhobenen Parameter findet sich im Anhang (Tabelle 1: Eukrenal, Tabelle 2: Hypokrenal).

2.2 Interstitialuntersuchungen

Soweit möglich, wurden die Proben an Stellen mit ausgedehnten Kiesansammlungen am Ufer oder als Inseln im Bachbett entnommen. Die



Abb. 2-2: Karaman-Chappuis-Grabung in einer Kiesbank eines Baches in Luxemburg
Karaman-Chappuis digging in the gravel bank of a stream in Luxembourg



Abb. 2-3: Die modifizierte Interstitialpumpe nach Bou-Rouch im Einsatz an einem Bach in Luxemburg.
The modified Bou-Rouch interstitial pump at work on the bank of a stream in Luxembourg.

Probestellen wurden fotografisch dokumentiert (die gesamte fotografische Dokumentation der Interstitial-Probestellen ist im Naturhistorischen Museum / Abteilung Zoologie auf Anfrage einsehbar).

Die Interstitialgrabungen (Karaman-Chappuis-Grabungen) (Abb. 2-2) wurden mit einem Spaten ausgeführt; das in das Loch einströmende Wasser aus dem hyporheischen Interstitial wurde so lange durch ein feines Netz (100 μm Maschenweite mit vorgeschaltetem Sieb von 1000 μm Maschenweite) gespült, bis in der Grabung keine Trübung mehr erkennbar war.

Die Interstitialpumpungen wurden entweder in Substraten durchgeführt, die von fließendem Wasser überspült waren, oder zum unmittelbaren Vergleich in der Kiesbank direkt neben der Grabung. Hierbei fand eine modifizierte Bou-Rouch-Pumpe (Vigna Taglianti *et al.* 1969) Verwendung, die das Wasser durch ein Vakuum direkt in den Probenbehälter hineinsaugt, ohne dass das Material den Pumpenkopf selbst passiert (Abb. 2-3). Das Wasser des Probenbehälters wurde anschließend durch ein feines Netz (100 μm Maschenweite) mit vorgeschaltetem Sieb von 1000 μm Maschenweite geschüttet. Die Proben wurden dann vor Ort in einer Schale in Augenschein genommen. Offensichtlich weitgehend organismenfreie Proben wurden verworfen und die Entnahme an einer anderen Stelle wiederholt. Die zur Untersuchung im Labor ausgewählten

Proben wurden in Plastikbehälter gefüllt und mit 90 %igem Ethanol versetzt.

Bedingt durch die Methodik erhält man sowohl bei der Grabung wie auch bei der Pumpung nur Feinsubstrat-Proben (100 – 1000 μm).

An zwei Stellen (LUX int4, 28) wurden im Jahre 2000 Nachuntersuchungen durchgeführt, um zusätzliches Material besonders interessanter Taxa zu gewinnen. Dabei wurden drei Copepoda-Arten entdeckt, die zuvor nicht aufgetreten waren. Diese wurden in der Analyse der Gesamt-Diversität mit einbezogen, aber nicht in die ökologisch-typologische Analyse, die sich aus Gründen der Vergleichbarkeit nur auf die Daten von 1998/1999 stützt.

Eine Übersicht über alle erhobenen Parameter findet sich im Anhang (Tabelle 3).

2.3 Auswertung der taxonomischen Gruppen

Die Fauna der feinen Probenfraktion (alle Interstitialproben, die feine Fraktion der Quellproben) wurde unter der Stereolupe quantitativ ausgelesen, die Individuen gezählt und nach Ordnungen vorsortiert. Besonders individuenreiche Proben wurden portioniert, der nicht quantitativ bearbeitete Teil der Probe wenigstens

auf auffällige, sonst noch nicht gefundene Einzelformen durchgesehen.

Die grobe Fraktion der Quellproben (im Gelände qualitativ ausgelesene Individuen) wurde ebenfalls nach Ordnungen vorsortiert und gemeinsam mit dem Material aus den feinen Fraktionen weiterbearbeitet.

Ostracoda, Copepoda und die vereinzelt gefundenen Cladocera stammen alle aus den Feinproben, Acari, die sich der Durchspülung der Proben eher widersetzen, wurden sowohl aus der groben, als auch aus der feinen Fraktion ausgelesen. Die taxonomische Bestimmungsarbeit wurde für die Ostracoda von Claude Meisch, für die Copepoda von Fabio Stoch, für die Cladocera von Hans Günzl und für die Acari von Reinhard Gerecke durchgeführt.

Die larvalen Acari aus den Benthosproben werden gemeinsam mit weiteren Exemplaren, die in den Emergenzfallen parasitisch auf adulten Insekten auftraten, im Rahmen eines Folgeprojektes bearbeitet.

Isopoda, Amphipoda und Mollusca wurden ebenfalls aus Fein- und Grobproben aussortiert. Die Bearbeiter dieser Gruppen sind Fabio Stoch (Amphipoda und Isopoda) sowie Klaus Groh und Gerhard Weitmann (Mollusca). Während bei den Isopoda und Amphipoda die Grobfraktion keine zusätzlichen Arten lieferte, wurden bei den Mollusca viele Arten (vor allem Gastropoda) ausschließlich in der groben Fraktion der Quellproben gefunden.

Insekten wurden ebenfalls aus Fein- und Grobproben aussortiert und nach Ordnungen vorsortiert. Bestimmungen auf Artniveau waren nur bei adulten Coleoptera (aquatische Familien: Raoul Gerend) sowie Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera und Odonata (Isabel Schrankel) möglich.

Da viele Vertreter der Insecta im aquatischen Millieu nur als Larven auftreten, wichtige Bestimmungsmerkmale aber nur bei den Adulttieren zu beobachten sind, lassen sie sich oft nicht auf Artniveau bestimmen. Dieses Problem wird in Quell- und Interstitialproben noch dadurch verschärft, dass sich ein hoher Anteil der angetroffenen Larven noch in einem frühen, gering differenzierten Stadium befindet.

Besonders problematisch sind die Diptera. Sie können als Larven nur in Ausnahmefällen bis zur Art bestimmt werden, sind jedoch meist, vor allem in Quellen, die individuenreichste Gruppe. Folgende Familien fanden sich in den Proben: Tipulidae, Limoniidae, Pediciidae, Psychodidae, Ptychopteridae, Dixidae, Thaumaleidae, Culicidae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Ephydriidae, Empididae, Syrphidae, Simuliidae, Ceratopogonidae und Chironomidae. Die große Bedeutung der Dipteren und die Tatsache, dass Larven von Vertretern dieser Ordnung in der Regel nicht

auf Artniveau bestimmbar sind, war ein Hauptgrund, zusätzlich Emergenzfallen an den Quellen zu betreiben. Wie bereits erwähnt, werden die umfangreichen Ergebnisse dieser Emergenzfänge Gegenstand einer späteren Veröffentlichung sein.

Gesammelt und vorsortiert wurden außerdem Vertreter der Oligochaeta, Hirudinea, sowie weiterer Insektenordnungen (Megaloptera, Neuroptera, Heteroptera, Homoptera, Collembola). Die Oligochaeta werden im Rahmen eines Folgeprojektes bearbeitet.

Mit der gewählten Sammeltechnik konnten Metazoengruppen, deren Vertreter kleiner als 100 µm dimensioniert sind oder besonderer Fixierungsmethoden bedürfen (Protozoa, Nematelminthes, Plathelminthes) nicht berücksichtigt werden.

2.4 Statistik

Nur die Daten aus den feinen Probenfraktionen wurden quantitativ ausgewertet. Da ausschließlich die Ostracoda, Copepoda und Acari unter den bearbeiteten Gruppen mit allen Arten in den feinen Probenfraktionen vertreten waren und der überwiegende Anteil der Individuen dieser drei Gruppen auf Artniveau bestimmbar war, wurde die statistische Auswertung auf diese drei Meiofauna-Gruppen beschränkt.

Die physikalisch-chemischen Parameter wurden standardisiert und in Klassen gleicher Häufigkeit zusammengefasst.

Bei einer Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis) dieser Parameter repräsentieren die ersten beiden Achsen der zweidimensionalen Graphik die Bedeutung der Parameter für die jeweiligen Untersuchungsstandorte.

Die Meiofauna-Daten wurden in binäre Werte für Anwesenheit-Abwesenheit umgewandelt oder in Häufigkeitsklassen eingeteilt. Folgende Analysen wurden durchgeführt:

- Eine Korrelationsanalyse (Correspondence Analysis) ohne Artengewichtung aller Meiofauna-Daten (Acari, Ostracoda, Copepoda) des Interstitials.
- Eine kanonische Korrelationsanalyse (Canonical Correspondence Analysis) (Ter Braak 1986) auf der Grundlage binärer Werte für Anwesenheit-Abwesenheit und standardisierter Parameter für die einzelnen taxonomischen Gruppen (Acari, Ostracoda, Copepoda). Arten, die in weniger als 10% der Untersuchungsstandorte gefunden wurden, sowie Standorte mit nur einer nachgewiesenen Art gingen nicht in die Analyse ein.
- Eine Clusteranalyse (Cluster Analysis) basierend auf Ähnlichkeitsmatrizen (Spearman Koeffizient) mit Hilfe der WPGMA-Technik.

Arten, die in weniger als 10% der Untersuchungsstandorte gefunden wurden, sowie Standorte mit nur einer nachgewiesenen Art gingen nicht in die Analyse ein.

Alle multivariaten statistischen Analysen wurden von Fabio Stoch mit MVSP© (MultiVariate Statistical Package) 3.01a von Kovach Computing Services an einem PC mit Pentium 3 Prozessor durchgeführt. Die Graphiken wurden mit demselben Programm sowie mit MS Excel© 2000 erstellt.

3 Untersuchungsgebiet und Untersuchungsstellen

Luxemburg erstreckt sich auf einer Fläche von 2586 km². Alle Gewässer gehören zum Einzugsgebiet des Rheins mit Ausnahme der Chiers (Korn) im Südwesten und eines kleinen Baches im äußersten Norden des Landes, die zur Maas fließen.

Das Land gliedert sich in die Naturräume Ösling im Norden (32% der Landesfläche) und Gutland im Süden (68% der Landesfläche).

Das Ösling, das die südlichen Ausläufer der Ardennen bildet, besteht aus palaeozoischen Schichten des Devons, vorwiegend Schieferen und Quarziten. Es handelt sich um ein Plateau auf durchschnittlich 500 m Höhe, das durch tiefe und enge Täler zerschnitten ist. Die Quellen sind durch geringe Ergiebigkeit, stark schwankende Abflussspenden und hohe Temperaturamplituden gekennzeichnet. Das Gewässernetz ist sehr dicht. Die Bäche sind schnellfließend und wenig mineralisiert, ihre Sohle ist meist steinig oder felsig und vegetationsarm. Der Niederschlagsreichtum (langjähriges Mittel 860-900 mm) kombiniert mit dem geringen Speichervermögen der Böden bedingt zum einen häufige Hochwas-

serereignisse, zum anderen äußerst geringe Niedrigwasserabflüsse während der regenarmen Perioden. Die Hochflächen des Öslings werden landwirtschaftlich genutzt, die Talhänge sind meist bewaldet. Die schmalen Talgründe wurden früher als Weiden genutzt, sind aber heute meist aufgegeben oder mit Fichten aufgeforstet.

Das Gutland besteht aus mesozoischen Schichten der Trias und des Juras. Weiche und harte Schichten wechseln ab und bilden ein im Durchschnitt 400 m hohes welliges Relief mit drei markanten Schichtstufen: Buntsandstein / Muschelkalk, Luxemburger Sandstein (Unterer Lias) und Dogger. Den größten Flächenanteil nehmen die weichen Schichten des Mittleren Keupers sowie des Mittleren und Oberen Lias ein. Diese Flächen werden intensiv landwirtschaftlich genutzt. Der Luxemburger Sandstein hingegen ist meist bewaldet. Er erstreckt sich auf einer Fläche von ca. 500 km² und bildet den wichtigsten Wasserspeicher Luxemburgs. Hier entspringen zahlreiche stark und konstant schüttende Quellen. Die Täler sind breiter, die Bäche fließen langsamer und sind stärker mineralisiert als die des Öslings. Die Sohle ist meist sandig oder kiesig und vegetationsreich.

Die Untersuchungsstandorte wurden so gewählt, dass sie sich über alle Naturräume, geologischen Formationen und Einzugsgebiete des Landes verteilen. Es wurde angestrebt, möglichst naturnahe Gewässer zu untersuchen, um bei der Typisierung den Faktor "anthropogene Veränderung" auszuschließen. Da in manchen Gegenden des Landes allerdings alle Quellen mehr oder weniger durch menschliche Aktivität beeinträchtigt sind, wurde auch eine Reihe solcher geschädigter Habitats mit in die Untersuchung einbezogen und die mögliche Auswirkung solcher Schäden in einem eigenen Kapitel ausgewertet. Die Verteilung der Untersuchungsstellen ist den Abb. 3-1; 3-2; 3-3 zu entnehmen.

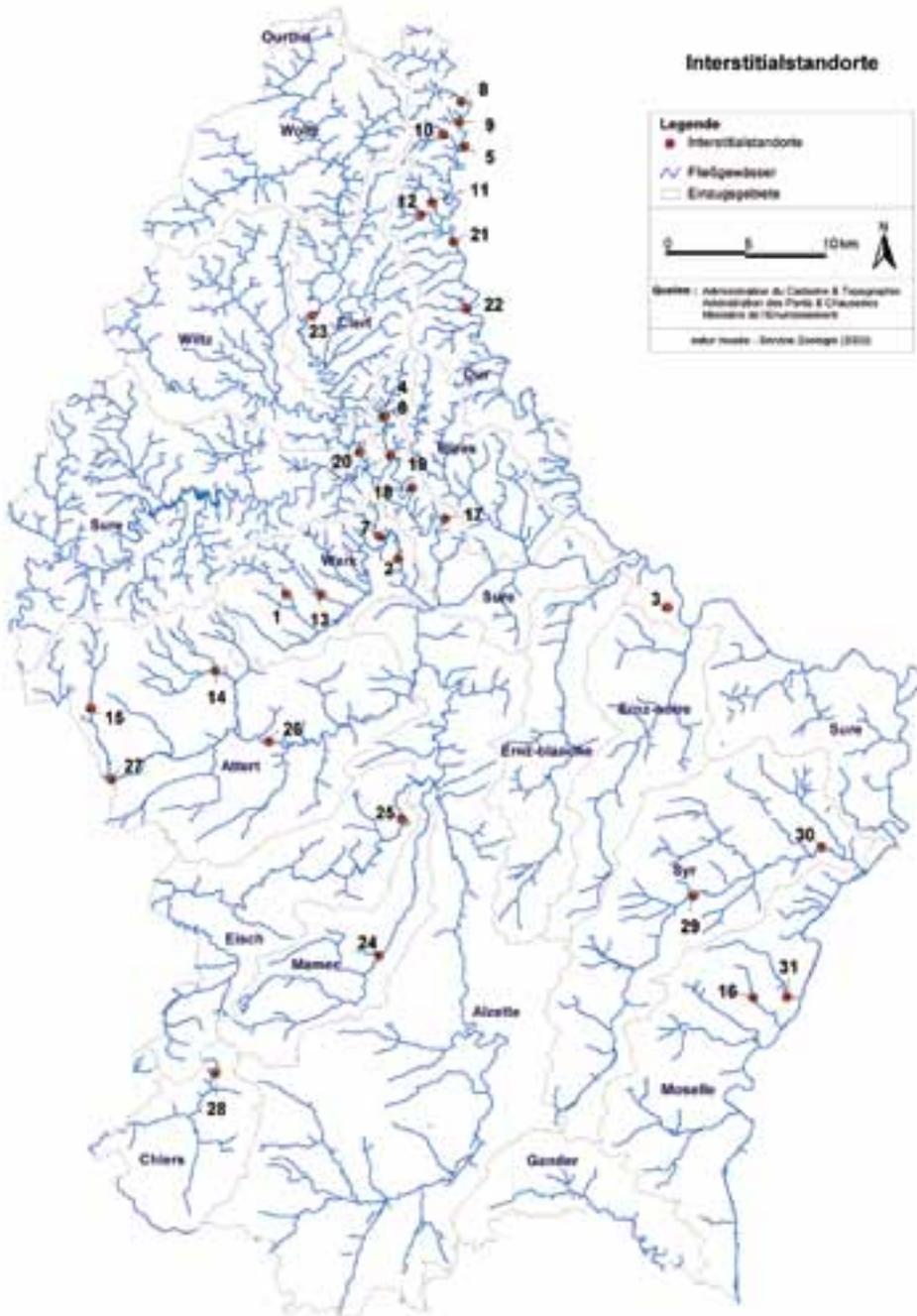


Abb. 3-2: Lage der Interstitialprobstellen
Location of the interstitial sampling sites

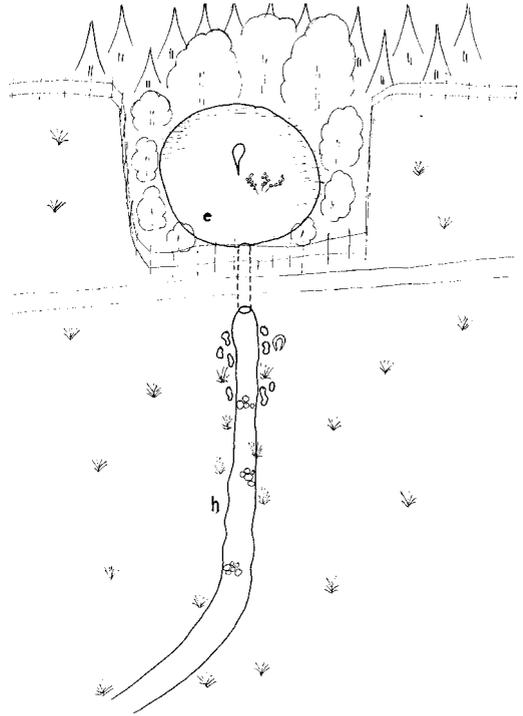
3.1 Quellen

In den Tabellen 1 und 2 im Anhang sind die wesentlichen Charakteristika der untersuchten Quellen zusammengefasst. Im Folgenden geben wir für jede Quelle genaue Angaben über die geographische Lage (mit einer Situations-skizze) und über mögliche anthropogene Beeinträchtigungen.

LUX QU 1

Topographische Karte (1989) Nr. 2
 Ösling, W Hoffelt, Limnokrene Kaleburn, 468 m,
 60.6/129.1 (E 5°53'44"/N 50°5'41"), 1.8.1998
 LUX qu1e Eukrenal; LUXqu1h Hypokrenal

Die künstliche Limnokrene entspringt am Rand eines Fichtenforstes. Der Quellmund ist zu einem Fléitzweiher aufgestaut und eingezäunt. Innerhalb der Einzäunung stehen Laubbäume, die den Quellmund beschatten. Über den Damm verläuft ein Feldweg, unter dem die Quelle verrohrt ist. Der anschließende Quellbach ist begradigt und künstlich eingetieft. Er fließt durch Weideland, ist nicht eingezäunt, stark zertreten und durch Exkremte belastet.

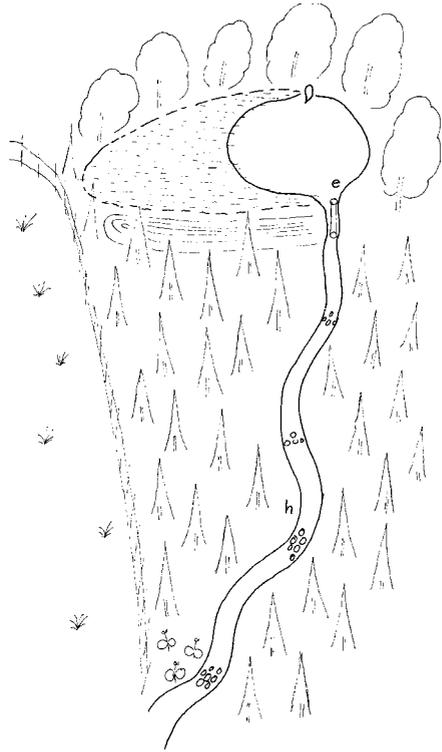


LUX QU 1: Zu einer Limnokrene aufgestauter Quellmund (Fléitzweiher); typisch für das Ösling

LUX QU 2

Topographische Karte (1989) Nr. 2
 Ösling, W Hoffelt, Quelle Kaleburn, 475 m, 61.0/
 128.8 (E 5°54'4"/N 50°5'31"), 1.8.1998
 LUX qu2e Eukrenal; LUXqu2h Hypokrenal

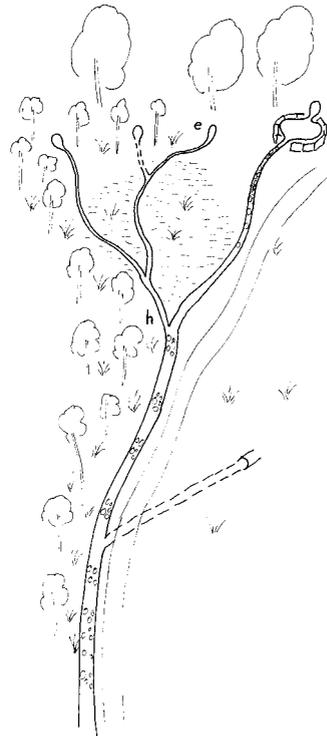
Die künstliche Limnokrene entspringt im Wald. Oberhalb des Quellmundes stehen Buchen, unterhalb Fichten. Der Quellmund war früher zu einem Fléitzweiher aufgestaut, Damm und Rohr zerfallen jedoch allmählich, so dass die Quelle wieder ihre natürliche Dynamik entwickeln kann.



LUX QU 3

Topographische Karte (1989) Nr. 2
 Ösling, NW Hachiville, Quelle Chapelle Klaus, 467
 m, 61.5/131.1 (E 5°54'29"/N 50°6'46"), 1.8.1998
 LUX qu3e Eukrenal; LUXqu3h Hypokrenal

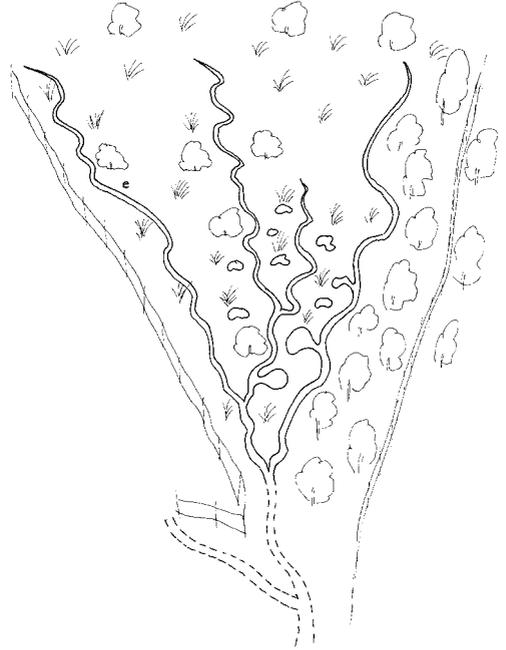
Mehrere benachbarte Quellmünder vereinigen sich zu einem Quellbach und bilden eine ausgedehnte Versumpfungszone. Die untersuchte Rheohelokrene ist weitestgehend natürlich, befindet sich aber in direkter Nachbarschaft eines für Besucher eingefassten Quellmundes, der stark frequentiert wird. Die Quellen, mit Ausnahme der gefassten, entspringen im Buchenwald, an den sich ein junger Eschen-Pionierwald anschließt. Der gemeinsame Quellbach fließt am Waldrand.



LUX QU 4

Topographische Karte (1989) Nr. 3
 Ösling, W Clervaux, Gebiet Breichen, Helokrene,
 440 m, 67.2/124.0 (E 5°59'17"/ N 50°2'56"),
 1.8.1998
 nur LUX qu4e Eukrenal

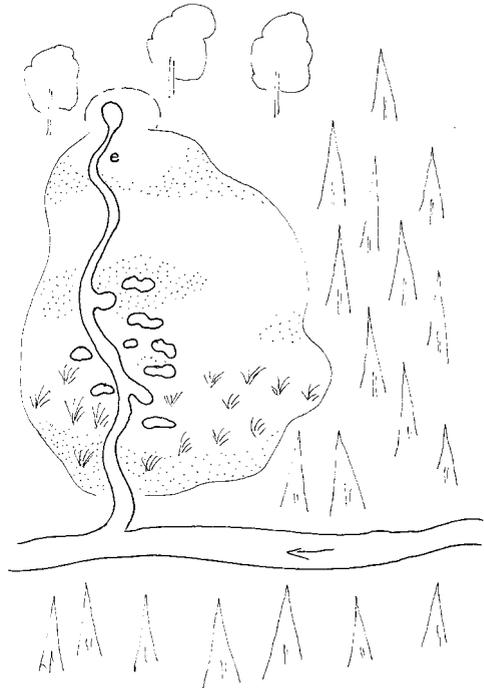
Ausgedehnte Grünland-Helokrene mit zahlreichen verzweigten Rinnsalen und Stillwasserbereichen. Zum Zeitpunkt der Probenahme war die Krautschicht sehr hoch. Einzelne Trittspuren wiesen darauf hin, dass die Fläche zumindest zeitweise beweidet wird. Auf der Fläche wachsen einzelne Weidenbüsche.



LUX QU 5

Topographische Karte (1989) Nr. 8
 Ösling, Heiderscheid, Quelle am Rau. de Tadler,
 400 m, 67.9/107.3 (E 5°59'54"/ N 49°53'56"),
 2.8.1998
 nur LUX qu5e Eukrenal

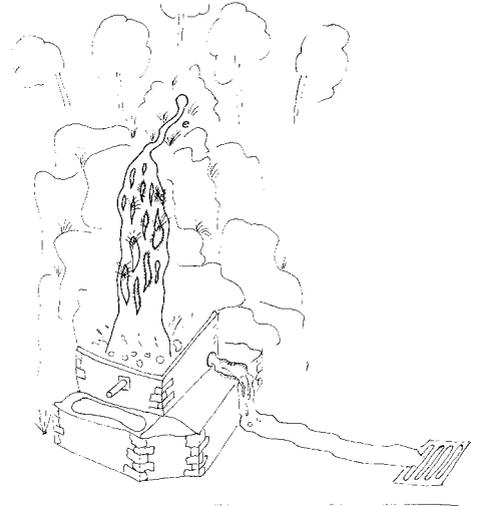
Kleine Rheokrene, die bereits nach 7 Metern Fließstrecke in den Ruisseau de Tadler mündet. Die Quelle fließt zwischen Laub- und Nadelwald. Im unteren Abschnitt ist sie von Wildschweinen stark zerwühlt.



LUX QU 6

Topographische Karte (1989) Nr. 8
 Ösling, N Dirbach, Quelle am Fuß des Gebranteberg, Str. N27, 275 m, 70.9/110.3 (E 6°2'24"/ N 49°55'33"), 2.8.1998
 nur LUX qu6e Eukrenal

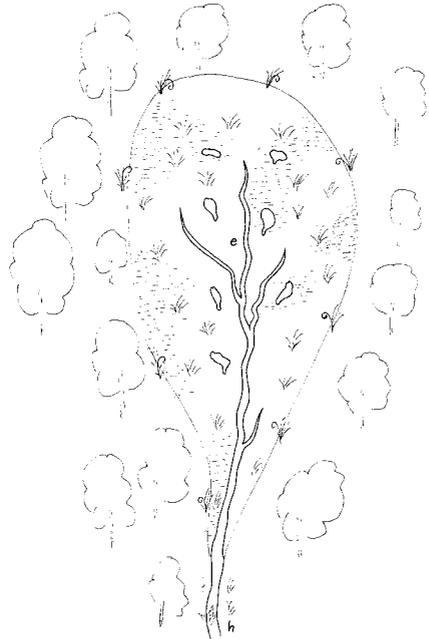
Kleine Rheokrene, die nahe der Straße entspringt, in einem Brunnen unterhalb der Felsböschung gefaßt und unter der Straße verrohrt ist.



LUX QU 7

Topographische Karte (1989) Nr. 9
 Gutland, Grousseboesch N Bastendorf, Quelle SE Jardin Napoleon, 500 m, 79.2/107.6 (E 6°9'20"/ N 49°54'6"), 2.8.1998
 LUX qu7e Eukrenal, LUX qu7h Hypokrenal

Natürliche, ungestörte Rheohelokrene im Buchenwald. Die Quelle entspringt in einer breiten Talmulde, die im oberen Abschnitt großflächig und tiefgründig versumpft ist, mit zahlreichen Pfützen neben dem Hauptgerinne.

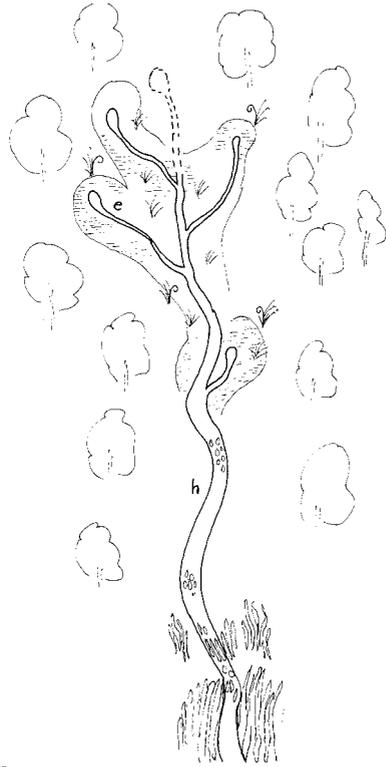


LUX QU 8

Topographische Karte (1989) Nr. 9
Ösling, Grousseboesch N Bastendorf, Quelle E
Wondelt, 350 m, 79.4/109.3 (E 6°9'30"/N 49°55'1"),
2.8.1998

LUX qu8e Eukrenal, LUX qu8h Hypokrenal

Mehrere kleine Quellmünder vereinigen sich zu einem Quellbach. Der Bereich um die Quellmünder ist versumpft (jedoch nicht so großflächig und tiefgründig wie LUX qu7). Im Bereich des Hypokrenals dominieren gröbere Substrate bis hin zu anstehendem Fels. Die Rheohelokrene ist in ihrer Struktur natürlich. Sie entspringt am Waldrand, das Einzugsgebiet wird jedoch größtenteils als Grünland genutzt, so dass mit erhöhten Nährstoffeinträgen zu rechnen ist.

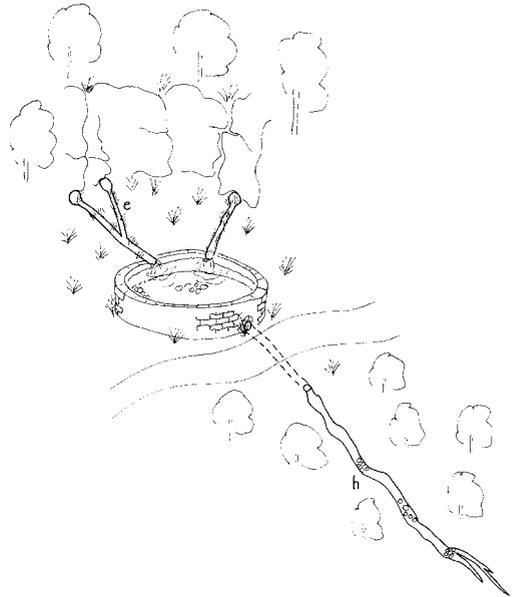


LUX QU 9

Topographische Karte (1989) Nr. 17
Gutland, Rollingen, gefasste Rheokrene am linken
Ufer des Rollingerbaach, 310 m, 77.5/89.7 (E
6°7'55"/N 49°44'27"), 3.8.1998

LUX qu9e Eukrenal, LUX qu9h Hypokrenal

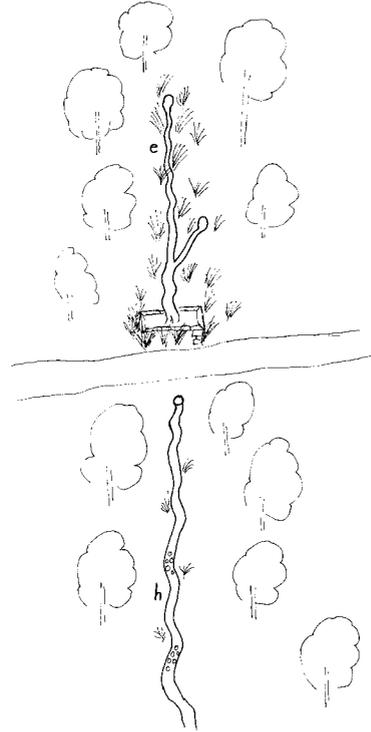
Die Rheokrene entspringt natürlich aus einer Felsspalte, wird aber anschließend in einem gemauerten Becken gefasst und ist unter dem Weg verrohrt. Der Quellbach ist vermutlich verlegt und begradigt. Er fließt in steilem Gefälle nach ca. 20 Metern in den Rollingerbaach. Ein Teil des Quellwassers dient außerdem der Versorgung eines Teiches.



LUX QU 10

Topographische Karte (1989) Nr. 17
 Gutland, Rollingen, ungefassete Rheokrene am
 linken Ufer des Rollingerbaach, 305 m, 77.3/89.6
 (E 6°7'45"/N 49°44'23"), 3.8.1998
 LUX qu10e Eukrenal, LUX qu10h Hypokrenal

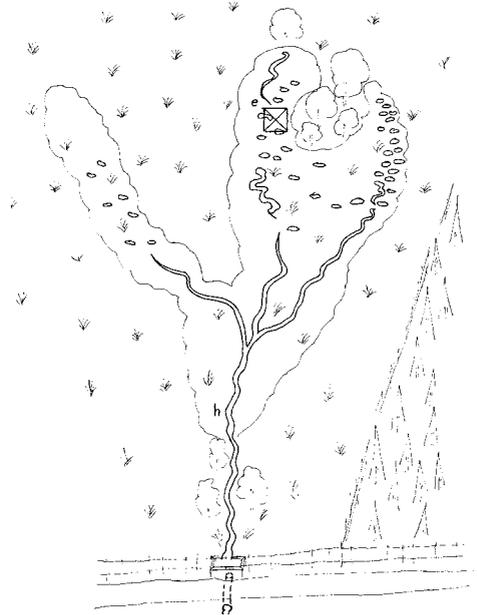
Kleine naturnahe Rheokrene, die lediglich unter
 dem Weg verrohrt ist. Sie fließt durch einen vom
 Sturm aufgelichteten Buchenwald, in dessen
 Lücken Vogelbeere, Brombeere und Adlerfarn
 aufkommen.



LUX QU 11

Topographische Karte (1989) Nr. 8
 Ösling, SW Merscheid, Rheohelokrene an der
 Strasse nach Dellen, 420 m, 65.0/103.5 (E 5°57'29"/
 N 49°51'53"), 3.8.1998
 LUX qu11e Eukrenal, LUX qu11h Hypokrenal
 Standort der Emergenzfalle E4

Grünlandquelle, die aus mehreren Quellmündern
 besteht und eine große versumpfte, aufgewölbte
 Fläche im Steilhang bildet. Die Rheohelokrene
 liegt in einer Weide, ist stark zertreten und durch
 Exkrememente belastet. Der Viehtritt trägt zur
 großflächigen Versumpfung bei. 1999 wurde die
 Quelle eingezäunt, das Vieh wird seitdem nur
 noch während der Sommermonate auf die Fläche
 gelassen. Ein Quellmund entspringt in einem
 Erlen- und Weidengebüsch.



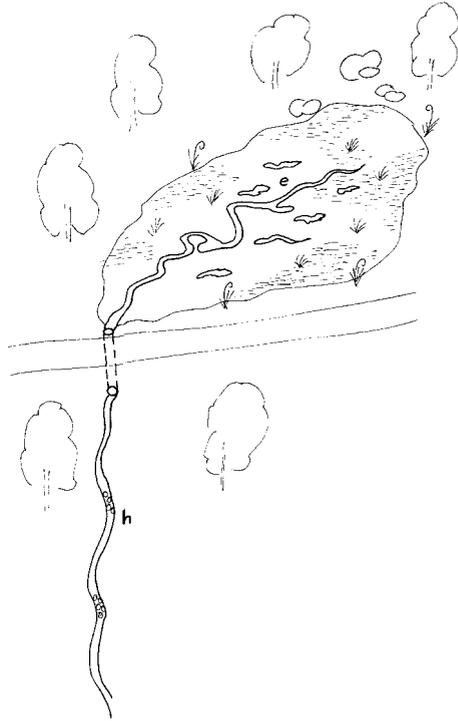
LUX QU 12

Topographische Karte (1989) Nr. 13

Gutland, Müllerthal, Helokrene S Laschbaach-Rinne, 240 m, 91.4/96.9 (E 6°19'30"/ N 49°48'19"), 5.8.1998, leg. Gerecke & Schrankel

LUX qu12e Eukrenal, LUX qu12h Hypokrenal

Die Helokrene entspringt im Wald in einer Geländeverebnung und bildet einen kleinen Quellsumpf. Unter dem Waldweg ist sie verrohrt. Der sich anschließende Quellbach verläuft dann in einer klar definierten Rinne im Hang, der allmählich steiler wird.



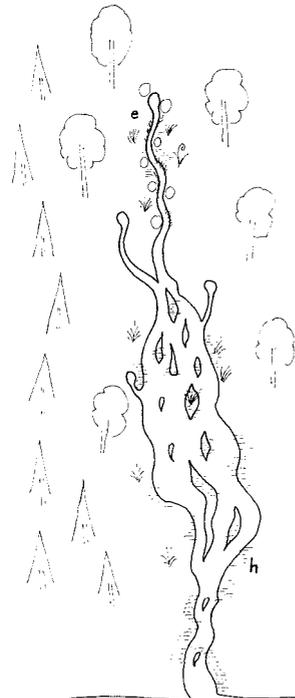
LUX QU 13

Topographische Karte (1989) Nr. 13

Gutland, Halerbaach-Tal bei Dominiksmillen, Rheokrene von S, 220 m, 90.5/98.6 (E 6°18'45"/ N 49°49'14"), 5.8.1998

LUX qu13e Eukrenal, LUX qu13h Hypokrenal

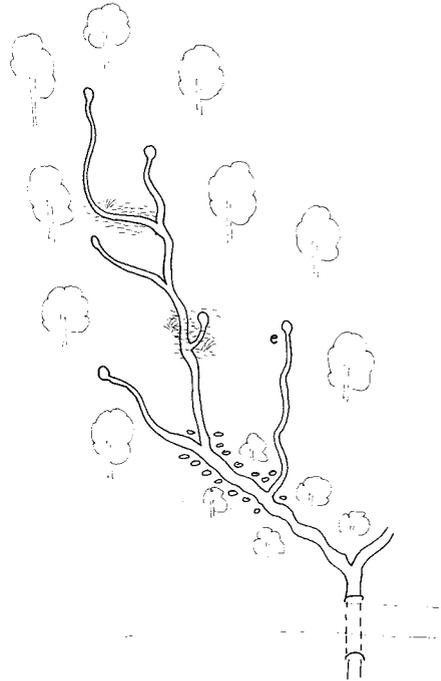
Natürliche, ungestörte Rheokrene im Buchenwald. Wenige Meter unterhalb des Quellmundes kommt es zur Ausfällung von Kalk und hierdurch zu einer Verbreiterung und Auffächerung des Laufes.



LUX QU 14

Topographische Karte (1989) Nr. 13
 Gutland, SE Steicken, Rheokrene am rechten
 Zufluß der Sure, 300 m, 92.7/100.5 (E 6°20'36"/ N
 49°50'16"), 5.8.1998
 nur LUX qu14e Eukrenal

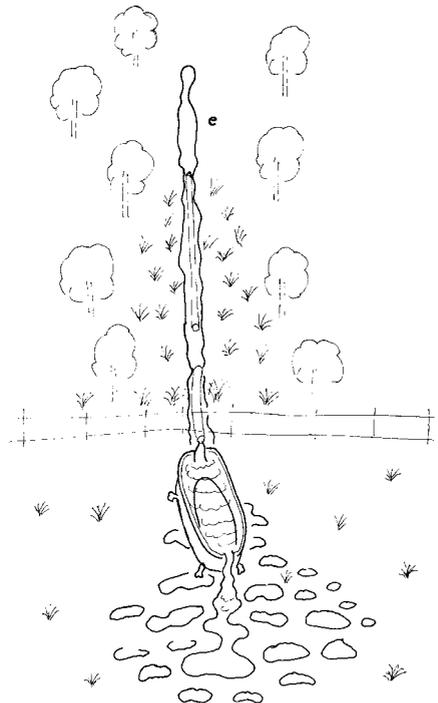
Naturnaher Rheokrenenkomplex im Buchenwald,
 bestehend aus mehreren Quellmündern. Einzelne
 Spuren weisen auf die Beeinträchtigung durch
 Wildschweine hin.



LUX QU 15

Topographische Karte (1989) Nr. 24
 Gutland, Rheokrene S Differdange-Oberkorn
 Exposition N, 350 m, 60.3/63.2 (E 5°53'41"/ N
 49°30'8"), 6.8.1998
 nur LUX qu15e Eukrenal

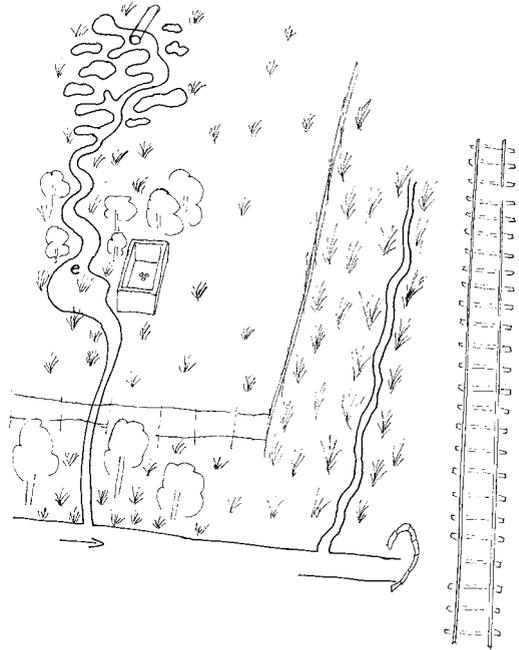
Stark gestörte Rheokrene, die im Laubwald
 (Eichen, Eschen, Haselnuss) entspringt und auf
 den ersten Metern bereits begradigt, künstlich
 vertieft und abschnittsweise verrohrt ist. Am
 Waldrand fließt sie über eine Böschung durch ein
 Rohr in eine Badewanne, die dem Vieh als Tränke
 dient. Unterhalb der Wanne versickert das Wasser.
 Der gesamte Bereich ist stark zertreten. Der weitere
 Verlauf des Wassers erfolgt wahrscheinlich über
 ein Drainagerohr.



LUX QU 16

Topographische Karte (1989) Nr. 24
 Gutland, Rheokrene S Differdange-Oberkorn
 Exposition S, 320 m, 60.4/63.8 (E 5°53'46"/ N
 49°30'27"), 6.8.1998
 nur LUX qu16e Eukrenal

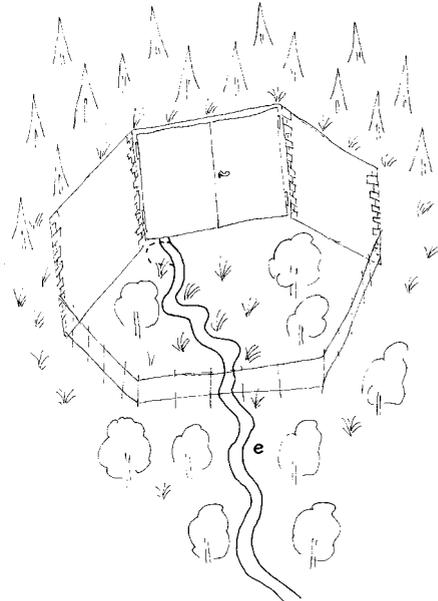
Kleine Rheokrene, die vermutlich im Oberlauf drainiert ist. Der Abschnitt, der noch frei fließt, mündet bereits nach 4 m in die Chiers. Ein gemauertes Becken deutet auf eine ehemalige Nutzung als Viehtränke. Außerdem ist die Quelle im oberen Abschnitt durch starken Viehtritt gestört. Im unteren Abschnitt kommen einige Weißdorn- und Rosenbüsche auf.



LUX QU 17

Topographische Karte (1989) Nr. 24
 Gutland, SE Lasauvage, gefasste Quelle N
 Stauteich, 300 m, 56.2/64.9 (E 5°50'17"/ N
 49°31'2"), 6.8.1998
 nur LUX qu17e Eukrenal

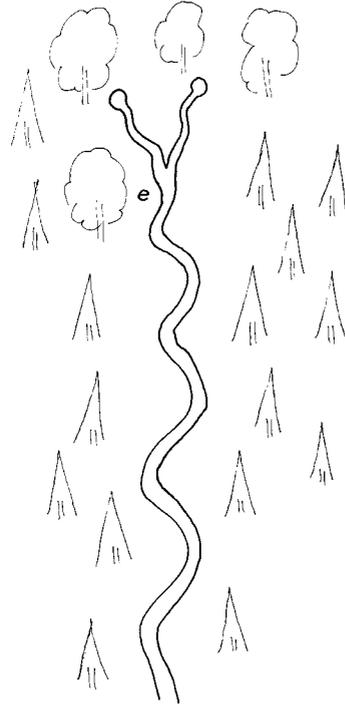
Der Quellmund liegt entweder unmittelbar am Ausgang eines Grubenstollens, entspringt im Stollen oder er wird von Grubenwässern gespeist. Der Stollen ist mit einer Eisentür verschlossen und der umliegende Bereich ist eingezäunt. Der Quellbach ist verlegt, eingetieft und zu einem Teich aufgestaut. Die Rheokrene fließt durch eine Hochstaudenflur oder wird von Weidengebüschen gesäumt.



LUX QU 18

Topographische Karte (1989) Nr. 15
 Gutland, Rheokrene S Havelange, NE
 Laangegrohn, 310 m, 60.7/86.0 (E 5°53'57"/ N
 49°42'26"), 6.8.1998
 nur LUX qu18e Eukrenal

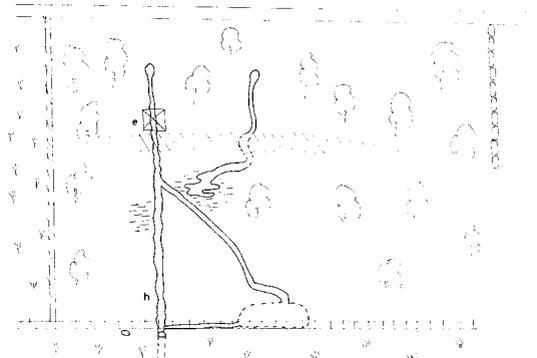
Die Rheokrene liegt im Fichtenforst. Im direkten Umfeld der beiden Quellmünder wachsen jedoch Buchen, Eschen und Haselnuß. Die Struktur der Quelle ist natürlich.



LUX QU 19

Topographische Karte (1989) Nr. 9
 Gutland, N Haerebiert (Diekirch), Rheokrene
 Groussebur, 325 m, 80.04/105.21 (E 6°10'2"/ N
 49°52'49"), 19.4.1999
 LUX qu19e Eukrenal, LUX qu19h Hypokrenal.
 Standort der Emergenzfalle E1

Die Rheokrene liegt in unmittelbarer Nähe eines ehemaligen Hofes und wurde früher vermutlich genutzt. Der Hof ist inzwischen verfallen, um die Quelle wächst heute ein junger Eschenwald. Über dem Quellmund ist noch eine kleine Natursteinmauer zu erkennen. Unterhalb der Probestelle 19h wird ein Teil des Quellbaches abgezweigt und aufgestaut. Beim anschließenden Übergang in eine Weide ist der Quellbach verrohrt. Ein benachbarter Quellmund war früher als Fléitzweier aufgestaut.

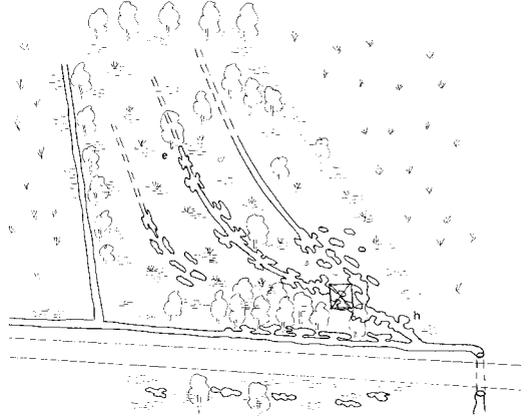


LUX QU 20

Topographische Karte (1989) Nr. 5
Ösling, W Wahlhausener Dickt, Sauerwiesen,
Bleesquelle, 500 m, 74.93/117.13 (E 6°5'46"/ N
49°59'14"), 19.4.1999

LUX qu20e Eukrenal, LUX qu20h Hypokrenal
Standort der Emergenzfalle E2

Großflächig vernäßte Helokrene, die extensiv gemäht wird und sich in einem anfänglichen Brachestadium mit einzelnen Weidengebüschen befindet. In der Fläche sind ehemalige Drainagegräben zu erkennen, die allmählich verfallen. Um die Fläche verlaufen ebenfalls Drainagegräben. Diese werden unterhalten und entwässern die umliegenden Wiesen, aber teilweise auch die Quellfläche. Über die Wiesen werden vermutlich auch Nährstoffe in die Quelle eingetragen. Der Quellbach ist unter dem Feldweg verrohrt und im weiteren Verlauf vermutlich auch begradigt und künstlich vertieft. Der Wasserstand der Bleesquelle schwankt stark, in niederschlagsarmen Jahren fällt sie bereits im Frühsommer trocken.

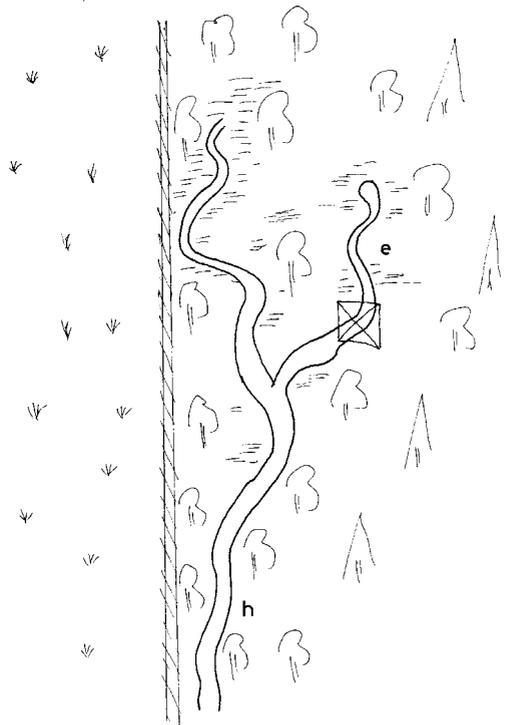


LUX QU 21

Topographische Karte (1989) Nr. 11
Ösling, SE Dellen, Waldhelokrene Laangbaach,
385 m, 65.47/101.84 (E 5°57'53"/ N 49°50'59"),
19.4.1999

LUX qu21e Eukrenal, LUX qu21h Hypokrenal
Standort der Emergenzfalle E5

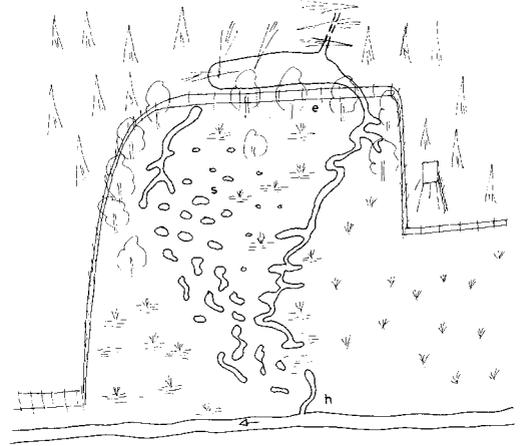
Rheohelokrene am Rand eines Eichenniederwaldes. An den Wald grenzt ein Acker. Die Quellmünder bilden einen kleinen Sumpf, der mit Erlen bestanden ist. Der Quellsumpf ist stellenweise von Wildschweinen stark zerwühlt. Auf den letzten Metern bis zur Mündung in den Laangbaach fließt der Quellbach durch eine Weide. Dabei überquert er auch einen Feldweg in einer Furt.



LUX QU 22

Topographische Karte (1989) Nr. 11
 Ösling, SE Dellen, "Potamogetonquelle" S
 Laangbaach, 365 m, 65.93/101.44 (E 5°58'16"/ N
 49°50'46"), 19.4.1999
 LUX qu22e Eukrenal, LUX qu22h Hypokrenal,
 LUXqu22s *Sphagnetum*

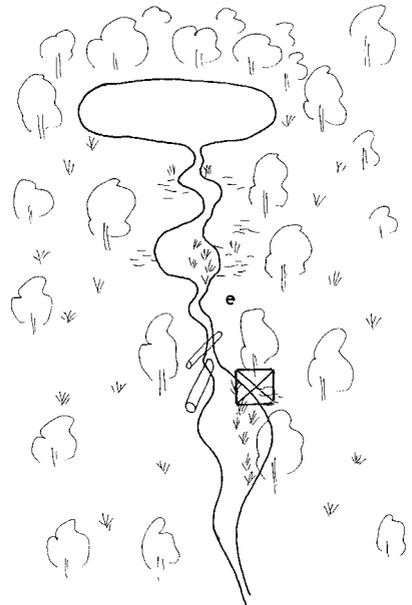
Die Rheohelokrene entspringt vermutlich im Fichtenwald. Der Quellmund konnte allerdings nicht genau lokalisiert werden, da zum Zeitpunkt der Probenahme der Fichtenbestand im Tälchen gerodet wurde und der Bereich undurchdringlich war. Am Waldrand war die Quelle zu einem Fléitzweier (mit Potamogeton-Bestand) aufgestaut, der aber allmählich verfällt. Die Quelle tritt anschließend in eine Weide ein und bildet dort einen großen (100x100 m) Sumpfbereich mit zahlreichen verzweigten Rinnsalen und Stillwasserbereichen. Im Randbereich wachsen *Sphagnum*-Polster. Der Sumpfbereich ist so ausgedehnt, dass er vermutlich von weiteren Seitenquellen gespeist wird. Einzelne Weidenbüsche wachsen auf der Fläche. Die Quelle ist nicht eingezäunt und wird von Kühen beweidet. Trittspuren sind aber vor allem im Randbereich zu erkennen.



LUX QU 23

Topographische Karte (1989) Nr. 3
 Ösling, W Clervaux, Breichen, Randsbaach, Rheohelokrene, 450 m, 67.18/124.12 (E 5°59'16"/ N 50°3'),
 20.4.1999
 nur LUX qu23e Eukrenal
 Standort der Emergenzfall e E3

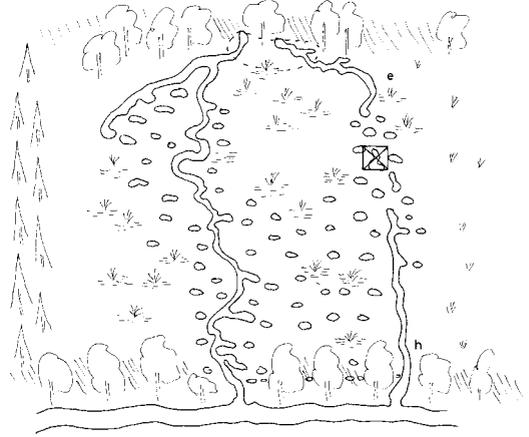
LUX qu23 gehört zum selben Quellkomplex wie LUX qu4. Der eigentliche Quellmund ist als Fléitzweier gefaßt, der inzwischen stark verlandet und von Weidenbüschen überwachsen ist. Die Probe-stelle LUX qu23e liegt ca. 50 m unterhalb des Weihers. Die Rheohelokrene befindet sich in einer Fläche, die ehemals Wald war, gerodet wurde und auf der sich eine Schlagflur-Vegetation aus Birken, Weiden, Ginster, Brombeeren, Himbeeren, usw. entwickelt. Liegengebliebene Baumstämme stauen den Quelllauf stellenweise auf, so dass sich kleine Versumpfungsflächen bilden.



LUX QU 24

Topographische Karte (1989) Nr. 10
 Ösling, NW Horas, Quelle am Roudbaach, 310 m,
 61.81/97.58 (E 5°54'50"/N 49°48'41"), 20.4.1999
 LUXqu 24e Eukrenal, LUXqu24h Hypokrenal
 Standort der Emergenzfalle E6

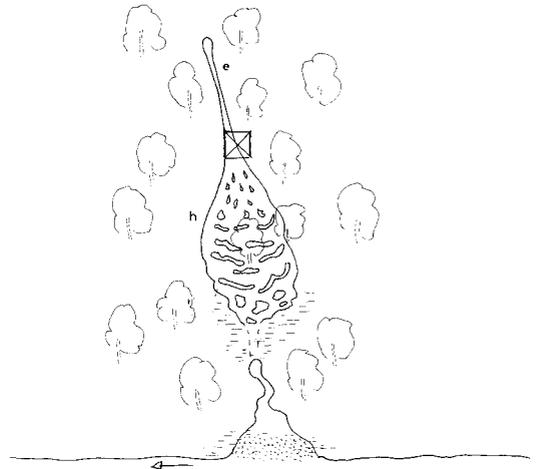
Entlang eines Quellhorizontes am Mittelhang entspringen mehrere Quellen, von denen einige als Fléitzweier gefaßt sind. Im Bereich der untersuchten Rheohelokrene ist der Hang auf einer Breite von 100 Metern vernäßt, 2 Hauptläufe sind zu erkennen, dazwischen zahlreiche Stillwasserbereiche. Der ehemalige Fléitzweier ist hier bereits verfallen. Der gesamte Quellkomplex wird als Weide genutzt, die Quellen sind z.T. stark zertreten. Unmittelbar über den Quellaustritten wachsen einige Birken und Weidenbüsche.



LUX QU 25

Topographische Karte (1989) Nr. 21
 Gutland, SW Kopstal, Quelle im Mamertal bei
 Schankemillen, 265 m, 72.58/79.87 (E 8°3'50"/N
 49°39'8"), 20.4.1999
 LUXqu 25e Eukrenal, LUXqu25h Hypokrenal
 Standort der Emergenzfalle E7

Natürliche Rheokrene im Buchenwald, die als schmales Rinnsal beginnt. Nach ca. 20 Metern Laufstrecke kommt es zur Ausfällung von Kalk, ein Tuffkegel bildet sich und der Quelllauf wird flächig und verzweigt. Auf dem Tuffkegel wachsen Moose, Eschen und Erlen. Unterhalb verschmälert sich der Lauf dann wieder und versickert am Hangfuß einige Meter vor der Einmündung in die Mamer.



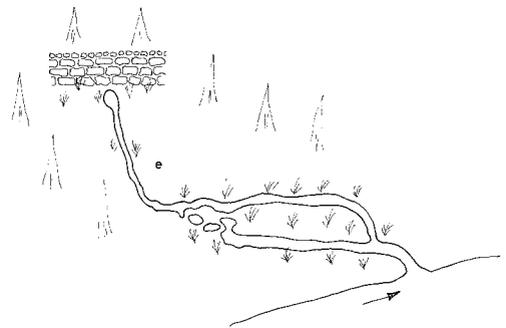


LUX QU 25: Typische Rheokrene im quellreichen Gebiet des Luxemburger Sandsteins

LUX QU 26

Topographische Karte (1989) Nr. 5
 Ösling, NW Hoscheid, Quelle am Schlännerbaach
 bei Chapelle St.Michel, 280 m, 72.45/113.19 (E
 6°3'41"/N 49°57'7"), 22.4.1999
 nur LUX qu26e Eukrenal

Kleine Rheokrene, die im Fichtenwald in der Talsohle des Schlännerbaachs entspringt und bereits nach 15 Metern Fließstrecke in diesen mündet. Oberhalb des Quellmundes steht eine Mauer als Begrenzung eines ehemaligen Weges, der jedoch nicht unbedingt einen Einfluß auf die Quelle hatte. Im unteren Abschnitt fließt die Quelle in zwei parallelen, verfallenen Gräben.

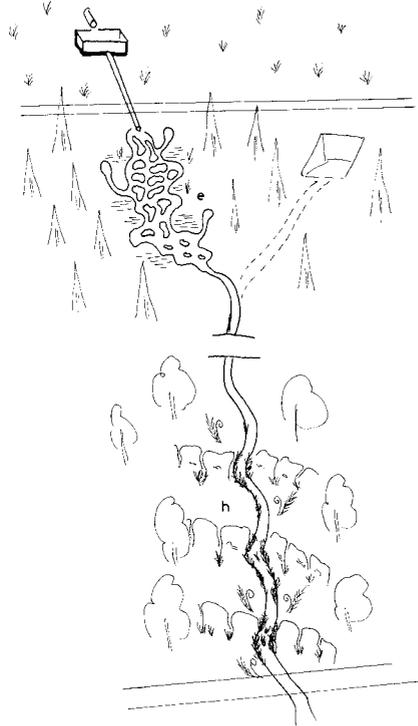


LUX QU 27

Topographische Karte (1989) Nr. 8
 Ösling, W Schlindermanderscheid, Quelle bei
 Heimert/Fierel, 375 m, 71.93/111.22 (E 6°3'15"/ N
 49°56'3"), 22.4.1999

LUXqu 27e Eukrenal, LUXqu27h Hypokrenal

Mehrere kleine Quellmünder sowie der Überlauf einer Viehtränke aus der oberhalb gelegenen Weide (die vermutlich auch zu erhöhten Nährstoffeinträgen führt) speisen einen kleinen Quellsumpf im Fichtenwald. Die Rheohelokrene erreicht im weiteren Verlauf eine Talrinne, die von einer alten, trockengefallenen und mit Müll verüllten Fassung kommt. Die Quelle unterquert dann einen Waldweg, unter dem sie verrohrt ist, und tritt in einen Ahorn-Buchenwald ein. Das Gelände wird im weiteren Verlauf sehr steil und felsig, sodass der Quellbach kaskadenartig abfließt. Auf seinem Weg nimmt er zahlreiche weitere (wohl vielfach temporäre) Zuflüsse auf.



LUX QU 27: Typischer Quellbach auf felsig-steinigem Untergrund in einem steilen Ösling-Tälchen

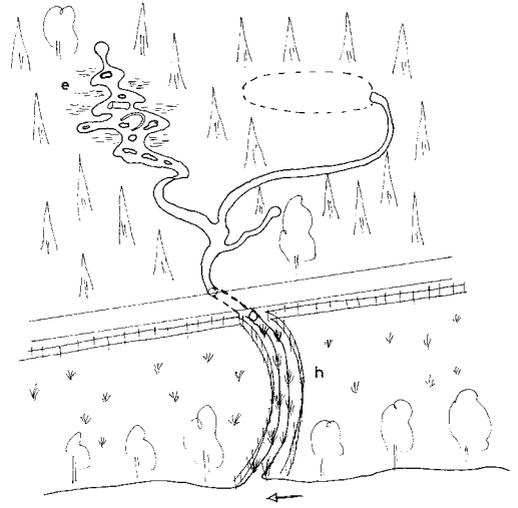
LUX QU 28

Topographische Karte (1989) Nr. 3

Ösling, NE Lieler, op der Baach, Quelle rechtes Ufer Reibaach, 310 m, 77.25/132.86 (E 6°7'42"/ N 50°7'43"), 23.4.1999

LUXqu 28e Eukrenal, LUXqu28h Hypokrenal

Der Quellmund entspringt im Fichtenwald und war früher gefasst, was jedoch nur noch an einigen rostigen Metallstücken zu erkennen ist, die in der Quelle liegen. Unmittelbar um den Quellmund stehen einige Eschen. Im weiteren Verlauf vereinigt sich die Rheohelokrene mit einer Nachbarquelle, die ehemals als Fléitzweier gefasst war. Die Quelle wird dann von einem Weg überquert, unter dem sie verrohrt ist. Der Quellbach fließt durch eine Weide, ist begradigt und beidseitig eingezäunt (ohne Randstreifen).



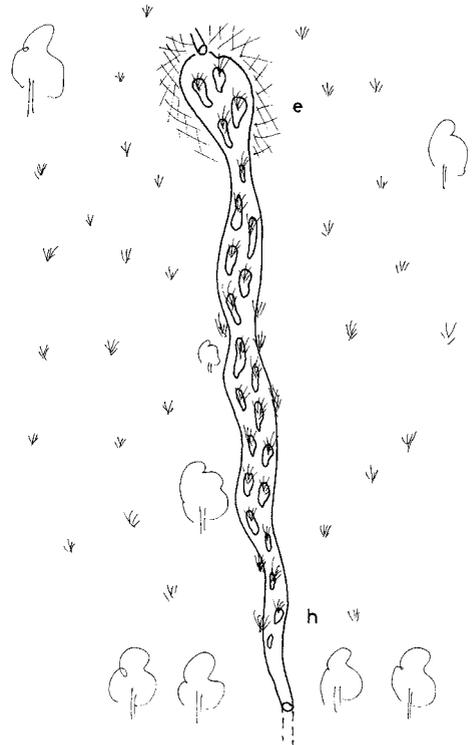
LUX QU 29

Topographische Karte (1989) Nr. 23

Gutland, SE Mensdorf, Wiesenquelle bei Huelgas, 300 m, 90.52/78.90 (E 6°18'44"/ N 49°38'37"), 28.4.1999

LUXqu 29e Eukrenal, LUXqu29h Hypokrenal

Die Rheohelokrene ist in ihrem oberen Abschnitt drainiert. Sie fließt in einer Weide und ist vom Vieh zertreten

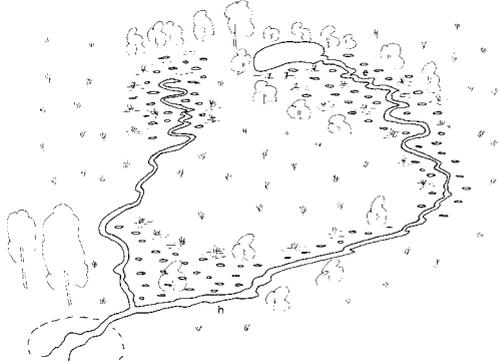


LUX QU 30

Topographische Karte (1989) Nr. 11
Gütland, W Oberfeulen, Quelle am Mëchebaach/
Widem, 345 m, 68.36/101.86 (E 6°0'17"/ N 49°51'),
24.4.1999

LUXqu 30e Eukrenal, LUXqu30h Hypokrenal

Ausgedehntes Quellareal (100x100 m), das von zwei Quelländern gespeist wird (einer von ihnen ein verlandender ehemaliger Fléitzweier). Das Quellareal wird am Oberrand von Weiden gesäumt. Auf der Fläche sind zahlreiche Stillwasserbereiche, in einigen wachsen *Sphagnum*-Polster. Die Rheohelokrene wird von Pferden beweidet, die die gesamte Krautvegetation äußerst niedrig und regelmäßig verbeißen. Der Quellbach war früher zu einem Teich aufgestaut, hat den Damm aber inzwischen durchbrochen. Am Grund des Teiches hat der Quellbach ein Sanddelta ausgebildet. Um den Quellbach stehen einige Weidenbüsche, um den ehemaligen Teich einzelne Eichen und Ginsterbüsche.

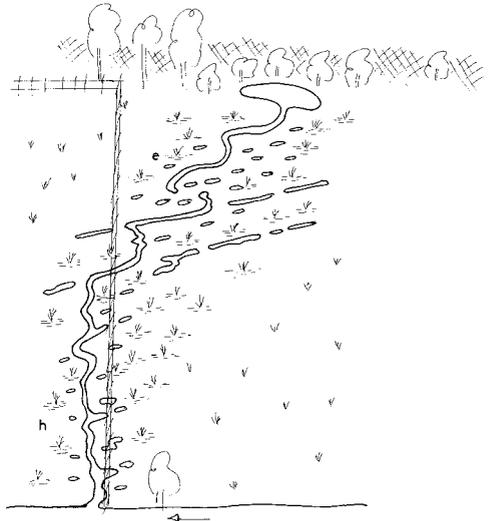


LUX QU 31

Topographische Karte (1989) Nr. 11
Ösling, SE Dellen, Wiesenquelle am Laangbaach,
370 m, 65.74/101.63 (E 5°58'6"/ N 49°50'52"),
24.4.1999

LUXqu 31e Eukrenal, LUXqu31h Hypokrenal

Die Rheohelokrene liegt im Laangbaachtal zwischen LUX qu21 und LUX qu22. Sie entspringt am Fuß einer Geländekante und war früher als Fléitzweier aufgestaut, der jetzt verlandet. Der Hangfuß ist mit Weiden und Birken bewachsen, die den Quellmund teilweise beschatten. Die Quelle fließt durch eine Weide und bildet eine ausgedehnte versumpfte Fläche mit zahlreichen Stillwasserbereichen, ähnlich wie LUX qu22 jedoch nicht so ausgedehnt. Die Quelle ist vom Vieh zertritten, Fahrspuren sind ebenfalls zu erkennen. Über der Quelle liegt ein Feld, von dem vermutlich zusätzliche Nährstoffe in die Quelle eingetragen werden.





LUX QU 31: Typische Rheohelokrene im Ösling

LUX QU 32

Topographische Karte (1989) Nr. 28
 Gutland, E Dudelange, Kreizbiert, Waldquelle,
 260 m, 75.48/60.39 (E 6°6'15"/ N 49°28'38"),
 26.4.1999

LUXqu 32e Eukrenal, LUXqu32h Hypokrenal

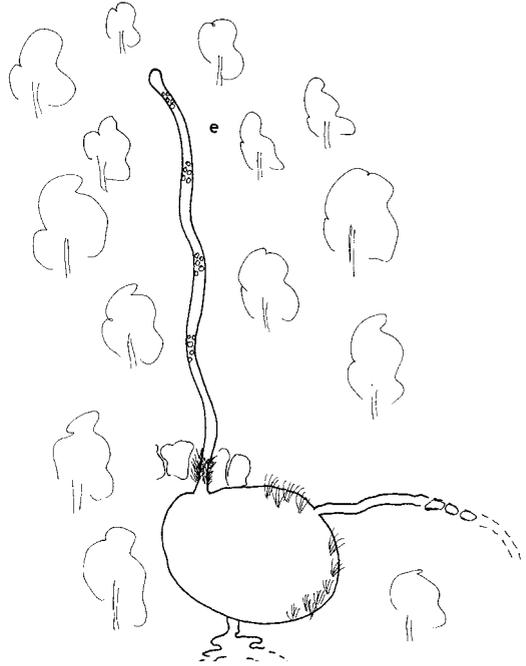
In einer Kerbe sammelt sich allmählich Wasser an. Ein Quellmund ist nicht klar lokalisierbar. Es handelt sich um eine lineare Quelle, d.h. mit je nach Wasserstand sich verlagerndem Quellmund. Möglicherweise fällt diese Quelle zeitweise auch ganz trocken. Hierauf deutet die Abwesenheit jeglicher hygrophiler Vegetation. Die Quelle fließt im Eichen-Buchenwald und ist in naturnahem Zustand.



LUX QU 33

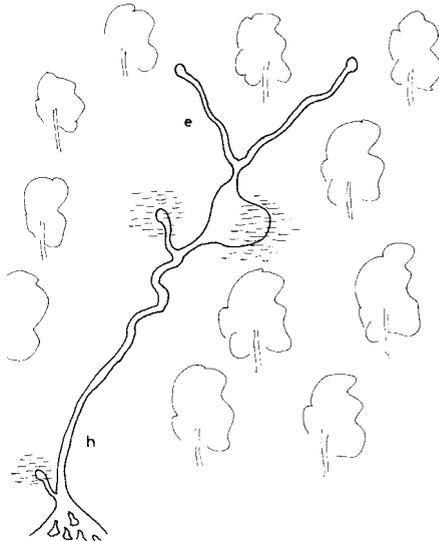
Topographische Karte (1989) Nr. 28
 Gutland, S Dudelange, Gassebiërg, Rheokrene
 "Schwengsquell", 365 m, 74.52/57.99 (E 6°5'28"/ N
 49°27'20"), 24.4.1999
 nur LUX qu33e Eukrenal

Rheokrene in einem jungen Buchen-Ahorn-Stangenwald. Die Quelle ist ab dem Quellmund eingetieft. Möglicherweise wurde sie ausgeräumt, um einen besseren Abfluß zu gewähren. Nach ca. 50 Metern Fließstrecke ist die Quelle zu einem Teich aufgestaut. Dieser besitzt einen seitlichen Überlauf und einen Auslauf, die beide im Waldboden versickern und kleine Sumpfzonen bilden.

**LUX QU 34**

Topographische Karte (1989) Nr. 28
 Gutland, E Audun-le-Tiche, Quelle Etang d'Ellergronn, 390 m, 66.86/59.37 (E 5°59'7"/ N 49°28'4"),
 26.4.1999
 LUXqu 34e Eukrenal, LUXqu34h Hypokrenal

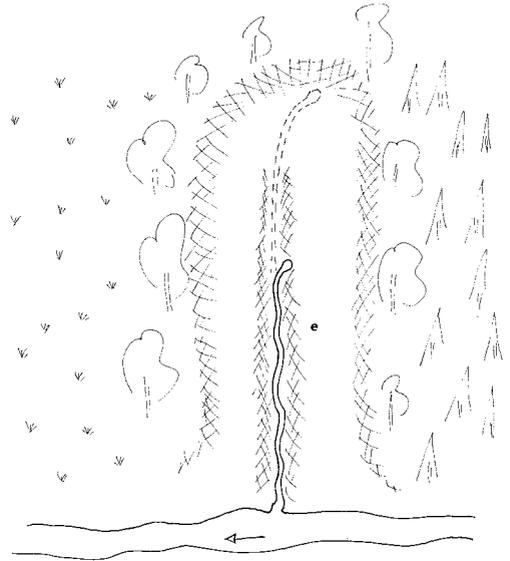
Mehrere Quellmünder entspringen im Eichen-Buchenwald und vereinigen sich zu einem Quellbach. Fließstrecken und sumpfige Bereiche wechseln sich ab. An mehreren Stellen ist die Rheohelokrene von Wildschweinen zerwühlt. Algenwatten in den Stillwasserbereichen können ebenfalls als Störungsindikatoren gedeutet werden. Der Quellbach fließt in einer Kerbe ab und verbreitert sich dann deltaartig, bevor er als Weiher aufgestaut ist.



LUX QU 35

Topographische Karte (1989) Nr. 24
 Gutland, N Hautscharage, Quelle bei Lurengriecht, 310 m, 61.96/72.38 (E 5°55'2"/ N 49°35'5"),
 26.4.1999
 nur LUX qu35e Eukrenal

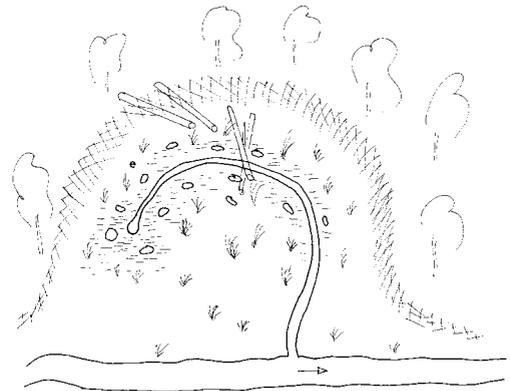
Die Quelle entspringt seitlich in einem steilen Kerbtal, das zur Lurengriecht führt. Der obere Abschnitt des Tales ist trocken und mit Müll angefüllt. Die Quelle ist temporär und der Quellaustritt verlagert sich vermutlich je nach Wasserstand (lineare Quelle). Das Tal wird von Buchen gesäumt, links schließt sich Fichtenwald und rechts eine Weide an.



LUX QU 36

Topographische Karte (1989) Nr. 21
 Gutland, E Dahlem, Gemeindeboesch, Uferquelle am Fëschbaach, 325 m, 65.30/73.69 (E 5°57'48"/ N 49°35'48"),
 27.4.1999
 nur LUX qu36e Eukrenal

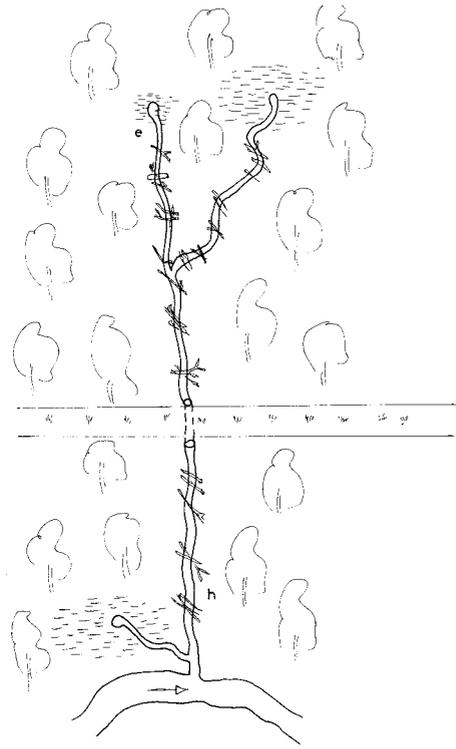
Diese nur wenige Meter lange Helokrene in der Aue erinnert an eine ehemalige Schlinge des Fëschbaachs. Ähnliche Strukturen folgen im weiteren Bachverlauf. Der gesamte Quellbereich ist stark versumpft. Auffällig ist das völlige Fehlen aquatischer Vegetation. Zum Zeitpunkt der Probenahme war die Quelle von einem Teppich von Scharbockskraut bedeckt. Die Quelle ist in naturnahem Zustand. Der Fëschbaach fließt in diesem Abschnitt durch einen Eichen-Buchenwald.



LUX QU 37

Topographische Karte (1989) Nr. 21
 Gutland, E Dahlem, Gemengeboesch, Rheohe-
 lokrene N Fäschbaach, 330 m, 65.42/73.82 (E
 5°57'54"/N 49°35'52"), 27.4.1999
 LUXqu 37e Eukrenal, LUXqu37h Hypokrenal

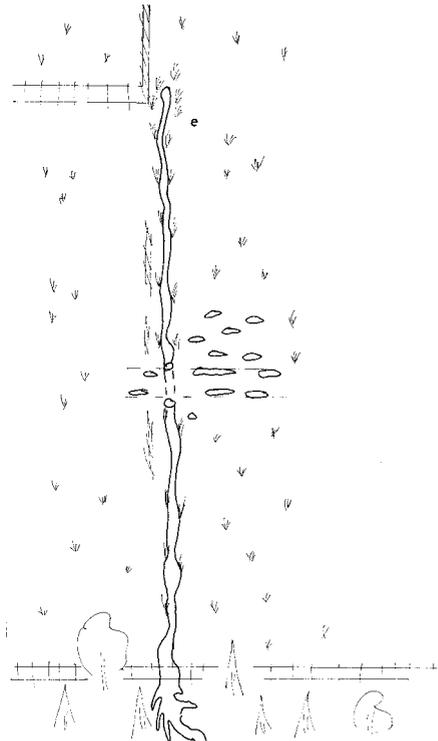
Diese Rheohelokrene im Eichen-Buchenwald
 wird von einem Waldweg überquert, unter dem
 sie verrohrt ist. Auf den 200 Metern Fließstrecke
 bis zur Mündung in den Bach nimmt LUX qu37
 weitere Quellzuflüsse auf.



LUX QU 38

Topographische Karte (1989) Nr. 21
 Gutland, E Dahlem, Gemengeboesch, Wiesen-
 quelle S Fäschbaach, 335 m, 65.72/73.63 (E 5°58'9"/
 N 49°35'46"), 27.4.1999
 nur LUX qu38e Eukrenal

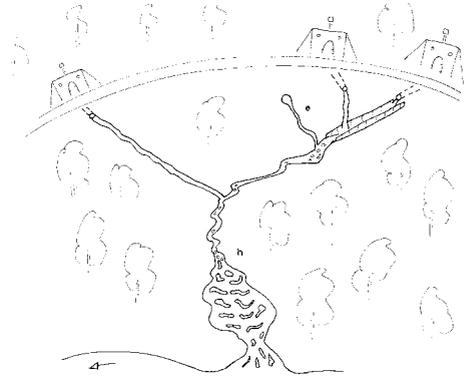
Die Rheohelokrene ist im obersten Abschnitt
 vermutlich drainiert. Sie fließt dann auf einer
 Länge von ca. 80 Metern begradigt durch eine
 Weide, ist an mehreren Stellen vom Vieh zertreten
 und wird von einem Weg überquert, unter dem sie
 verrohrt ist. Im anschließenden Mischwald fächert
 sich die Quelle auf, nimmt weitere Quellaustritte
 auf, versickert mehrfach und mündet schließlich
 als schlammiger Graben in den Fäschbaach.



LUX QU 39

Topographische Karte (1989) Nr. 16
 Gutland, SE Keispelt, Schankegronn, Tuffquelle,
 295 m, 74.38/83.32 (E 6°5'20"/ N 49°41'), 27.4.1999
 LUXqu 39e Eukrenal, LUXqu39h Hypokrenal

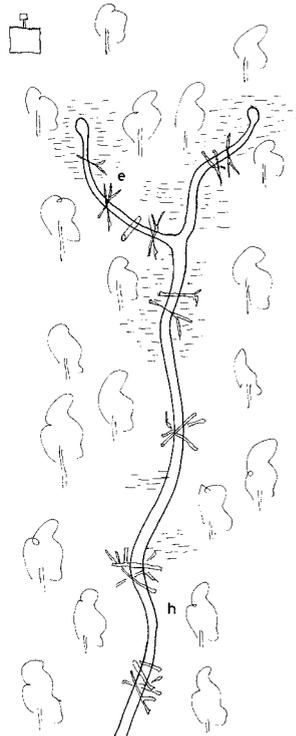
Größerer Quellkomplex im Buchenwald mit mehreren, zur Trinkwassergewinnung gefassten Quellmündern. Nur der Quellmund mit der geringsten Schüttung wurde nicht gefasst. Der Bau des Weges entlang der Trinkwasserbehälter bedurfte massiver Aufschüttungen, so dass das Umfeld der Quellmündern stark überformt ist. Die naturnahe Rheokrene sowie die Überläufe der Quellfassungen vereinigen sich zu einem gemeinsamen Quellbach. In diesem kommt es zur Ausbildung von moosbewachsenen Tuffkaskaden, über die der Quellbach breit und stark verzweigt fließt. Er bildet im Mündungsbereich in die Mamer ein sandiges Delta.



LUX QU 40

Topographische Karte (1989) Nr. 23
 Gutland, SE Mensdorf, Widdebiert, Lampbour,
 350 m, 91.08/79.44 (E 6°19'12"/ N 49°38'54"), 28.4.1999
 LUXqu 40e Eukrenal, LUXqu40h Hypokrenal

Rheohelokrene im Buchenwald. 50 Meter oberhalb der Quelle befindet sich eine Brunnenfassung. Es ist nicht ersichtlich, ob diese mit der Quelle in Zusammenhang steht.

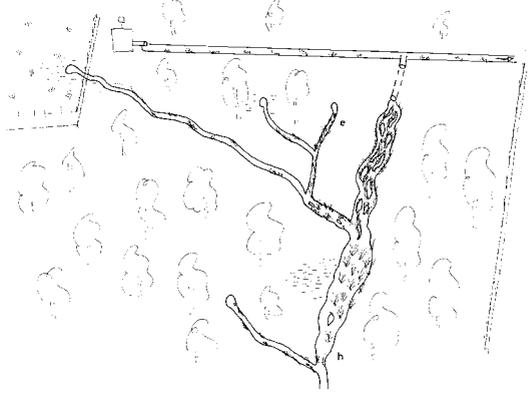


LUX QU 41

Topographische Karte (1989) Nr. 14
Gutland, SW Rosport, Schaed/Baul, Quelle bei
Pumpstation, 210 m, 103.60/96.22 (E 6°29'40"/ N
49°47'56"), 28.4.1999

LUXqu 41e Eukrenal, LUXqu41h Hypokrenal

Größerer Quellkomplex mit mehreren stark schüttenden Quellmündern, von denen einer gefaßt ist. Die meisten Quellmünder entspringen im Laubwald (Pappel, Ulme, Ahorn, Eiche, Hasel) und sind reich an Wasserpflanzen, vor allem Moosen; der am weitesten rechts liegende entspringt in einer Wiese und ist stark durch Viehtritt beeinträchtigt. Die untersuchte Rheokrene ist ungestört. Alle Quellmünder sowie der Überlauf der Fassung vereinigen sich zu einem gemeinsamen Quellbach.



3.2 Interstitial

Die Tab. 3 im Anhang beinhaltet die wesentlichen Charakteristika der untersuchten Interstitialstandorte. Die darin angeführten Werte einiger chemischer und biologischer Indizes zur Beurteilung der Wasserqualität entstammen anderen Projekten.

Im Rahmen eines Rhithralprojektes (Dohet *et al.* 1999) wurden unter anderem die Gewässer nahe der Probestellen LUX int1, 2, 3, 4 (bzw. 6), 8 10, 11, 12, 14, 15, 16 und 24 untersucht. An je zwei Terminen (Herbst, Frühling) wurden an jedem Standort die aquatischen Invertebraten gesammelt. Zeitgleich wurden chemisch-physikalische Parameter gemessen. Aus den erhobenen Daten wurden unter anderem folgende Indizes berechnet:

- CI (Chemischer Index) (Wils *et al.* 1994), basierend auf den Parametern BSB_5 , NH_4 und gelöster O_2 .
- IPO (Indice de Pollution Organique) (Leclercq & Maquet 1987), basierend auf den Parametern BSB_5 , NH_4 , NO_2 und PO_4 .
- IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) (Afnor 1992), basierend auf der Anwesenheit oder Abwesenheit von Vertretern ausgewählter Invertebratenfamilien. Dieser Index berücksichtigt zum einen Vertreter der als am empfindlichsten eingestufte Indikatorfamilie,

zum anderen die Anzahl der in der Probe überhaupt repräsentierten Familien.

- ASPT (Average Score Per Taxon) (Armitage *et al.* 1983), basierend auf der Anwesenheit und Dominanz von Invertebratenfamilien. Den Vertretern der berücksichtigten Familien wird eine bestimmte Belastungstoleranz zugeordnet (10 = sehr empfindlich bis 1 = sehr tolerant). Die Werte werden addiert und durch die Anzahl der berücksichtigten Familien dividiert.

Nach dem CI sind alle untersuchten Bäche "sehr rein" bis "akzeptabel". Dieser Index gilt jedoch allgemein als sehr "optimistisch" und wenig differenziert.

Nach dem IPO weisen die untersuchten Bäche keine oder nur eine schwache organische Belastung auf. Lediglich die Wark und die Mamer haben eine mittlere organische Belastung.

Nach dem IBGN weisen die meisten untersuchten Bäche eine gute, manche auch eine sehr gute biologische Qualität auf, nur die Qualität der Mamer ist als schlecht anzusehen.

Nach dem ASPT weisen 7 der untersuchten Bäche eine gute bis sehr gut biologische Qualität auf. Der Turelbaach und der Millebaach sind von mittlerer bis guter, die Wark und der Aalbaach von mittlerer

Qualität. Nur die Mamer ist von schlechter biologischer Qualität.

Für die größeren Fließgewässer (LUX int2, 5, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30) liegen z.Z. nur Vergleichsdaten der Umweltverwaltung vor (Ministère de l'Environnement 2000, 2001). Diese berechnet an Dauerprobestellen den CI sowie den IBGN. Während die Meßstellen für die chemischen Parameter nah an den „LUX int“ Probestellen liegen, sind die Probestellen für das Makrozoobenthos aufgrund ihrer viel geringeren Anzahl oft weiter entfernt und ermöglichen daher nur eine ganz allgemeine Einschätzung der biologischen Qualität des Gewässers. Der IBGN-Wert beruht auf einer einmaligen Probenahme. Wieviele Messungen dem CI-Wert zugrunde liegen und an welchen Terminen die Messungen erfolgten, ist aus dem Bericht des Umweltministeriums nicht ersichtlich.

Nach dem CI sind alle größeren Gewässer sehr rein bis akzeptabel.

Nach dem IBGN weisen diese Gewässer ebenfalls eine sehr gute bis gute biologische Qualität auf mit Ausnahme der Sauer bei LUX int17, die eine mittlere, und der Attert, die eine schlechte biologische Qualität besitzen.

Für die Bäche mit den Probestandorten LUX int7, 9, 13, 28 und 31 liegen keine Angaben über die Gewässerqualität vor.

Im Folgenden werden die Probestellen kurz beschrieben.

LUX INT 1

Topographische Karte (1989) Nr. 11

Ösling, Merzig, Turelbaach oberhalb Fischweiher, 350 m, 66.4/102.2 (E 5°58'39"/ N 49°51'11"), 3.8.1998

Stark mäandrierender Bach mit tiefen Auskolkungen; Karaman-Chappuis-Grabung in einer der wenigen Kiesbänke im Bachbett; Wasser strömt im Grabungsloch mäßig nach; unterhalb der Probe-stelle fließt der Bach in kompakten anstehenden Lehmschichten.

LUX INT 2

Topographische Karte (1989) Nr. 8

Ösling, Wark SE Welscheid, 225m, 73.5/104.4 (E 6°4'34"/ N 49°52'22"), 3.8.1998

LUX int2a Karaman-Chappuis-Grabung in einer Uferbank mit steinigem Substrat in Höhe eines flachen, langsam fließenden Bachabschnitts; Wasser strömt im Grabungsloch mäßig nach. LUX int2b Karaman-Chappuis-Grabung in einer Uferbank mit steinigem Substrat im Wurzelbereich

einer großen Erle in Höhe eines schnell fließenden Bachabschnitts; Wasser strömt im Grabungsloch mäßig nach.

Die Wark hat an den Probestellen Waschmittelgeruch.

LUX INT 3

Topographische Karte (1989) Nr. 13

Gutland, Dillingen, Millebaach, 275m, 90.1/101.3 (E 6°18'25"/ N 49°50'42"), 5.8.1998

Der Bach hat ein starkes Gefälle und fließt größtenteils im anstehenden Gestein; wenige für eine Probenahme geeignete Stellen mit Locker-substrat; Karaman-Chappuis-Grabung in einer kleinen Insel im Bach.

LUX INT 4

Topographische Karte (1989) Nr. 5

Ösling, Hoscheid, Schläennerbaach unterhalb Chapelle St.Michel, 300m, 72.5/113.2 (E 6°3'44"/ N 49°57'7"), 7.8.1998, Wiederholungsuntersuchung 25.5.2000

LUX int4a Karaman-Chappuis-Grabung in einer Kiesbank am Ufer in Höhe eines Bachabschnitts mit stärkerer Strömung; Wasser strömt im Grabungsloch gut nach. LUX int4b Karaman-Chappuis-Grabung in einer Kiesbank am Ufer in Höhe eines Bachabschnitts mit langsamer Strömung; Wasser strömt im Grabungsloch gut nach. LUX int4c Karaman-Chappuis-Grabung in einer Kiesbank am Ufer.

LUX INT 5

Topographische Karte (1989) Nr. 3

Ösling, Our oberhalb Kalbermillen, 305m, 77.4/130.0 (E 6°7'49"/ N 50°6'11"), 7.8.1998

Karaman-Chappuis-Grabung im Uferkies; einzige geeignete Probestelle im Umkreis; Wasser strömt im Grabungsloch sehr gut nach.

LUX INT 6

Topographische Karte (1989) Nr. 5, Stelle identisch mit LUXint4, aber anderes Datum und andere Methode, in Listen und Etiketten getrennt geführt.

Ösling, NW Hoscheid, Schläennerbaach bei Chapelle St.Michel, 300m, 72.5/113.2 (E 6°3'44"/ N 49°57'7"), 22.4.1999

LUX int6a Bou-Rouch-Pumpung im Randbereich des Bachbettes; kleine Steine und Kies; langsame

Strömung. LUX int6b Bou-Rouch-Pumpung in einer trockenen Feinkiesbank am Ufer; im Untergrund kompakter Lehm. LUX int6c Bou-Rouch-Pumpung im Bachbett am Ausgang eines kleinen Kolkes, der sich am Wurzelstock einer Erle gebildet hat; mittelgroße Steine und Kies; mittlere Strömung. LUX int6d Bou-Rouch-Pumpung am Rand des Bachbettes; Fein- und Grobkies; langsame Strömung. LUX int6e Bou-Rouch-Pumpung in einem sehr homogenen Bereich des Bachbettes mit kleinen Steinen und Kies; mittlere Strömung.

Zwei weitere Versuche in der Mitte des Bachbettes zwischen großen Steinen bei starker Strömung waren erfolglos, da bereits in geringer Tiefe eine kompakte Lehmschicht ansteht.

LUX INT 7

Topographische Karte (1989) Nr. 8

Ösling, Welscheid, Bach ohne Namen, der bei Welscheid in die Wark mündet, 265m, 72.2/105.8 (E 6°3'29"/N 49°53'8"), 23.4.1999

Bou-Rouch-Pumpung in der Mitte des Bachbettes; sehr homogenes Substrat aus kleinen Steinen und Kies; mittlere Strömung.

Der Bach ist durch Abwässer belastet.

LUX INT 8

Topographische Karte (1989) Nr. 1

Ösling, NE Lieler, Reibaach, 325m, 77.3/132.9 (E 6°7'44"/N 50°7'45"), 23.4.1999

LUX int8a Bou-Rouch-Pumpung in einem tiefen Bereich; große Steine; mittlere bis starke Strömung. LUX int8b Bou-Rouch-Pumpung in einem tiefen Bereich; große Steine; starke Strömung. LUX int8c Bou-Rouch-Pumpung in einem flach überströmten Bereich mit *Petasites*-Bewuchs; starke Strömung; Bereich fällt bei niedrigem Wasserstand vermutlich trocken und bildet eine Insel.

LUX INT 9

Topographische Karte (1989) Nr. 3

Ösling, SE Lieler, Schelsbaach bei Mündung in Our, 315m, 77.2/131.6 (E 6°7'39"/N 50°7'3"), 23.4.1999

Bou-Rouch-Pumpung bestehend aus zwei Teilproben, die erste aus einer trockenen Uferbank, die zweite aus einer überrieselten Schotterbank im Mündungsdelta des Schelsbaach in die Our.

LUX INT 10

Topographische Karte (1989) Nr. 3

Ösling, N Kalborn, Ruisseau de Janschleid kurz oberhalb Einmündung Roupelsbaach, 375m, 76.2/130.9 (E 6°6'49"/N 50°6'40"), 23.4.1999

Bou-Rouch-Pumpung im Randbereich des Bachbettes; sehr geringe Wassertiefe, große bis kleine Steine; langsame Strömung.

LUX INT 11

Topographische Karte (1989) Nr. 3

Ösling, E. Fischbach, Stroumbaach, 335m, 75.5/126.6 (E 6°6'14"/N 50°4'21"), 23.4.1999

LUX int11a Bou-Rouch-Pumpung in einer trockenen Feinkiesbank am Ufer. LUX int11b Bou-Rouch-Pumpung im Nebenstromstrich; geringe Wassertiefe; kleine Steine und Kies.

LUX INT 12

Topographische Karte (1989) Nr. 3

Ösling, NE Roeder, Känzelbaach unterhalb Zusammenfluß mit Rau Kaleburen, 345m, 74.7/125.8 (E 6°5'34"/N 50°3'55"), 23.4.1999

LUX int12a Bou-Rouch-Pumpung in der Mitte des Bachbettes; geringe Wassertiefe; mittelgroße Steine; starke Strömung. LUX int12b Bou-Rouch-Pumpung in einer trockenen Kiesbank am Ufer.

LUX INT 13

Topographische Karte (1989) Nr. 11

Ösling, NW Oberfeulen, Mèchelbaach, Widem, 320m, 68.6/102.2 (E 6°0'29"/N 49°51'11"), 24.4.1999

LUX int13a Bou-Rouch-Pumpung in einer trockenen Feinkiesbank am Ufer. LUX int13b Bou-Rouch-Pumpung in der Mitte des Stromstriches; mittelgroße Steine und Kies; starke Strömung.

LUX INT 14

Topographische Karte (1989) Nr. 10

Ösling, Horace, Roudbaach, 300m, 62.0/97.4 (E 5°55'/N 49°48'35"), 24.4.1999

Bou-Rouch-Pumpung am obersten Ende einer Schotterinsel im Randbereich des Bachbettes.

LUX INT 15

Topographische Karte (1989) Nr. 10

Ösling, W Roodt-les-Ell, Riederbaach, 335m, 54.2/95.1 (E 5°48'30"/N 49°47'19"), 24.4.1999

LUX int15a Bou-Rouch-Pumpung im unteren Bereich einer Kiesbank am Rand des Bachbettes, die z.Z. flach überströmt ist, im Sommer aber trocken fällt; kleine Steine, Sand und Kies. LUX int15b Bou-Rouch-Pumpung stromaufwärts der Kiesbank.

LUX INT 16

Topographische Karte (1989) Nr. 23

Gutland, NW Dreiborn, Aalbaach, 248m, 95.5/77.1 (E 6°22'52"/N 49°37'38"), 28.4.1999

Mehrere Pumpversuche, die alle problematisch sind, da bereits in geringer Tiefe eine kompakte Lehmschicht ansteht; Bou-Rouch-Probe aus der Mitte des Stromstriches; starke Strömung; mittelgroße Steine; Probenwasser aus sehr oberflächennahen Sedimenten.

LUX INT 17

Topographische Karte (1989) Nr. 8

Ösling, Sure E Michelau, unterhalb Friedigtstull, 210m, 76.3/106.9 (E 6°6'55"/N 49°53'43"), 15.9.1999

LUX int17p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int17g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung im oberen Bereich (stromaufwärts) einer bewachsenen Insel im Randbereich des Bachbettes; oberflächlich Steine, in der Tiefe überwiegend Kies mit vielen Pflanzenfasern im Lückensystem; Wasser strömt im Grabungsloch nur sehr langsam nach (vor allem von der Bachmitte her).

LUX INT 18

Topographische Karte (1989) Nr. 8

Ösling, Sure oberhalb Brücke Buurschtermillen, 215m, 74.2/108.8 (E 6°5'9"/N 49°54'45"), 15.9.1999

LUX int18p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int18g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung im oberen Bereich einer trockenen Uferbank; mittelgroße Steine und Kies; Wasser strömt im Grabungsloch rasch nach.

LUX INT 19

Topographische Karte (1989) Nr. 8

Ösling, Sure oberhalb Mündung Schlännerbaach, 220m, 72.9/110.8 (E 6°4'4"/N 49°55'49"), 15.9.1999

LUX int19p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int19g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung am unteren Ende einer trockenen Uferbank; kleine Steine und Kies; Wasser strömt im Grabungsloch rasch nach.

LUX INT 20

Topographische Karte (1989) Nr. 8

Ösling, Wiltz oberhalb Mündung in die Sure, Eisenbahnbrücke oberhalb Gievelsmillen, 235m, 71.0/111.1 (E 6°2'29"/N 49°55'59"), 15.9.1999

LUX int20p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int20g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung am unteren Ende einer trockenen Uferbank; mittelgroße Steine bis Kies; Wasser strömt im Grabungsloch sehr langsam nach.

LUX INT 21

Topographische Karte (1989) Nr. 3

Ösling, Our bei Dasbourg Pont, 290m, 76.8/124.1 (E 6°7'19"/N 50°3'), 15.9.1999

LUX int21p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int21g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung in einer trockenen Uferbank; mittelgroße Steine, Kies und rotes Feinsediment; Wasser strömt im Grabungsloch sehr langsam nach, vor allem von der Bachseite her.

LUX INT 22

Topographische Karte (1989) Nr. 6

Ösling, Our NW Obereisenbach, 250m, 77.3/120.0 (E 6°7'44"/N 50°0'47"), 15.9.1999

LUX int22p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int22g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung im unteren Bereich einer breiten, homogenen, trockenen Uferbank; mittelgroße Steine und Kies; Wasser strömt im Grabungsloch rasch nach.

LUX INT 23

Topographische Karte (1989) Nr. 5

Ösling, Clerve bei Fréiresmillen, N Enscherange, 310m, 68.0/119.6 (E 5°59'57"/ N 50°0'34"), 15.9.1999

LUX int23p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int23g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung im unteren Bereich einer kleinen unbewachsenen Insel im Randbereich des Bachbettes in Höhe eines langsam fließenden Bachabschnitts; kleine Steine und Kies; Wasser strömt im Grabungsloch rasch nach.

LUX INT 24

Topographische Karte (1989) Nr. 21

Gutland, Mamer bei Neimaxmillen, 260m, 72.2/79.7 (E 6°3'31"/ N 49°39'3"), 16.9.1999

LUX int24p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int24g Karaman-Chappuis-Grabung.

Hinter der Brücke kommt es auf der ganzen Bachbreite zur Ablagerung von Steinen und Kies; Grabung und Pumpung am oberen Ende des trockenen Randbereiches der Schotterbank; Steine, Kies und Feinsediment; Wasser strömt im Grabungsloch mäßig nach.

LUX INT 25

Topographische Karte (1989) Nr. 16

Gutland, Eisch N Hunnebour (S Reckange), 230m, 73.6/88.2 (E 6°4'40"/ N 49°43'38"), 16.9.1999

LUX int25p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int25g Karaman-Chappuis-Grabung.

Bewachsene Insel im Randbereich des Bachbettes; Grabung und Pumpung in der Vegetation; kleine Steine und Kies, die von *Myosotis palustris* durchwurzelt sind; Wasser strömt im Grabungsloch rasch nach.

LUX INT 26

Topographische Karte (1989) Nr. 11

Gutland, Attert oberhalb Kläranlage Everlange, 245m, 65.3/93.0 (E 5°57'45"/ N 49°46'13"), 16.9.1999

LUX int26p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int26g1 Karaman-Chappuis-Grabung 1, LUX int26g2 Karaman-Chappuis-Grabung 2.

Grabung und Pumpung in einer trockenen Uferbank in Höhe eines langsam fließenden Bachabschnitts; Steine unterschiedlicher Größe und Kies; Wasser strömt im Grabungsloch mäßig nach.

LUX INT 27

Topographische Karte (1989) Nr. 15

Gutland, Attert oberhalb Brücke C.R.303, Colpach Bas, 280m, 55.5/90.7 (E 5°49'36"/ N 49°44'57"), 16.9.1999

LUX int27p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int27g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung in einer trockenen Uferbank; Kies, Sand und viel Detritus; Wasser strömt im Grabungsloch rasch nach.

LUX INT 28

Topographische Karte (1989) Nr. 24

Gutland, Lurengriecht N Hautcharge, 310m, 62.0/72.3 (E 5°55'4"/ N 49°35'2"), 17.9.1999

LUX int28p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int28g Karaman-Chappuis-Grabung, weitere Probenahmen: 5 Grabungen 24.5.2000 (LUXint 28a-28e).

Grabungen und Pumpung im Bachbett, das zu 2/3 trocken ist; Kies, Feinsediment und Fallaub; Wasser strömt im Grabungsloch rasch nach.

LUX INT 29

Topographische Karte (1989) Nr. 18

Gutland, Syr zwischen Olingen und Betzdorf, 225m, 91.8/83.4 (E 6°19'49"/ N 49°41'2"), 17.9.1999

Karaman-Chappuis-Grabung am Ende einer trockenen, bewachsenen Uferbank; Kies, Sand und Faulschlamm; Wasser strömt im Grabungsloch rasch nach.

LUX INT 30

Topographische Karte (1989) Nr. 18

Gutland, Syr E Manternach, 175m, 99.8/86.4 (E 6°26'28"/ N 49°42'39"), 17.9.1999

LUX int30p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int30g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung am Ende einer mit Erlen bewachsenen Insel, die das Haupt- von einem Nebengerinne trennt; unterschiedlich große Steine und Kies; Wasser strömt im Grabungsloch rasch nach.

LUX INT 31

Topographische Karte (1989) Nr. 23

Gutland, Donverbach W Ahn, 180m. 97.6/77.1 (E 6°24'37"/ N 49°37'38"), 17.9.1999

LUX int31p Bou-Rouch-Pumpung, LUX int31g Karaman-Chappuis-Grabung.

Grabung und Pumpung in einer trockenen Uferbank; große Steine und Kies; Wasser strömt mäßig im Grabungsloch nach (vor allem Oberflächenwasser).

konnten. Der weitaus größte Teil der verbleibenden 4972 Tiere gehört zu den Copepoda (71 %), gefolgt von Ostracoda (16 %) und Acari (13%). Hierbei handelt es sich nur um ‚eigentliche‘ Wassermilben (Hydrachnidia und Halacaridae). Außerdem wurden 882 ‚terrestrische‘ Milben gefangen, die im Rahmen dieser Untersuchung jedoch nicht weiter bearbeitet wurden.

Hinsichtlich des Artenbestandes sieht die Gewichtung der drei verglichenen Gruppen ganz anders aus: 43 Arten der Acari stehen 32 Arten der Copepoda und 21 Arten der Ostracoda gegenüber.

4 Ergebnisse und Diskussion Meiofauna: Acari; Crustacea Cladocera, Ostracoda und Copepoda

4.1.2 Quellen

4.1 Häufigkeit und Artenzahl

Abb. 4-1 gibt einen Überblick über die relative Häufigkeit der Acari, Copepoda und Ostracoda in den Luxemburger Interstitial- und Quellproben.

Das an den 41 Untersuchungsstellen gesammelte Material an Microcrustacea und Acari umfasst annähernd 13000 Individuen. Von diesen waren nur 22 Exemplare Jugendstadien, die nicht weiter bearbeitet werden konnten. Ziemlich genau die Hälfte der bestimmten Tiere (51 %) gehörte zu den Copepoda, Ostracoda waren etwas schwächer repräsentiert (44 %), während die Milben weit geringere Individuenzahlen aufwiesen (5 %). Auch in den Quellproben lagen die nicht weiter bearbeiteten ‚terrestrischen‘ Milbengruppen durchschnittlich mit höheren Individuenzahlen vor als die ‚eigentlichen‘ Wassermilben (insgesamt 1103 Exemplare terrestrischer Milben).

4.1.1 Interstitial

Das an den 30 Untersuchungsstellen gesammelte Material an Microcrustacea und Acari umfasst 7394 Individuen. Von diesen sind 2422 Exemplare Jugendstadien, die nicht weiter bearbeitet werden

Betrachtet man die Daten hinsichtlich des Artenbestandes, ergeben sich wie beim Interstitial ganz andere Proportionen: 38 Arten der Acari stehen 29 (Unter)arten der Ostracoda und 17 Arten der Copepoda gegenüber.

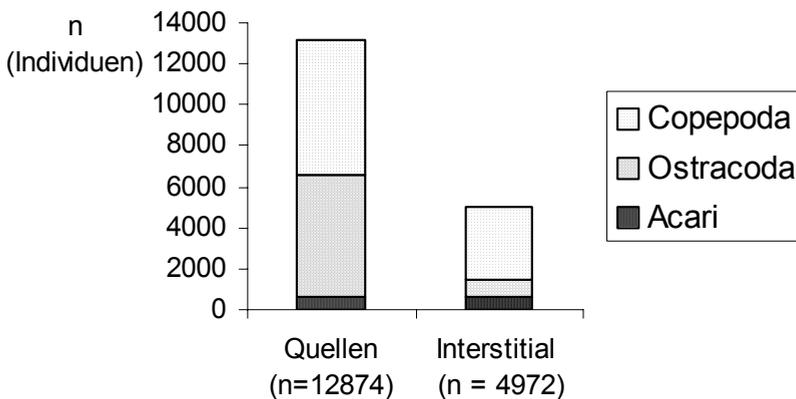


Abb. 4-1: Relative Häufigkeit der Acari, Ostracoda und Copepoda in den Quell- und Interstitialproben in Luxemburg. Relative Abundance of Acari, Ostracoda and Copepoda in samples from spring and interstitial habitats in Luxembourg

4.2 Systematik, Biologie und Verbreitung

In diesem Abschnitt stellen wir die in Luxemburg gefundenen Arten des Interstitials und der Quellen vor mit Angaben zur Systematik, Biologie, Verbreitung und den Funden in diesem Projekt. Tabelle 4 im Anhang faßt alle Arten und ihre ökologische Einstufung zusammen.

Die Fundangaben in den folgenden Kapiteln sind so zu lesen:

Quellen: Gesamtindividuenzahl, Anzahl Fundorte (wobei z.B. LUX qu37e und LUX qu37h als ein Fundort gerechnet werden) - in Klammern: Aufschlüsselung nach Quelltypen; Gutland: Einzugsgebiete - in Klammern: Fundortnummern (z.B. 37 für LUX qu37); Ösling: Einzugsgebiete - in Klammern: Fundortnummern.

Interstitial: Gesamtindividuenzahl, Anzahl Fundorte (wobei z.B. LUX int27p und LUX int27g als ein Fundort gerechnet werden); Gutland: Einzugsgebiete - in Klammern: Fundortnummern (z.B. 27 für LUX int27); Ösling: Einzugsgebiete - in Klammern: Fundortnummern.

4.2.1 Acari

Lediglich die echten Wassermilben (Hydrachnidia und Halacaridae) wurden taxonomisch bearbeitet. Unter den verbleibenden Vertretern ‚terrestrischer‘ Milben finden sich sicher auch an das Wasserleben angepasste Taxa, zumindest bei den in großer Diversität angetroffenen Hornmilben (Oribatida). Außerdem wurden große Anzahlen von Mesostigmata, kleinere Mengen terrestrischer Parasitengona und einzelne Zecken (Ixodida) gefunden.

Insgesamt wurden bei dieser Untersuchung 73 Wassermilben-Arten festgestellt, von denen 47 (43 Hydrachnidia und alle vier Halacaridae) erstmals in Luxemburg nachgewiesen wurden. Bei 14 Arten handelt es sich um Erstnachweise für die Region 8 der Limnofauna Europaea, eine Art ist neu für die Wissenschaft. Die Gesamtzahl der aus Luxemburg bekannten Arten (Gerecke, unpubl.) ist damit um 56 % auf 131 angestiegen.

Das Ergebnis einer CCA-Analyse für die Milbenfauna der Quellen (Abb. 4-2) zeigt, wie eine Vielzahl unterschiedlicher Faktoren das Vorkommen der Arten stark beeinflusst. Viele, darunter alle Hydryphantidae, die Lebertiidae mit Ausnahme von *Lebertia glabra*, *Mideopsis willmanni*, *Sperchon squamosus*, *Hygrobatas norvegicus* und die beiden Halacaridae *Lobohalacarus weberi* und *Soldanellonyx chappuisi*, zeigen eine Präferenz für Habitate mit eher geringen Leitfähigkeitswerten, einem höherem Anteil an Feinsedimenten und einer starken Deckung mit Makrophyten (oberer

linker Quadrant). Moose hingegen sind nach dieser Analyse von geringerer Bedeutung als gemeinhin angenommen. Lediglich *Soldanellonyx chappuisi* erweist sich als deutlich Moos-abhängig. *Atractides pennatus* und *Sperchon denticulatus*, in abgeschwächtem Maße auch *Lebertia glabra* und *Atractides fonticolus*, sind besonders in Quellen mit höherer Leitfähigkeit und einem hohen Anteil an Hartsubstraten anzutreffen (oberer rechter Quadrant). Waldquellen mit starker Beschattung und hohem Falllaubanteil beherbergen *Partnunia steinmanni* als Charakterart, die hier oft zusammen mit *Niphargus schellenbergi* auftritt (unterer rechter Quadrant). Eine ähnlich ausgerichtete, wenngleich geringer ausgeprägte Tendenz findet sich bei *Ljania bipapillata*, *Sperchon thienemanni* und *Arrenurus fontinalis*. Die naturräumliche Verteilung der 38 in Quellen nachgewiesenen Milbenarten ist sehr gleichmäßig; 27 Arten kamen im Ösling vor, hiervon 10 nur im Ösling; 28 Arten kamen im Gutland vor, hiervon 11 nur im Gutland, wobei die meisten der ausschließlich im Ösling oder Gutland nachgewiesenen Arten nur in einer Quelle und meist auch nur in Einzelexemplaren gefunden wurden.

Die Milben des Interstitials sind im Untersuchungsgebiet sehr ungleich verteilt: Von den 43 Arten wurden mehr als 50 % (23 Arten) nur an einem einzigen Fundort nachgewiesen. Dabei handelt es sich teils um stenobionte Spezialisten (*Arrenurus haplurus*, *Atractides pumilus*, *A. latipes*, *A. chelidon*, *Aturus karamani*, *Axonopsis inferorum*, *Kongsbergia ruttneri*, *K. walteri*, *Ljania macilenta*, *Stygohydracarus subterraneus*, *Woolastookia rotundifrons*, *Stygothrombium chappuisi*), teils aber auch um hyporheoxene (im Falle von *Torrenticola hyporheophile*) Oberflächenarten (*Atractides distans*, *Hygrobatas calliger*, *H. fluviatilis*, *Lebertia fimbriata*, *Protzia eximia*, *P. invalvaris*, *Sperchon clupeiifer*, *Sperchonopsis verrucosa*, *Torrenticola amplexa*, *T. anomala*, *T. thori*). Eine weitere Art, *Atractides latipalpis*, wurde zwar mehrfach, aber nur in einem einzigen Einzugsgebiet (Sauer) gefunden, und lediglich fünf Arten kamen an fünf oder mehr Untersuchungsstellen vor: *Lethaxona pygmaea*, *Neoacarus hibernicus*, *Stygomomonium latipes*, *Torrenticola elliptica* und *Lobohalacarus weberi*, letztere mit 12 Fundstellen die am regelmäßigsten auftretende Wassermilbe überhaupt. Die Interstitialfauna des Öslings (36 Arten) ist reicher als diejenige des Gutlands (14 Arten), 29 Arten sind bislang nur aus dem Ösling bekannt, 7 nur aus dem Gutland.

Hydrachnidia

Familie Stygothrombiidae (Thor, 1936)

Die Tatsache, dass dieses Taxon bereits von Thor als Unterfamilie der terrestrischen Thrombiidae aufgestellt worden war, wurde von Motas & Tanasachi (1946) übersehen, als sie die Stygothrombiidae als ‚n. fam.‘ publizierten.

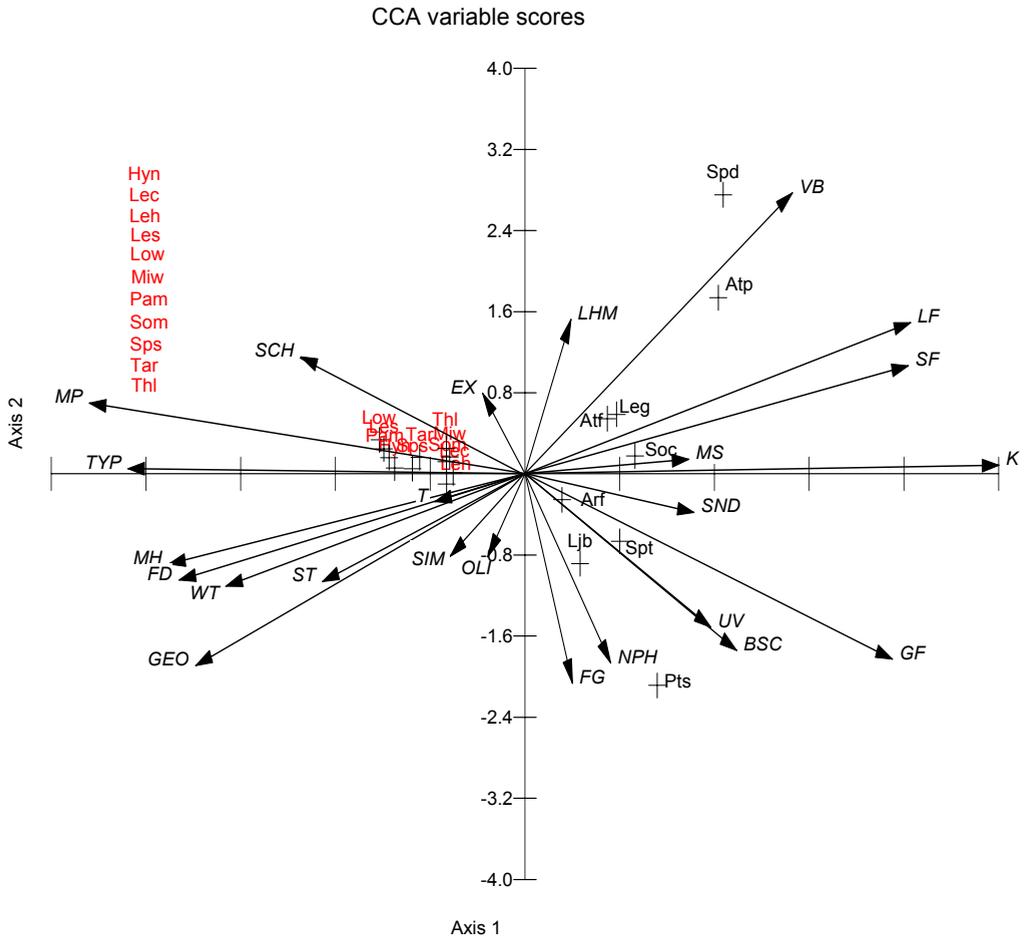


Abb. 4-2: Ergebnis einer Kanonischen Korrelationsanalyse der häufigeren Wassermilbenarten in Luxemburger Quellen und ihrer Beziehung zu Umweltparametern.
Results of a Canonical Correspondence Analysis of the more frequent water mite species in springs of Luxembourg and their relation to environmental parameters.

BSC=Beschattung; EX=Exposition; FD=Deckung Feindetritus; FG=Deckung Fallaub, Genist; GEO=Geologischer Untergrund; GF=Gefälle; K=Deckung Kies; LF=Leitfähigkeit; LHM=Deckung Lehm; MH=Meereshöhe; MP=Deckung Makrophyten; MS=Deckung Moos; NPH=Häufigkeit Amphipoda Niphargus sp.; OLI=Häufigkeit Oligochaeta; SCH=Schüttung; SF=Deckung Steine, Fels; SIM= Häufigkeit Diptera Simuliidae; SND=Deckung Sand; ST=Störung Gesamtbewertung; T=Temperatur; TYP=Quellentyp; UV=Umgebende Vegetation; VB=Deckung Verbau; WT=Deckung Wurzelräume, Totholz.

Arf=*Arrenurus fontinalis*; Atf=*Atractides fonticolus*; Atp=*Atractides pennatus*; Hyn=*Hygrobatas norvegicus*; Lec=*Lebertia crenophila*; Leg=*Lebertia glabra*; Leh=*Lebertia holsatica*; Les=*Lebertia sefvei*; Ljb=*Ljania bipapillata*; Low=*Lobohalacarus weberi*; Miw=*Mideopsis willmanni*; Pam=*Panisus michaeli*; Pts=*Partnunia steinmanni*; Soc=*Soldanellonyx chappuisi*; Som=*Soldanellonyx monardi*; Spd=*Sperchon denticulatus*; Sps=*Sperchon squamosus*; Spt=*Sperchon thienemanni*; Tar=*Tartarothyas romanica*; Thl=*Thyas palustris*.

***Stygothrombium chappuisi* Walter, 1947**

Syn.: *S. hercyniense* (published sub nom. *S. hercyniensis* K.Viets, 1955, emend. K.Viets 1959), nov. syn.

Untersuchtes Vergleichsmaterial:

S. hercyniense Holotypus Deutonymphe "Harz, Oker, Romkerhall, Husmann coll. 4.6.52" Senckenberg Museum (SMF) Nr. 7636; "Harz, Radau, Ufer-Grabung, Husmann coll. 23.6.55" 0/1/0 SMF 7904.

S. chappuisi: Österreich, Vorarlberg, Bizau, coll. Schwoerbel: 0/1/1; Deutschland, Schwarzwald, Wagensteigbach, coll. Schwoerbel, 0/1/0; ohne Fundortangabe, coll. Schwoerbel 0/1/0; Deutschland, Bayern, Berchtesgaden, coll. Gerecke, 0/2/0.

S. karamani: Jugoslawien, Skoplje, neun Objektträger-Präparate, SMF "Typen": 4536, 4539, 4538, 4548; "Cotype" (kein Typus! coll. 1936) 5482; vom *locus typicus*, aber ohne oder mit späterem Sammeldatum 7618, 5983, 5089 sowie 1 Ex. ex coll. Viets, versehentlich unter "*Stygohydracarus troglobius*" abgelegt, präp. Gerecke 2000.

S. bispinosum Holotypus Deutonymphe Österreich Vorarlberg Bizau coll. Schwoerbel.

Beschreibung: Weibchen: Idiosoma papillös, ohne sklerifizierte Muskelansätze, Glandularia mit einem Haar und einem zusätzlichen (diesem gegenüberliegenden), mehr oder weniger reduzierten Haarporus; Frontalschild ("*Crista metopica*", Länge 100-150 µm) mit einer unpaaren anterioren Borste, im vordersten Bereich drei weiteren Borstenpaaren, deren Abstand altersabhängig variieren kann, und einer stabförmigen caudalen Verlängerung; Länge/Breite Idiosoma 2000-2300/500-600, vordere Coxengruppe 150/115, hintere Coxengruppe 200/90 µm; Beine mit starker Hypertrichie; die Glieder 3-5 aller Beine auf der posterioren Distalfäche mit einer schlitzförmigen Öffnung (Spaltorgan?); Klauen (Länge ca. 60 µm) innen gekämmt, Empodium von ähnlicher Form und Größe wie die Klauen, aber ungekämmt; Länge/Höhe der Segmente: I-L-3-6 100/ 65, 110/60, 130/ 60, 165/125; II-L-3-6 80/45, 100/45, 120/40, 155/40; III-L-3 70/40, 110/40, 125/ 38, 135/38; IV-L-3-6 105/40, 135/ 38, 155/35, 170/35 µm; Genitalfeld neben dem anterioren Teil der Geschlechtsspalte mit schwach sklerifizierten Spangen, die vier bis sechs Borstenpaare tragen; drei Paar gestielte, pilzförmige Acetabula: die vorderen beiden Paare rundlich-eiförmig, das hintere mehr länglich (Länge/Breite 45-70/35 µm); Analöffnung schlitzförmig, von ähnlichen Dimensionen wie die Geschlechtsöffnung, nahe dem Körperhinterrand; Gnathosoma Länge/Breite 235-255/95 µm, mit einem kurzen, breit ansitzenden Rostrum, das in seiner Mitte in Aufsicht eine kleine Verdickung aufweist und vor dem konkaven, verbreiterten Vorderrand (Breite 30 µm) eingeschnürt ist; zwei feine terminale Borsten, zwei grobe, keulige

Borsten am Vorderrand der Insertion der Palpen; die fünf Glieder des Palpus in zwei Gruppen aufgeteilt: Glieder 1-3 völlig zu einem kurzen, zylindrischen Gebilde (Länge/Höhe 43-45/27-28 µm) verschmolzen, mit insgesamt sieben haarartigen Borsten (zwei bis drei dorsal, vier ventral, davon zwei besonders verlängert und zur Basis gebogen) und einer kräftigen ventrodistalen Dornborste; Glieder 4+5 durch eine schwer sichtbare Suture getrennt, eine funktionelle Einheit bildend, basal dick, anteriorad gleichmäßig verjüngt (Länge/basale Höhe 45-50/23-28 µm); P-4 mit ein bis zwei Haarborsten und zwei kräftigen Dornborsten, P-5 mit 3-5 Haarborsten (eine davon ventral), ebenfalls zwei Dornborsten, sowie einer langen, blättchenförmigen Terminalborste; Längenverhältnis P-4+5/Terminalborste > 4.0.

Bemerkung: Als um die Mitte des vorigen Jahrhunderts mehrere *Stygothrombium*-Arten aus verschiedenen Teilen Mitteleuropas beschrieben wurden, waren viele wichtige Grundplaneigenschaften der Gattung noch unverstanden. Erst die Studie von Vercammen-Grandjean (1980) brachte mehr Klarheit über die Bedeutung der Chaetotaxie für die Abgrenzung von Unterarten und Arten.

In seiner Beschreibung von *S. gallicum delphinensis* vergleicht André seine Unterart nur mit der Stammart, die aus den Pyrenäen nach einer einzigen Deutonymphe beschrieben wurde und in ihren Merkmalen nicht zu fassen ist, solange nicht adulte Exemplare vorliegen. In der Gestalt und Beborstung des Palpus stimmt das Taxon gut mit *S. chappuisi* überein. Unterschiede finden sich in deutlich geringeren Abmessungen des Gnathosoma (Länge/Breite 200/75 µm) und des Palpus (P-1-3 L 30, P-4+5 L 32 µm).

Wie im Falle von *S. gallicum*, basiert auch die Beschreibung von *S. hercyniense* lediglich auf einer Deutonymphe. Auch in einer späteren Ergänzung (K. Viets 1959) erwähnt der Autor nicht ein von ihm zu dieser Art gestelltes adultes Exemplar aus dem Harz, dem Gebiet des *locus typicus*, das in seiner Sammlung im Senckenberg-Museum aufbewahrt ist. Dieses offensichtlich bei der Präparation stark beschädigte Weibchen stimmt in allen noch meßbaren Details gut mit der Beschreibung überein, die hier nach Exemplaren aus Luxemburg vorgelegt wird, lediglich besitzt es ein deutlich kleineres - allerdings erwartungsgemäß längliches - Acetabulum 3 (Länge/Breite 37/23 µm). Da Vergleichsmaterial aus den Berchtesgadener Alpen und dem Schwarzwald keine auffallenden Abweichungen zeigt, ist davon auszugehen, dass *S. chappuisi* eine zwar immer seltene, aber in Mitteleuropa weit verbreitete Art ist, zu der *S. hercyniense* synonym ist.

S. karamani K. Viets, 1932, die Typusart der Gattung, unterscheidet sich von *S. chappuisi* durch stets kugelförmige Acetabula, ein schlankeres, apikal konvexes Gnathosoma-Rostrum und einen Palpus mit distal stark erweitertem P-1-3 und

schlankerem P-4+5 und insgesamt schlankeren Dornborsten.

Sowohl von *S. armatum* K. Viets, 1934, die als Typusart einer (von Vercammen-Grandjean 1980 synonymisierten) Untergattung *Cerberothrombium* eingeführt wurde, als auch von den dieser Art nahestehenden *S. bispinosum* Schwoerbel, 1959 und *S. angelieri* André, 1949, unterscheidet sich *S. chappuisi* in seinem robusteren Palpus mit relativ kurzer Terminalborste (in den verglichenen Arten Verhältnis Dorsallänge P-4+5/Länge Terminalborste < 4.0).

Biologie: Hyporheobiont, Larven an Plecoptera (Nymphen und Imagines).

Neue Nachweise: Interstitial: 8 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: Mitteleuropa (Karpathen, Alpen, Harz, Rhön, Luxemburg). Neu für Luxemburg und die Region 8 der Limnofauna.

Familie Hydryphantidae Piersig, 1896

Unterfamilie Protziinae Koenike, 1909

***Partnunia steinmanni* Walter, 1906**

Biologie: Krenobiont, Larven vermutlich an Plecoptera (andere Arten der Gattung, s. Gerecke 1993), Beschreibung der Larve: Martin 2003.

Neue Nachweise: Quellen: 11 Ex., 4 Fundorte (2 Rheokrenen, 2 Rheohelokrenen); Ösling: Sauer (5, 6), Bleses (8), Wiltz (27). Nur im palaeozoischen Norden des Landes, ausschließlich in beschatteten Waldquellen, oft mit *Niphargus schellenbergi* vergesellschaftet (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Mittel- und Osteuropa. Eine Reihe von Funddaten aus den Vogesen, den Westalpen und dem Zentralmassiv müssen überprüft werden (Gerecke 1996). Die Luxemburger Funde dehnen das gesicherte Verbreitungsgebiet deutlich nach Nordwesten aus. Neu für Luxemburg.

***Protzia eximia* (Protz, 1967)**

Biologie: Rhithrobiont. Larven an Trichoptera und Diptera Psychodidae, Diptera Simuliidae und hauptsächlich Diptera Chironomidae (Martin 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 9 Ex., 1 Fundort, Ösling: Sauer (4). Quellen: 2 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Sauer (41).

Verbreitung: Palaearktis.

***Protzia invalvaris* Piersig, 1898**

Biologie: Rhithrobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise:

Interstitial: 7 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: Palaearktis.

Unterfamilie Tartarothyadinae K. Viets, 1934

***Tartarothyas romanica* Husiatinschi, 1937**

Biologie: Krenobiont, evtl. hyporheophil?; Lebenszyklus ungeklärt, Beschreibung der Larve: Martin 2003.

Neue Nachweise: Quellen: 16 Ex., 5 Fundorte (4 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Wark (30); Ösling: Clerf (4), Wark (11, 22, 31). Bevorzugt makrophytenreiche Habitats mit viel Feindetritus (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Mittel-, Süd- und Südosteuropa. Neu für Luxemburg.

Unterfamilie Thyadinae (K. Viets, 1926)

***Panisia michaeli* Koenike, 1896**

Biologie: Krenobiont; eine fragwürdige Angabe über Parasitismus der Larven an Hymenoptera Braconidae (Lundblad 1927), Beschreibung der Larve: Martin 2003.

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 2 Fundorte (Rheohelokrenen); Ösling: Clerf (4), Wark (22). Bevorzugt makrophytenreiche Habitats mit viel Feindetritus (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: W-Palaearktis. Neu für Luxemburg.

***Thyas pachystoma* Koenike, 1914**

Biologie: In Mitteleuropa krenobiont, im Norden des Verbreitungsgebietes mehr euryök (Lundblad 1968); Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Quellen: 5 Ex., 2 Fundorte (1 Rheohelokrene, 1 Helokrene); Ösling: Clerf (4), Wark (31).

Verbreitung: Mittel-, Ost- und Nordeuropa, Nordamerika. Neu für Luxemburg.

***Thyas palustris* Koenike, 1912**

Biologie: In Südeuropa strikt krenobiont und an Rheohelokrenen gebunden, in nördlichen Breiten gelegentlich auch aus kleinen Bächen und von Seeufern gemeldet (Lundblad 1968), aber möglicherweise an Grundwasser-beeinflussten Stellen; Lebenszyklus ungeklärt Beschreibung der Larve: Martin 2003.

Neue Nachweise: Quellen: 9 Ex., 4 Fundorte (3 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Mamer (36); Ösling: Woltz (3), Wark (22), Clerf (23).

Verbreitung: Europa ohne iberische Halbinsel und Frankreich. Die Funde in Luxemburg und den Niederlanden (Van der Hammen & Smit 1996) markieren nach gegenwärtigem Kenntnisstand die westliche Verbreitungsgrenze der Art. Neu für Luxemburg.

***Thyopsis cancellata* (Protz, 1896)**

Biologie: Polyvalent, krenophil; Larven an Diptera Limoniidae (Münchberg 1936; Martin 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (11).

Verbreitung: Westpalaearktis, N-Amerika (?). Neu für Luxemburg.

Familie Spermontidae Thor, 1900

***Spermont clupeifer* Piersig, 1896**

Biologie: Rhithrobiont; Larven an Diptera Chironomidae (Martin 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (10). Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Blees (19).

Verbreitung: Palaearktis.

***Spermont denticulatus* Koenike, 1895**

Biologie: Rhithrobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Quellen: 16 Ex., 2 Fundorte (Rheokrenen); Gutland: Chiers (17), Sauer (41). Typischer Immigrant in verbauten Rheokrenen, bevorzugt kalkreiches Wasser mit hoher Leitfähigkeit (siehe Abb 4-2).

Verbreitung: W-Palaearktis ohne Fennoskandien.

***Spermont insignis* (Walter, 1906)**

Bemerkung: Diese Art wurde als Unterart von *Spermont setiger* beschrieben, kann jedoch mit diesem gemeinsam auftreten. Obwohl sich die beiden Taxa in der Beborstung des Palpus klar unterscheiden, werden sie von den meisten Autoren als synonym betrachtet (s. K.O.Viets 1987).

Biologie: Rhithrobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Quellen: 5 Ex., 3 Fundorte (2 Rheokrenen, 1 Rheohelokrene); Gutland: Alzette (10), Mamer (25); Ösling: Woltz (3).

Verbreitung: Mitteleuropa, zahlreiche unsichere Angaben.

***Spermont longissimus* K.Viets, 1920**

Biologie: Krenobiont, bevorzugt schwach fließende Rheohelokrenen; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Blees (19).

Verbreitung: Mitteleuropa, nur wenige Fundorte bekannt.

***Spermont squamosus* Kramer, 1879**

Biologie: Krenobiont, rhithrophil. Im Süden des Verbreitungsgebietes strikt an Quellen gebunden, in Skandinavien auch in der Uferzone von Seen (Lundblad 1968). In Mitteleuropa hauptsächlich in Quellen, aber auch in grundwasserbeeinflussten Fließgewässerabschnitten niedriger Ordnung; Larven an Diptera Chironomidae Tanytarsini (Ullrich 1976; Martin 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 48 Ex., 10 Fundorte (2 Rheokrenen, 4 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen, 2 Limnokrenen); Gutland: Blees (7), Alzette (10), Schwarze Ernzt (12), Sauer (14); Ösling: Woltz (1, 2), Clerf (4, 23), Attert (24), Wark (31). Bevorzugt

makrophytenreiche Habitats mit viel Feindtritus (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Westpalaearktis, Nordamerika.

***Spermont thienemanni* Koenike, 1907**

Biologie: Krenobiont, rhithrophil; Larven an Diptera Chironomidae (Ullrich 1978; Martin 1998, 2003).

Neue Nachweise: Quellen: 147 Ex., 16 Fundorte (7 Rheokrenen, 8 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Blees (7, 19), Schwarze Ernzt (12, 13), Sauer (14, 41), Chiers (16), Attert (18), Syr (29), Alzette (33), Mosel (40); Ösling: Woltz (3), Sauer (5), Blees (8), Wark (11), Wiltz (27). Die mit Abstand häufigste und am weitesten verbreitete Quellmilbe in Luxemburg, bevorzugt beschattete Habitats und Wasser mit höheren Leitfähigkeiten.

Verbreitung: Westpalaearktis. Genaues Verbreitungsgebiet noch wenig bekannt aufgrund der erst spät erfolgten eindeutigen Abtrennung von *S. glandulosus*, für dessen Synonym *S. thienemanni* lange Zeit gehalten wurde.

***Spermontopsis verrucosa* (Protz, 1896)**

Biologie: Rhithrobiont, krenophil; oft in kleinen Populationen in schlammigen Bereichen des Hypokrenals; Larven an Diptera Chironomidae (Martin 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Gutland: Mosel (16). Quellen: 9 Ex., 2 Fundorte (Rheokrenen); Gutland: Mamer (25, 39). Alle Funde liegen im Einzugsbereich von Gewässern aus den mesozoischen Schichten im Zentrum und Süden des Landes.

Verbreitung: Holarktis.

Familie Anisitsiellidae Koenike, 1910

***Bandakia concreta* Thor, 1913**

Biologie: Krenobiont, vor allem in schwach fließenden Helokrenen, gelegentlich an Grundwasserbeeinflussten Stellen von Fließgewässern. Lundblad (1968) diskutiert ausführlich die Habitatpräferenz dieser Art nach eigenen Befunden in Skandinavien und Literaturangaben. Seine Interpretation, *B. concreta* sei ‚sowohl eine Quell-, wie eine Bachbewohnerin‘, trifft möglicherweise in Skandinavien zu, aber nicht in Mittel- und Südeuropa. Offensichtlich wurden von ihm die Termini ‚krenobiont‘ und ‚kaltstenotherm‘ in unzulässiger Weise gleichgesetzt. *B. concreta* ist eine ausgesprochen eurytherme Art, die bevorzugt in Quellbereichen mit starken saisonalen Temperaturschwankungen auftritt; Lebenszyklus ungeklärt, Beschreibung der Larve: Martin 2003, Larven der Gattung wurden in Nordamerika an Diptera Chironomidae gefunden (Smith & Oliver 1986).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Woltz (3).

Verbreitung: W-Palaearktis. Neu für Luxemburg.

Familie Lebertiidae Thor, 1900***Lebertia crenophila* K.Viets, 1920**

Biologie: Krenobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Quellen: 6 Ex., 3 Fundorte (2 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Bleses (7); Ösling: Woltz (3), Clerf (4). Bevorzugt makrophytenreiche Habitats mit viel Feindetritus (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Schweden, Südliches Mitteleuropa inklusive Alpen. Neu für Luxemburg.

***Lebertia fimbriata* Thor, 1899**

Biologie: Rhithrobiont; Larven an Diptera Chironomidae (Martin 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (19).

Verbreitung: Westpalaearktis.

***Lebertia glabra* Thor, 1897**

Syn.: *L. lineata* Thor, 1906: Lundblad 1962

Bemerkung: Die Synonymie von *L. glabra* und *L. lineata* dürfte zwar nach skandinavischem Material gesichert sein (Lundblad 1968), aber in Mittel- und Südeuropa könnten sich dennoch zwei oder mehrere Arten hinter diesem Namen verbergen. *L. glabra* bedarf einer Revision, die Populationen aus allen Teilen des Verbreitungsgebietes berücksichtigt. Die Luxemburger Tiere sind aber in guter Übereinstimmung mit Vergleichsmaterial aus Skandinavien.

Biologie: Rhithrobiont, krenophil; Larven an Diptera Chironomidae (Martin 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 34 Ex., 8 Fundorte (3 Rheokrenen, 4 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Bleses (7), Schwarze Ernze (12), Chiers (17), Attert (18), Mamer (25), Mosel (40); Ösling: Woltz (3), Wark (11). Die einzige *Lebertia*-Art in luxemburgischen Quellen, die Hartsubstrate und höhere Leitfähigkeiten bevorzugt (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Westpalaearktis.

***Lebertia holsatica* K.Viets, 1920**

Biologie: Krenobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Quellen: 17 Ex., 6 Fundorte (2 Rheokrenen, 3 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Bleses (7), Sauer (14), Chiers (15), Mamer (37); Ösling: Clerf (4), Wiltz (27). Bevorzugt makrophytenreiche Habitats mit viel Feindetritus (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Mittel- und Nordeuropa, Karpathen, eine Fundmeldung aus Südfrankreich (Migot 1926). Neu für Luxemburg und die Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Lebertia sefvei* Walter, 1911**

Biologie: Krenobiont; Lebenszyklus ungeklärt, Beschreibung der Larve: Martin 2003.

Neue Nachweise: Quellen: 4 Ex., 2 Fundorte (1 Rheohelokrene, 1 Helokrene); Ösling: Clerf (4, 23). Bevorzugt makrophytenreiche Habitats mit viel Feindetritus (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Mittel- und Nordeuropa. Neu für Luxemburg.

***Lebertia stigmatifera* Thor, 1900**

Biologie: Krenobiont; Larven an Diptera Chironomidae (Martin 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling, Wark (11).

Verbreitung: Mittel-, Nord- und Osteuropa. Neu für Luxemburg.

Familie Torrenticolidae Piersig, 1902***Monatractides madritensis* (K.Viets, 1930)**

Biologie: Rhithrobiont, hyporheophil. Die Luxemburger Funde bestätigen, dass die Tritonymphen bevorzugt im hyporheischen Interstitial auftreten; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 9 Ex., 2 Fundorte; Ösling: Wark (2), Sauer (4).

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa.

***Monatractides stadleri* (Walter, 1924)**

Biologie: Rhithrobiont, bevorzugt schwach durchströmte, fallaubreiche Gewässerabschnitte; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 6 Ex., 3 Fundorte; Ösling: Attert (15), Sauer (19), Clerf (23).

Verbreitung: West-, Mittel- und Südeuropa.

***Pseudotorrenticola rhynchota* Walter, 1906**

Biologie: Rhithrobiont, hyporheophil; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 21 Ex., 4 Fundorte; Ösling: Sauer (4), Our (11, 12), Attert (15).

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa. Neu für Luxemburg.

***Torrenticola amplexa* (Koenike, 1908)**

Biologie: Rhithrobiont; Larven an Diptera Chironomidae (Tuzovskij 1981).

Neue Nachweise: Interstitial: 8 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (19).

Verbreitung: Palaearktis.

***Torrenticola anomala* (Koch, 1837)**

Biologie: Rhithrobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (22).

Verbreitung: Holarktis.

***Torrenticola elliptica* Maglio, 1909**

Biologie: Rhithrobiont, hyporheophil; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 54 Ex., 5 Fundorte; Ösling: Wark (7), Sauer (4, 19), Our (12), Wiltz (20). Diese Fundorte liegen alle im palaeozoischen Norden des Landes. Es liegen jedoch auch Nachweise aus dem Muschelkalk (Hurelbaach) und Keuper (Deifebaach, Ernzt Blanche) (Dohet et al. 1999) und aus dem Lias des Südwestens (Lurenzgricht, Chiers) (unpubl. Daten aus Nachuntersuchungen) vor.

Verbreitung: Palaearktis ohne Fennoskandien.

***Torrenicola thori* (Halbert, 1944)**

T. andrei E. Angelier, 1950, n. syn.

Bemerkung: *T. thori* ist eine Art, die seit ihrer (wenig detailgenauen) Erstbeschreibung nur wenig Aufmerksamkeit erfahren hat. Ein Vergleich von Populationen aus verschiedenen Teilen Europas, die zu *T. andrei* gestellt worden waren, mit dem Holotypus von *T. thori* (Museum of Natural History, Dublin) erbrachte keinerlei bemerkenswerte Unterschiede. Wie bereits von Lundblad (1956) vermutet, muß *T. andrei* als Synonym von *T. thori* betrachtet werden.

Biologie: Rhithrobiont, hyporheophil; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 9 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: West-, Mittel- und Südeuropa. Neu für Luxemburg.

Familie Hygrobatidae Koch, 1842

***Hygrobat* calliger Piersig, 1896**

Biologie: Rhithrobiont; Larven an Diptera Chironomidae (Ullrich 1976).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (21).

Verbreitung: Palaearktis.

***Hygrobat* fluviatilis (Ström, 1768)**

Biologie: Rhithrobiont, gelegentlich in großen Individuendichten in stark fließenden Rheokrenen; Larven vermutlich an Diptera Chironomidae (Gerecke unpubl.).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Gutland: Syr (30).

Verbreitung: Holarktis; in Europa nach Süden hin seltener werdend.

***Hygrobat* norvegicus (Thor, 1897)**

Biologie: Krenobiont, bevorzugt Rheohelokrenen; Lebenszyklus ungeklärt, Beschreibung der Larve: Martin 2003.

Neue Nachweise: Quellen: 12 Ex., 4 Fundorte (2 Rheohelokrenen, 1 Helokrene, 1 Limnokrene); Gutland: Bles (7); Ösling: Woltz (1), Clerf (4), Wark (31). Bevorzugt makrophytenreiche Habitate mit viel Feindtritus (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Mittel- und Nordeuropa; Funddaten aus Südeuropa beziehen sich auf verschiedene noch unbeschriebene Schwesterarten.

***Atractides denticulatus* (Walter, 1947)**

Bemerkung: Die weiblichen Exemplare aus Luxemburg stimmen mit dem Holotypus aus der Schweiz überein, die Männchen mit der Erstbeschreibung, die Schwoerbel für dieses Geschlecht nach Tieren aus dem Schwarzwald gab. Hingegen finden sich in anderen Teilen Mitteleuropas (Gerecke 2003) und auch im Balkan (Petrova 1968) Populationen mit erheblichen morphologischen Abweichungen, die den Verdacht nähren, dass es sich bei *A. denticulatus* um einen Komplex mehrerer, teils noch unbeschriebener Arten handeln könnte. Für eine Klärung dieser Frage ist eine Variabilitätsanalyse an umfangreicheren Populationen erforderlich.

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 25 Ex., 4 Fundorte; Ösling: Sauer (4, 6), Our (10, 11). Eine der fünf häufigsten Milbenarten im Interstitial Luxemburgs, nur im palaeozoischen Norden des Landes gefunden.

Verbreitung: Mittel- und Südosteuropa.

Neu für Luxemburg.

***Atractides distans* (K. Viets, 1914)**

Bemerkung: Die Fundmeldung bei Dohet et al. (1999) bezieht sich auf ein weibliches Exemplar, das sich bei einem Vergleich mit der Typuserie nicht als conspezifisch mit *A. distans* erwies und gegenwärtig nicht klassifiziert werden kann. Hingegen wurde nun im Interstitial eine Tritonymph gefunden, die ein fertig entwickeltes Adulttier mit den arttypischen Merkmalen enthält.

Biologie: Rhithrobiont, eurytherm, bevorzugt in sommerwarmen Bächen auf niedriger Meereshöhe.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: West-Palaearktis; die meisten Meldungen sind revisionsbedürftig, da sich hinter dem Namen *A. distans* zwei verschiedene, erst jüngst getrennte Arten verbargen (Gerecke 2003).

***Atractides fonticolus* (K. Viets, 1920)**

Biologie: Krenobiont, gelegentlich auch in kleinen Individuendichten in Fließgewässern niedriger Ordnung; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Quellen: 51 Ex., 9 Fundorte (6 Rheokrenen, 3 Rheohelokrenen); Gutland: Bles (7), Alzette (10, 33), Schwarze Ernzt (13), Sauer (14, 41), Mamer (25, 37), Mosel (40). Eine der fünf häufigsten Milbenarten in Luxemburger Quellen, aber nur im mesozoischen Zentrum und Süden des Landes. Bevorzugt Lebensräume mit

Harts substraten und höhere Leitfähigkeitswerte (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: W-Palaearktis, nicht auf den Britischen Inseln und in Fennoskandien.

***Atractides latipalpis* (Motaş & Tanasachi, 1946)**

Bemerkung: Die Exemplare aus Luxemburg, sowie weitere aus dem Schwarzwald, entsprechen nur teilweise der Originalbeschreibung, die auf (inzwischen verlorenem) Material aus Rumänien basierte. Dies dürfte zum Teil mit Meßfehlern bei der Erstbeschreibung zu erklären sein, aber auch zwischen mitteleuropäischen Populationen finden sich erhebliche morphologische Abweichungen. Diese nähren den Verdacht, dass es sich um einen Komplex mehrerer, teils noch unbeschriebener Arten handeln könnte. Für eine Klärung dieser Frage ist zunächst eine Neubeschreibung der Stammart nach Material aus der Umgebung des *locus typicus* erforderlich (Gerecke 2003.).

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 7 Ex., 2 Fundorte; Ösling: Sauer (4, 18).

Verbreitung: Südosteuropa, Mitteleuropa einschließlich Großbritannien. Neu für Luxemburg.

***Atractides latipes* (Szalay, 1935)**

Bemerkung: Im Rahmen dieser Untersuchung konnte das bislang unbekannte Männchen dieser Art entdeckt und beschrieben werden; ein weiteres männliches Exemplar wurde in Bayern gefunden (Gerecke 2003).

Biologie: Hyporheobiont?; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 5 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: Ost-, Süd- und Mitteleuropa.

***Atractides nodipalpis* (Thor, 1899)**

Bemerkung: Mißgebildete Exemplare dieser Art (z.B. Hermaphroditen) wurden immer wieder dem rätselhaften *A. spinipes* (Koch, 1837) zugeordnet. Auch die Fundmeldungen der letzteren Art aus Luxemburg sind auf diese Weise zustande gekommen. *A. spinipes* ist aus Luxemburg noch nicht nachgewiesen (Gerecke 2003).

Biologie: Rhithrobiont; Larven an Diptera Chironomidae (Ullrich 1978; Martin 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (21). Quellen: 7 Ex., 4 Fundorte (Rheokrenen); Gutland: Alzette (9), Mamer (39), Sauer (41); Ösling: Sauer (5).

Verbreitung: Palaearktis.

***Atractides pennatus* (K.Viets, 1920)**

Biologie: Krenobiont, möglicherweise rhithrophil: Im Gebiet der Minen im Süden Luxemburgs fanden sich große Populationen in Fließgewässern vergesellschaftet mit Einzel-exemplaren anderer Arten, die sonst ebenfalls nur aus Quellen bekannt waren (*Lebertia stigmatifera*, *Sperchon thienemanni*), aber auch mit Rhithrobionten wie *Hygrobatas fluviatilis*.

Neue Nachweise: Quellen: 41 Ex., 2 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Chiers (16, 17). Eine der Quellmilbenarten mit den höchsten Individuenzahlen in Luxemburg, aber nur aus zwei Standorten im Süden des Landes, bei höheren Leitfähigkeitswerten, auch in verbauten Quellen (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Mittel, Süd- und Osteuropa, Großbritannien.

***Atractides pumilus* Szalay, 1946**

A. primitivus (Walter, 1947): Gerecke 2003

Bemerkung: Diese Art ist seit ihrer Beschreibung nicht mehr beachtet worden, alle späteren Funde wurden unter dem Namen des kurze Zeit später aus derselben Gegend in Transsilvanien publizierten *A. primitivus* registriert (Gerecke 2003).

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28).

Verbreitung: Mittel- und Südosteuropa. Neu für Luxemburg.

***Atractides chelidon* Gerecke, 2003**

Bemerkung: Die während dieses Projektes entdeckte neue Art weicht in bemerkenswerter Weise von allen bekannten Arten der Gattung ab (Morphologie der Palpen und der vorderen Coxalplatten). Sie ist zugleich plesiomorph in der kaum modifizierten Form der Vorderbeine und der Struktur der hinteren Coxalplatten. *A. chelidon* ist für einen Interstitialbewohner auffallend groß, aber die Reduktion der Lateral- augen, das glatte Integument und auch die wenig modifizierten Vorderbeine sind Merkmale, wie sie typischerweise bei subterranean *Atractides*-Arten auftreten (Gerecke 2003).

Biologie: Hyporheobiont?

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: Nur vom *locus typicus* am Schlönerbaach in Luxemburg bekannt. Es gelang bei Nachuntersuchungen bisher nicht, weitere Exemplare zu erbeuten.

Familie Feltriidae K. Viets, 1926***Azugofeltria motasi* Schwoerbel, 1961**

Bemerkung: Es handelt sich um den dritten Fund einer offensichtlich sehr seltenen Art.

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 2 Fundorte; Gutland: Chiers (28); Ösling: Sauer (19).

Verbreitung: SW-Deutschland (Schwarzwald), Luxemburg, Großbritannien (Gledhill, 1971). Neu für Luxemburg; neu für Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Feltria rouxi* Walter, 1907**

Bemerkung: Die Gattung *Feltria* ist dringend revisionsbedürftig. Mehrere weitere Arten wurden von verschiedenen Autoren als Synonyme von *F. rouxi* geführt, wobei noch keine Klarheit über die taxonomische Wichtung der Merkmale herrscht.

Biologie: Rhithrobiont; Larven an Diptera Chironomidae (Efford 1966; Martin 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 2 Fundorte (Rheohelokrenen); Gutland: Blees (7); Ösling: Blees (8).

Verbreitung: West-Palaearktis ohne Fennoskandien. Neu für Luxemburg.

Familie Aturidae Thor, 1900

Bemerkung: Arten dieser Familie sind von kleinen Dimensionen. Aus diesem Grund waren sie in der Ausbeute der vorangehenden Rhithraluntersuchungen unterrepräsentiert (Dohet *et al.* 1999); zahlreiche im Land durchaus weit verbreitete Arten konnten erst im Rahmen dieser Untersuchung für Luxemburg nachgewiesen werden.

Unterfamilie Axonopsinae K. Viets, 1929***Axonopsis inferorum* Motaş & Tanasachi, 1947**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt, Larven amerikanischer Arten auf Diptera Chironomidae (Smith & Oliver 1986).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (6).

Verbreitung: Südost-, Süd- und Mitteleuropa, (Pešić & Gerecke 2003). Neu für Luxemburg; neu für Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Barbaxonella angulata* (K. Viets, 1955)**

Bemerkung: Gledhill (1964) weist darauf hin, dass die aus dem Zentralmassiv (also einem Bereich der Region 8 der Limnofauna Europaea) beschriebene und seither nicht wiedergefundene *B. pilosa* Angelier *et al.*, 1963 ein Synonym von *B. angulata* sein könnte.

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus unbekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 11 Ex., 3 Fundorte; Ösling: Sauer (18), Our (21, 22). Nur im palaeozoischen Norden des Landes.

Verbreitung: Mitteleuropa, Großbritannien. Neu für Luxemburg; neu für Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Ljania bipapillata* Thor, 1898**

Biologie: Rhithrobiont, krenophil; Larven an Diptera Chironomidae (Efford 1966; Ullrich 1978; Martin 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 39 Ex., 12 Fundorte (5 Rheokrenen, 6 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Blees (7, 19), Alzette (10), Schwarze Ern (12), Sauer (14), Mamer (25, 37); Ösling: Woltz (3), Sauer (5), Blees (8), Wark (21), Wiltz (27). Eine der 5 häufigsten und am weitesten verbreiteten Milbenarten in Quellen Luxemburgs, bevorzugt in schattigen Waldquellen mit Fallaub und Harts substrat (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Europa. Neu für Luxemburg.

***Ljania macilenta* Koenike, 1908**

Biologie: Rhithrobiont, hyporheophil; Lebenszyklus unbekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28).

Verbreitung: Mittel- und Südosteuropa. Neu für Luxemburg.

***Woolastookia rotundifrons* (K. Viets, 1922)**

Bemerkung: Bislang ist aus dieser Gattung nur eine europäische Art bekannt, die lange Zeit irrtümlicherweise zu *Axonopsis* gestellt wurde. Innerhalb dieser Gattung war sie so charakteristisch, dass wichtige morphologische Details keine weitere Beachtung fanden. In Europa kommen wahrscheinlich mehrere Arten vor, die bislang unter dem Namen *W. rotundifrons* subsummiert wurden.

Biologie: Rhithrobiont, hyporheophil; Lebenszyklus ungeklärt, Larven amerikanischer Arten der Gattung auf Diptera Chironomidae (Smith & Oliver 1986).

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: unklar; die Art *sensu stricto* möglicherweise auf Mitteleuropa beschränkt. Neu für Luxemburg und für die Region 8 der Limnofauna.

Unterfamilie Aturinae Thor, 1900***Aturus crinitus* Thor, 1902**

Biologie: Rhithrobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Alzette (9).

Verbreitung: Europa ohne Fennoskandien.

***Aturus fontinalis* Lundblad, 1920**

Biologie: Krenobiont, rhithrophil; Larven an Diptera Chironomidae (Martin 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 5 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Chiers (17).

Verbreitung: Mitteleuropa. Neu für Luxemburg; neu für Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Aturus karamani* K.Viets, 1936**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (19).

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa. Neu für Luxemburg.

***Aturus scaber* Kramer, 1875**

Biologie: Rhithrobiont; Larven an Diptera Chironomidae (Ullrich 1978).

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 2 Fundorte; Gutland: Mosel (16); Ösling: Our (21).

Verbreitung: West-Palaearktis, weit verbreitet und häufig. Neu für Luxemburg.

***Kongsbergia dentata* Walter, 1947**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt (wie für sämtliche Arten der Gattung).

Neue Nachweise: Interstitial: 4 Ex., 2 Fundorte; Gutland: Chiers (28); Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa. Neu für Luxemburg.

***Kongsbergia pectinigera* Motaş & Tanasachi, 1946**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 5 Ex., 3 Fundorte; Ösling: Wark (1), Sauer (6), Attert (15).

Verbreitung: Mittel- und Südosteuropa. Neu für Luxemburg.

***Kongsbergia rutneri* Walter, 1930**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Interstitial: 3 Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28).

Verbreitung: Mitteleuropa. Neu für Luxemburg.

***Kongsbergia walteri* Motaş, 1928**

Biologie: Krenobiont, hyporheophil; Lebenszyklus ungeklärt. Eine der wenigen Hydrachnidia-Arten, die sowohl im Interstitial, als auch in Quellen auftritt.

Neue Nachweise: Interstitial: 6 Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28). Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Helokrene); Gutland: Mamer (36).

Verbreitung: Mitteleuropa, zuvor nur aus den französischen Alpen und deutschen Mittelgebirgen gemeldet. Neu für Luxemburg; neu für Region 8 der Limnofauna Europaea.

Familie Frontipodopsidae (K.Viets, 1931)***Frontipodopsis reticulatifrons* Szalay, 1945**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt (für sämtliche Arten der Gattung).

Neue Nachweise: Interstitial: 13 Ex., 2 Fundorte; Ösling: Sauer (4), Our (10).

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa. Neu für Luxemburg.

Familie Lethaxonidae Cook, Smith & Harvey, 2000***Lethaxona pygmaea* K.Viets, 1932**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt (für sämtliche Arten der Gattung).

Neue Nachweise: Interstitial: 39 Ex., 7 Fundorte; Gutland: Attert (26); Ösling: Sauer (4, 6), Wark (7), Our (8, 10), Attert (15). Eine der fünf häufigsten und am weitesten verbreiteten Milbenarten im Interstitial Luxemburgs.

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa. Neu für Luxemburg.

Familie Momoniidae K.Viets, 1926***Stygomomonia latipes* Szalay, 1943**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt, Larven amerikanischer Arten der Gattung an Trichoptera (Smith & Oliver 1986).

Neue Nachweise: Interstitial: 17 Ex., 5 Fundorte; Ösling: Wark (1), Sauer (4, 6, 18), Our (8). Nur im palaeozoischen Norden des Landes.

Verbreitung: Südost-, Süd- und Mitteleuropa einschließlich Großbritannien. Neu für Luxemburg.

Familie Mideopsidae Koenike, 1910***Mideopsis willmanni* (K.Viets, 1920)**

Biologie: Krenobiont, bevorzugt schlammige, schwach fließende Habitats; Lebenszyklus ungeklärt, Larven verwandter amerikanischer Arten (Untergattung *Xystonotus*) an Diptera Chironomidae (Smith & Oliver 1986)

Neue Nachweise: Quellen: 5 Ex., 3 Fundorte (1 Rheohelokrene, 2 Helokrenen); Gutland: Mamer (36); Ösling: Clerf (4), Wark (11). Bevorzugt makrophytenreiche Habitats mit viel Feindetritus (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Mittel- und Nordeuropa. Neu für Luxemburg und für die Region 8 der Limnofauna.

Familie Neocaridae Motaş & Tanasachi, 1947***Neocaracus hibernicus* Halbert, 1944**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt, Larven amerikanischer Arten der Gattung an Diptera Chironomidae (Smith & Oliver 1986).

Neue Nachweise: Interstitial: 35 Ex., 8 Fundorte; Gutland: Chiers (28); Ösling: Wark (1, 2), Sauer (17, 18, 19), Our (21), Clerf (23). Eine der 5 häufigsten und am weitesten verbreiteten Milbenarten im Interstitial Luxemburgs.

Verbreitung: Süd- und Mitteleuropa einschl. Großbritannien. Neu für Luxemburg.

Familie Chappuisididae Motaş & Tanasachi, 1946***Chappuisides hungaricus* Szalay, 1943**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt (für sämtliche Arten der Familie).

Neue Nachweise: Interstitial: 9 Ex., 2 Fundorte; Ösling: Wark (1), Sauer (4).

Verbreitung: Süd- und Mitteleuropa, verstreut. Neu für Luxemburg.

Familie Athienemanniidae K.Viets, 1922***Chelomideopsis annemiae* Romijn, 1920**

Biologie: Krenobiont, bevorzugt schlammige, schwach fließende Habitats; Lebenszyklus ungeklärt, Larven amerikanischer Arten der Gattung an Diptera Chironomidae (Smith & Oliver 1986).

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Sauer (14).

Verbreitung: Süd- und Mitteleuropa einschl. Großbritannien, verstreut. Neu für Luxemburg; neu für Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Stygohydracarus subterraneus* Walter, 1947**

Bemerkung: Populationen aus verschiedenen Teilen des Verbreitungsgebiets weisen oft erhebliche Unterschiede auf, möglicherweise verbirgt sich hinter dem Namen *S. subterraneus* ein Komplex mehrerer Arten (Smit et al. 2000).

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus ungeklärt (für sämtliche Arten der Gattung).

Neue Nachweise: Interstitial: 6 Ex., 1 Fundort; Ösling: Wark (1).

Verbreitung: Mittel-, Süd- und Südosteuropa, möglicherweise die Art *sensu stricto* auf Mitteleuropa beschränkt. Neu für Luxemburg; neu für Region 8 der Limnofauna Europaea.

Familie Arrenuridae Thor, 1900***Arrenurus cylindratus* Piersig, 1896**

Biologie: Lenitobiont, krenophil; Lebenszyklus ungeklärt.

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 1 Fundort (Limnokrene); Ösling: Woltz (1).

Verbreitung: West-Palaearktis.

***Arrenurus fontinalis* K.Viets, 1920**

Biologie: Krenobiont, bevorzugt schwach fließende, schlammige Quellen; Larven an Diptera Dixidae (Larven und Adulte) (Martin 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 12 Ex., 5 Fundorte (2 Rheokrenen, 3 Rheohelokrenen); Gutland: Bles (19), Mamer (25, 37); Ösling: Wark (11, 22). Mit einer leichten Bevorzugung für beschattete Quellen mit Hartsubstraten (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Süd- und Mitteleuropa einschl. Großbritannien. Neu für Luxemburg.

***Arrenurus haplurus* K.Viets, 1925**

Biologie: Hyporheobiont; Lebenszyklus unbekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28).

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa. Neu für Luxemburg; neu für Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Arrenurus inexploratus* K.Viets, 1930**

Biologie: Lenitobiont, vorwiegend in flachen, auch sommertrockenen Kleingewässern.

Neue Nachweise: Quellen: 5 Ex., 1 Fundort (Helokrene); Ösling: Clerf (4).

Verbreitung: West-Palaearktis, wenige verstreute Fundorte. Neu für Luxemburg; neu für Region 8 der Limnofauna Europaea.

Halacaroidea (Murray, 1876)**Familie Halacaridae Murray, 1876**

Über diese Gruppe lagen bisher noch überhaupt keine Meldungen aus Luxemburg vor. Im Gegensatz zu den Hydrachnidia weisen Halacaridae eine ‚direkte‘ Entwicklung auf, ohne parasitische Larven- oder diapausierende Nymphenstadien.

Unterfamilie Halacarinae K.Viets, 1927***Lobohalacarus weberi* (Romijn & K.Viets, 1924)**

Bemerkung: Die Art umschließt mehrere Unterarten ungeklärter taxonomischer Bedeutung (Bartsch 1989).

Biologie: Polyvalent, hyporheophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 313 Ex., 12 Fundorte; Gutland: Attert (26), Chiers (28); Ösling: Sauer (6, 17, 18, 19), Our (8, 10, 11, 12), Attert (15), Wiltz (20). Quellen: 14 Ex., 5 Fundorte (4 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Wark (30); Ösling: Bles (8, 20), Wark (22), Clerf (23). In größeren Populationen nur im palaeozoischen Norden und im Keuper, Einzelfunde im Lias (Ton/Mergel) und Buntsandstein, überhaupt keine Nachweise aus anderen Gesteinen des Mesozoikum (Dogger, Luxemburger Sandstein, Muschelkalk).

Verbreitung: Kosmopolitisch. Neu für Luxemburg.

Unterfamilie Limnohalacarinae K. Viets, 1927***Parasoldanellonyx parviscutatus* (Walter, 1917)**

Bemerkung: Eine größere Population dieser bislang wenig bekannten Art trat in einer Quelle mit nur saisonaler Wasserführung auf, zusammen mit einer diversen hygrophilen Landmilbenfauna. Die Weibchen tragen eine für Halacaridae auffallend hohe Anzahl relativ kleiner Eier, die darauf hinweisen könnte, dass *P. parviscutatus* eine an temporäre Habitate angepasste Art ist.

Biologie: Lenitobiont, krenophil; austrocknungsresistente Eier?

Neue Nachweise: Quellen: 27 Ex., 1 Fundort (Helokrene); Ösling: Bles (20). Es handelt sich um einen faunistisch sehr eigenständigen Fundort, der aus diesem Grunde von der statistischen Analyse ausgenommen wurde.

Verbreitung: Holarktisch. Neu für Luxemburg.

***Soldanellonyx chappuisi* Walter, 1917**

Biologie: Polyvalent, krenophil, häufig in schwach fließenden, schlammigen Quellen, aber auch in periodischen Grundwasseraustritten.

Neue Nachweise: Interstitial: 7 Ex., 3 Fundorte; Ösling: Sauer (4), Our (11), Attert (15). Quellen: 56 Ex., 5 Fundorte (2 Rheokrenen, 2 Rheohelokrenen, 1 Limnokrene); Gutland: Schwarze Ernz (13), Chiers (16); Ösling: Woltz (2), Sauer (26), Our (28). Bevorzugt in Luxemburg moosreiche Habitate mit Harts substraten und höherer Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Holarktisch. Neu für Luxemburg.

***Soldanellonyx monardi* Walter, 1919**

Biologie: Polyvalent, krenophil, auch in periodischen Grundwasseraustritten und in Brackwasserhabitaten (Bartsch 1996).

Neue Nachweise: Interstitial: 7 Ex., 3 Fundorte; Gutland: Chiers (28), Syr (30); Ösling: Sauer (6). Quellen: 50 Ex., 11 Fundorte (2 Rheokrenen, 7 Rheohelokrenen, 1 Helokrene, 1 Limnokrene); Gutland: Bles (7), Alzette (10), Sauer (14), Wark (30), Mamer (37), Mosel (40); Ösling: Woltz (1), Clerf (4, 23), Wark (22), Our (28). Bevorzugt in Luxemburg makrophytenreiche Habitate mit höherem Feinseidentanteil und geringerer Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-2).

Verbreitung: Holarktisch. Neu für Luxemburg.

4.2.2 Cladocera

Arten dieser Gruppe haben keine besondere Affinität zu den von uns untersuchten Lebensräumen und traten nur zufällig auf. Entsprechend wurden sie im Rahmen dieser Untersuchung nicht eingehend behandelt und wir präsentieren hier lediglich die Fundortangaben. Die meisten Arten liegen nur in wenigen Exemplaren vor.

Sie wurden dankenwerterweise von Hans Günzl (Tübingen) klassifiziert.

Familie Chydoridae**Unterfamilie Aloninae*****Alona guttata* Sars, 1862**

Neue Nachweise: Interstitial: Ösling: Our (22).

***Alona protzi* Hartwig, 1900**

Neue Nachweise: Interstitial: Ösling: Sauer (17, 19).

***Alona quadrangularis* (O.F. Müller, 1785)**

Neue Nachweise: Interstitial: Gutland: Syr (30). Quellen: Rheohelokrenen; Ösling: Wark (22), Attert (24).

***Alona rectangula* Sars, 1862**

Neue Nachweise: Interstitial: Ösling: Our (22).

***Alona rustica* Scott, 1895**

Neue Nachweise: Quellen: Rheohelokrene; Ösling: Attert (24).

***Biapertura affinis* (Leydig, 1860)**

Neue Nachweise: Interstitial: Ösling: Wiltz (20), Sauer (17, 19).

Unterfamilie Chydorinae***Chydorus* sp.**

Neue Nachweise: Interstitial: Gutland: Attert (27); Ösling: Our (22), Sauer (17).

***Pleuroxus uncinatus* Baird, 1850**

Neue Nachweise: Interstitial: Gutland: Attert (26 – unsicherer Nachweis); Ösling: Sauer (19).

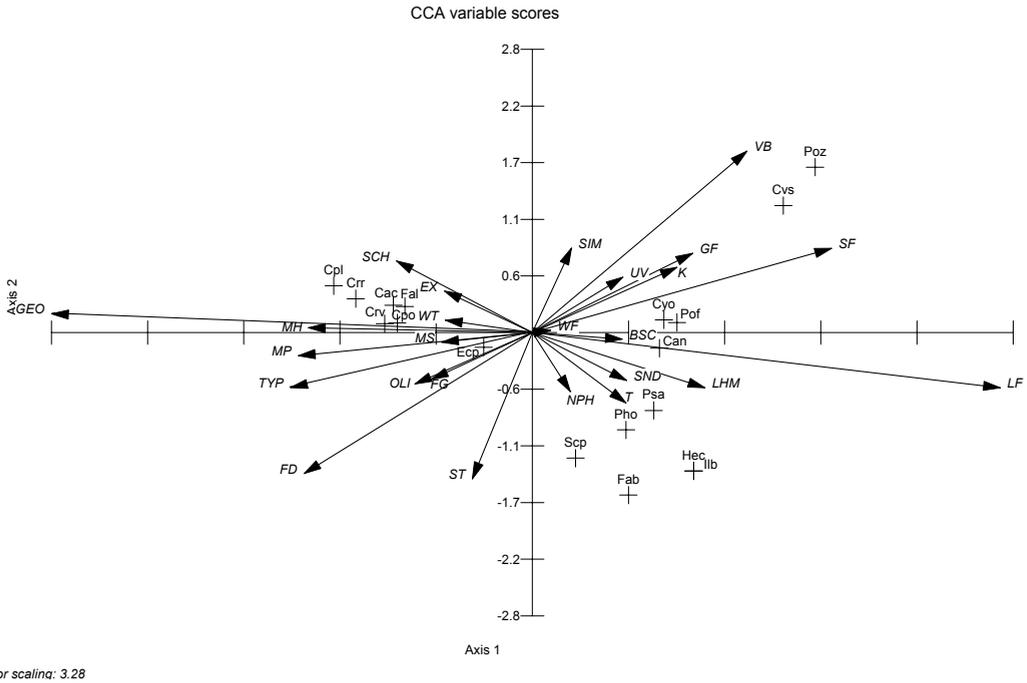
Familie Macrothricidae***Iliocryptus agilis* Kurz, 1878**

Neue Nachweise: Interstitial: Gutland: Syr (30).

4.2.3 Ostracoda

Insgesamt wurden bei dieser Untersuchung 36 Muschelkrebs-Arten gefunden, von denen 11 erstmals in Luxemburg nachgewiesen wurden. Bei 3 Arten handelt es sich um Erstnachweise für die Region 8 der Limnofauna Europaea. Die Gesamtzahl der aus Luxemburg bekannten Arten ist damit um 22 % auf 60 angestiegen.

In der CCA-Analyse der Ostracodenfauna der Quellen (Abb. 4-3) erweisen sich der geologische Untergrund und die durch diesen selbstverständlich stark beeinflusste Leitfähigkeit als Faktoren von besonderer Bedeutung für die Verbreitung der Muschelkrebse in Quellen. Arten, die offensichtlich Lebensräume mit eher geringen Leitfähigkeitswerten, hoher Deckung durch Makrophyten und hohem Anteil an organischem Detritus bevorzugen, sind *Candona candida*, *Cypria ophthalmica* und *C. o.*



Vector scalina: 3.28

Abb. 4-3: Ergebnis einer Kanonischen Korrelationsanalyse der häufigeren Ostracodenarten in Luxemburger Quellen und ihrer Beziehung zu Umweltparametern.
Results of a Canonical Correspondence Analysis of the more frequent Ostracoda species in springs of Luxembourg and their relation to environmental parameters.

BSC=Beschattung; EX=Exposition; FD=Deckung Feindetritus; FG=Deckung Fallaub, Genist; GEO=Geologischer Untergrund; GF=Gefälle; K=Deckung Kies; LF=Leitfähigkeit; LHM=Deckung Lehm; MH=Meereshöhe; MP=Deckung Makrophyten; MS=Deckung Moos; NPH=Häufigkeit Amphipoda Niphargus sp.; OLI=Häufigkeit Oligochaeta; SCH=Schüttung; SF=Deckung Steine, Fels; SIM= Häufigkeit Diptera Simuliidae; SND=Deckung Sand; ST=Störung Gesamtbewertung; T=Temperatur; TYP=Quellentyp; UV=Umgebende Vegetation; VB=Deckung Verbau; WT=Deckung Wurzelräume, Totholz.

Cac=*Candona candida*; Can=*Candona neglecta*; Cpl=*Cyprina ophtalmica lacustris*; Cpo=*Cyprina ophtalmica ophtalmica*; Crr=*Cryptocandona reducta*; Crv=*Cryptocandona vavrai*; Cvs=*Cavernocypris subterranea*; Cyo=*Cycloocypris ovum*; Ecp=*Eucypris pigra*; Fab=*Fabaeformiscandona brevicornis*; Fal= *Fabaeformiscandona latens*; Hec=*Heterocypris incongruens*; Ilb=*Ilyocypris bradyi*; Pho=*Psychrodromus olivaceus*; Pof=*Potamocypris fulva*; Poz=*Potamocypris zschokkei*; Psa=*Pseudocandona albicans*; Scp=*Scottia pseudobrowniana*.

lacustris, *Cryptocandona reducta*, *C. vavrai*, *Fabaeformiscandona latens* und *Eucypris pigra* (in Abb. 4-3 im linken oberen Quadranten). Alle übrigen der häufigeren Arten bevorzugen offensichtlich Gewässer mit höherem Anteil an mineralischen Substraten und hohen Leitfähigkeitswerten. Unter ihnen weist eine Reihe von Arten eine Präferenz für sandige oder lehmige Substrate und höhere Temperaturen auf (oder vielleicht besser: eine höhere Toleranz gegenüber Temperaturschwankungen): *Ilyocypris inermis*, *Heterocypris incongruens*, *Fabaeformiscandona brevicornis*, *Scottia pseudobrowniana*, *Psychrodromus olivaceus* und *Pseudocandona albicans* (in Abb. 4-3 im rechten unteren Quadranten). *Potamocypris zschokkei* und

Cavernocypris subterranea, in eingeschränktem Masse auch *Cycloocypris ovum*, *Potamocypris fulva* und *Candona neglecta*, erscheinen hingegen in Verbindung mit Kies und größeren Hartsubstraten, aber auch Beschattung durch Waldvegetation (in Abb.4-3 im rechten unteren Quadranten). Diese Arten sind offensichtlich besonders in der Lage, auch verbaute Quellen zu besiedeln. Die naturräumliche Verteilung der 29 in Quellen nachgewiesenen Ostracoda-Arten ist folgende: 18 Arten kamen im Ösling vor, hiervon 5 nur im Ösling; 24 Arten kamen im Gutland vor, hiervon 11 nur im Gutland. Die Fauna des Zentrums und Südens ist somit deutlich artenreicher; außerdem kamen die Arten, die nur im Gutland gefunden wurden,

meist in mehreren Quellen und nie als Einzel-exemplare vor.

Von den 21 im Interstitial gefundenen Arten, traten 13 (62 %) überhaupt nur an einem derartigen Fundort auf. Sechs sind in diesem Habitat nur Zufallsgäste: *Candona neglecta*, *Cryptocandona reducta*, *Cyclocypris ovum*, *Cypria ophthalmica* forma *ophthalmica*, *Fabaeformiscandona brevicornis* und *Scottia pseudobrowniana*. Weitere 2 Arten sind in ihrer Ökologie noch wenig bekannt (*Cyclocypris serena*, *Fabaeformiscandona caudata*), während die beiden *Schellencandona*-Arten *S. belgica* und *S. triquetra* und auch *F. wegelini* offensichtlich stenobioten Bewohner grundwasser-geprägter Lebensräume sind.

Unter den übrigen Arten fällt auf, dass eine beträchtliche Anzahl nur in Gewässern auf bestimmter geologischer Grundlage häufig auftritt: *Cryptocandona vavrai* und *Fabaeformiscandona latens* (Buntsandstein, Devon), *Cypridopsis vidua* und *Potamocypris pallida* (Devon), *Potamocypris fulva* (Dogger, Lias).

Nur 4 Arten kamen an 5 oder mehr Interstitial-Probestellen vor: *Candona candida*, *Cryptocandona vavrai*, *Pseudocandona albicans* und *Cypridopsis vidua*.

Die Interstitialfauna des Öslings (17 Arten) ist reicher als diejenige des Gutlands (8 Arten), 13 Arten sind bislang nur aus dem Ösling bekannt, 4 nur aus dem Gutland.

Familie Candonidae

Unterfamilie Candoninae

Candona candida (O.F. Müller, 1776)

Bemerkung: Männchen selten. In Luxemburg nur Weibchen gefunden.

Biologie: Oligothermophil, rheoeryplastisch. In Weihern und Seen mit einer Generation im Jahr (Larven im Frühling, Geschlechtsreife im Herbst und Anfang Winter). Wahrscheinlich mit durchgehender Fortpflanzung in Quellen und dem Interstitial.

Neue Nachweise: Interstitial: 75 Ex., 9 Fundorte; Gutland: Syr (30), Mosel (31); Ösling: Our (8, 21, 22), Sauer (17, 18, 19), Clerf (23). Quellen: 881 Ex., 9 Fundorte (6 Rheohelokrenen, 1 lineare Rheokrene, 2 Limnokrenen); Gutland: Wark (30), Mosel (32); Ösling: Woltz (1, 2), Wark (11, 21, 22, 31), Attert (24). Bevorzugt Quellen mit organischem Feindtritus und niedriger Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-3); vorwiegend im Norden des Landes.

Verbreitung: Holarktis, selten im Süden.

Candona neglecta Sars, 1887

Biologie: Oligothermophil, oligo- bis mesorheophil. Zwei Generationen im Jahr, aber Entwicklung stark temperaturabhängig.

Neue Nachweise: Interstitial: 15 Ex., 1 Fundort; Gutland: Mosel (31). Quellen: 670 Ex., 12 Fundorte (3 Rheokrenen, 7 Rheohelokrenen, 1 Helokrene,

1 lineare Rheokrene); Gutland: Schwarze Ern (12), Chiers (15, 16), Bles (19), Mosel (32, 40), Alzette (34), Mamer (38); Ösling: Wark (11, 21, 22), Sauer (26). In Quellen mit höherer Leitfähigkeit und mineralischen Sedimenten; vorwiegend im Gutland (Dogger, Lias, Keuper, Muschelkalk).

Verbreitung: Holarktis.

Cryptocandona reducta (Alm, 1914)

Bemerkung: Männchen sehr selten, bisher nur von drei Fundorten in Deutschland bekannt. In Luxemburg nur Weibchen gefunden.

Biologie: In Quellen und der Tiefe von Seen. Kaltstenotherm, mesorheophil. Wahrscheinlich Dauerform, Lebensweise sonst unbekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Ösling: Attert (15). Quellen: 133 Ex., 8 Fundorte (6 Rheohelokrenen, 2 Limnokrenen); Gutland: Bles (7), Wark (30); Ösling: Woltz (1, 2, 3), Wark (21, 22), Attert (24). Bevorzugt Quellen mit organischem Feindtritus und niedriger Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-3) auf Buntsandstein und Devon.

Verbreitung: Europa. Neu für Luxemburg.

Cryptocandona vavrai Kaufmann, 1900

Bemerkung: Männchen bisher nur von einigen wenigen Fundmeldungen, darunter auch ein früherer Fund in Luxemburg (Eichhorn 1968). Eine der unten aufgeführten Proben enthielt 10 Weibchen und ein Männchen: Rheohelokrene am Randsbaach bei Breichen W Clervaux (LUX qu23).

Biologie: Oligothermophil, rheoeryplastisch und stygophil. Dauerform in den mittleren Breiten Europas.

Neue Nachweise: Interstitial: 398 Ex., 18 Fundorte; Gutland: Sauer (3), Chiers (28), Syr (30); Ösling: Wark (1, 2, 13), Sauer (4, 6, 17, 18), Our (8, 10, 11, 21, 22), Attert (15), Wiltz (20), Clerf (23). Quellen: 350 Ex., 15 Fundorte (2 Rheokrenen, 10 Rheohelokrenen, 1 Helokrene, 2 Limnokrenen); Gutland: Bles (7), Alzette (10), Sauer (14), Wark (30), Mamer (37); Ösling: Woltz (1, 2, 3), Clerf (4, 23), Wark (11, 21, 22, 31), Attert (24). Bevorzugt Quellen mit organischem Feindtritus und niedriger Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-3) vorwiegend auf Buntsandstein und Devon.

Verbreitung: Ganz Europa.

***Fabaeformiscandona brevili* (Paris, 1920)**

Biologie: Besiedelt Quellen, Höhlengewässer und das Interstitial, stygobiont. Lebensweise unbekannt.

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 2 Fundorte (1 Rheohelokrene, 1 lineare Rheokrene); Gutland: Mosel (32); Ösling: Our (28).

Verbreitung: Bisher nur aus Mittel- und Südeuropa bekannt. Neu für Luxemburg.

***Fabaeformiscandona brevicornis* (Klie, 1925)**

Bemerkung: Nur Weibchen gefunden (Männchen unbekannt).

Biologie: Krenophil, auch im Interstitial. Kaltsterntherm, mesorheophil. Dauerform.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Gutland: Mosel (16). Quellen: 10 Ex., 3 Fundorte (2 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Syr (29), Mamer (36, 37). In Quellen vorwiegend an sandigen und lehmigen Stellen (siehe Abb. 4-3); nur im Gutland gefunden (Lias, Keuper, Muschelkalk).

Verbreitung: Bisher nur aus Mitteleuropa bekannt. Neu für Luxemburg.

***Fabaeformiscandona caudata* (Kaufmann, 1900)**

Biologie: Hauptvorkommen in der Tiefe von Seen. Oligothermophil, rheotolerant. Lebensweise wenig bekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (21).

Verbreitung: Holarktis. Neu für Luxemburg.

***Fabaeformiscandona latens* (Klie, 1940)**

Bemerkung: Männchen sehr selten. Kein Männchenfund in den hier aufgeführten Proben.

Biologie: Oligothermophil, mesorheophil, wahrscheinlich stygobiont. Lebensweise unbekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 12 Ex., 4 Fundorte; Ösling: Sauer (19), Wiltz (20), Our (22), Clerf (23). Quellen: 12 Ex., 6 Fundorte (1 Rheokrene, 5 Rheohelokrenen); Gutland: Attert (18), Wark (30); Ösling: Wark (21, 22, 31), Clerf (23). Bevorzugt Quellen mit organischem Feindetritus und niedriger Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-3) vorwiegend auf Buntsandstein und Devon.

Verbreitung: Vormalig sicher nur aus Deutschland und Polen gemeldet. Neu für Luxemburg.

***Fabaeformiscandona wegolini* (Petkovski, 1962)**

Bemerkung: Männchen unbekannt.

Biologie: Stygobiont; fast ausschließlich im Interstitial vorkommend.

Neue Nachweise: Interstitial: 3 Ex., 1 Fundort; Gutland: Attert (26).

Verbreitung: Europa und Nordamerika, wahrscheinlich holarktisch. Neu für Luxemburg.

***Pseudocandona albicans* (Brady, 1864)**

Bemerkung: Männchen sehr selten. Keine Männchenfunde in den angeführten Proben.

Biologie: Mesothermophil, mesorheophil, stygophil. Sowohl in ausdauernden, als auch in sommertrockenen Gewässern.

Neue Nachweise: Interstitial: 102 Ex., 10 Fundorte; Gutland: Mosel (16, 31), Eisch (25), Attert (26), Syr (30); Ösling: Sauer (6), Our (8, 21, 22), Attert (14). Quellen: 17 Ex., 6 Fundorte (4 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen); Gutland: Schwarze Ernzt (12), Chiers (16), Syr (29), Alzette (34), Mamer (36); Ösling: Wark (11). In Quellen vorwiegend an sandigen und lehmigen Stellen, auch mit starken Temperaturschwankungen (siehe Abb. 4-3); im ganzen Land.

Verbreitung: Holarktis.

***Pseudocandona pratensis* (Hartwig, 1901)**

Biologie: Mesothermophil, mesorheophil. Oberflächengewässer und Interstitial. Sowohl in ausdauernden, als auch in sommertrockenen Gewässern.

Neue Nachweise: Interstitial: 99 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (21).

Verbreitung: Europa. Neu für Luxemburg; neu für die Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Pseudocandona zschokkei* (Wolf, 1920)**

Biologie: Stygobiont, vor allem im Interstitial. Lebensweise unbekannt.

Neue Nachweise: Quellen: 6 Ex., 2 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Alzette (9), Syr (29).

Verbreitung: Europa.

***Schellencandona belgica* (Klie, 1937)**

Biologie: Stygobiont. Im Interstitial von Fließgewässern. Lebensweise unbekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (8).

Verbreitung: Vorher nur aus Deutschland und Frankreich bekannt. Neu für Luxemburg.

***Schellencandona triquetra* (Klie, 1936)**

Bemerkung: Gattungszugehörigkeit unsicher.

Biologie: Stygobiont, vor allem in Brunnen, Höhlengewässern und dem Interstitial vorkommend. Lebensweise unbekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (18).

Verbreitung: Nur aus Belgien, Deutschland und Frankreich bekannt. Neu für Luxemburg.

Unterfamilie Cyclopyridinae***Cypria ophthalmica forma ophthalmica* (Jurine, 1820)**

Biologie: Sehr anpassungsfähig, in fast allen Gewässerarten vorkommend. Dauerform mit zwei Generationen im Jahr.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (21). Quellen: 36 Ex., 4 Fundorte (3 Rheohelokrenen, 1 Limnokrene); Ösling: Woltz (2), Wark (11, 22, 31). Bevorzugt Quellen mit organischem Feindetritus und niedriger Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-3).

Verbreitung: weltweit außer Australien.

***Cypria ophthalmica forma lacustris* (Lilljeborg, 1890)**

Bemerkung: Manchmal als separate Art geführt. Die Bestimmung der hier untersuchten Tiere beruht auf der Anwesenheit von nur einem fingerartigen Fortsatz am weiblichen Geschlechtshöcker (zwei solche Fortsätze bei *C. ophthalmica forma ophthalmica*).

Biologie: In Quellen, Höhlengewässern, dem Interstitial und in der Tiefe von Seen. Lebensweise wenig bekannt.

Neue Nachweise: Quellen: 143 Ex., 3 Fundorte (Rheohelokrenen); Ösling: Wark (22, 31), Attert (24). Bevorzugt Quellen mit organischem Feindetritus und niedriger Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-3).

Verbreitung: Europa. *Cypria ophthalmica forma lacustris* ist neu für Luxemburg.

***Cyclopypris helocrenica* Fuhrmann & Pietrzeniuk, 1990**

Biologie: Vor allem in Quellen, gelegentlich in Quellbächen. Lebensweise unbekannt.

Neue Nachweise: Quellen: 101 Ex., 1 Fundort (Helokrene); Gutland: Mamer (36).

Verbreitung: Vormals nur aus Deutschland, Ungarn und den italienischen Alpen bekannt. Neu für Luxemburg; neu für die Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Cyclopypris laevis* (O.F. Müller, 1776)**

Biologie: Ökologisch sehr anpassungsfähig. Sowohl in ausdauernden, als auch in sommertrockenen Gewässern. Thermoeuryplastisch, mesorheophil. Eine Generation im Jahr.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mosel (40).

Verbreitung: Holarktis.

***Cyclopypris ovum* (Jurine, 1820)**

Biologie: Ökologisch sehr anpassungsfähig. Thermoeuryplastisch, rheoeuryplastisch. Eine Generation mit langsamer Entwicklung im Jahr.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Gutland: Mosel (31). Quellen: 138 Ex., 3 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene, 1 Helokrene); Gutland: Schwarze Ernz (12), Chiers (17); Ösling: Wark (11). Vorwiegend in Quellen mit höherer Leitfähigkeit und mineralischen Sedimenten (siehe Abb. 4-3); in allen Teilen des Landes.

Verbreitung: Holarktis.

***Cyclopypris serena* (Koch, 1838)**

Biologie: Kaltstenotherm, mesorheophil. Lebensweise wenig bekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Wark (1).

Verbreitung: Holarktis.

Familie Ilyocyprididae***Ilyocypris bradyi* Sars, 1890**

Biologie: Krenophil, auch im Interstitial, oligothermophil, rheoeuryplastisch. Zwei Generationen im Jahr.

Neue Nachweise: Quellen: 33 Ex., 2 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Attert (18), Syr (29).

Verbreitung: Holarktis.

***Ilyocypris decipiens* Masi, 1905**

Biologie: Wahrscheinlich polythermophil, rheoeuryplastisch. Lebensweise wenig bekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 4 Ex., 3 Fundorte; Gutland: Syr (30), Mosel (31); Ösling: Sauer (6).

Verbreitung: Europa und Asien.

***Ilyocypris gibba* (Ramdohr, 1808)**

Biologie: Meso-polythermophil, rheoeuryplastisch. Dauerform mit zwei Generationen im Jahr.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Syr (29).

Verbreitung: weltweit, außer Australien.

***Ilyocypris inermis* Kaufmann, 1900**

Biologie: Krenobiont. Kaltstenotherm, mesorheophil. Dauerform mit zwei Generationen im Jahr.

Neue Nachweise: Quellen: 82 Ex., 3 Fundorte (Rheohelokrenen); Gutland: Syr (29), Alzette (34), Mamer (37). Vorwiegend an sandigen und lehmigen Stellen bei höherer Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-3); nur im Süden und Zentrum des Landes (Dogger, Lias, Keuper).

Verbreitung: Paläarktis.

Familie Cyprididae**Unterfamilie Eucypridinae*****Eucypris pigra* (Fischer, 1851)**

Bemerkung: Männchen bisher nur von einer Lokalität in Deutschland bekannt. Kein Männchenfund in den angeführten Proben.

Biologie: Oligothermophil, rheoeuryplastisch. Häufig in fließenden, sehr seichten Frühjahrsgewässern.

Neue Nachweise:

Interstitial: 9 Ex., 3 Fundort; Ösling: Our (9), Attert (14, 15). Quellen: 438 Ex., 14 Fundorte (2 Rheokrenen, 8 Rheohelokrenen, 3 Helokrenen, 1 Limnokrene); Gutland: Schwarze Ernzt (12), Bles (19), Alzette (34), Mamer (36, 38); Ösling: Woltz (2, 3), Wark (11, 21, 22, 31), Bles (20), Sauer (26), Our (28). Bevorzugt Quellen mit Makrophytenwuchs und Feindetritus (siehe Abb. 4-3); im ganzen Land.

Verbreitung: Paläarktis.

***Eucypris virens* (Jurine, 1820)**

Bemerkung: Männchen nur in Südeuropa und Nordafrika. Kein Männchenfund in den angeführten Proben.

Biologie: Mesothermophil, polyrheophil. Häufig in stehenden und langsam fließenden Frühjahrsgewässern, die im Sommer austrocknen. Die Eier überdauern im Schlamm.

Neue Nachweise: Quellen: 38 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (38).

Verbreitung: Holarktis.

***Tonnacypris lutaria* (Koch, 1838)**

Bemerkung: Männchen nur aus der Türkei und Asien bekannt. Kein Männchenfund in den angeführten Proben.

Biologie: Mesothermophil, mesorheophil. Vor allem in Frühjahrsgewässern, die im späten Frühling oder Sommer austrocknen. Die Eier überdauern im Schlamm.

Neue Nachweise: Quellen: 1015 Ex., 22 Fundorte (3 Rheokrenen, 14 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen, 1 lineare Quelle, 2 Limnokrenen); Gutland: Bles (7, 19), Alzette (9, 34), Schwarze Ernzt (12), Mamer (25, 37, 38), Syr (29), Wark (30), Mosel (32, 40); Ösling: Woltz (1, 2, 3), Wark (11, 21, 22, 31), Bles (20), Attert (24), Our (28). Bevorzugt Quellen mit Makrophytenwuchs und Feinsediment (siehe Abb. 4-3); im ganzen Land.

Verbreitung: Paläarktis.

Unterfamilie Herpetocypridinae***Psychrodromus olivaceus* (Brady & Norman, 1889)**

Bemerkung: Männchen nur aus Südosteuropa bekannt. Kein Männchenfund in den angeführten Proben.

Biologie: Krenophil, oligothermophil, mesorheophil. Dauerform mit zwei Generationen im Jahr.

Neue Nachweise: Quellen: 211 Ex., 9 Fundorte (4 Rheokrenen, 4 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Bles (7, 19), Schwarze Ernzt (13), Mamer (25, 36, 37, 39), Syr (29); Ösling: Wark (11). In Quellen vorwiegend an sandig-lehmigen Stellen, bei höheren Leitfähigkeiten (siehe Abb. 4-3); im ganzen Land, aber häufiger im Süden.

Verbreitung: Europa, Kleinasien und Israel.

Unterfamilie Cyprinotinae***Heterocypris incongruens* (Ramdohr, 1808)**

Bemerkung: Männchen in Europa nur aus dem Osten und Süden bekannt. Kein Männchenfund in den angeführten Proben.

Biologie: Vor allem in austrocknenden kleinen Gewässern ohne höhere Pflanzen. Ökologisch sehr anpassungsfähig. Selten in Quellen und dem Grundwasser.

Neue Nachweise: Quellen: 10 Ex., 2 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Attert (18), Syr (29). In Quellen in sandig-lehmigen Bereichen mit variabler Temperatur (siehe Abb. 4-3).

Verbreitung: Weltweit.

Unterfamilie Scottiinae***Scottia pseudobrowniana* Kempf, 1971**

Biologie: Krenophil. Vor allem in sumpfigen Gewässern, die von Quellen gespeist werden. Lebensweise wenig bekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Wark (2). Quellen: 29 Ex., 2 Fundorte (Rheohelokrenen); Gutland: Mosel (40); Ösling: Wark (11). In Quellen in sandig-lehmigen Bereichen (siehe Abb. 4-3).

Verbreitung: Holarktis.

Unterfamilie Cypridopsinae***Cavernocypris subterranea* (Wolf, 1920)**

Bemerkung: Männchen nur aus Nordamerika bekannt. Kein Männchenfund in den angeführten Proben.

Biologie: Kaltstenotherm, polyrheophil, stygophil; in Quellen, Höhlengewässern und vor allem dem Interstitial.

Neue Nachweise: Quellen: 204 Ex., 5 Fundorte (Rheokrenen); Gutland: Alzette (9, 33), Schwarze Ernzt (13), Chiers (15), Attert (18). Bevorzugt Quellen mit mineralischen Sedimenten, auch in

verbauten Gewässern (siehe Abb. 4-3); nur im Zentrum und Süden des Landes (Dogger, Lias).

Verbreitung: Holarktis.

***Cypridopsis vidua* (O.F. Müller, 1776)**

Bemerkung: Männchen nur aus Nordamerika bekannt. Kein Männchenfund in den angeführten Proben.

Biologie: Vor allem in sonnigen pflanzenreichen Oberflächengewässern, selten in Quellen und im Interstitial. Dauerform mit zwei Generationen im Jahr.

Neue Nachweise: Interstitial: 20 Ex., 5 Fundorte (Rheokrenen); Ösling: Sauer (17, 18, 19), Our (21, 22). Nur im Norden des Landes (Devon).

Verbreitung: Weltweit.

***Potamocypis fallax* Fox, 1967**

Bemerkung: Männchen unbekannt.

Biologie: Krenophil. Lebensweise unbekannt.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Woltz (3).

Verbreitung: Europa.

***Potamocypis fulva* (Brady, 1868)**

Bemerkung: Männchen unbekannt.

Biologie: In Quell- und Höhlengewässern sowie dem Interstitial, stygophil. Lebensweise wenig bekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 6 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (6). Quellen: 948 Ex., 5 Fundorte (2 Rheokrenen, 1 Rheohelokrene, 1 Helokrene, 1 lineare Quelle); Gutland: Bleses (19), Mosel (32), Alzette (33, 34), Mamer (36). Bevorzugt Quellen mit mineralischem Substrat und erhöhter Leitfähigkeit (siehe Abb. 4-3); Massenvorkommen im Lias und Dogger.

Verbreitung: Europa. Neu für Luxemburg; neu für die Region 8 der Limnofauna Europaea.

***Potamocypis pallida* Alm, 1914**

Bemerkung: Männchen unbekannt.

Biologie: In Quellen und Quellbächen, Interstitial, stygophil. Lebensweise wenig bekannt.

Neue Nachweise: Interstitial: 39 Ex., 2 Fundorte; Ösling: Sauer (4, 6). Quellen: 2 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Woltz (3). Nur im Norden des Landes (Devon).

Verbreitung: Europa, Madeira und Kanarische Inseln.

***Potamocypis villosa* (Jurine, 1820)**

Bemerkung: Männchen dieser fast kosmopolitischen Art sehr selten, nur aus Spanien, Italien und der Türkei bekannt. Keine Männchenfunde in den Proben aus Luxemburg.

Biologie: Krenophil, oligothermophil, mesorheophil, sehr tolerant gegen Eutrophierung, oft auch in künstlich angelegten Wasserbecken.

Neue Nachweise: Quellen: 98 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (11).

Verbreitung: Weltweit, außer Australis.

***Potamocypis zschokkei* (Kaufmann, 1900)**

Bemerkung: Männchen nur aus Spanien (Pyrenäen und Picos de Europa) bekannt. Kein Männchenfund in den angeführten Proben.

Biologie: In Quellen und auch im Interstitial, vermutlich stygophil, kaltstenotherm, rheophil. Dauerform.

Neue Nachweise: Quellen: 38 Ex., 6 Fundorte (5 Rheokrenen, 1 Rheohelokrene); Gutland: Alzette (9, 33), Chiers (15, 16, 17); Ösling: Sauer (6). Bevorzugt Quellen mit mineralischem Substrat und erhöhter Leitfähigkeit, auch in verbauten Gewässern (siehe Abb. 4-3); ganzes Land, aber meiste Fundorte im Süden (Dogger, Lias).

Verbreitung: Europa.

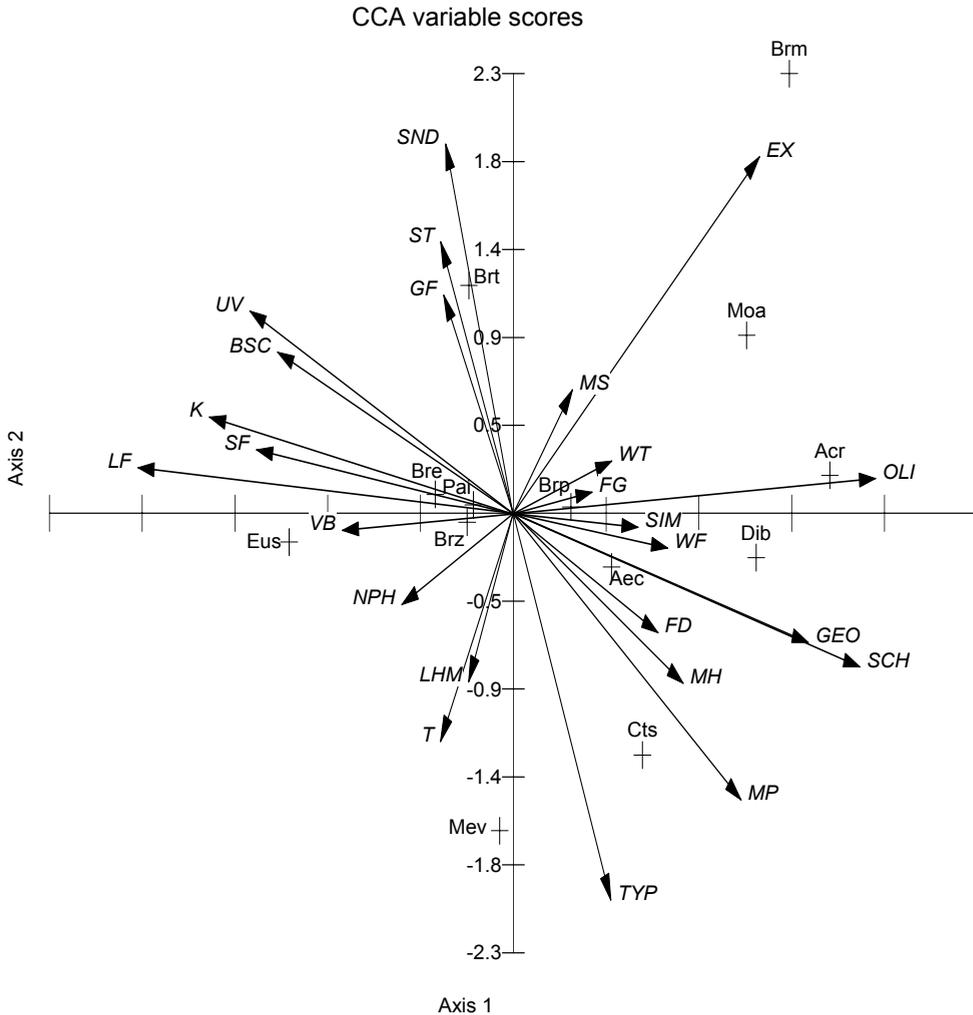
4.2.4 Copepoda

Insgesamt 34 Arten konnten bei dieser Untersuchung nachgewiesen werden, darunter sechs nur in Einzel-exemplaren: *Bryocamptus typhlops*, *Elaphoidella bidens*, *Moraria varica*, *Paracamptus schmeili*, *Acanthocyclops sensitivus* und *Graeteriella unisetigera*.

Das Ergebnis einer CCA-Analyse der luxemburgischen Quell-Copepoden-Fauna (Abb. 4-4) zeigt, dass eine Gruppe von Arten existiert, die den untersuchten Parametern gegenüber relativ indifferent ist: Diese umfasst *Bryocamptus echinatus*, *Paracyclops imminutus*, *Bryocamptus zschokkei* und *Bryocamptus pygmaeus*. Darüber hinaus hat eine große Anzahl von Faktoren einen wichtigen Einfluss auf die Verbreitung einzelner Arten, ohne dass sich aber ökologisch differenzierte Gruppen von Arten definieren liessen.

Die Anwesenheit von *Bryocamptus minutus* und, in geringerem Masse, *Moraria alpina* hängt offensichtlich besonders von der Exposition und vom Vorhandensein von Moosvegetation ab (in Abb. 4-4 im rechten oberen Quadranten). *Acanthocyclops robustus* zeigt eine Präferenz für Habitate mit hohem Anteil an organischem Material und findet sich vor allem dort, wo auch Oligochaeta hohe Abundanzen aufweisen. Das Auftreten von *Diacyclops bisetosus* erweist sich korreliert mit saisonal unregelmäßiger Schüttung, dasjenige von *Canthocamptus staphylinus* mit einer hohen Makrophyten-deckung. *Bryocamptus tatrensis* wurde vorwiegend auf sandigen Substraten gefunden, erweist sich aber auch als resistent gegen Störungen.

Eucyclops serrulatus schließlich trat vor allem auf mineralischen Hartsubstraten und bei höheren Leitfähigkeiten auf und ist besonders tolerant gegen Verbauung. Die naturräumliche Verteilung der in Quellen nachgewiesenen Copepoda-Arten ist folgende: alle 17 Arten kamen im Ösling vor,



Vector scaling: 3.65

Abb. 4-4: Ergebnis einer Kanonischen Korrelationsanalyse der häufigeren Copepodenarten in Luxemburger Quellen und ihrer Beziehung zu Umweltparametern.
Results of a Canonical Correspondence Analysis of the more frequent Copepoda species in springs of Luxembourg and their relation to environmental parameters.

BSC=Beschattung; EX=Exposition; FD=Deckung Feindetritus; FG=Deckung Fallaub, Genist; GEO=Geologischer Untergrund; GF=Gefälle; K=Deckung Kies; LF=Leitfähigkeit; LHM=Deckung Lehm; MH=Meereshöhe; MP=Deckung Makrophyten; MS=Deckung Moos; NPH=Häufigkeit Amphipoda Niphargus sp.; OLI=Häufigkeit Oligochaeta; SCH=Schüttung; SF=Deckung Steine, Fels; SIM= Häufigkeit Diptera Simuliidae; SND=Deckung Sand; ST=Störung Gesamtbewertung; T=Temperatur; TYP=Quellentyp; UV=Umgebende Vegetation; VB=Deckung Verbau; WT=Deckung Wurzelräume, Totholz.

Acr=*Acanthocyclops robustus*; Aec=*Attheyella (A.) crassa*; Bre=*Bryocamptus (Limnocamptus) echinatus*; Brm=*Bryocamptus (Bryocamptus) minutus*; Brp=*Bryocamptus (Rheocamptus) pygmaeus*; Brt=*Bryocamptus (Rheocamptus) tatrensis*; Brz=*Bryocamptus (Rheocamptus) zschokkei*; Cts=*Canthocamptus (C.) staphylinus*; Dib=*Diacyclops bisetosus*; Eus=*Eucyclops cf. serrulatus*; Mev=*Megacyclops viridis*; Moa=*Morarina alpina*; Pci=*Paracyclops imminutus*.

hiervon 7 nur im Ösling und 10 Arten im Gutland und Ösling. Von den 7 ausschließlich im Ösling nachgewiesenen Arten kamen 3 nur in Einzel-exemplaren in der Blesquelle LUX qu20 vor.

32 der insgesamt 34 Copepoda-Arten wurden im Interstitial gefunden. Hiervon wurden 13 an 5 oder mehr Interstitial-Standorten gefunden. Hingegen kamen 7 der 32 Arten nur an einem Standort vor: *Elaphoidella bidens*, *Moraria brevipes*, *M. poppei* und *M. varica* sind weit verbreitet und euryök, *Bryocamptus typhlops* ist eine seltene, ökologisch noch schwierig einzuschätzende Art und *Acanthocyclops sensitivus* und *Graeteriella unisetigera* sind stenobionte, mit Grundwasservorkommen assoziierte Arten. Die naturräumliche Verteilung der 32 Arten zeigt, dass die Interstitialfauna des Öslings (28 Arten) etwas reicher als diejenige des Gutlands (24 Arten) ist, 8 dieser Arten sind bislang nur aus dem Ösling bekannt, 4 nur aus dem Gutland.

Ähnlich wie bei den Ostracoda, findet sich auch bei den häufiger vorkommenden Copepoda eine deutliche Scheidung in eine Fauna des Zentrums und Südens (mesozoischer Untergrund) und eine Fauna des Nordens (Palaeozoikum, Devon): Auf den Süden beschränkt erweisen sich *Nitokra hibernica* (Schwerpunkt Muschelkalk) und *Bryocamptus minutus* (wenige Einzelfunde als Ausnahmen im Norden); nur im Norden gefunden wurden *Acanthocyclops robustus*, *A. venustus*, *Diacyclops clandestinus* (ein einziges von 164 Exemplaren im zentralen Keuperland), *Paracamptus schmeili* und *Megacyclops viridis*.

Harpacticoida

Familie Ameiridae

Nitokra hibernica (Brady, 1880)

Biologie: Euryvalent; in der Uferzone von Seen und pflanzenreichen Kleingewässern und in Moos; halotolerant; stygogen.

Neue Nachweise: Interstitial: 19 Ex., 4 Fundorte; Gutland: Eisch (25), Syr (29, 30), Mosel (31). Hauptsächlich im Muschelkalk.

Verbreitung: Nord-, Mittel- und Osteuropa.

Familie Canthocamptidae

Attheyella (Attheyella) crassa (Sars, 1863)

Biologie: Euryvalent und eurytop; von der Ebene bis über 2500 m Meereshöhe; in Oberflächengewässern vorzugsweise in Quellnähe, sonst in unterirdischen Gewässern (Interstitial, Karst); stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 1565 Ex., 19 Fundorte; Gutland: Mosel (16, 31), Mamer (24), Eisch (25), Attert (26, 27), Chiers (28), Syr (29, 30); Ösling: Wark (1, 2, 13), Our (8, 21, 22), Sauer (17, 19), Wiltz (20), Clerf (23). Quellen: 204 Ex., 14 Fundorte (1 Rheokrene, 11 Rheohelokrenen, 1 Helokrene, 1 Limnokrene); Gutland: Bles (7, 19), Syr (29), Wark (30), Alzette (34), Mamer (38);

Ösling: Woltz (1), Clerf (4), Wark (11, 21, 22, 31), Attert (24), Our (28). Eine der häufigsten und am regelmässigsten angetroffenen Arten in dieser Studie; im ganzen Land; bevorzugt Quellen mit unregelmässiger Wasserführung, aber gelegentlich starkem Abfluss (siehe Abb. 4-4).

Verbreitung: Europa, Asien, Nordafrika.

Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus (Schmeil, 1893)

Biologie: Kaltstenotherm, in Quellen, im Moos, seltener im Litoral alpiner Stillgewässer; bis in die Hochlagen; krenophil.

Neue Nachweise: Quellen: 8 Ex., 1 Fundort (Helokrene); Ösling: Bles (20).

Verbreitung: Holarktisch; in Nordeuropa, alpinen Zonen, Groenland, Kanada.

Bryocamptus (Bryocamptus) minutus (Claus, 1863)

Biologie: Euryvalent; von der Ebene bis in die Hochlagen; in Quellen und im Seenlitoral, regelmäßig auch im Interstitial; stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 637 Ex., 8 Fundorte; Gutland: Mamer (24), Attert (26, 27), Chiers (28), Syr (29); Ösling: Sauer (17, 19), Our (22). Quellen: 2 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (21). Hauptsächlich im mesozoischen Süden, im Norden nur Einzelfunde; bevorzugt Quellen mit reichem Moosbewuchs (siehe Abb. 4-4).

Verbreitung: Holarktisch, auch aus Nordafrika und Zentralamerika gemeldet; vermutlich handelt es sich um einen Komplex aus mehreren Arten.

Bryocamptus (Limocamptus) echinatus (Mrázek, 1893)

Biologie: Kaltstenotherm; in Quellen und im Seenlitoral, häufig im Interstitial und in Höhlen-gewässern; stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 193 Ex., 17 Fundorte; Gutland: Sauer (3), Mosel (16), Attert (26), Chiers (28); Ösling: Sauer (4, 6, 17, 18, 19), Wark (7, 13), Our (8, 10, 11, 12), Attert (15), Wiltz (20). Quellen: 454 Ex., 26 Fundorte (7 Rheokrenen, 14 Rheohelokrenen, 3 Helokrenen, 2 Limnokrenen); Gutland: Bles (7, 19), Alzette (10), Schwarze Ern (12, 13), Sauer (14), Chiers (16, 17), Syr (29), Wark (30), Mamer (36, 37, 39), Mosel (40); Ösling: Woltz (1, 2, 3), Clerf (4, 23), Sauer (5), Bles (8), Wark (11, 21, 22), Wiltz (27), Our (28). Im ganzen Land sehr häufig; ohne erkennbare Bevorzugung eines der untersuchten Umweltparameter.

Verbreitung: Ganz Europa, vor allem in Mittel- und Nordeuropa; zahlreiche Meldungen sind zweifellos auf andere Arten zu beziehen; in Luxemburg findet sich die typische, auch in den Alpen verbreitete Form.

***Bryocamptus (Rheocamptus) pygmaeus* (Sars, 1863)**

Biologie: Euryvalent; vorwiegend in Moosen und semiterrestrischen Habitaten, auf hygropetrischen Oberflächen, in temporären und permanenten Quellen, im Interstitial; stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 144 Ex., 15 Fundorte; Gutland: Sauer (3), Mamer (24), Eisch (25), Attert (26, 27), Chiers (28), Syr (30), Mosel (31); Ösling: Wark (1, 13), Sauer (4, 19), Our (9, 11), Attert (14). Quellen: 195 Ex., 25 Fundorte (5 Rheokrenen, 15 Rheohelokrenen, 3 Helokrenen, 2 Limnokrenen); Gutland: Bles (7), Alzette (10, 34), Sauer (14), Syr (29), Mamer (36, 38), Mosel (40); Ösling: Woltz (1, 2, 3), Clerf (4, 23), Sauer (5, 6, 26), Bles (8, 20), Wark (11, 21, 22, 31), Attert (24), Wiltz (27), Our (28). Im ganzen Land sehr häufig; ohne erkennbare Empfindlichkeit gegenüber einem der untersuchten Umweltparameter.

Verbreitung: Holarktisch.

***Bryocamptus (Rheocamptus) tatrensis* Minkiewicz, 1916**

Bemerkung: Über lange Zeit hin mit *B. zschokkei* verwechselt, einer Art, zu der sie oft als Unterart gestellt wird. Von dieser lässt sie sich leicht unterscheiden aufgrund ihrer geringeren Dimensionen und der andersartigen Bedornung der Abdominalsegmente, die von älteren Autoren (Gurney, Donner) irrtümlich für variabel gehalten wurde (Stoch 1997). Tatsächlich können beide Arten gemeinsam auftreten, wie dies gelegentlich auch in Luxemburg beobachtet wird. In Westeuropa sowie in höheren Lagen kommt in der Regel nur *B. zschokkei* vor.

Biologie: Quellen, Quellbäche und unterirdische Gewässer; stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 71 Ex., 2 Fundorte; Gutland: Chiers (28); Ösling: Sauer (19). Quellen: 44 Ex., 9 Fundorte (3 Rheokrenen, 5 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Attert (18), Bles (19), Syr (29), Mamer (36, 37, 39), Mosel (40); Ösling: Woltz (3), Wark (21). Im ganzen Land; bevorzugt sandige Habitats und toleriert Verbauung des Quellmundes (siehe Abb. 4-4).

Verbreitung: Mittel-, Süd- und Osteuropa; ähnliche Populationen aus dem Kaukasus und dem Himalaya revisionsbedürftig, wahrscheinlich jeweils eigene Arten repräsentierend.

Erstnachweis in Europa nördlich der Alpen.

***Bryocamptus (Rheocamptus) typhlops* (Mrázek, 1893)**

Bemerkung: Ein weit verbreitetes, aber stets selten auftretendes Taxon, das in Wirklichkeit einen Komplex aus zahlreichen Arten darstellt. Die Beschreibung einiger von ihnen ist in Vorbereitung. Die Exemplare aus Luxemburg repräsentieren die typische Form. Die Art wurde nur bei den Nachuntersuchungen 2000 gefunden und daher nicht in die statistische Analyse mit eingeschlossen.

Biologie: Moosbewohnend; stygobiont; zahlreiche grundwasserbewohnende Populationen aus Grotten der Alpen und des dinarischen Raums sind revisionsbedürftig.

Neue Nachweise: Interstitial: nur aus der Nachuntersuchung 2000, 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: Mittel- und Nordeuropa; bereits in Belgien und den Niederlanden nachgewiesen.

***Bryocamptus (Rheocamptus) zschokkei* (Schmeil, 1893)**

Biologie: In Quellen und Quellbächen, gelegentlich im Interstitial; krenophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 55 Ex., 16 Fundorte; Gutland: Eisch (25), Attert (26), Chiers (28); Ösling: Sauer (4, 6, 17, 19), Wark (7), Our (8, 9, 11, 12, 21), Attert (15), Wiltz (20), Clerf (23). Quellen: 1285 Ex., 30 Fundorte (10 Rheokrenen, 15 Rheohelokrenen, 3 Helokrenen, 2 Limnokrenen); Gutland: Bles (7, 19), Alzette (10, 34), Schwarze Ernz (12, 13), Sauer (14), Chiers (16, 17), Attert (18), Mamer (25, 36), Wark (30), Mosel (40); Ösling: Woltz (1, 2, 3), Clerf (4, 23), Sauer (5, 6, 26), Bles (8), Wark (11, 21, 22, 31), Attert (24), Wiltz (27), Our (28). Eine der häufigsten Arten im ganzen Land; ohne erkennbare Empfindlichkeit gegenüber einem der untersuchten Umweltparameter.

Verbreitung: Boreoalpin; aufgrund von Verwechslungen mit *B. tatrensis* zahlreiche unsichere Fundmeldungen; vermutlich in Mittel- und Nordeuropa sowie Nordamerika.

***Canthocamptus (Canthocamptus) staphylinus* (Jurine, 1820)**

Biologie: Euryvalent und eurytop; in stehenden und fließenden Gewässern, auch in Quellen und im Interstitial; stygoxen. In temporären Gewässern überlebt die Art Trockenperioden in encystiertem Zustand.

Neue Nachweise: Interstitial: 17 Ex., 8 Fundorte; Gutland: Attert (26), Chiers (28), Syr (29, 30); Ösling: Sauer (19), Our (21, 22), Clerf (23). Quellen: 436 Ex., 6 Fundorte (4 Rheohelokrenen, 2 Limnokrenen); Gutland: Wark (30); Ösling: Woltz (1, 2), Wark (22, 31), Attert (24). Im ganzen Land; bevorzugt in makrophytenreichen Quellen (siehe Abb. 4-4).

Verbreitung: Euroasiatisch.

***Elaphoidella bidens* (Schmeil, 1894)**

Bemerkung: Eine polymorphe Art, innerhalb derer eine Reihe von Unterarten beschrieben wurden, darunter die häufige *E. b. coronata* (Sars, 1904). Ob es sich hierbei um einfache Ökotypen handelt, sollte unter Anwendung moderner taxonomischer Techniken abgeklärt werden.

Biologie: Euryvalent; regelmässig in Still- und Fließgewässern, gelegentlich im Interstitial; stygoxen.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (22).

Verbreitung: Kosmopolitisch, wahrscheinlich aber ein Aggregat mehrerer revisionsbedürftiger Arten; in Europa weit verbreitet aber stets selten.

Elaphoidella gracilis (Sars, 1863)

Biologie: Typischer Moorbewohner, gelegentlich in der Uferzone von Seen oder in Helokrenen; montan, seltener im Tiefland.

Neue Nachweise: Interstitial: 5 Ex., 3 Fundorte; Gutland: Syr (29, 30); Ösling: Sauer (17).

Verbreitung: Mittel- und Nordeuropa.

Moraria alpina Stoch, 1998

Bemerkung: Erst vor kurzem aus dem Alpenraum beschriebene Art, die bislang mit *M. brevipes* verwechselt wurde. Diese beiden Arten können in Luxemburg syntop auftreten.

Biologie: Quellen, Moore, Interstitial; stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 18 Ex., 3 Fundorte; Gutland: Chiers (28); Ösling: Sauer (6), Attert (15). Quellen: 7 Ex., 5 Fundorte (Rheohelokrenen); Ösling: Woltz (3), Wark (21, 22), Clerf (23), Attert (24). Vorzugsweise im Norden (nur 1 Nachweis im Süden); bevorzugt Habitate mit grobem organischen Material und Moosen (siehe Abb. 4-4).

Verbreitung: Bislang nur aus dem Alpenraum bekannt (Deutschland, Italien, Schweiz); der zunächst überraschende Fund in Luxemburg lässt eine weitere Verbreitung vermuten.

Moraria brevipes (Sars, 1863)

Bemerkung: Die Art wurde nur bei den Nachuntersuchungen 2000 gefunden und daher nicht in die statistische Analyse mit eingeschlossen.

Biologie: Kaltstenotherm; oft moosbewohnend; Quellen, Seeufer, Moore.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28).

Verbreitung: Europa; nach der Beschreibung von *M. alpina* bedürfen die weit verstreuten Fundmeldungen einer Überprüfung.

Moraria poppei (Mrázek, 1893)

Bemerkung: Die Art wurde nur bei den Nachuntersuchungen 2000 gefunden und daher nicht in die statistische Analyse mit eingeschlossen.

Biologie: Moosbewohnend; in Quellen und regelmäßig im Interstitial; stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28).

Verbreitung: Europa; in Marokko, Spanien und Griechenland subsp. *meridionalis* Chappuis (revisionsbedürftig, möglicherweise eine eigenständige Art).

Moraria varica (Graeter, 1911)

Biologie: Moosbewohnend sowie im Grundwasser (Karst, Interstitial); stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (10).

Verbreitung: Weit verbreitet in Europa (und unsicher nachgewiesen aus Nordafrika); in Süd- und Osteuropa eine eigenständige Art (*M. stankovitchi* Chappuis), die einer Neubeschreibung bedarf (Stoch unpubl.).

Paracamptus schmeili (Mrázek, 1893)

Biologie: Quellen, Seenlitoral, gelegentlich in unterirdischen Gewässern; stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 88 Ex., 3 Fundorte; Ösling: Sauer (17, 18, 19). Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Helokrene); Ösling: Blees (20).

Verbreitung: Europa. Es handelt sich offensichtlich um einen Artenkomplex. Eine nah verwandte Art, *P. gasparoi* (Stoch) wurde aus Slowenien beschrieben, die Beschreibung weiterer Arten aus dem Balkan ist in Vorbereitung.

Cyclopoida

Familie Cyclopidae

Unterfamilie Eucyclopinæ

Eucyclops serrulatus (Fischer, 1851)

Bemerkung: In Quellen in Luxemburg und Deutschland existieren Populationen mit besonderen Merkmalskombinationen. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand handelt es sich um einen Artkomplex, innerhalb dessen die Stellung dieser Populationen (Ökotypen, Unterarten, eigenständige Arten?) schwierig zu beurteilen ist.

Biologie: Euryvalent und eurytop; regelmäßig auch in unterirdischen Gewässern; stygoxen.

Neue Nachweise: Interstitial: 88 Ex., 7 Fundorte; Gutland: Chiers (28), Syr (30), Mosel (31); Ösling: Sauer (17, 18, 19), Clerf (23). Quellen: 307 Ex., 11 Fundorte (4 Rheokrenen, 4 Rheohelokrenen, 1 Helokrene, 2 Limnokrenen); Gutland: Schwarze Ernzt (12, 13), Chiers (17), Blees (19), Syr (29), Mamer (39), Mosel (40); Ösling: Woltz (1, 2), Wark (22), Our (28). Im ganzen Land; bevorzugt in Quellen mit mineralischen Harts substraten und höheren Leitfähigkeitswerten; tolerant gegen Verbauungsmaßnahmen (siehe Abb. 4-4).

Verbreitung: Kosmopolitisch; aber als ein revisionsbedürftiger Artenkomplex.

Macrocyclus albidus (Jurine, 1820)

Biologie: Euryvalent; gelegentlich in Quellen; krenoxen.

Neue Nachweise: Interstitial: 91 Ex., 4 Fundorte; Gutland: Syr (30); Ösling: Sauer (17, 19), Our (22). ur im Muschelkalk und Devon gefunden.

Verbreitung: Kosmopolitisch.

***Megacyclops viridis* (Jurine, 1820)**

Biologie: Euryvalent; in temporären und permanenten Gewässern aller Art, auch im Grundwasser.

Neue Nachweise: Quellen: 228 Ex., 3 Fundorte (1 Helokrene, 2 Limnokrenen); Ösling: Woltz (1, 2), Clerf (4). Nur im palaeozoischen Norden, in Quellen mit hoher Makrophytendeckung, Lehm- oder Feinsubstraten und starker Temperaturschwankung (siehe Abb. 4-4).

Verbreitung: Kosmopolitisch mit Ausnahme der Australis, wahrscheinlich aber als Komplex revisionsbedürftiger taxonomischer Einheiten.

***Paracyclops chiltoni* (Thomson, 1882)**

Bemerkung: *P. chiltoni*, *P. fimbriatus* und *P. imminutus* wurden erst durch eine rezente Revision als eigenständige Arten definiert (Karaytug & Boxshall 1998), nachdem sie zuvor alle unter dem Namen *P. fimbriatus* geführt worden waren. Die drei Arten, die sich nur im präparierten Zustand anhand winziger morphologischer Details unterscheiden lassen, wurden alle in Luxemburg gefunden, gelegentlich auch syntop. Unter ihnen tritt *P. chiltoni* nur sporadisch auf.

Biologie: Euryvalent; vorzugsweise in bewegtem Wasser, in Quellen sowie in Sümpfen.

Neue Nachweise: Interstitial: 16 Ex., 4 Fundorte; Gutland: Syr (29); Ösling: Our (9, 22), Sauer (17). Nur im Devon und Muschelkalk.

Verbreitung: Vielleicht kosmopolitisch; zuerst aus Neuseeland beschrieben.

***Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853)**

Bemerkung: siehe die Anmerkungen bei *P. chiltoni*. In Luxemburg sehr regelmäßig gefunden.

Biologie: Quellen, Fließgewässer sowie Teiche und Sümpfe mit starkem Wasserdurchsatz, gelegentlich im Grundwasser.

Neue Nachweise: Interstitial: 23 Ex., 6 Fundorte; Gutland: Syr (30); Ösling: Sauer (17, 18, 19), Wiltz (20), Our (22). Quellen: 827 Ex., 18 Fundorte (8 Rheokrenen, 6 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen, 2 Limnokrenen); Gutland: Blees (7), Alzette (10), Schwarze Ernzt (12, 13), Sauer (14), Chiers (15, 16, 17), Attert (18); Ösling: Woltz (1, 2, 3), Clerf (4), Sauer (5, 6), Blees (8), Wark (11, 22). Im ganzen Land; bevorzugt in Quellen mit hohem Feinsedimentanteil (siehe Abb. 4-4).

Verbreitung: Gegenwärtig schwierig zu definieren, mit Sicherheit in ganz Europa.

***Paracyclops imminutus* Kiefer, 1929**

Bemerkung: siehe die Anmerkungen bei *P. chiltoni*. Zweifelloso die am weitesten verbreitete und häufigste Copepodenart in Luxemburg.

Biologie: Quellen, Bäche, Grundwasser; stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 110 Ex., 16 Fundorte; Gutland: Mosel (16, 31), Attert (26), Chiers (28), Syr

(30); Ösling: Our (9, 10, 21, 22), Wark (13), Attert (15), Sauer (17, 18, 19), Wiltz (20), Clerf (23). Quellen: 2436 Ex., 17 Fundorte (3 Rheokrenen, 13 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Blees (19), Mamer (25, 36, 37, 38, 39), Syr (29), Wark (30), Alzette (34), Mosel (40); Ösling: Wark (21, 22, 31), Clerf (23), Attert (24), Wiltz (27), Our (28). Im ganzen Land; ohne erkennbare Empfindlichkeit gegenüber einem der untersuchten Umweltparameter.

Verbreitung: Gegenwärtig schwierig zu definieren, wahrscheinlich in ganz Europa.

***Paracyclops poppei* (Rehberg, 1880)**

Biologie: Euryvalent; in Sümpfen, Fließgewässern und Quellen, auch in temporären Gewässern.

Neue Nachweise: Interstitial: 10 Ex., 3 Fundorte; Gutland: Syr (29); Ösling: Sauer (19), Our (22).

Verbreitung: Weit verbreitet; Areal schwierig zu definieren, da die Art oft mit den zuvor beschriebenen verwechselt wurde.

Unterfamilie Cyclopinæ***Acanthocyclops aff. venustus* (Norman & Scott, 1906)**

Bemerkung: Die Exemplare aus dem Interstitial Luxemburgs befinden sich gegenwärtig in Revision, zusammen mit Populationen aus Belgien, Deutschland, Frankreich und Spanien. Sie stehen der aus Oberflächengewässern bekannten Art *A. venustus* sehr nahe, aber die schwache Pigmentierung, die reduzierte Eizahl und einige feine morphologische Details weisen deutlich auf eine Anpassung an das Leben im Grundwasser hin. Es könnte sich daher um eine stygobionte Art handeln, die vielleicht auf den aus Belgien beschriebenen *A. v. westfalicus* Kiefer zu beziehen ist. Die gesamte Artengruppe, der *A. venustus* angehört, ist revisionsbedürftig.

Biologie: Stygobiont?

Neue Nachweise: Interstitial: 43 Ex., 5 Fundorte; Ösling: Wark (1, 7), Sauer (4, 6), Our (11). Nur im palaeozoischen Norden des Landes.

Verbreitung: Europa; in Osteuropa finden sich mit Sicherheit eigene Arten.

***Acanthocyclops robustus* (Sars, 1863)**

Biologie: Euryvalent; in stehenden und fließenden, auch temporären, Gewässern; gelegentlich im Grundwasser; stygoxen.

Neue Nachweise: Interstitial: 18 Ex., 3 Fundorte; Ösling: Sauer (19), Our (21, 22). Quellen: 6 Ex., 3 Fundorte (Rheohelokrenen); Ösling: Clerf (23), Attert (24), Wark (31). Nur im palaeozoischen Norden des Landes.

Verbreitung: Eurasiatisch; Fundmeldungen aus anderen Kontinenten, speziell aus Nordamerika, bedürfen der Nachprüfung.

***Acanthocyclops sensitivus* (Graeter & Chappuis, 1914)**

Bemerkung: Das Subgenus *Rhenocyclops* Kiefer, das für diese Art vorgeschlagen wurde, wurde von späteren Autoren nicht akzeptiert.

Biologie: Stygobiont.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (18).

Verbreitung: Mittel- und Südosteuropa.

***Diacyclops badeniae* (Kiefer, 1933)**

Bemerkung: Diese Art gehört dem *languidus-languidoides*-Komplex an, der sich gegenwärtig in Revision befindet. Innerhalb dieser Gruppe sind zahlreiche Unterarten beschrieben worden. Es handelt sich in einigen Fällen zwar mit Sicherheit lediglich um Ökotypen, aber meistens um eigenständige Arten, die gelegentlich syntop auftreten. In Luxemburg finden sich bis zu vier Arten aus dieser Artengruppe an einem Fundort. Die luxemburgischen Exemplare ähneln *D. badeniae* aus Deutschland zwar stark, kleine Unterschiede mahnen aber dennoch zur Vorsicht und die Artbestimmung bleibt unsicher, solange nicht eine Nachbeschreibung von *D. badeniae* vorliegt.

Biologie: Quellen, Moore, Grundwasser; stygophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 48 Ex., 8 Fundorte; Gutland: Attert (26, 27), Chiers (28), Syr (30); Ösling: Wark (7, 13), Our (12), Attert (15).

Im ganzen Land.

Verbreitung: Bislang nur aus Deutschland gesichert; Meldungen aus anderen Teilen Europas beruhen auf Verwechslungen mit anderen Arten.

***Diacyclops belgicus* Kiefer, 1936**

Bemerkung: Über lange Zeit hin als Unterart von *D. languidus* betrachtet, wurde *D. belgicus* von Stoch (1997) als eigene Art anerkannt. In Luxemburg treten beide Arten syntop auf.

Biologie: Stygobiont, hauptsächlich im Interstitial, aber auch in Höhlen.

Neue Nachweise: Interstitial: 12 Ex., 3 Fundorte; Gutland: Chiers (28), Syr (30); Ösling: Our (9).

Verbreitung: Bislang bekannt aus Belgien, Frankreich und Italien; vermutlich in Mitteleuropa weiter verbreitet.

***Diacyclops bisetosus* (Rehberg, 1880)**

Biologie: Euryvalent; im schwach fließenden und stehenden, vorzugsweise in temporären, gelegentlich in unterirdischen Gewässern; stygoxen.

Neue Nachweise: Interstitial: 14 Ex., 6 Fundorte; Gutland: Syr (30); Ösling: Our (8, 9, 11, 21), Wiltz (20). Quellen: 102 Ex., 8 Fundorte (7 Rheohelokrenen, 1 lineare Rheokrene); Gutland: Bles (7), Wark (30), Mosel (32), Alzette (34), Mamer (38); Ösling:

Wark (11, 21, 31). Im ganzen Land; vorwiegend in temporären Quellen mit höherem Anteil an organischen Substraten (siehe Abb. 4-4).

Verbreitung: Kosmopolitisch.

***Diacyclops clandestinus* (Kiefer, 1926)**

Bemerkung: Eine Art der *languidoides*-Gruppe, oft mit anderen Arten der Gattung verwechselt.

Biologie: Stygobiont.

Neue Nachweise: Interstitial: 164 Ex., 13 Fundorte; Gutland: Attert (26); Ösling: Sauer (6, 17, 18, 19), Our (8, 10, 21, 22), Attert (14, 15), Wiltz (20), Clerf (23). Fast ausschließlich im palaeozoischen Norden (mit Ausnahme des Einzelfundes 26, Keuper).

Verbreitung: Europa; genaueres Areal noch unklar.

***Diacyclops italianus* (Kiefer, 1931)**

Bemerkung: *D. clandestinus* nahestehend, bislang als Unterart von *D. languidoides* betrachtet, mit dem sie aber keine nähere Verwandtschaft verbindet.

Biologie: Stygobiont.

Neue Nachweise: Interstitial: 10 Ex., 2 Fundorte; Gutland: Attert (26), Syr (29). Im Muschelkalk und Keuper.

Verbreitung: Bislang aus Deutschland und Italien bekannt; wahrscheinlich weit verbreitet im Interstitial westeuropäischer Flüsse.

***Diacyclops languidus* (Sars, 1863)**

Biologie: Kaltstenotherm; Moore, Quellen, gelegentlich im Seenlitoral oder im Grundwasser.

Neue Nachweise: Interstitial: 49 Ex., 4 Fundorte; Gutland: Syr (29, 30), Chiers (28); Ösling: Our (8). Quellen: 11 Ex., 1 Fundort (Helokrene); Ösling: Bles (20). Im ganzen Land.

Verbreitung: Europa; genaues Areal noch unklar wegen häufiger Verwechslung mit anderen Arten. Die Fundmeldungen aus Nordamerika sind auf andere, noch unbeschriebene Arten zu beziehen.

***Graeteriella* (*Graeteriella*) *unisetigera* (Graeter, 1908)**

Bemerkung: Die Art wurde nur bei den Nachuntersuchungen 2000 gefunden und daher nicht in die statistische Analyse mit eingeschlossen.

Biologie: Stygobiont; gelegentlich in Quellen und hygropetrischen Lebensräumen.

Neue Nachweise: Interstitial: nur aus der Nachuntersuchung 2000, 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: Europa; weit verbreitet.

4.3 Die Quellfauna

4.3.1 Eukrenal und Hypokrenal im Vergleich

Da die Situation an 13 Untersuchungsstellen keine Entnahme einer Hypokrenalprobe erlaubte (alle Quellen, deren Wasser nach kurzem Lauf in ein größeres Gewässer mündete), liegen aus unteren Quellbereichen nur insgesamt 28 Proben vor. Die durchschnittliche Anzahl Exemplare pro Probe beträgt 199 (0-1088) in den Eukrenal- und 162 (0-913) in den Hypokrenalproben. Der durchschnittliche prozentuale Anteil der Gruppen ist in den beiden Quellabschnitten sehr ähnlich (Eukrenal/Hypokrenal: Copepoda 50 %/52 %, Ostracoda 44 %/44 %, Acari 6 %/4 %).

Im statistischen Vergleich (X^2 Test) zwischen Eukrenal und Hypokrenal der 28 Standorte ergeben sich für zahlreiche Arten wegen zu geringer Individuenzahlen keine signifikanten Unterschiede.

Unter den häufigeren Ostracoden findet sich eine ganze Reihe von Arten, die signifikant häufiger im Eukrenal auftreten: *Candona candida*, *Candona neglecta*, *Cavernocypris subterranea*, *Cryptocandona reducta*, *Cryptocandona vavrai*, *Cypria ophthalmica lacustris*, *Eucypris pigra* und *Ilyocypris bradyi*. Die Mehrzahl dieser Arten ist jedoch, wie aus anderen Untersuchungen bekannt ist, nicht eigentlich an Quellen gebunden. Ihre Präferenz für das Eukrenal hängt offensichtlich mit dem Vorhandensein einer größeren Anzahl geeigneter, pfützenartiger Mikrohabitate in diesem Quellabschnitt zusammen. *Tonnacypris lutaria* wurde hingegen ausschließlich im Hypokrenal gefunden.

Unter den Copepoda war eine signifikante Präferenz für das Eukrenal bei *Atheyella crassa*, *Bryocamptus echinatus*, *Canthocamptus staphylinus*, *Diacyclops bisetosus*, *Eucyclops serrulatus*, *Megacyclops viridis* und *Paracyclops imminutus* nachweisbar. Auch in diesem Fall handelt es sich vorwiegend um euröke Arten, die im Eukrenal eher als im Hypokrenal an bestimmten Stellen geeignete Lebensbedingungen vorfinden. *Diacyclops bisetosus* besiedelt bevorzugt temporär fließende Habitate, in denen das Eukrenal der Bereich mit der längsten Feuchtigkeitsperiode ist.

Im Vergleich zu den Ergebnissen des Luxemburger Projektes haben alpine Quelluntersuchungen bemerkenswerte Differenzen zwischen der Fauna des Eukrenal und Hypokrenals gezeigt. Bei Untersuchungen in den bayerischen Alpen (Gerecke et al. 1998) konnte gezeigt werden, dass viele Arten der Meiofauna, namentlich unter den Milben, eine Präferenz für den Bereich unmittelbar um den Quellmund (Eukrenal) aufweisen und bereits im unteren Quellbereich (Hypokrenal) deutlich

seltener werden; nur eine geringe Anzahl von Arten zeigte die umgekehrte Tendenz.

Unter den häufigeren Milbenarten des Luxemburger Projektes zeigt lediglich die Halacaride *Soldanellonyx chappuisi* eine klare Bevorzugung des Eukrenals, während mehrere andere eher indifferent sind oder sogar im Hypokrenal häufiger angetroffen wurden. Dies steht bei *Ljanina bipapillata*, einer krenophilen Rhithralart, mit früheren Beobachtungen im Einklang, nicht jedoch bei *Atractides fonticolus*, *Sperchon squamosus* und *S. thienemanni*, die bisher vorwiegend im Eukrenal gefunden wurden.

Im Vergleich mit den alpinen Quellen ist besonders bemerkenswert, dass auch die Milbe *Sperchon thienemanni*, eine Art, für die dort eine Präferenz für das Eukrenal nachgewiesen wurde, in Luxemburg im Hypokrenal mit deutlich höheren Individuenzahlen angetroffen wurde. Dass es sich um eine krenobionte Art handelt, ist nicht nur durch ihr fast völliges Fehlen in der Ausbeute des Luxemburger Rhithralprojektes (Dohet et al. 1999), sondern auch durch eine umfangreiche faunistische Literatur aus weiten Teilen Europas belegt (s. Gerecke et al. 1998).

Eine mögliche Erklärung für dieses Phänomen könnte in regionalen Unterschieden in der Habitatpräferenz bestehen. In der Tat belegt Lundblad (1962) für zahlreiche Arten, die in Mittel- und Südeuropa an Quellen gebunden sind, in Schweden ein Vorkommen in Bächen und sogar im Seenlitoral. Auf den ersten Blick sieht es so aus, als ob sich die Lebensansprüche der Populationen nach Norden hin allmählich ‚aufweichen‘, im Sinne einer erweiterten ökologischen Valenz. Dieses Phänomen dürfte aber eher mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen in Zusammenhang stehen, insofern als der Unterschied in den Lebensbedingungen zwischen Quelle und Quellbach um so geringer ausfällt, je weiter nördlich die fragliche Untersuchungsstelle liegt. Da die Berchtesgadener Untersuchungsstellen auf viel höherer Meereshöhe liegen, und damit eher der Situation in nördlicheren Breiten entsprechen, sollte dieser klimatische Faktor allerdings bei einem Vergleich mit den Luxemburger Quellen nicht zum Tragen kommen.

Wahrscheinlicher ist, dass die in Luxemburg weiter stromabwärts ausgedehnte Verbreitung von Quellarten (auch *Atractides fonticolus* ist solch ein Beispiel) mit Unterschieden in der allgemeinen Morphologie der Quellen in Zusammenhang steht. Die alpinen Habitate liegen meist in steilerem Gelände. Das bedeutet, dass die angeschnittene Grundwasserschicht generell relativ kürzer ist als in einer flacher verlaufenden Quelle, der eigentliche Grundwasseraustritt sich also weniger weit erstreckt und die Ausbildung eines Quellbach-Gerinnes schon näher am Quellmund beginnt. Schließlich ist auch der Quellbach bei größerem Gefälle (und im Besonderen unter den Erosionsbedingungen des Hochgebirges) stärkeren verfor-

menden Ausseneinflüssen ausgesetzt. Hierdurch wandeln sich die Lebensbedingungen zwischen Quelle und Quellbach in den Alpen drastischer als im Mittelgebirge, und Besiedler des Sediments müssen wesentlich höheren Scherkräften widerstehen als im Mittelgebirge.

Bei vergleichenden Untersuchungen der Quellfaunen in verschiedenen geographischen und klimatischen Räumen verdient die Grenze zwischen Quellmund und Quellbach besondere Beachtung. Sowohl ihre Schärfe (im Sinne eines mehr oder minder abrupten Faunenwechsels), als auch ihre jeweils sich ändernde Lage sind ein wichtiger Parameter auch für die Quelltypologie.

4.3.2 Quelltypologie

Quellen sind Lebensräume, die in der europäischen Kulturlandschaft nur ausnahmsweise ihren Platz als natürliche Habitate bewahren konnten. In vielen Fällen wurden die Quellen wegen ihrer Bedeutung für die Wasserversorgung von Vieh und Mensch schon früh durch Fassung, Drainierung oder Verbauung zerstört oder verändert. In zahlreichen anderen Fällen wurden die vernässten Stellen als störend empfunden und im Rahmen der Intensivierung der Landwirtschaft als natürliche Habitate aus dem Landschaftsbild verdrängt (Zollhöfer 1997). In Wäldern ist die Anzahl der in naturnahem Zustand erhaltenen Quellbiotopie zwar deutlich höher, doch sind sie auch hier aufgrund ihrer oft geringen Ausdehnung massiv beeinträchtigt durch Wegebaumaßnahmen, die Mechanisierung im Waldbau, aber auch überhöhte Wildbestände oder Monokultur-Wirtschaft (Beierkuhnlein & Hotzy 1999).

Dementsprechend hat sich auch die Bedeutung von Untersuchungen quellbewohnender Lebensgemeinschaften entwickelt: ausgehend von einem eher akademischen Interesse an einer ökologischen Klassifizierung, hin zu einem wichtigen Werkzeug für die Beurteilung und den Schutz einer vielfältigen Flora und Fauna (Zollhöfer 1997).

Im folgenden wird die Bedeutung der von uns erhobenen Parameter für die Ausbildung der Meiofauna Lebensgemeinschaften in Luxemburger Quellen analysiert und versucht, charakteristische Leitarten für die verschiedenen Quelltypen zu ermitteln, um Auswirkungen von Störungen zu analysieren.

4.3.2.1 Parameter

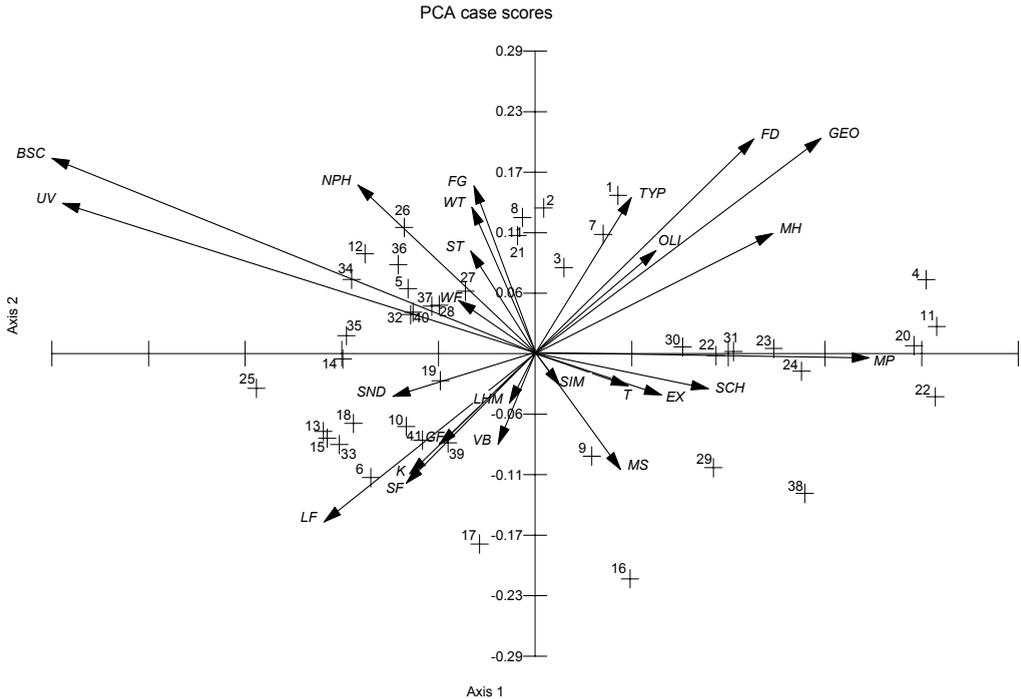
Abb.4-5 zeigt das Ergebnis einer Hauptkomponentenanalyse, mit der die Korrelationen zwischen den von uns erhobenen Parametern untersucht wurden. Unter die Faktoren wurden auch drei biotische Parameter aufgenommen, die jeweils als Stellvertreter für einen abiotischen Faktor eintreten

sollten: Abundanz Simuliidae (partikulärer Detritus im Wasser), Abundanz Oligochaeta (abbaubare organische Substanz im Sediment) und Abundanz *Niphargus* sp. (Gängigkeit der Lückenräume zwischen Grund- und Oberflächenwasser). Es ergibt sich ein ausgesprochen klares Bild der wichtigsten Faktoren, die die Quell-Lebensräume in Luxemburg strukturieren; mit 37,4 % der Gesamt-Varianz ist ein relativ hoher Anteil durch die ersten beiden Achsen erklärt. Die erste Achse korreliert gut mit den (untereinander zusammenhängenden) Faktoren Beschattung, Wald als umgebende Vegetation, Fallaub, Totholz, sowie der hohen Abundanz von *Niphargus schellenbergi*, Parametern, die ihrerseits negativ korreliert sind mit der Makrophytendeckung, stärkerer Schüttung und Moosvegetation, aber auch mit dem Vorhandensein von Feindetritus. Letzterer korreliert mit der Typologie (Helokrenen), der Geologie (Habitate auf älteren, vorwiegend paläozoischen Schichten), der Meereshöhe (höher gelegene Standorte) und der hohen Abundanz der Oligochaeta. Diese Parameter sind wiederum negativ korreliert mit der Leitfähigkeit (die in den jüngsten Schichten (Dogger) ihre höchsten Werte erreicht) und einen zunehmenden Anteil an mineralischen Substrate (Sand, Kies, Steine) in den Quellen.

4.3.2.2 Milieu-Faktoren und Meiofauna-Gesellschaften

Um die Quelltypen nach ihren Meiofauna-Gesellschaften genauer identifizieren zu können, ist eine getrennte Analyse der drei Meiofaunagruppen nötig.

Eine statistische Klassifikation der häufigeren Milbenarten aus den luxemburgischen Eukrenal-Proben nach ihrem gemeinsamen Auftreten teilt diese in mehrere ökologisch deutlich differenzierte Gruppen (Abb. 4-6). Im oberen Teil der Graphik findet sich eine klar abgetrennte Gruppe, die die meisten Hydryphantidae und Lebertiidae umfasst. Die meisten dieser Arten sind aus anderen Untersuchungen als charakteristische Bewohner von Quellen mit schwachem Gefälle und hohem Feinsedimentanteil bekannt (z.B. Schwoerbel 1959; Gerecke & Di Sabatino 1996; Gerecke *et al.* 1998). Dieser Ast des Dendrogramms ist in weitere Untergruppen gegliedert: *Thyas palustris* und die Halacaride *Lobohalacarus weberi* sind zwei Arten mit recht unterschiedlicher Lebensweise, deren Vorkommen besonders schlammreiche, vielleicht auch saisonal instabil fließende Quellen kennzeichnet, die von den anderen Arten gemieden werden. Diese gliedern sich ihrerseits auf in eine Gruppe der Offenlandquellen (*Tartarothyas romanica*, *Mideopsis willmanni*, *Panisus michaeli* und *Lebertia sefoei*) und eine Gruppe von Arten, die eher an beschatteten Stellen auftreten (*Lebertia holsatica*, *L. crenophila*,



Vector scaling: 0.59

Abb. 4-5: Ergebnis einer Hauptkomponentenanalyse der in Luxemburger Quellen erhobenen Parameter.
Results of a Principal Component analysis of the parameters studied in the springs of Luxembourg.

BSC=Beschattung; EX=Exposition; FD=Deckung Feindetritus; FG=Deckung Fallaub, Genist;
GEO=Geologischer Untergrund; GF=Gefälle; K=Deckung Kies; LF=Leitfähigkeit; LHM=Deckung Lehm;
MH=Meereshöhe; MP=Deckung Makrophyten; MS=Deckung Moos; NPH=Häufigkeit Amphipoda Niphargus
sp.; OLI=Häufigkeit Oligochaeta; SCH=Schüttung; SF=Deckung Steine, Fels; SIM= Häufigkeit Diptera
Simuliidae; SND=Deckung Sand; ST=Störung Gesamtbewertung; T=Temperatur; TYP=Quellentyp;
UV=Umgebende Vegetation; VB=Deckung Verbau; WT=Deckung Wurzelräume, Totholz.

1-41=Quellstandorte LUX qu1 bis LUX qu41

Soldanellonyx monardi, *Sperchon squamosus* und *Hygrobates norvegicus*).

Der untere Teil der Graphik umfasst Arten, die Habitate mit stärkerer Strömung bevorzugen. Er ist in sich stärker aufgefächert, aber wiederum sind zwei Gruppen erkennbar, die sich in ihrer Habitatpräferenz unterscheiden. Im oberen Zweig sind *Ljania bipapillata*, *Partnunia steinmanni* und *Sperchon thienemanni* eher in beschatteten Waldquellen anzutreffen, öfters zusammen mit der an Moos gebundenen *Soldanellonyx chappuisi*. Im unteren Zweig finden sich Arten, die kräftig fließende Quellen mit einem hohen Anteil an Hartsubstraten kennzeichnen.

Diese Gruppierung stimmt gut mit dem Ergebnis überein, das mit einer anderen statistischen Methode ermittelt wurde (siehe Abb. 4-2).

Das für die Ostracoda kalkulierte Dendrogramm (Abb. 4-7) zeigt im unteren Abschnitt eine distinkte Gruppe von Arten, die alle eine Präferenz für Habitate mit Feinsubstraten und eher niedriger Leitfähigkeit aufweisen: *Fabaeformiscandona latens*, *Cypria ophthalmica (lacustris)*, *Cryptocandona vavrai* und *C. reducta*, und *Candona candida*. Die übrigen Arten sind in weitere drei Gruppen unterteilt: Im Zentrum der Graphik sind Arten vereint, die sowohl an Stellen mit Feinsubstraten, als auch auf größerem Sediment leben können und deren An- oder Abwesenheit wahrscheinlich von anderen, in dieser Untersuchung nicht dokumentierten Faktoren abhängt: *Eucypris pigra*, *Pseudocandona albicans*, *Cyclocypris ovum*, *Scottia pseudobrowniana* und *Candona neglecta*. Drei weitere Arten, *Potamocypris fulva*, *P. zschokkei* und *Cavernocypris subterranea*, sind offensichtlich an Hartsubstrate gebunden, und im obersten Abschnitt der Graphik

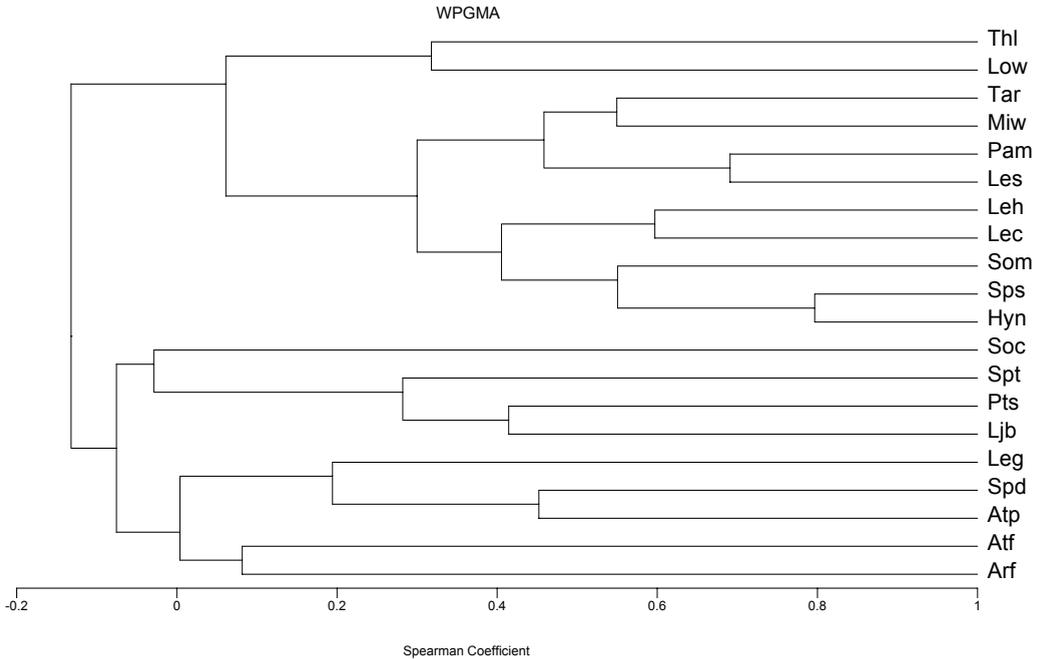


Abb. 4-6: Vergesellschaftung der häufigeren Wassermilbenarten in Luxemburger Quellen (Clusteranalyse). Associations of the water mite species found most frequently in springs in Luxembourg (Cluster analysis).

Arf=*Arrenurus fontinalis*; Atf=*Atractides fonticolus*; Atp=*Atractides pennatus*; Hyn=*Hygrobatas norvegicus*; Lec=*Lebertia crenophila*; Leg=*Lebertia glabra*; Leh=*Lebertia holsatica*; Les=*Lebertia sefvei*; Ljb=*Ljania bipapillata*; Low=*Lobohalacarus weberi*; Miw=*Mideopsis willmanni*; Pam=*Panisus michaeli*; Pts=*Partnunia steinmanni*; Soc=*Soldanellonyx chappuisi*; Som=*Soldanellonyx monardi*; Spd=*Sperchon denticulatus*; Sps=*Sperchon squamosus*; Spt=*Sperchon thienemanni*; Tar=*Tartarothyas romanica*; Thl=*Thyas palustris*.

repräsentieren *Ilyocypris bradyi*, *Heterocypris incongruens*, *Psychrodromus olivaceus* und *Fabaeformiscandona brevicornis* eine Gruppe von Arten, die Quellen mit Sand- oder Lehmsubstrat bevorzugen und größere Temperaturschwankungen ertragen.

Im Falle der Ostracoda finden sich zwischen den Analysen in Abb. 4-3 und Abb. 4-7 kleinere Unterschiede in der Gruppierung einiger Arten, die darauf hinweisen, dass noch weitere, hier nicht berücksichtigte Faktoren von größerer Bedeutung sind. Übereinstimmend ist aber die Zusammenfassung der Feinsediment-Arten (linker Teil der Abb. 4-3) und die Einordnung der eher eurythermen bzw. an Grobsubstrat gebundenen Arten (rechter unterer bzw. oberer Teil der Abb. 4-3).

Das Dendrogramm für die Copepoda (Abb. 4-8) teilt diese in zwei annähernd gleich große Gruppen auf. Im unteren Abschnitt finden sich Arten, die bevorzugt in Rheokrenen mit Sand (*Bryocamptus tatrensis*), Moos (*B. minutus*) oder groben organischen Substraten (*Acanthocyclops*

robustus, *Moraria alpina*) auftreten, sowie die an temporäre Wasserführung angepassten *Attheyella crassa* und *Diacyclops bisetosus*, im oberen Abschnitt stehen die beiden eurythermen, Feinsubstrat bevorzugenden *Megacyclops viridis* und *Canthocamptus staphylinus* einer Gruppe von Arten gegenüber, die den untersuchten Faktoren eher indifferent gegenüberstehen: *Paracyclops imminutus*, *Bryocamptus zschokkei*, *B. pygmaeus*, *B. echinatus* und *Eucypris serrulatus*.

Die Graphik zeigt bei den ökologisch besser verstandenen Arten dieselben Tendenzen wie Abb. 4-4, die auf einer anderen statistischen Methode basiert, lässt sich aber hinsichtlich der Gruppierung einiger Arten, die dort als indifferent eingestuft wurden, nur schlecht mit einem der untersuchten ökologischen Faktoren in Verbindung bringen.

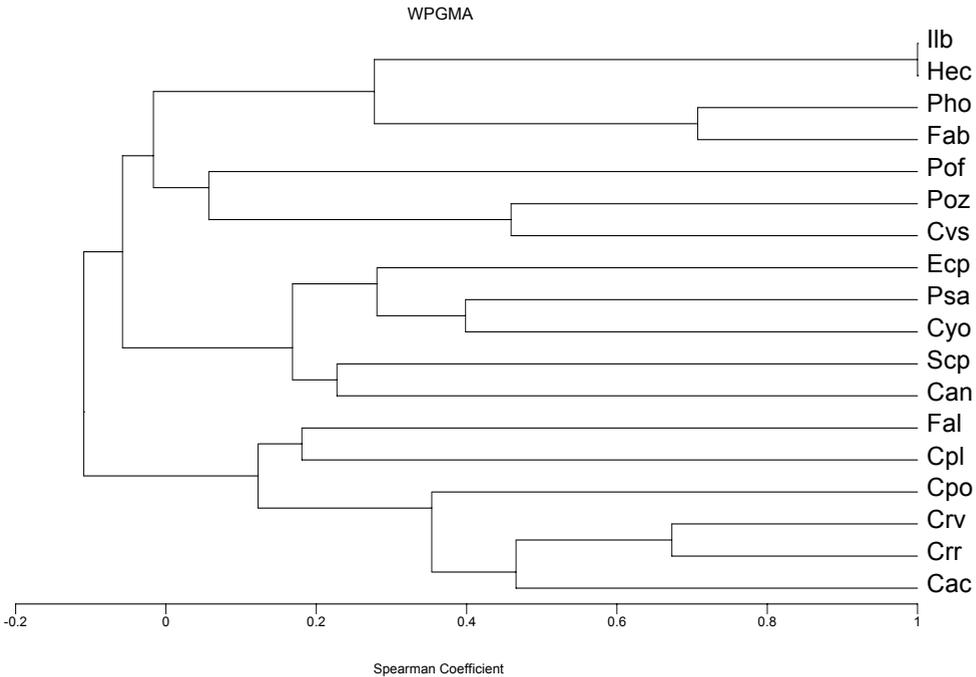


Abb. 4-7: Vergesellschaftung der häufigeren Ostracoda-arten in Luxemburger Quellen (Clusteranalyse). Associations of the Ostracoda species found most frequently in springs in Luxembourg (Cluster analysis).

Cac=*Candona candida*; Can=*Candona neglecta*; Cpl=*Cypria ophtalmica lacustris*; Cpo=*Cypria ophtalmica ophtalmica*; Crr=*Cryptocandona reducta*; Crv=*Cryptocandona vavrai*; Cvs=*Cavernocypris subterranea*; Cyo=*Cyclocypris ovum*; Ecp=*Eucypris pigra*; Fab=*Fabaeformiscandona brevicornis*; Fal= *Fabaeformiscandona latens*; Hec=*Heterocypris incongruens*; Ilb=*Ilyocypris bradyi*; Pho=*Psychrodromus olivaceus*; Pof=*Potamocypris fulva*; Poz=*Potamocypris zschokkei*; Psa=*Pseudocandona albicans*; Scp=*Scottia pseudo-browniana*.

4.3.2.3 Limnologische Quelltypologie

Das einfache, von Thienemann (1925) in der Limnologie verankerte dreiteilige Schema (Rheokrene: mit punktuelltem Ausfluss, der sofort einen kleinen Bach bildet; Limnokrene: mit aufgestautem Stillwasserkörper über dem Quellmund; Helokrene: Quellmund zu flächigem Sumpf erweitert) ist bis heute Grundlage für die Charakterisierung von Quellen in der Limnologie geblieben. Versuche einer Erweiterung und Spezifizierung entsprangen vor allem der Tatsache, dass es unter natürlichen Bedingungen mehr Übergangsformen als typisch ausgeprägte Quellen gibt, und dass jede auf einen engeren geographischen Raum beschränkte Untersuchung auf mehr oder weniger lokalisierte Sonderfälle stößt. In der Tat sind in Europa typische, flache Helokrenen nur im Norden häufig, im Zentrum aber selten und im Süden fast gar nicht anzutreffen (Gerecke 1991), und es hat sich daher eingebürgert, schlammige Hangquellen (eigentlich ‚Rheohelokrenen‘ *sensu* Schwerbel 1959) als Helokrenen zu bezeichnen,

wobei es mehr oder weniger der Intuition des Beobachters überlassen bleibt, wo er die Grenze zu den Rheokrenen zieht. Mit zunehmender Kenntnis verschiedener lokaler Ausprägungen zeigt sich, dass die ‚Rheopsammokrene‘ *sensu* Gerecke (1991), mit flächig austretendem Wasser über sandig-kiesigem Grund, tatsächlich als ein Sonderfall, oder besser gesagt die Ursprungsform, einer Rheohelokrene anzusehen ist. Solche Quellen finden sich bevorzugt in Wäldern oder jedenfalls an Stellen mit einer den Boden stabilisierenden Durchwurzelung und bilden sich nach der Abholzung der umgebenden Vegetation wahrscheinlich aufgrund zunehmender Produktion und Erosion in schlammige Rheohelokrenen um.

Eine stets überzeugende Abgrenzung zwischen Rheokrene und Rheohelokrene ist schlechterdings nicht möglich. In dieser Studie wird der Begriff ‚Rheokrene‘ nur für Habitate mit einem wohldefinierten, punktuellen Wasserausfluß verwendet, doch muß immer berücksichtigt

werden, dass die Beschaffenheit des Quellmunds eigentlich über das Jahr hin beobachtet werden muß. Überzeugend ist in diesem Zusammenhang der Vorschlag von Zollhöfer (1997), Quellen, bei denen sich die Lage des Ausflusses saisonal ändert (zur Zeit starker Niederschläge weiter bergwärts, nach Trockenphasen mehr talwärts) als ‚lineare Quellen‘ gesondert zu behandeln. In solchen Habitaten herrschen besondere, mit der tendenziellen Stabilität nicht-linearer Quellen kaum vergleichbare Lebensbedingungen.

Im folgenden wird untersucht, inwieweit die Arten-Vergesellschaftungen der Luxemburger Quell-Meiofauna die Vorstellungen der limnologischen Quelltypologie widerspiegeln. Dazu wird die Meiofauna jedes Quelltyps (wie er bei der Probenahme im Gelände interpretiert wurde) auf ihre Charakteristika untersucht und mit den statistisch ermittelten Vergesellschaftungen verglichen. Bibliographische Daten zu vergleichbaren Untersuchungen an Milben und Kleincrustaceen in anderen geographischen Räumen sind bei Gerecke & Di Sabatino (1996) zusammengestellt.

Limnokrenen

Lediglich zwei Habitats dieses Typs wurden untersucht, beide im palaeozoischen Ösling. Das gesammelte Material enthält 5 Milben-, 6 Ostracoden- und 8 Copepodenarten. Nur eine Art ist exklusiv, *Arrenurus cylindratus*, eine krenophile Stillwassermilbe, die aber andernorts auch in Stillwasserbereichen von Rheokrenen, Helokrenen oder Quellbächen gefunden worden ist. Eine weitere Art, der Copepode *Megacyclops viridis* ist charakteristisch: er trat in beiden Quellen in größerer Anzahl auf und wurde ansonsten nur noch im Stillwasser einer Helokrene nachgewiesen. Nur zwei der hier gefundenen Arten sind stenobiont, *Hygrobatas norvegicus* (Einzelfund) und *Sperchon squamosus* (eine größere Population), beides rheophile Milben, die nur im abfließenden Gerinne auftraten.

Der Datenbestand ist also sehr gering, steht aber im Einklang mit allen bislang bekannten Beobachtungen: Limnokrenen weisen keine quelltypologisch eigenständigen Spezialarten auf, sondern sind durch die Koexistenz weniger Stenobionten mit einer eurythermen Stillwasserfauna charakterisiert.

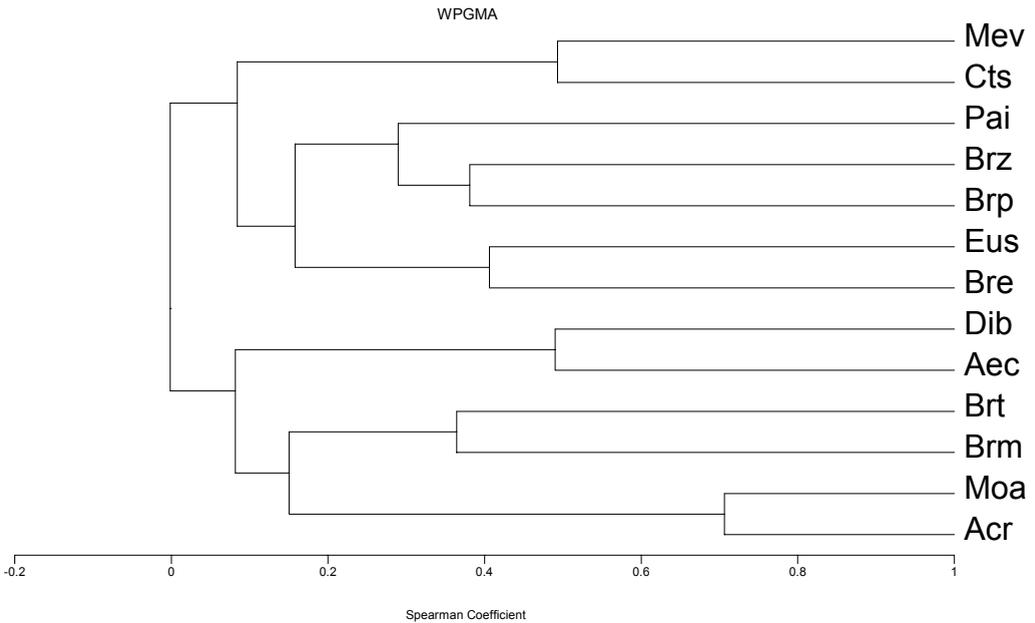


Abb. 4-8: Vergesellschaftung der häufigeren Copepoda-Arten in Luxemburger Quellen (Clusteranalyse). Associations of the Copepoda species found most frequently in springs in Luxembourg (Cluster analysis).

Acr=*Acanthocyclops robustus*; Aec=*Attheyella (A.) crassa*; Bre=*Bryocamptus (Limnocamptus) echinatus*; Brm=*Bryocamptus (Bryocamptus) minutus*; Brp=*Bryocamptus (Rheocamptus) pygmaeus*; Brt=*Bryocamptus (Rheocamptus) tatrensis*; Brz=*Bryocamptus (Rheocamptus) zschokkei*; Cts=*Canthocamptus (C.) staphylinus*; Dib=*Diacyclops bisetosus*; Eus=*Eucyclops cf. serulatus*; Mev=*Megacyclops viridis*; Moa=*Morarina alpina*; Pci=*Paracyclops imminutus*.

Rheokrenen

In den 15 untersuchten Rheokrenen traten insgesamt 21 Milben-, 13 Ostracoden- und 8 Copepodenarten auf. Die Liste der exklusiven Arten enthält drei krenobionte Milben (*Aturus fontinalis*, *Chelomideopsis annemiae*, *Sperchon longissimus*), sechs rhithrobionte Milben (*Atractides nodipalpis*, *Aturus crinitus*, *Protzia eximia*, *Sperchon clupeiifer*, *S. denticulatus*, *Sperchonopsis verrucosus*) und eine krenophile Ostracodenart, *Cavernocypris subterranea*. Lediglich *C. subterranea* trat in großen Individuenzahlen auf und kann als Charakterart dieses Quelltyps bezeichnet werden. Es handelt sich um eine Art, die viele Typen unterirdischer Gewässer zu besiedeln vermag und auch an grundwasserbeeinflussten Stellen in Seen auftreten kann (Meisch 2000). Die drei krenobionten Arten sind selten und traten in Luxemburg nur in Einzelexemplaren auf. *Aturus fontinalis* ist bislang nur aus Rheokrenen bekannt, die anderen beiden wurden andernorts vornehmlich in Rheohelokrenen gefunden. Die Beobachtungen an der Luxemburger Fauna bestätigen, dass Rheokrenen nicht so sehr durch eine eigene, für diesen Typus charakteristische Fauna, als vielmehr durch einen beträchtlichen Anteil an Immigranten aus den anschließenden Bachabschnitten gekennzeichnet sind. In der Tat sind in Quellen dieses Typs die Veränderungen der Lebensbedingungen im Übergangsbereich Quelle/Quellbach besonders geringfügig.

Lineare Rheokrenen

In den beiden untersuchten Luxemburger Habitaten konnten Milben überhaupt nicht gefunden werden, Ostracoda und Copepoda nur in einer Quelle mit insgesamt 6 Arten: *Candona candida* und *Fabaeformiscandona cf. breuli* in Einzelexemplaren, *Candona neglecta* und *Diacyclops bisetosus* in größeren Individuenzahlen, sowie *Potamocypris fulva* und *Tonnacypris lutaria* in großen Populationen. *F. cf. breuli* ist eine stenobionte Art, *Potamocypris fulva* gilt als krenophil, *Diacyclops bisetosus* ist an temporäre Gewässer angepasst, die anderen Arten sind polyvalent. Keine dieser Arten ist exklusiv für diesen Quelltyp.

Das Bild dieser stark verarmten Fauna läßt sich mit der Instabilität der Lebensbedingungen erklären. Es überrascht auch nicht, dass gerade die Ostracoda mit ihrer ausgeprägteren Fähigkeit, Trockenphasen zu überdauern, in linearen Quellen Populationen aufzubauen vermögen.

Rheohelokrenen

Unter den Luxemburger Quellen wurden 18 diesem Typus zugeordnet. Insgesamt fanden sich in ihnen 25 Milben-, 27 Ostracoden- und 14 Copepodenarten. Für alle drei Tiergruppen wurde damit in diesem Quelltyp der größte

Artenreichtum nachgewiesen, und auch die durchschnittliche Artenzahl pro Fundort (alle drei Tiergruppen zusammengefasst: 15) liegt in den Rheohelokrenen am höchsten.

Von den 15 Arten, die exklusiv in Quellen dieses Typs gefunden wurden, liegen allerdings neun, darunter alle Milben, nur als Einzelexemplare vor: die krenobionten Arten *Bandakia concreta* und *Lebertia stigmatifera*, die krenophilen *Feltria rouxi*, *Thyopsis cancellata*, *Potamocypris fallax*, *Potamocypris pallida* und *Bryocamptus minutus*, und die krenoxenen *Cyclocypris laevis* und *Ilyocypris gibba*. Unter den 6 Arten, die in größeren Populationen angetroffen wurden, sind der Ostracode *Ilyocypris inermis* als krenobiont, die Ostracoden *Cypria ophthalmica lacustris*, *Potamocypris villosa* und *Scottia bseudobrowniana*, und der Copepode *Moraria alpina* als krenophil, und die Copepoden *Eucypris virens* und *Acanthocyclops robustus* als krenoxen einzustufen.

Der besondere Reichtum der Fauna der Rheohelokrenen dürfte mit der Tatsache zu erklären sein, dass sie, in ihrer Mittelstellung zwischen Rheokrene und Helokrene, Eigenschaften (und damit auch Faunenelemente) von beiden miteinander verbinden. Unter diesem Gesichtspunkt ist es interessant, auch die faunistischen Gemeinsamkeiten mit den beiden ‚Nachbartypen‘ zu betrachten.

Zehn Arten kommen sowohl in Rheohelokrenen, als auch in Rheokrenen vor, nicht aber in den anderen untersuchten Quelltypen. Unter ihnen sind *Arrenurus fontinalis*, *Atractides fonticolus*, *Atractides pennatus*, *Partnumia steinmanni* und *Fabaeformiscandona latens* stenobionte, an Quellen oder andere Grundwasser-beeinflusste Stellen gebundene Arten, während *Pseudocandona zschokkei*, *Sperchon insignis*, *Heterocypris incongruens*, *Ilyocypris bradyi* und *Potamocypris zschokkei* euryvalent sind.

Weitere 10 Arten traten sowohl in Rheohelokrenen, als auch in Helokrenen (ausnahmsweise Limnokrenen) auf. Die meisten von ihnen sind krenobiont (*Hygrobates norvegicus*, *Lebertia crenophila*, *Lebertia sefoei*, *Mideopsis willmanni*, *Paninus michaeli*, *Tartarothyas romanica*, *Thyas pachystoma*, *Thyas palustris*), *Lobohalacarus weberi* hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im hyporheischen Interstitial, *Pseudocandona albicans* gilt als krenophil.

Schließlich kamen 3 Arten nur in Rheohelokrenen und Limnokrenen vor, *Candona candida*, *Cryptocandona reducta* und *Canthocamptus staphylinus*; *Diacyclops bisetosus* wurde nur in Rheohelokrenen und in einer linearen Rheokrene gefunden.

Helokrenen

Nur vier der Luxemburger Quellen gehören diesem Typ an. Angesichts dessen sind die festgestellten Artenzahlen ausgesprochen hoch: Acari 18, Ostracoda 10, Copepoda 12, die mittlere Artenzahl je Fundort beträgt 13.

Sechs Arten wurden ausschließlich in Quellen dieses Typs gefunden. Darunter befinden sich zwei Milben: *Arrenurus inexploratus* ist eine seltene Stillwasserart, die offenbar charakteristisch für grundwasserbeeinflusste Sumpfwiesen ist, *Parasoldanellonyx parviscutatus* trat nur in einer temporären Quelle auf und ist offenbar angepasst an verschiedene Habitate mit periodischer Wasserführung. Der krenobionte Muschelkrebs *Cyclocypris helocrenica* ist, ganz entsprechend seinem Artnamen, offensichtlich an Quellen dieses Typs gebunden. Alle drei nur in Helokrenen gefundenen Copepoden (*Bryocamptus cuspidatus*, *Paracamptus schmeili* und *Diacyclops languidus*) sind nicht krenobiont und traten in Luxemburg nur an einem einzigen Fundort auf (s.u.).

Die zehn Arten, die sowohl in Helokrenen, als auch in Rheohelokrenen (ausnahmsweise Limnokrenen) auftreten, wurden bereits im vorigen Abschnitt besprochen. Es ist bezeichnend, dass eine faunistische Verwandtschaft der Helokrenen lediglich zu diesem Quelltyp besteht, der eine vermittelnde Zwischenstellung zwischen den Extremen Helo- und Rheokrene einnimmt.

Eine Helokrene, LUX qu20, nimmt eine ausgesprochene Sonderstellung ein, die unter anderem auf die saisonal unterbrochene Wasserführung zurückzuführen ist. Die Wassermilben sind hier nur durch die Halacariden *Lobohalacarus weberi* und *Parasoldanellonyx parviscutatus* vertreten, die Ostracoda durch die euryvalenten Arten *Eucypris pigra* und *Tonnacypris lutaria*, und die Copepoda durch *Bryocamptus cuspidatus*, *Paracamptus schmeili* und *Diacyclops languidus*. Da *Parasoldanellonyx parviscutatus* und alle drei Copepoda-Arten in keiner anderen von uns untersuchten Quelle nachzuweisen waren, hat diese Artengemeinschaft ein einzigartiges Profil und mußte von den statistischen Analysen ausgeschlossen werden, um eine zu starke Nivellierung der übrigen Untersuchungsstellen zu vermeiden.

4.3.3 Gestörte Quellen

Schon kleine Eingriffe in die natürliche Struktur des Substrats durch Verbauung oder Viehtritt, oder in die Qualität des Wassers durch Stoffeintrag können die Lebensbedingungen und die Fauna von Quellen drastisch beeinträchtigen (Zollhöfer 1997). Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Erfassung möglichst naturnaher Standorte. Da jedoch in manchen Landesteilen überhaupt keine solchen Quellen mehr vorhanden sind, wurde auch eine Reihe gestörter Habitate mit einbezogen. All diese Störungen wurden in einem einfachen System mit einer Punkteskala bewertet, um sie als einen Faktor in der typologischen Auswertung mit zu berücksichtigen.

Es zeigen sich zwei Tendenzen (Abb. 4-9): 1. Mit zunehmender Störung nimmt die durchschnitt-

liche Anzahl der Meiofauna-Arten ab. Analysiert man jede taxonomische Gruppe für sich, zeigt sich allerdings, dass die Verarmung in erster Linie durch die Abnahme der Artenzahl bei den Acari zustandekommt. 2. Mit zunehmender Störung verringert sich der durchschnittliche Anteil stenobionter und krenophiler Arten, während krenoxene Arten offensichtlich gefördert werden. Es ist zu erwarten, dass diese Zusammenhänge deutlicher zutage treten, wenn bei einer solchen Erfassung auch Quellen mit schwerwiegenden Störungen berücksichtigt werden, wie sie heute in Mitteleuropa einen hohen Anteil der Quellhabitate betreffen.

4.4 Die Interstitialfauna

Unsere Untersuchungen im Luxemburger hyporheischen Interstitial dienten in erster Linie einer möglichst gründlichen Inventarisierung des vorhandenen Artenbestandes und einem Vergleich zwischen der Fauna in diesem Lebensraum und der Fauna der Quellen. Zu einem späteren Zeitpunkt ist vorgesehen, die erhobenen Daten mit abiotischen Parametern zu verschneiden, die gegenwärtig in den Fließgewässern des Landes erfasst werden.

4.4.1 Diversität

Obwohl von den fast 5000 aus den Interstitialproben bestimmten Kleinkrebsen und Milben 71 % zu den Copepoda gehören, ist die Artenzahl dieser Gruppe (32) nur etwas höher als diejenige der Ostracoda (22), die lediglich 16 % der Individuen stellen. Noch drastischer ist der Unterschied, wenn wir die Milben betrachten: Diese Gruppe hat mit 13 % den niedrigsten Individuenanteil an der untersuchten Meiofauna, stellt jedoch mit 43 Arten 44 % des Artenbestandes in diesem Lebensraum (Abb. 4-10). Darüber hinaus zeigt unsere Analyse, dass annähernd 50 % dieser Arten stenobiont, d.h. an den Lebensraum im Grundwasser bzw. an der Grenze Grundwasser/Oberflächenwasser gebunden sind, während der Löwenanteil der beiden Gruppen der Microcrustacea stygophil ist, d.h. sowohl im Grundwasser, als auch in anderen Habitat-Typen vorkommt. In der Tat ist das hyporheische Interstitial ein Ökoton, in dem die Wassermilben ihre maximale Diversität und ihren höchsten Reichtum an stenobionten Arten erreichen, um dann in tieferen Grundwasserschichten, die mit den hier angewandten Methoden nicht erfasst wurden, alsbald zugunsten der Microcrustacea zurückzutreten (Schwoerbel 1967).

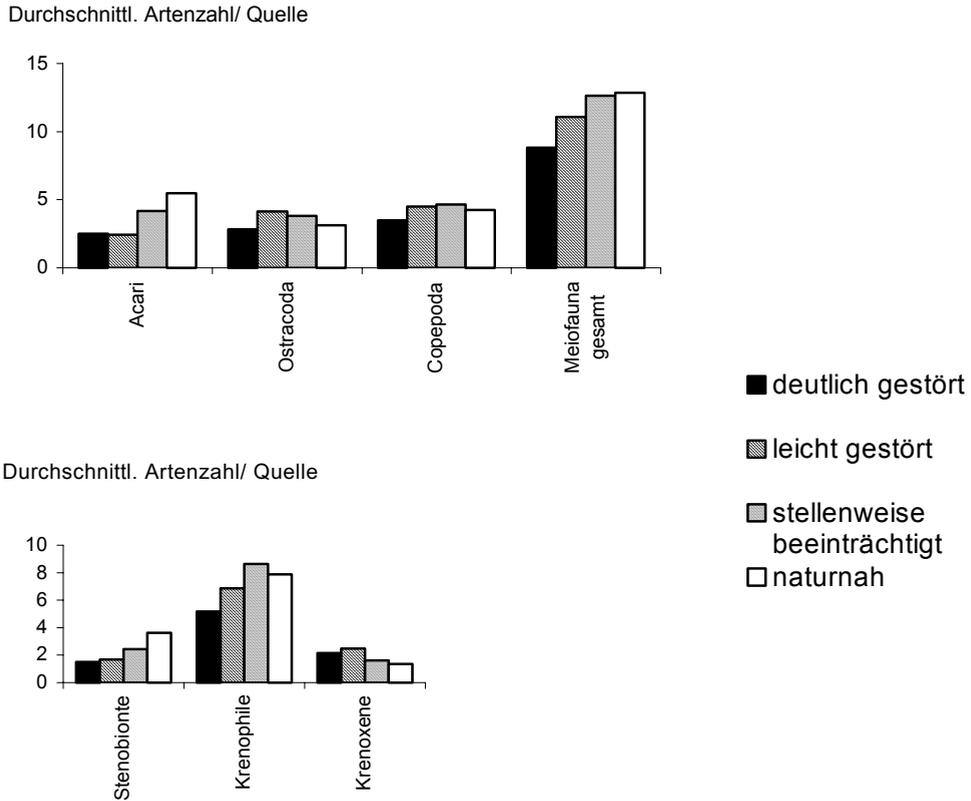


Abb. 4-9: Charakteristika der Meiofauna mehr oder weniger gestörter Quellen in Luxemburg. Stark gestörte Habitats wurden im Rahmen dieser Untersuchung überhaupt nicht berücksichtigt, die Skala der Schäden und ihrer Auswirkungen also auf den eher naturnahen Bereich beschränkt
 Oben: Durchschnittliche Artenzahl/Quelle; unten: Anzahl stenobionter, krenophiler und krenoxener Arten in Habitats, die in unterschiedlichem Ausmaß gestört sind.

Characteristics of the meiofauna of more or less disturbed springs in Luxembourg. Heavily damaged habitats were not included into this study; consequently, the scale of damage and its consequences is restricted to the more nature-like situation.

Upper part: Mean species number/spring, lower part: number of stenobiont, crenophilous, and crenoxenic species in habitats disturbed to various degree.

4.4.2 Methodenvergleich

An verschiedenen Stellen wurden entweder nur Grabungen oder nur Pumpungen durchgeführt, an anderen beide Methoden und an wieder anderen fand eine der beiden Methoden mehrfach Anwendung. Insgesamt liegen 25 Proben aus Grabungen und 35 aus Pumpungen vor. Die durchschnittliche Anzahl Exemplare pro Probe betrug 157 (1-1013) in den Grabungen und 30 (0-151) in den Pumpungen, die Interstitialgrabungen (Karaman-Chappuis) erbrachten also im Vergleich mit den Pumpungen (Bou-Rouch) im Durchschnitt fünfmal höhere Individuenzahlen. Der prozentuale Anteil der Gruppen lag bei beiden Sammeltechniken

(fast genau) gleich: Grabungen Copepoda 71%, Ostracoda 16%, Acari 13%; Pumpungen Copepoda 69%, Ostracoda 17%, Acari 14 % (Abb. 4-11 oben).

Allerdings wurde mit der Bou-Rouch-Methode ein vergleichsweise höherer Anteil stenobionter Arten erbeutet (Abb. 4-11 unten). Dieser lag bei den Acari 1,3-fach, bei den Ostracoda 1,8-fach, und bei den Copepoda 2,7-fach höher als mit der Karaman-Chappuis-Methode. Bei Anwendung der letzteren wird also ein höherer Anteil eher euryöker oder zufällig in die Proben geratener Arten gesammelt, aber in einem für die untersuchten Gruppen sehr unterschiedlichen Ausmaß.

Das Ergebnis einer Korrelationsanalyse der Interstitialfauna (Abb. 4-12) ordnet die Ergebnisse von

Artenzahl

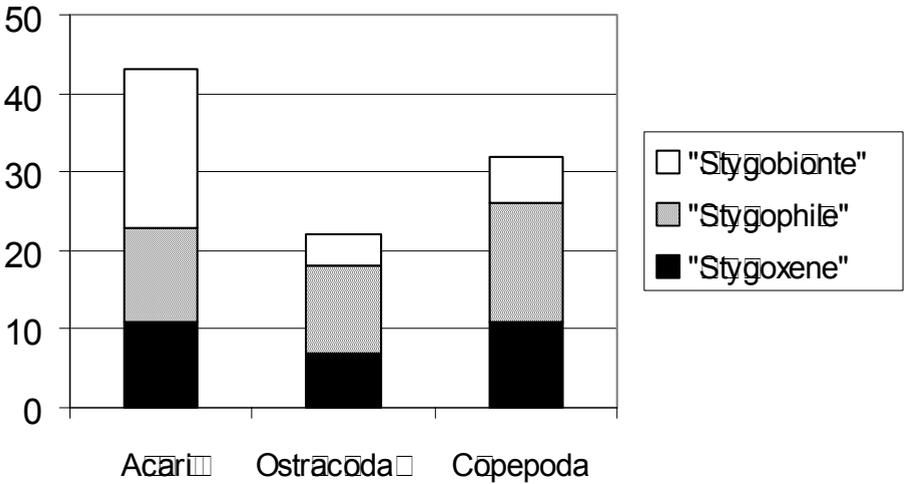


Abb.4-10: Artenzahl und Habitatpräferenz der Acari, Ostracoda und Copepoda aus dem hyporheischen Interstitial in Luxemburg.
Species number and habitat preference of Acari, Ostracoda and Copepoda from the hyporheic interstitial in Luxemburg.

Grabungen und Pumpungen meist in relativer Nähe zueinander an und zeigt damit, dass mit beiden Methoden eine ähnliche Zuordnung erreicht wird.

Bei einem Vergleich der Arten, die nur mit einer der beiden Methoden gesammelt wurden, fällt wiederum ein starkes quantitatives Überwiegen des Materials aus Grabungen auf : 39 Arten (14 in Einzel-exemplaren) wurden nur mit der Karaman-Chappuis-Methode gesammelt, 13 (8 in Einzel-exemplaren) nur mit der Bou-Rouch-Pumpe. Dieser Unterschied lässt sich in vielen Fällen mit den ohnehin fünffach höheren Individuenzahlen in den Grabungen erklären. Die folgende Tabelle stellt Arten, deren bevorzugtes Habitat offensichtlich eher mit einer Ufergrabung als mit einer Interstitialpumpe erreicht wird (links), solchen gegenüber, die eher in Pumpungen gefunden wurden:

in Grabungen	n	%
<i>Neocaracus hibernicus</i>	32	91
<i>Torrenticola elliptica</i>	52	96
<i>Pseudocandona pratensis</i>	99	100
<i>Attheyella crassa</i>	1464	94
<i>Bryocamptus minutus</i>	629	99
in Pumpungen	n	%
<i>Lethaxona pygmaea</i>	34	87
<i>Eucypris pigra</i>	9	100
<i>Potamocypis fulva</i>	6	100
<i>Potamocypis pallida</i>	23	59
<i>Bryocamptus echinatus</i>	147	76

<i>Bryocamptus zschokkei</i>	36	65
<i>Moraria alpina</i>	18	100
<i>Paracamptus schmeili</i>	71	81
<i>Diacyclops clandestinus</i>	96	59
<i>Eucyclops cf. serrulatus</i>	57	65

Zumindest die häufigeren der hauptsächlich in Pumpungen gefundenen Arten dürften eine Präferenz für die Lückenräume unter, nicht neben der Stromsohle haben. Dieses Ergebnis gewinnt dadurch an Aussagekraft, dass die Individuenzahlen in Pumpungen durchschnittlich nur ein Fünftel derjenigen in Grabungen betragen.

Vier (33 %) der Arten, die nur in Pumpungen gefunden wurden, und 16 (45 %) der Arten, die nur in Grabungen gefunden wurden, sind stenobiont.

Die Ergebnisse unserer Untersuchung belegen, dass in den kleinen und mittelgroßen Bächen Luxemburgs die Karaman-Chappuis-Methode trotz geringeren Probenumfangs reichhaltigere Ergebnisse erzielt. Wenn es um die Erfassung der Diversität in Fließgewässern niederer Ordnung geht, ist sie der Bou-Rouch-Methode überlegen. Andererseits gibt es offensichtlich auch eine gewisse Anzahl Arten, die bei der Anwendung dieser Methode nicht oder nur selten erfasst werden.

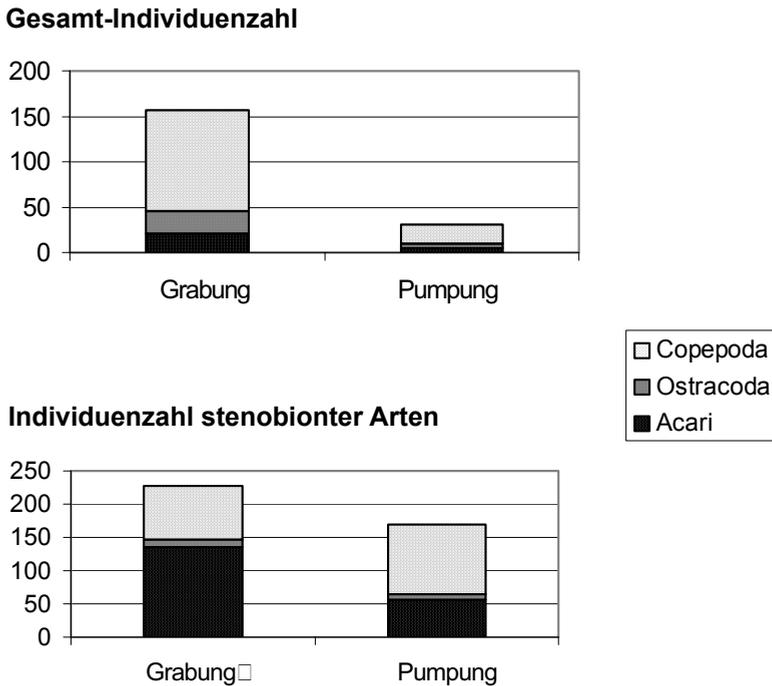


Abb. 4-11: Meiofauna in Interstitialgrabungen und -pumpungen in Luxemburg. Oben Gesamt-Individuenzahlen, unten Individuenzahlen der stenobionten Arten.
Meiofauna in interstitial digs and pumpings in Luxembourg. Above, total individual numbers, below individual numbers of stenobionts.

4.5 Die Bedeutung der Geologie für die Verteilung der Arten des Interstitials und der Quellen

Betrachtet man Quell- und Interstitialuntersuchungen zusammen, so liegen 34 Untersuchungsstellen in den mesozoischen Landesteilen, und zwar wie folgt verteilt (in Klammern Interstitial/Quellen): Dogger 3 (0/3), Lias Ton/Mergel 13 (3/10), Lias Sandstein 6 (1/5), Keuper 4 (2/2), Muschelkalk 6 (4/2), Buntsandstein 2 (0/2). In diesen Gebieten liegt also nur ein Drittel (10) der Interstitialstellen, aber 59 % (24) der untersuchten Quellhabitats. Die verbleibenden 38 Untersuchungsstellen im palaeozoischen Norden umfassen 21 Interstitialstellen und 17 Quellen. Die Ungleichverteilung der Interstitial-Untersuchungsstellen hängt mit dem dichteren Gewässernetz im Ösling, aber auch mit den generell weniger geeigneten Bedingungen in den meisten geologischen Einheiten des Zentrums und Südens zusammen. Sie ist teils direkt aus der Geologie zu erklären (Feinsedimente, irreguläre Wasserführung), teils durch anthro-

pogene Veränderungen (Verbauung, Eintiefung, Verschmutzung) bedingt.

In allen Fällen, in denen nach unseren Daten Arten nur in einer geologischen Formation des Mesozoikum auftraten, handelt es sich um isolierte Populationen oder Einzelexemplare. Für eine eingehende Analyse der Bindung solcher Arten an die geologischen Einheiten, die das Mosaik im Zentrum und Süden des Landes aufbauen, wäre eine eingehendere Kartierung erforderlich, die nicht nur eine wesentlich größere Anzahl von Standorten, sondern möglichst auch entsprechende Landschaften in den angrenzenden Ländern berücksichtigt.

Hingegen erlaubt die erarbeitete Faunenliste eine Gegenüberstellung der Faunen des nördlichen, palaeozoischen, und des zentral-südlichen mesozoischen Luxemburg, was einem Vergleich der Landschaftsteile Ösling und Gutland entspricht.

Mit 88 Arten der Meiofauna ist der mesozoische Landesteil ärmer als der palaeozoische; 29 von ihnen (14 Milben, 11 Ostracoda und 4 Copepoda) wurden bislang nur im mesozoischen Teil (Gutland) gefunden. Unter diesen wurden die folgenden in größerer Anzahl und von mindestens

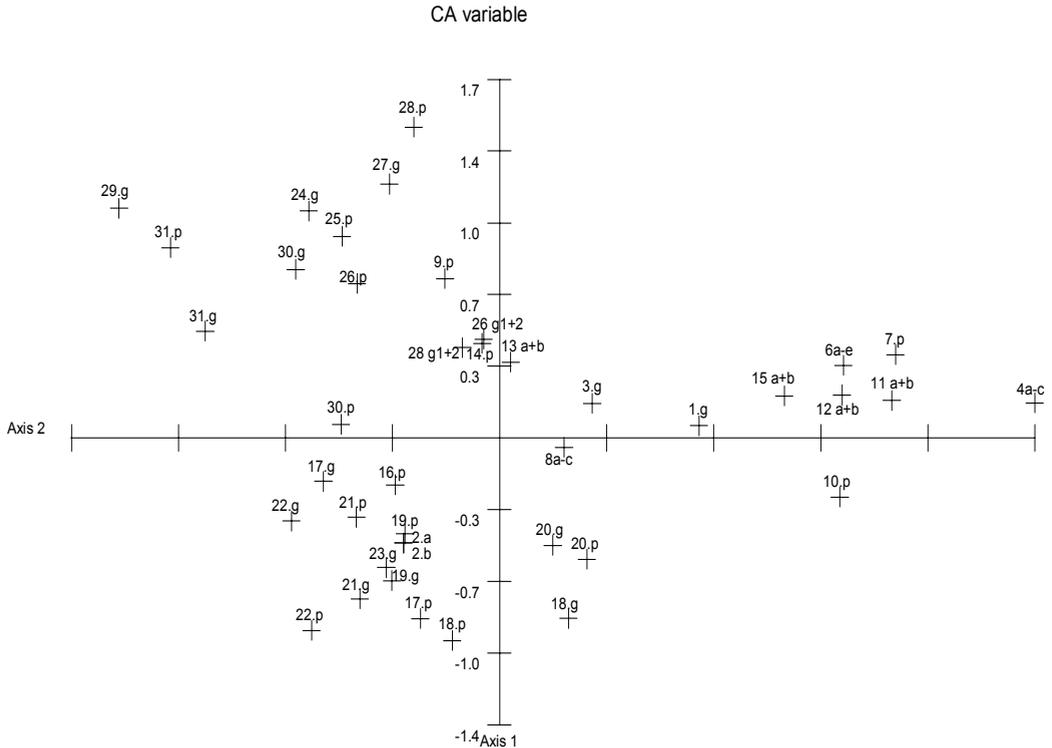


Abb. 4-12: Ergebnis einer Korrelationsanalyse für die gesamte Meiofauna (Acari, Ostracoda, Copepoda) des Interstitials in Luxemburg. Die Proben aus den Gewässern des palaeozoischen Nordens sind als langgestreckte Punktwolke im unteren und rechten Teil des Diagramms angeordnet (zwischen ,22' und ,4'), diejenigen aus dem mesozoischen Süden und Zentrum alle im oberen linken Quadranten. Ergebnisse von Pumpungen (xp) und Grabungen (xg) an ein- und derselben Stelle (x) liegen meist in relativer Nähe zueinander.

Results of a Correspondence Analysis of the hole Interstitial Meiofauna (Acari, Ostracoda, Copepoda) in Luxembourg. The samples from waters in the palaeozoic North form longish cluster in the lower and right part of the diagram (between ,22' and ,4'), those from the mesozoic south are all restricted to the upper left quadrant. In most cases, results from pumping (xp) and digging (xp) at the same site (x) are placed closely together.

drei Fundorten nachgewiesen und können als Charakterarten dieser Landschaft betrachtet werden: Die Milben *Atractides fonticolus*, *A. pennatus* und *Sperchonopsis verrucosus*, die Ostracoden *Cavernocypris subterranea*, *Fabaformiscandona brevicornis* und *Ilyocypris inermis*, sowie der Copepode *Nitokra hibernica*. Nur die letztere Art ist an das hyporheische Interstitial gebunden, die Milben- und Ostracodenarten hatten sich in der ökologischen Analyse als Charakterarten von Rheokrenen mit mineralischen Hartsubstraten oder lehmigem Untergrund erwiesen.

Im palaeozoischen Norden wurden 114 Arten nachgewiesen, von denen 55 (35 Milben, 10 Ostracoda und 10 Copepoda) nur hier gefunden wurden. Unter ihnen ist eine große Anzahl seltener Bewohner des hyporheischen Interstitials oder offener Helokrenen. Habitate diesen Typs sind im

Ösling häufiger in natürlichem Zustand erhalten als im Gutland. Jede dieser Arten für sich erlaubt zwar keine statistisch fundierten Aussagen, ihre Gesamtheit trägt aber wichtige Argumente zur Bewertung der untersuchten Einzugsgebiete bei. Arten, die in größerer Anzahl und von mindestens drei Fundorten nachgewiesen wurden, und als Charakterarten des Öslings betrachtet werden können, sind die Milben *Atractides denticulatus*, *Barbaxonella angulata*, *Kongsbergia pectinigera*, *Monatractides stadleri*, *Partnunia steinmanni*, *Pseudotorrenticola rhynchota* und *Stygomomonia latipes*, die Ostracoden *Cyprina ophthalmica (lacustris)*, *Cypridopsis vidua* und *Potamocypris pallida*, sowie die Copepoden *Paracamptus schmeili*, *Acanthocyclops cf. venustus*, *A. robustus* und *Megacyclops viridis*. Viele dieser Arten sind Interstitialbewohner oder hyporheophil, andere charakteristisch für

bestimmte Quelltypen: *Partnunia steinmanni* (beschattete Waldquellen), *Cypria ophthalmica* (offene Helokrenen), *Megacyclops viridis* (krenoxen in Limnokrenen).

Auch weitere Ergebnisse legen nahe, das devonische Ösling heute als die ‚Interstitiallandschaft‘ Luxemburgs zu bezeichnen: Von den 164 Exemplaren des interstitialbewohnenden Copepoden *Diacyclops clandestinus* wurde nur ein einziges außerhalb dieses Gebietes, im angrenzenden Keuper, gefunden. Weiterhin sind die hyporheophilen Milben der Familie *Torrenticolidae* (Gattungen *Torrenticola*, *Pseudotorrenticola*, *Monatractides*) fast vollkommen auf dieses Gebiet beschränkt. Ein isoliertes Vorkommen von *Torrenticola elliptica* und etlicher anderer Interstitialbewohner im Südwesten des Landes (LUX int28) könnte darauf hinweisen, dass diese Arten ursprünglich weiter verbreitet waren und durch Verschlechterung der Lebensbedingungen aus dem Süden verdrängt wurden.

4.6 Interstitial- und Quellfauna im Vergleich

Von den insgesamt 144 Kleinkrebs- und Milbenarten, die im Rahmen dieser Untersuchung nachgewiesen wurden, traten 42 % nur in den Interstitialproben, 33 % nur in den Quellproben, und 25 % in beiden Habitat-Typen auf. Betrachtet man die drei Gruppen, auf denen der Focus unseres Interesses lag, jeweils separat, so ergeben sich interessante Unterschiede.

4.6.1 Acari

In dieser Gruppe liegt der Anteil der Arten, die sowohl in Quellen, als auch in Interstitialproben gefunden wurden, mit 11 % (8 Arten) auffallend niedrig (Abb. 4-13). 41 % (30 Arten) der insgesamt 73 Arten traten nur in Quellen, 48 % (35 Arten) nur im Interstitial auf. Drei der acht Arten, die in beiden Habitaten vorkamen, gehören zu den Halacaridae. Die Lebensbedürfnisse der Arten dieser Gruppe sind bislang wenig erforscht. Als Nahrungsquellen werden kleine Metazoa, Protozoa, Pilze und Bakterien angegeben, aber auch Aufnahme pflanzlicher Nahrung ist wahrscheinlich. Im Gegensatz zu den Hydrachnidia weist der Lebenszyklus der Halacaridae kein parasitisches Larvenstadium auf. Aufgrund ihrer geringen Größe und einer gewissen Austrocknungsresistenz können sie sich wahrscheinlich durch Verschleppung ausbreiten (Bartsch 1996). Viele Arten, auch die in Luxemburg zahlreich gefundenen *Lobohalacarus weberi*, *Soldanellonyx chappuisi* und *S. monardi*, treten vor allem in Bereichen mit laminarer Strömung oder dünnen Wasserfilmen auf, können aber offensichtlich in recht unterschiedlichen Lebensräumen große Populationen aufbauen – *S. chappuisi* beispielsweise sowohl in schwach fließenden, schlammigen Quellen und Torfmooren, aber auch im Interstitial. In Luxemburg traten die beiden *Soldanellonyx*-Arten bevorzugt in Quellen, *Lobohalacarus weberi* hingegen hauptsächlich im Interstitial auf. Die vierte Halacaride, *Parasoldanellonyx parviscutatus*, ließ sich in Luxemburg nur

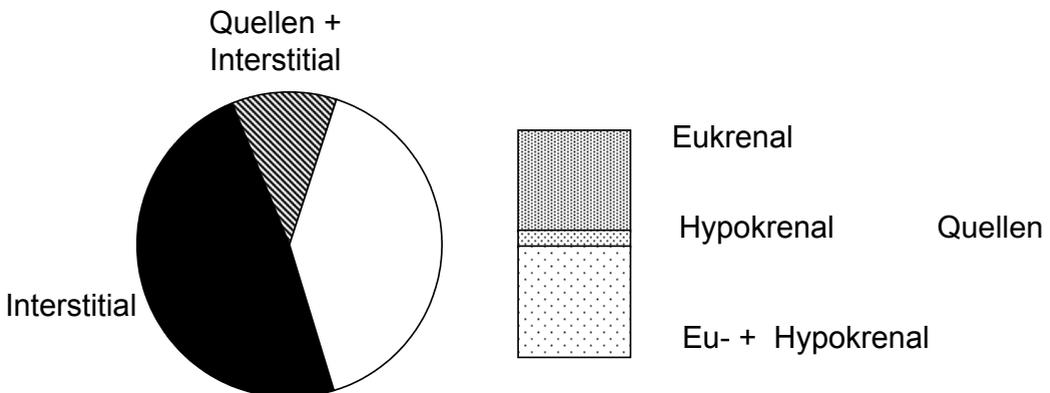


Abb. 4-13: Verteilung der Milbenarten (n = 73) auf die Interstitial- und Quellstandorte.
Repartition of Acari species (n = 73) to interstitial and spring habitats.

in einer vermutlich temporär fließenden Quelle nachweisen, ist aber offensichtlich ebenfalls euryök und wurde von Rumm (1999) als wichtiger Besiedler von Langsandsandfiltern erkannt. Von den fünf Hydrachnidia-Arten, die sowohl in Quellen, als auch im Interstitial gefunden wurden, sind vier krenophile Rhithrobionten, die gelegentlich kleine Populationen in Quellen aufbauen und als praeadulte Stadien gelegentlich im Interstitial zu finden sind: *Atractides nodipalpis*, *Protzia eximia*, *Sperchon clupeiifer* und *Sperchonopsis verrucosa*. Lediglich *Kongsbergia walteri* ist eine Art, die wahrscheinlich an Lebensräume im Grenzgebiet Grundwasser/Oberflächenwasser gebunden ist. Sie ist bislang nur sehr selten nachgewiesen worden, in Luxemburg fanden sich 6 Exemplare im Interstitial, und eines in einer Quelle

Die Gruppe der sowohl in Quellen, als auch im Interstitial gefundenen Milben setzt sich also lediglich aus einem hohen Anteil eher euryöker Halacaridae und einem sehr geringen Anteil, vorwiegend krenophil rhithrobionter Hydrachnidia zusammen. Dies geht sowohl aus den Artenzahlen (5% der Hydrachnidia-Ausbeute), als auch aus den Individuenzahlen ($n \max. = 11$, *Protzia eximia*) hervor.

Von den 30 Arten, die in Luxemburg nur in Quellproben auftraten, sind nach den vorliegenden Literaturdaten 9 als euryök zu bezeichnen: Die schon erwähnte Halacaride *Parasoldanellonyx parviscutatus*, die Rhithrobionten *Aturus crinitus*, *Ljania bipapillata*, *Sperchon denticulatus* und *S. insignis*, die krenophilen Fließwasserarten *Lebertia glabra* und *Feltria rouxi* (*Sperchon denticulatus*, *S. insignis* und *Lebertia glabra* wurden bereits im Rahmen des Rhithralprojekts nachgewiesen, Dohet et al., 1999), sowie zwei Stillwasserarten, *Arrenurus cylindricus* und *A. inexploratus*. Die übrigen 21 Arten sind strikte Krenobionten. Lediglich im nördlichen Bereich ihres Verbreitungsgebietes können Populationen einiger dieser Arten auch an Seeufern oder in quellferneren Fließgewässerabschnitten auftreten (*Sperchon squamosus*, *Thyas pachystoma*, *Thyas palustris*: Lundblad 1968). *Arrenurus inexploratus*, *Atractides pennatus*, *Aturus fontinalis*, *Bandakia concreta*, *Chelomideopsis annemiae*, *Lebertia crenophila*, *L. sefvei*, *L. stigmatifera*, *Mideopsis willmanni*, *Paniscus michaeli*, *Sperchon denticulatus*, *Thyas palustris* und *Thyopsis cancellata* waren innerhalb der untersuchten Quellbezirke auf das Eukrenal beschränkt, mit Ausnahme von *Sperchon denticulatus* und den krenophilen *Arrenurus inexploratus* und *Thyopsis cancellata* also als krenobiont bekannte Arten. Die meisten dieser Arten traten allerdings nur in geringen Individuenzahlen auf. Angesichts der im Mittelgebirge offensichtlich schwachen Differenzierung zwischen Eukrenal- und Hypokrenal-fauna ist damit zu rechnen, dass sie bei Erhebung größerer Datenmengen auch im Hypokrenal gefunden werden können.

Unter den 35 Arten, die bei dieser Untersuchung nur im Interstitial gefunden wurden, sind 15 (43 %) Rhithrobionten, deren Populationen normalerweise die obersten Sedimentschichten der Stromsohle bewohnen: *Atractides distans*, *Aturus scaber*, *Hygrobatas calliger*, *H. fluviatilis*, *Lebertia fimbriata*, *Ljania macilentata*, *Monatractides madriensis*, *Monatractides stadleri*, *Protzia inovalvaris*, *Pseudotorrenticola rhynchota*, *Torrenticola amplexa*, *T. anomala*, *T. elliptica*, *T. thori* und *Woolastookia rotundifrons*. Es fällt auf, dass die Mehrzahl der rhithrobionten Acari in den Interstitialproben nur als Einzel-exemplare auftraten, während die *Torrenticolidae* (Gattungen *Monatractides*, *Pseudotorrenticola* und *Torrenticola*) in höheren, teils beträchtlichen Individuenzahlen gefunden wurden, und zwar zumeist als juvenile Exemplare. Dies gilt in Luxemburg vor allem für *Torrenticola elliptica*, was die Annahme von Meyer (1994) bestätigt, dass das hyporheische Interstitial ein wichtiges Refugium für die praeadulten Stadien dieser Art darstellt, in unserem Fall namentlich die Tritonymphen. Somit kann das Auftreten adulter Vertreter dieser Familie in oberflächlichen Sedimenten offensichtlich die Ausbildung eines ungestörten hyporheischen Interstitials ‚unter ihren Füßen‘ anzeigen. Neben den *Torrenticolidae* traten in Luxemburg auch etliche juvenile Adulte von *Protzia*-Arten im Interstitial auf, für die möglicherweise ein ähnlicher Zusammenhang besteht.

Unter den verbleibenden Arten aus den Interstitialproben sind 19 stenobionte Bewohner dieses Habitats, die auch in anderen geographischen Räumen stets und ausschließlich in diesem Lebensraum gefunden werden: *Arrenurus haplurus*, *Atractides denticulatus*, *A. latipalpis*, *A. latipes*, *A. pumilus*, *Aturus karamani*, *Axonopsis inferorum*, *Azugoferlia motasi*, *Barbaxonella angulata*, *Chappuisides hungaricus*, *Frontipodopsis reticulatifrons*, *Kongsbergia dentata*, *K. pectinigera*, *K. ruttneri*, *Lethaxona pygmaea*, *Neocarus hibernicus*, *Stygochydrcarus subterraneus*, *Stygomonomia latipes* und *Stygothrombium chappuisi*. Für den bislang nur in einem Exemplar vorliegenden *Atractides chelidon* legen morphologische Besonderheiten ebenfalls nahe, dass sich sein bevorzugter Lebensraum unterhalb der photischen Zone des Sediments befindet (Gerecke 2003).

Bemerkenswert ist bei den Milben schließlich noch die starke Divergenz zwischen Quell- und Interstitialfauna auch auf höherem taxonomischem Niveau: Während sich die Interstitialspezialisten vorwiegend aus gepanzerten Taxa der Familie Aturidae sowie ursprünglicher Arrenuroidea rekrutieren, gehören viele Krenobionte zu Gruppen mit ursprünglichen Skleritplattenmustern (Thyadinae) oder den weichhäutigen Lebertiidae und Sperchontidae. Eine Ausnahme macht die artenreiche Gattung *Atractides* (*Hygrobatidae*), die sowohl Quell- als auch Interstitialspezialisten hervorgebracht hat. Als besonderer Lebensformtyp sind schließlich noch die weich-

häutigen, wurmförmig verlängerten Hyporheobionten zu erwähnen, die in Luxemburg durch die Gattung *Stygothrombium* vertreten sind.

4.6.2 Ostracoda

41 % (15 Arten) der insgesamt 36 Arten traten nur in Quellen, 22 % (8 Arten) nur im Interstitial, und 36 % (13 Arten) in beiden Lebensraum-Typen auf (Abb. 4-14).

Bei den 13 Arten, die sowohl im Interstitial, als auch in Quellen gefunden wurden, handelt es sich in aller Regel um solche, die als polyvalent bekannt sind und ein weites Spektrum unterschiedlicher Habitate zu besiedeln vermögen. Die meisten von ihnen sind aus der Literatur als krenophil und stygophil bekannt, d.h. sie werden regelmäßig in Quellen, dem Interstitial und im Grundwasser gefunden: *Candona candida*, *C. neglecta*, *Cryptocandona reducta*, *C. vavrai*, *Fabaeformiscandona brevicornis*, *Potamocypris fulva*, *P. pallida*, *Pseudocandona albicans* und *Scottia pseudobrowniana*. Nur *Fabaeformiscandona latens* ist eine stygobionte, an Grundwasserbereiche gebundene Art, die in Luxemburg sowohl in Quellen, als auch in Interstitialproben in beträchtlichen Individuenzahlen gefunden wurde.

Keine einzige dieser Arten liegt nur in Einzelindividuen vor, die als Zufallsfunde interpretierbar wären, viele von ihnen wurden sogar in vielen Hunderten von Exemplaren gefunden. Dass die meisten dieser Arten in Quellen in wesentlich größeren Individuenzahlen als in Interstitialproben auftraten, entspricht der generell vierfach höheren Individuendichte in den Quellproben. Nach der Verteilung der Individuenzahlen (%) ergibt sich allerdings eine überproportionale Präferenz für Quellen für *Candona neglecta* (98 %,

$n = 685$), *Cyclocypris ovum* (99 %, $n = 139$), *Eucypris pigra* (98 %, $n = 447$) und *Potamocypris fulva* (99 %, $n = 954$). Diese Arten sind nach den Ergebnissen in Luxemburg als krenophile zu bezeichnen, die gelegentlich in Einzelexemplaren im Interstitial auftreten. Umgekehrt wurden zwei dieser Arten häufiger im Interstitial angetroffen: *Potamocypris pallida* (95 %, $n = 41$) und *Pseudocandona albicans* (86 %, $n = 119$). Insgesamt stellen die in beiden Habitattypen auftretenden Muschelkrebse mehr als ein Drittel des Gesamt-Artenbestandes und sogar mehr als zwei Drittel der Individuen. Es lassen sich jedoch innerhalb dieses Segments der Fauna deutlich unterschiedliche Tendenzen zur Ausbildung großer Populationen im einen oder anderen Habitat-Typ feststellen.

Insgesamt 5669 Ostracoda wurden aus den Quellproben ausgelesen. Die durchschnittliche Individuenzahl pro Probe lag im Eukrenal ($n = 90$) geringfügig höher als im Hypokrenal ($n = 71$), aber die höchsten Maximalwerte ($n = 910$) wurden im Hypokrenal beobachtet (n max. im Eukrenal: 538).

Von den 15 Arten (und 1 Unterart), die in dieser Studie nur in Quellproben gefunden wurden, liegen 6 nur in Einzelexemplaren oder sehr geringen Individuenzahlen vor. Unter diesen sind *Cyclocypris laevis*, *Heterocypris incongruens* und *Ilyocypris gibba* als Gelegenheitsfunde polyvalenter Arten anzusehen, *Potamocypris fallax* ist eine krenophile Art, *Fabaeformiscandona breuili* und *Pseudocandona zschokkei* gelten nach den bisherigen Funddaten als stygobiont. Von den übrigen Arten, die in größeren Individuenzahlen angetroffen wurden, sind die meisten als krenophil bekannt: *Cavernocypris subterranea*, *Cypria ophthalmica lacustris*, *Ilyocypris bradyi*, *Potamocypris villosa*, *Potamocypris zschokkei* und *Psychrodromus olivaceus*. Lediglich zwei Arten sind an Quellen gebundene

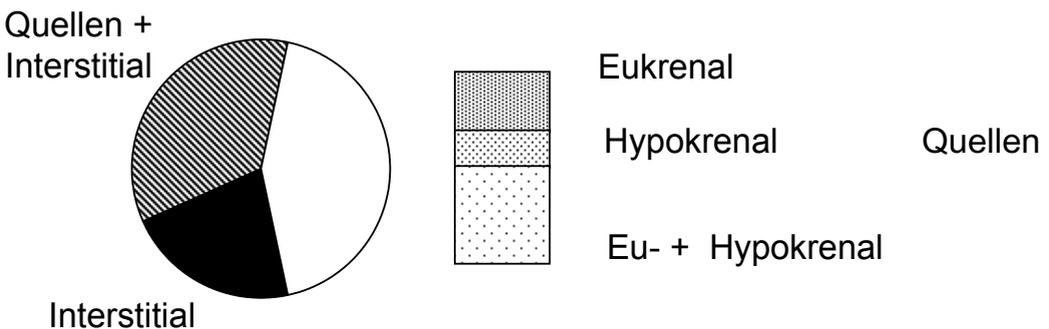


Abb. 4-14: Verteilung der Ostracodenarten ($n = 36$) auf die Interstitial- und Quellstandorte. Repartition of Ostracoda species ($n = 36$) to interstitial and spring habitats.

Krenobionte: *Cyclocypris helocrenica* und *Ilyocypris inermis*. Bei zwei weiteren Arten, *Eucypris virens* und *Tonnacypris lutaria*, handelt es sich um typische Bewohner von Frühjahrgewässern, die im Sommer austrocknen.

Insgesamt sechs Arten traten in den Quellen ausschließlich im Eukrenal auf: *Cyclocypris helocrenica*, *C. ovum*, *Eucypris virens*, *Fabaeformiscandona brevicornis*, *Potamocypris villosa* und *P. zschokkei*. Weitere vier Arten haben offensichtlich ihren Schwerpunkt im Eukrenal (%-Werte im Vergleich zur Individuenzahl in Quellen): *Cavernocypris subterranea* (98 %, n = 204), *Cryptocandona reducta* (98 %, n = 133), *Eucypris pigra* (94 %, n = 438) und *Ilyocypris bradyi* (94 %, n = 33). Andererseits ist ein Verbreitungsschwerpunkt im Hypokrenal zu beobachten bei *Ilyocypris inermis* (93 %, n = 82), *Psychrodromus oliuaceus* (63 %, n = 211) und besonders *Tonnacypris lutaria* (98 %, n = 1015). Die Analyse der generellen Habitatpräferenzen dieser Arten legt nahe, dass diese Verbreitungsmuster innerhalb der Quellen nicht in erster Linie von einer unterschiedlich starken Bindung an die Nähe des Quellmundes bestimmt sind, sondern von lokalen Mikrohabitat-Mustern anderer Art. So trat von den beiden krenobionten Arten zwar eine, *Cyclocypris helocrenica*, bevorzugt im Eukrenal auf, die andere hingegen, *Ilyocypris inermis*, im Hypokrenal.

Lediglich 8 Arten der Muschelkrebse wurden in Luxemburg ausschließlich im Interstitial gefunden. Von diesen liegen *Cyclocypris serena*, *Fabaeformiscandona caudata*, *Schellencandona belgica* und *Schellencandona triquetra* nur als Einzelexemplare vor, weitere zwei Arten nur in geringen Individuenzahlen: *Fabaeformiscandona wegelini* (n = 3) und *Ilyocypris decipiens* (n = 2). Von diesen in den untersuchten Habitaten offensichtlich seltenen Arten sind die beiden *Schellencandona*-Arten und *Fabaeformiscandona wegelini* Stygobionte, die übrigen drei Arten sind als Zufallsfunde zu interpretieren. Die beiden Arten, die in größeren Individuenzahlen, aber auf das Interstitial beschränkt auftraten, *Cypridopsis vidua* (n = 20) und *Pseudocandona pratensis* (n = 99), sind beide euryök und können ein weites Spektrum unterschiedlicher Habitats besiedeln.

4.6.3 Copepoda

Lediglich 6 % (2 Arten) der 34 Arten traten nur in Quellen, 50 % (17 Arten) nur im Interstitial, und 44 % (15 Arten) in beiden Lebensraum-Typen auf (Abb. 4-15).

Unter den 15 Arten, die sowohl im Interstitial, als auch in Quellen gefunden wurden, ist der Löwenanteil nach der Literatur als stygophil zu bezeichnen: *Attheyella crassa*, *Bryocamptus minutus*, *B. echinatus*, *B. pygmaeus*, *B. tatrensis*, *B. zschokkei*, *Moraria alpina*, *Paracamptus schmeili*, *Diacyclops*

languidus, *Paracyclops fimbriatus* und *P. imminutus*. Vier weitere Arten sind polyvalent und vermögen in einer Vielfalt unterschiedlicher Habitats zu leben: *Canthocamptus staphylinus*, *Acanthocyclus robustus*, *Diacyclops bisetosus* und *Eucyclops serrulatus*. Keine einzige dieser Arten ist stygobiont. Wie auch bei den Ostracoda liegt keine Art in solch geringen Individuenzahlen vor, dass sie als Zufallsfund betrachtet werden könnte, und es zeigen sich artspezifische Präferenzmuster: Eine überproportional starke Bevorzugung der Quellen zeigen *Bryocamptus zschokkei* (96 %, n = 1340), *Canthocamptus staphylinus* (96 %, n = 453), *Diacyclops bisetosus* (88 %, n = 116) und *Paracyclops imminutus* (96 %, n = 2546), die nach unseren Ergebnissen als krenophil zu bezeichnen sind. Umgekehrt wurden *Attheyella crassa* (88 %, n = 1769), *Bryocamptus minutus* (99 %, n = 639), *B. tatrensis* (62 %, n = 115) sowie die in geringeren Individuenzahlen auftretenden Arten *Moraria alpina*, *Paracamptus schmeili*, *Acanthocyclus robustus* und *Diacyclops languidus* vornehmlich im Interstitial gefunden. Die in beiden Habitattypen auftretenden Copepoda machen fast die Hälfte des Gesamt-Artenbestandes und sogar 86 % der Individuen aus. Wie bei den Ostracoda finden sich bei verschiedenen Arten deutliche Tendenzen, den einen oder anderen Habitat-Typ zu bevorzugen.

Insgesamt 6554 Copepoda wurden aus den Quellproben ausgelesen. Die durchschnittliche Individuenzahl pro Probe lag im Eukrenal (n = 102) geringfügig höher als im Hypokrenal (n = 84), aber die höchsten Maximalwerte (n = 780) wurden im Hypokrenal beobachtet (n max. im Eukrenal: 582).

Lediglich 2 Arten wurden ausschließlich in Quellproben gefunden: Der seltene, in der Literatur als krenophil bezeichnete *Bryocamptus cuspidatus* trat in nur 8 Exemplaren auf. *Megacyclops viridis*, eine euryöke Stillwasserart, trat nur in schwach fließenden, oft auch verbauten Quellen in größeren Populationen auf, vermag jedoch fließgewässer und deren Interstitial nicht zu besiedeln. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand gibt es in Luxemburg keine stenobionten, an Quellen gebundenen Copepoda-Arten. Abgesehen von der im Hypokrenal geringfügig erhöhten Individuendichte bei *Paracyclops imminutus* (56 %, n = 2536) zeigt keine der häufigeren Arten ein Verteilungsmuster, das von der generellen Tendenz einer höheren Individuenzahl im Eukrenal auffallend abweicht.

17 Copepoda-Arten wurden in Luxemburg ausschließlich im Interstitial gefunden. Von diesen liegen die euryöken *Elaphoidella bidens* und *Moraria brevipipes*, die stygophilen *Moraria varica* und *Moraria poppei*, die und stygobionten *Acanthocyclus sensitivus*, *Bryocamptus typhlops* und *Graeteriella unisetigera* jeweils nur als Einzelfunde vor. Die übrigen 10 dieser Arten wurden ebenfalls stets in verhältnismäßig geringen, 100 nie überschreitenden Individuenzahlen gefunden. Unter ihnen sind *Acanthocyclus cf. venustus*,

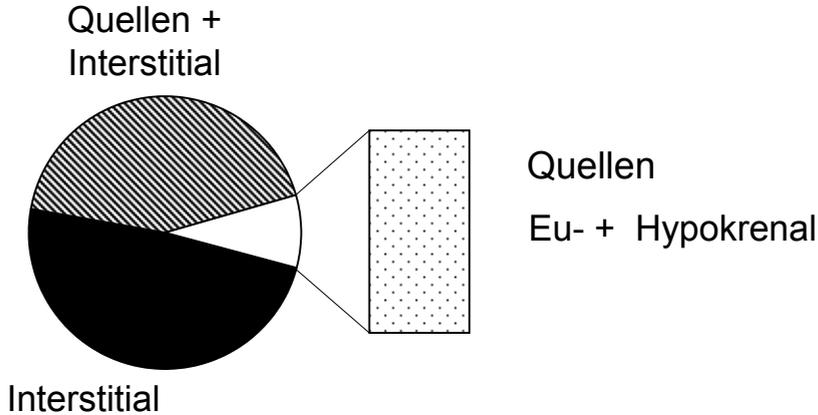


Abb. 4-15: Verteilung der Copepodenarten (n = 34) auf die Interstitial- und Quellstandorte.
 Repartition of Copepoda species (n = 34) to interstitial and spring habitats.

Diaicyclops belgicus, *D. clandestinus* und *D. italianus* als stygobiont bekannt. *Diaicyclops badeniae* gilt als stygophil; *Nitokra hibernica*, *Elaphoidella gracilis*, *Macrocyclus albidus*, *Paracyclops chiltoni* und *Paracyclops poppei* sind euryöke, gelegentlich ins Interstitial gelangende Arten.

Innerhalb der Copepoda-Interstitialausbeute stellen die stenobionten, offensichtlich an das Grundwasser gebundenen Arten lediglich 7 % der insgesamt 3512 Individuen.

4.6.4 Die drei Gruppen im Vergleich

Als ‚stygobiont‘ werden Organismen bezeichnet, die in ihrem Lebenszyklus obligatorisch an subterrane Lebensräume gebunden sind. Nach der gängigen limnologischen Terminologie werden hierzu auch Arten gerechnet, die in den Übergangs-Lebensräumen (Ökotonen) des hyporheischen Interstitials, der Quellen, oder in beiden Habitat-Typen gemeinsam gefunden werden. Ein Vergleich unserer Ergebnisse, die Milben und Microcrustacea betreffen, zeigt jedoch, dass diese Verwendung des Begriffes irreführend ist: Während typisch stygobionte Crustacea von Oberflächengewässern in solchem Masse unabhängig sind, dass sie sich auch über unterirdische Verbindungswege auszubreiten vermögen und sowohl in Quellen, als auch im Interstitial ans

Tageslicht gelangen können, bewohnen die Milben sozusagen ein ‚höheres Stockwerk‘ im Interstitial. Sie dürften für ihre Ausbreitung auf Insektenwirte aus dem darüberliegenden Oberflächensediment angewiesen sein, möglicherweise auf Arten, die ihrerseits in ihrer Entwicklung zeitweilig im Interstitial leben. Diese Besonderheit im Lebenszyklus der Milben ist wahrscheinlich die Erklärung für die taxonomische Differenzierung zwischen Quell- und Interstitialfauna in dieser Gruppe. Stenobionte Interstitialarten sollten deshalb als ‚hyporheobiont‘, und an Quellen gebundene Arten als ‚krenobiont‘ bezeichnet werden. Leider ist über den Lebenszyklus quell- und interstitialbewohnender Milben in Europa bislang noch kaum geforscht worden. Von keinem einzigen der luxemburgischen Hyporheobionten und nur von wenigen Krenobionten ist die Morphologie der Larve oder das Wirtsspektrum bekannt, von den Gattungen *Azugofeltria*, *Barbaxonella*, *Frontipodopsis*, *Kongsbergia* und *Stygohydracarus* ist überhaupt noch keine Art im Larvenstadium bekannt geworden.

Während die quell- und interstitialbewohnenden Milben klar voneinander unterscheidbare Gilden sind, die sozusagen durch einen ‚Korridor‘ ökologisch indifferenter Arten miteinander verbunden sind, trifft dies für die Ostracoda in weit geringerem Ausmaß, und für die Copepoda überhaupt nicht zu. Bei den Muschelkrebse treffen wir einen

besonders hohen Anteil krenophiler Arten, für die Quellen zwar wichtige, aber keineswegs die exklusiven Lebensräume sind. Lediglich zwei Arten sind nach gegenwärtigem Kenntnisstand strikt krenobiont, und das Auftreten von zumindest einem Teil der Arten sowohl in Quellen, als auch im Interstitial belegt, dass für stygobionte Ostracoden grundsätzlich beide Habitattypen akzeptable Lebensräume bieten.

Bei den Copepoda Luxemburgs erweist sich die Quellfauna lediglich als eine ‚ausgedünnte Interstitialfauna‘. Sie weist neben einem sehr hohen Anteil stygophiler Taxa, die indifferent in Quellen und Interstitialräumen auftreten können, lediglich einige euryöke, lenitophile Elemente auf, die die Stillwasserzonen im Quellmundbereich besiedeln, aber überhaupt keine quelltypischen Arten.

Durch diese ganz unterschiedliche Art der Beziehungen zum Habitat eignen sich die drei Tiergruppen in besonders günstiger Weise zur Charakterisierung unserer Untersuchungsstellen: Die Feindetritus-fressenden Kleinkrebse spiegeln als Primärkonsumenten den trophischen Status des Lebensraums wider, die stygophilen und stygobionten Arten unter ihnen aber auch die Intensität des Austauschs mit dem Grundwasser. Hingegen sind die als (vermutlich spezialisierte) Prädatoren und durch ihren komplizierten Lebenszyklus empfindlichen Milben stets in um eine Größenordnung geringeren Individuenzahlen, aber in einer viel größeren taxonomischen Diversität anzutreffen. Im Interstitial können hyporheobionte Arten bereits in oberflächennahen Zonen die Milben-Taxocoenose dominieren, vergesellschaftet vorwiegend mit euryöken oder stygophilen Kleinkrebsen. In ihrem Lebenszyklus phasenweise hyporheophile Milbenarten können bei Benthosuntersuchungen wichtige Anzeiger für eine wohldifferenzierte Interstitialfauna im ‚Stockwerk darunter‘ sein.

5 Makrofauna: Systematik, Biologie, Verbreitung

Im Rahmen der Bearbeitung der Makrofauna konnten insgesamt 48 Arten der Mollusca, 4 der Crustacea Amphipoda, 3 der Crustacea Isopoda, 2 der Ordonata, 11 der Ephemeroptera, 11 der Plecoptera, 37 der Coleoptera und 44 der Trichoptera nachgewiesen werden. Eine Plecoptera- und 2 Trichoptera-Arten sind neu für Luxemburg.

In den nachfolgenden Kapiteln sind die Fundangaben folgendermaßen zu lesen:

Quellen: Gesamtindividuenzahl, Anzahl Fundorte (wobei z.B. LUX qu37e und LUX qu37h als ein Fundort gerechnet werden) - in Klammern:

Aufschlüsselung nach Quelltypen; Gutland: Einzugsgebiete - in Klammern: Fundortnummern (z.B. 37 für LUX qu37); Ösling: Einzugsgebiete - in Klammern: Fundortnummern.

Interstitial: Gesamtindividuenzahl, Anzahl Fundorte (wobei z.B. LUX int27p und LUX int27g als ein Fundort gerechnet werden); Gutland: Einzugsgebiete - in Klammern: Fundortnummern (z.B. 27 für LUX int27); Ösling: Einzugsgebiete - in Klammern: Fundortnummern.

5.1 Mollusca

von Klaus Groh & Gerhard Weitmann

Im Rahmen des Projektes wurden acht Süßwasser-Gastropoden und sechs Muschelarten nachgewiesen. Die Bestimmung erfolgte mit Glöer & Meier-Brook (2003) bzw. Glöer (2002), Nomenklatur und systematische Reihenfolge entsprechen Falkner *et al.* (2001), mit Ausnahme der Erbsenmuscheln, bei denen Korniuschin (1996, 2002) gefolgt wird. Unter Synonymen sind die Namen aufgeführt, die für die luxemburgische Fauna bisher Verwendung fanden. Der Verbreitungstyp ist Falkner (1990) entnommen und z.T. modifiziert. Soziologische Angaben stammen aus den Arbeiten von Häßlein (1960, 1966) und Häßlein & Stocker (1977). Soweit nicht anders angegeben, entsprechen die Saprobie-Werte DIN 38410 (Deutsche Einheitsverfahren 1990).

Bei den Nachweisen wird hinter der Gesamtindividuenzahl die Anzahl lebender Exemplare / Anzahl toter Exemplare angegeben.

Familie Hydrobiidae

Unterfamilie Tateinae

Potamopyrgus antipodarum (J. E. Gray, 1843)

Synonyme: *Hydrobia jenkinsii* E. A. Smith, *Potamopyrgus jenkinsii* (E. A. Smith), *Potamopyrgus crystallinus carinatus* J. T. Marshall.

Bemerkung: Insgesamt wurde die Art nur im Interstitial größerer Fließgewässer angetroffen und auch dort nicht lebend. Die besonderen Nahrungsansprüche von *Potamopyrgus antipodarum* führen dazu, dass sie nicht zur Standardausstattung von Quellzönosen zählt.

Biologie: Ubiquitär im Brack- und Süßwasser, sowohl in stehenden als auch in fließenden Dauerwassern unterschiedlichster Größe; Saprobie-Wert : 2,3 mit Indikationsgewicht 4; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1996a): 2,0 ohne Indikationsgewicht; typischer Besiedler β -meso- bis oligo- trophischer Gewässer.

Neue Nachweise: Interstitial: 11 (11/0) Ex., 3 Fundorte; Gutland: Attert (26); Ösling: Our (5, 21).

Verbreitungstyp: Neuseeland; neozoisch in Europa. Verbreitung in Mitteleuropa: In historischer Zeit über Großbritannien (erster Nachweis 1839) nach Kontinentaleuropa gelangt; Ende des letzten Jahrhunderts über die Küstenhäfen nach Mitteleuropa verbreitet und von dort über die großen mitteleuropäischen Flusssysteme (Elbe, Rhein) inzwischen flächendeckend in der Fauna von Fließgewässern unterschiedlichster Typen integriert; bereits seit 1927 aus Belgien bekannt (Jaeckel 1962). Funde in Luxemburg: Erste publizierte Erwähnung durch Dhur & Massard (1995) aus der Mosel und benachbarten Kiesgruben zwischen Schengen und Remich; frequent in den Einzugsgebieten der Mosel, Sauer, Alzette und Wark, vereinzelt bis selten in denen der Our, Attert, Schwarzen Ernz und Bles (Groh & Adler im Druck).

Unterfamilie Amnicolinae

Bythinella dunkeri (von Frauenfeld, 1856) - Aggregat

Synonym: *Bythinella viridis* auct., non Poiret

Bemerkung: In den linksrheinischen Gebirgen (Eifel, Hunsrück, Pfälzer Wald, Vogesen) sind Lücken im Verbreitungsbild auffällig. Eine enzyemelektrophoretische oder genetische Untersuchung dieser getrennten Populationen steht aber noch aus. Die Artzugehörigkeit ist daher noch unsicher. Das von Ferrant (1902) als *B. viridis* geführte Vorkommen beruht offensichtlich auf einer Fehlbestimmung. *B. viridis* wird zwar - wohl ebenfalls fälschlich - auch aus der Umgebung von Metz angegeben (Holandre 1836), ist aber nach Boeters (1998) vermutlich auf das französische Département Aisne beschränkt.

Biologie: *Bythinella dunkeri* bewohnt kühles, kalkarmes Wasser von Quellen und Quellbächen, meidet jedoch versauerte Quellen (Hahn 2000). Die Art ist auch in Spaltengewässern und ausnahmsweise sogar in sommerkalten Seen anzutreffen. Saprobie-Wert für alle *Bythinella*-Arten: 1,0, Indikationsgewicht 16; typischer Besiedler oligosaprobier Gewässer, meist auf das Krenal beschränkt.

Soziologie: Assoziationscharakterart von Quellen.

Neue Nachweise: Quellen: 471 (458/13) Ex., 10 Fundorte (2 Rheokrenen, 8 Rheohelokrenen); Ösling: Woltz (3), Sauer (5, 6), Bles (7, 8), Wark (21, 22), Clerf (23), Wiltz (27), Our (28).

Verbreitungstyp: Westdeutsch. Verbreitung in Mitteleuropa: Vom nördlichen Schwarzwald (Klemm & Schlegel 1989) bis in die Süd-Niederlande (Stock 1961) und das Ruhrgebiet (Zabel 1967); in den übrigen Gebirgen beiderseits des Rheines (Vogesen, Westerwald, Taunus, Hunsrück, Pfälzer Wald, Sauerland, Ardennen, Eifel). Funde in Luxemburg: Nur im Ösling; Gudenbach (zur Semois) bei Perlé (Ferrant 1902); Quellen bei Kautenbach und der Goebelsmühle (Haas 1930); Ourtal (Knoblauch & Groh (1994); Quelle im

Einzugsgebiet der Clerve (Arendt 1995); Oberlauf zweier Bäche in den Einzugsgebieten der Clerf und Woltz (Groh & Adler im Druck). Die Vorkommen von *Bythinella* sind erstaunlich verstreut und meist nicht sehr individuenreich. Die Ursachen für diese offenbar auch schon früher bestehende Seltenheit in Luxemburg sind schwer nachvollziehbar, da z.B. in der geologisch ähnlichen Westeifel (Groh & Fuchs 1988) die Bestände wesentlich größer sind und dichter beieinander liegen.

Familie Bithyniidae

Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758)

Bemerkung: Die Aufsammlungen ergeben, dass die Art nicht in Quellzönosen auftritt und aufgrund ihrer relativen Größe auch im Interstitial der von ihr in Luxemburg typischerweise bewohnten größeren Fließgewässer nur selten anzutreffen ist.

Biologie: In langsam fließenden und stehenden Gewässern, sogar bis in ca. 60 m Tiefe; auch im Brackwasser. Saprobie-Wert 2,0, mit Indikationsgewicht 3; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1996a): 2,3 mit Indikationsgewicht 8; typischer Besiedler β -mesosaprobier Gewässer mit großer ökologischer Amplitude.

Neue Nachweise: Interstitial: 5 (4/1) Ex., 2 Fundorte; Gutland: Mosel (16), Syr (30).

Verbreitungstyp: Westpalaearktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Überall im Gebiet häufig, bis in 2000 m Höhe. Funde in Luxemburg: Nach Ferrant (1892, 1902) im Gutland in allen Gewässern gemein: Mamer bis Mamer bis Holzem, Korn von Niederkorn bis Rodingen, Alzette, Mosel, Eisch, Merlerbach, Kayl, im Ösling nur im Bärzbach bei Wahlhausen; rezent erstaunlich selten: nur in den größeren Fließgewässern des Gutlandes frequent, vereinzelt in der Our (Groh & Weitmann in Vorber.).

Familie Planorbidae

Gyraulus (G.) *albus* (O. F. Müller, 1774)

Synonym: *Planorbis* (*Gyraulus*) *albus* O. F. Müller.

Bemerkung: Die Art ist kein Quellbewohner und ist auch im Interstitial der von ihr bewohnten Gewässertypen nur selten lebend nachweisbar.

Biologie: In stehenden und langsam fließenden Dauergewässern aller Art, bis in 20 m Wassertiefe; Saprobie-Wert 2,1, mit Indikationsgewicht 8; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1996a): 2,0 ohne Indikationsgewicht; mit gehobenen Ansprüchen an die Wasserqualität.

Soziologie: Ordnungs-Charakterart permanenter Still- und Fließgewässer.

Neue Nachweise: Interstitial: 5 (5/0) Ex., 2 Fundorte; Gutland: Syr (30); Ösling: Sauer (19).

Verbreitungstyp: Palaearktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Außer in höheren Gebirgen überall häufig. Funde in Luxemburg: Nach Ferrant (1892,

1902) Mamer zwischen Mamer und Holzem, Kayl von Noertzange bis Kayl, Alzette bei Huncherange, Bettembourg und Mersch, Merlerbaach, Syr bei Roodt, Teiche bei Rumelange-Ottange, Sauer bei Goebelsmühle; rezent nicht selten im ganzen Land, mit Schwerpunkt auf Bächen und größeren stehenden Gewässern (Groh & Weitmann in Vorber.).

***Ancylus fluviatilis* O.F. Müller, 1774**

Synonym: *Ancylus (Ancylastrum) fluviatile* O. F. Müller.

Biologie: An Harts substrat angeheftet in sauberen bis mäßig belasteten Fließgewässern unterschiedlichster Art, gelegentlich in höheren Individuendichten in Rheokrenen; auch in der Uferzone von Seen. Saprobie-Wert 2,0, Indikationsgewicht 4; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1996a): 2,0, Indikationsgewicht 2; typischer Bewohner β -mesosaprobier Bäche.

Soziologie: Verbands-Charakterart steiniger Fließgewässer des Hügel- und Berglandes.

Neue Nachweise: Interstitial: 6 (5/1) Ex., 4 Fundorte; Gutland: Mosel (16), Attert (26), Syr (30); Ösling Our (5). Quellen: 24 (17/7) Ex., 3 Fundorte (2 Rheokrenen, 1 Rheohelokrene); Gutland: Chiers (17), Sauer (41); Ösling: Blees (8).

Verbreitungstyp: Europäisch. Verbreitung in Mitteleuropa: überall, vor allem im Berg- und Hügelland. Funde in Luxemburg: Ferrant (1892, 1902) nennt wenige Fundorte: Alzette bei Huncherange, Pulvermühle, Mersch, Kaylbach zwischen Kayl und Noertzange, Cessingerbach bei Cessingen, Merlerbach, Pétrusse, Mamer, Eisch bei Eischen, Gander bei Altwies-Mondorf, Sauer bei Born s/Sure, Our bei Vianden, Bärzbach bei der Eisenbach, Immicht und Tringbach bei Wahlhausen; rezent weithäufigste und individuenreichste Weichtierart mit Vorkommen in allen Einzugsgebieten außer dem der Gander (Groh & Adler im Druck; sehr häufig, jedoch mit klarem Schwerpunkt im Norden des Landes (Groh & Weitmann in Vorber.).

Familie Lymnaeidae

***Galba truncatula* (O. F. Müller, 1774)**

Synonyme: *Lymnaea truncatula* O. F. Müller incl. forma *ventricosa* Moquin-Tandon, *Limnaea (Limnophysa) truncatula* O. F. Müller incl. var. *ventricosa* Moquin-Tandon und var. *oblonga* Puton.

Bemerkung: Die Art ist neben anderen Schlamm-schnecken der Haupt-Zwischenwirt der Sporozysten und Redien des Großen Leberegels, *Fasciola hepatica*, der hauptsächlich bei wiederkäuenden Weidetieren und Schalenwild, aber auch bei Hunden, Katzen, Kaninchen und Hasen in den Gallengängen parasitiert.

Biologie: In strömungsberuhigten Bereichen und Uferzonen fließender und stehender Gewässer unterschiedlichster Größe, auch in temporären

Lachen und an feuchten Felsen; lehmig-sandige Substrate und mineralische Schlämme werden bevorzugt; zeitweilig an Pflanzen oder auf Schlammböden auch längere Zeit außerhalb des Wassers; Saprobie-Wert (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996a) 2,0, ohne Indikationsgewicht; typischer Besiedler β -mesosaprobier Gewässer, in geringerer Individuendichte auch regelmäßig im Krenal.

Soziologie: Ordnungs- und/oder Verbandscharakterart von temporären Gewässern des Flach- und Hügellandes.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 (1/0) Ex., 1 Fundort; Gutland: Attert (26). Quellen: 29 (21/8) Ex., 10 Fundorte (1 Limnokrene, 1 Rheokrene, 6 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen); Gutland: Schwarze Ern (12), Chiers (16), Blees (19), Syr (29), Alzette (34), Mamer (38); Ösling: Woltz (2), Wark (11, 31), Blees (20).

Verbreitungstyp: Holarktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Im Gebiet allgemein verbreitet und häufig. Funde in Luxemburg: Nach Ferrant (1892) im Mamertal von Holzem bis Kopstal, bei Stolzemburg, Vianden und Eischen; Kautenbach und Schengen (Haas 1930); rezent häufig und ohne klaren Schwerpunkt im ganzen Land (indirekte Dokumentation anhand des Leberegelsfalls luxemburgischer Rinder: Schummer & Meyer 1956; Verbreitungskarte: Salentiny 1986; Groh & Weitmann in Vorber.).

***Radix labiata* (Rossmässler, 1835)**

Synonyme: *Lymnaea peregra* (O. F. Müller) (partim) inkl. der Formen *elongata* Clessin und *curta* Clessin, *Limnaea (Gulnaria) peregra* O. F. Müller, *Radix peregra* (O. F. Müller).

Bemerkung: Falkner et al. (2002: 94-95) gehen ausführlich auf die Begründung der neuerlichen nomenklatorischen Anpassung dieser und der folgenden Art ein. Früher wurde *labiata* (= *peregra*) von *balthica* (= *ovata*) nicht immer getrennt und selbst bei erfolgter Artauftrennung dennoch häufiger mit Formen von dieser verwechselt. Generell ist *labiata* in Luxemburg wesentlich seltener als *balthica*, jedoch aufgrund ihrer ökologischen Ansprüche durchaus häufiger in Quellzönosen zu erwarten, was sich durch die Aufsammlungen bestätigt hat.

Biologie: Hauptsächlich in kleinen stehenden oder langsam fließenden Gewässern, selbst in Mooren; bis in höhere Gebirgslagen; Saprobie-Wert 2,3, Indikationsgewicht 4 (nach unserer Auffassung ein zu niedriger Wert).

Soziologie: Assoziationscharakterart von temporären Lachen und Gräben des Berg- und Hügellandes.

Neue Nachweise: Quellen: 19 (9/10) Ex., 3 Fundorte (1 Limnokrene, 1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Chiers (17); Ösling: Woltz (2), Wark (11).

Wahrscheinlich sind auch die folgenden Funde juveniler Tiere, die als *Radix* sp. erfasst wurden, zu dieser Art zu stellen: Quellen: 8 (0/8) Ex., 4 Fundorte (1 Rheokrene, 2 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Mamer (25), Syr (29); Ösling: Clerf (4), Wark (22).

Verbreitungstyp: Palaearktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Im Süden wohl verbreitet und häufig, im Norden fehlend. Wegen der häufigen Verwechslung mit Formen von *R. ovata* nicht ganz klar. Funde in Luxemburg: Nach Ferrant (1892, 1902): Eselborn, Troine, Wahlhausen ("Immicht"), Toutschemühl bei Wiltz, Alzette bei Bettembourg ("Weidepul"); Wiltz, Burscheid, Lipperscheid, Hoscheid und Kautenbach (Haas 1930); rezente Funde zusätzlich bei Salentiny (1986): Sümpfe und Gräben bei "Neimillen" (Grosbous), Bavigne und Schinker, Lachen und Teiche bei Bavigne, Dellen, Huldange, Tandel, Wahl, Weiler (Putscheid) und Weiswampach; Einzugsgebiete der Sauer, Our, Clerf, Woltz, Attert, Schwarzen Ern und Syr, vereinzelt und an wenigen Fundorten (Groh & Adler, im Druck); nicht selten, jedoch zerstreut mit Schwerpunkt im Norden des Landes (Groh & Weitmann, in Vorber.).

***Radix* cf. *balthica* (Linnaeus, 1758)**

Synonyme: *Lymnaea peregra* Linnaeus (partim) incl. der Formen *ovata* Draparnaud, *inflata* Kobelt, *patula* da Costa, *obtusa* auct., non Kobelt, *lagotis* auct. non Schrank und *fontinalis* Charpentier, *Limnaea* (*Gulnaria*) *ovata* Draparnaud incl. var. *patula* da Costa, *Radix ovata* (Draparnaud).

Bemerkung: Obwohl ein Artnachweis anhand des juvenilen Leergehäuses nicht sicher geführt werden konnte, ist es aufgrund der Fundumstände höchst wahrscheinlich, dass es sich um *R. balthica* handelt, die zwar nicht in Quellen zu erwarten ist, jedoch durchaus im Interstitial größerer Fließgewässer vorkommen kann.

Biologie: Sowohl in kleinen, pflanzenreichen stehenden oder langsam fließenden, als auch im Uferbereich größerer Gewässer; meidet stärkere Strömung und Wassertiefe; Saprobie-Wert 2,3, Indikationsgewicht 4; typischer Vertreter des oberen β -mesosaprobien Bereichs; bei ausreichender Nährstoffversorgung typischerweise im Rhithral.

Soziologie: Verbandscharakterart von Fließgewässern, Assoziationscharakterart von steinigem Mittelgebirgsbächen.

Neue Nachweise: Der Fund einer juvenilen *Radix* sp. ist vermutlich dieser Art zuzuordnen: Interstitial: 1 (1/0) Ex., 1 Fundort; Gutland: Eisch (25).

Verbreitungstyp: Palaearktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: vom Tiefland bis ins Hochgebirge verbreitet und häufig. Funde in Luxemburg: häufigste Schlamm Schnecke mit flächenhaftem Vorkommen (Ferrant 1892, 1902, Salentiny 1986);

rezent in allen Einzugsgebieten außer dem der Chiers nachgewiesen (Groh & Adler im Druck).

Familie Sphaeriidae**Unterfamilie Sphaeriinae*****Sphaerium* (*S.*) *corneum* (Linnaeus, 1758)**

Synonyme: *Sphaerium* (*Corneola*) *corneum* (Linnaeus), *Sphaerium* (*Corneola*) *scaldianum* Normand.

Biologie: In stehenden und langsam fließenden Gewässern; Saprobie-Wert 2,3, Indikationsgewicht 4; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1996a): 2,5, Indikationsgewicht 3; relativ verschmutzungstolerant.

Soziologie: Ordnungs-Charakterart fließender und stehender Dauergewässer.

Neue Nachweise: Interstitial: 4 (4/0) Ex., 3 Fundorte; Ösling: Wark (2), Our (5, 11). Quellen: 3 (0/3) Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (37).

Verbreitungstyp: Palaearktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Außer in höheren Lagen überall häufig. Funde in Luxemburg: Nach Ferrant (1892, 1902) im ganzen Süden des Landes (vgl. auch die Karte bei Schandel 1966 und dessen präzisere Fundorte); rezent Einzugsgebiete von Attert und Eisch (Groh & Adler im Druck); Täler der Mosel, Sauer und Our sowie vereinzelt und sehr zerstreut in anderen Landesteilen (Groh & Weitmann in Vorber.).

Unterfamilie Pisidiinae***Euglesa* (*Tetragonocyclas*) *milium* (Held, 1836)**

Synonym: *Pisidium* (*Fossarina*) *milium* Held.

Biologie: In Dauergewässern aller Art, bevorzugt in Stillgewässern, insbesondere in Seen, Weihern, Teichen und Altwässern; in geringer Dichte im mineralischen Schlamm; unser Nachweis aus dem Interstitial ist ein untypischer Zufallsfund.

Soziologie: Verbands-Charakterart permanenter stehender Gewässer.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 (2/0) Ex., 1 Fundort; Gutland: Mosel (16).

Verbreitungstyp: Holarktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Verbreitet, besonders im Norddeutschen Tiefland. Funde in Luxemburg: Albach bei Noertzange (Ferrant 1902); Teiche von Beckerich, Dommeldange, Mandelbach (Hollenfels) und Steinsel, Mosel, Sauer, Mamer, Attert, Weiße und Schwarze Ern, Mess, Pétrusse und Clerf (Schandel 1966, mit Verbreitungskarte); rezent nur selten, jedoch über das ganze Land verteilt gefunden (Groh & Adler im Druck, Groh & Weitmann in Vorber.).

***Euglesa* (*Pseudeuopera*) *subtruncata* (Malm, 1855)**

Synonym: *Pisidium subtruncatum* Malm.

Biologie: In Quellen, Quellbächen und Stillgewässern verschiedenster Art; vorzugsweise in erdigem oder sandigem Schlamm; unser

Nachweis aus dem Interstitial ist ein untypischer Zufallsfund.

Soziologie: Ordnungs-Charakterart permanenter Still- und Fließgewässer.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 (1/0) Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (19).

Verbreitungstyp: Holarktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Im gesamten Gebiet verbreitet. Funde in Luxemburg: Erstmalige Erwähnung bei Schandel (1966, mit Verbreitungskarte): Teiche bei Dommeldange, Mertert, Clervaux und Ursfelt, Sauer, Eisch, Mamer, Syr, Attert, Weiße und Schwarze Ern, Mess, Rangbach, Pétrusse, Gehansbach, Millebach, Our, Wiltz, Wark, Brees, Clerve, Troine; rezent hohe Funddichte im ganzen Land, aber aus einigen Einzugsgebieten nicht nachgewiesen (Groh & Adler im Druck, Groh & Weitmann in Vorber.).

***Euglesa* (*Euglesa*) *obtusalis* (Lamarck, 1818)**

Synonym: *Pisidium obtusale* Lamarck.

Biologie: In pflanzenreichen, oft temporären Kleingewässern aller Art, nur selten in fließenden Gewässern; in schlammigen und moorigen Kleingewässern häufig als Kümmerform.

Soziologie: Verbands- und Ordnungs-Charakterart temporärer Gewässer des Flach- und Hügellandes.

Neue Nachweise: Interstitial: Quellen: 53 (50/3) Ex., 1 Fundort (Helokrene); Ösling: Clerf (4).

Verbreitungstyp: Holarktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Im gesamten Gebiet. Funde in Luxemburg: Teiche bei Steinsel (Schandel 1966); zwei Einzelnachweise in den Einzugsgebieten von Attert und Eisch (Groh & Adler im Druck); wenige, im ganzen Land verstreute Fundorte (Groh & Weitmann in Vorber.).

***Euglesa* (*E.*) *personata* (Malm, 1855)**

Synonym: *Pisidium personatum* Malm.

Bemerkung: Unter den im Rahmen dieses Projektes nachgewiesenen Molluskenarten wurde *E. personata* am häufigsten und mit der höchsten Individuenzahl gefunden.

Biologie: Typischerweise in der Nähe permanenter und temporärer Grundwasseraustritte (Quellbäche, Höhlengewässer, Quellpfützen, Sicker- und Wiesengräben), aber auch in Moorschlenken, dem Tiefenwasser oligotropher Seen, sporadisch in Seen, Bächen und Flüssen; kaltstenotherm, calciphil bis calcibiont.

Soziologie: Assoziations-Charakterart subterranean Karstbäche, Klassen-Charakterart ober- und unterirdischer Süßwässer.

Neue Nachweise: Interstitial: 52 (52/0) Ex., 7 Fundorte; Gutland: Mosel (16, 31), Attert (26), Chiers (28), Syr (30); Ösling: Sauer (17, 19). Quellen: 2388 (2332/56) Ex., 31 Fundorte (2 Limno-

krenen, 1 lineare Rheokrene, 10 Rheokrenen, 15 Rheohelokrenen, 3 Helokrenen); Gutland: Bles (7, 19), Alzette (9, 10, 33, 34), Schwarze Ern (12, 13), Sauer (14, 41), Chiers (15), Attert (18), Syr (29), Wark (30), Mosel (32, 40), Mamer (36, 37, 38); Ösling: Woltz (1, 2, 3), Wark (11, 21, 22, 31), Bles (20), Clerf (23), Attert (24), Sauer (26), Our (28).

Verbreitungstyp: Europäisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Im gesamten Gebiet. Funde in Luxemburg: Erstnacheis bei Schandel (1966, mit Verbreitungskarte): Teiche von Colpach, Mandelbach (Hollenfels) und Ursfelt, Gräben bei Hunnebour, Weckergrund und Uebersyren, Quellen bei Junglinster, Hesperange und Schengen, Eisch, Mamer, Syr, Attert, Weiße und Schwarze Ern, Rangbach, Gehansbach, Troine, Erpeldange, Seitengewässer der Syr, Ledeleeschbour, Duelesbour; Quellen im Einzugsgebiet von Clerf und Eisch (Arendt 1995); rezent aus allen Einzugsgebieten als häufigste und individuenreichste Muschelart nachgewiesen (Groh & Adler im Druck, Groh & Weitmann in Vorber.).

Euglesa (E.) casertana (Poli, 1791)

Synonyme: *Pisidium cinereum* (Poli), *Pisidium (Fossarina) fossarinum* Clessin, *Pisidium fontinale* C. Pfeiffer, *Pisidium ponderosum* Stelfox, *Pisidium casertanum* (Poli).

Bemerkung: Die Gemeine Erbsenmuschel ist als Ubiquist gelegentlich auch in Quellen anzutreffen, was die vorliegenden Funde bestätigen.

Biologie: In Klein- und Kleinstgewässern, Gräben, Bächen und Flüssen und im Litoral von Seen.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 (2/0) Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28); nur bei den Nachuntersuchungen 2000 nachgewiesen. Quellen: 3 (3/0) Ex., 3 Fundorte (2 Linnokrenen, 1 Rheokrene); Gutland: Sauer (41); Ösling: Woltz (1, 2).

Verbreitungstyp: Holarktisch. Verbreitung in Mitteleuropa: Überall häufig und verbreitet. Funde in Luxemburg: Mamertal ("Pulsau"), Schrassig, Zurflüsse der Our, Fringbach, Immicht, Harzbach, Ackerscheiderbach (Ferrant 1892, 1902); Teiche von Mertert und Ursfelt, Graben bei Schoenfels, Mosel, Sauer, Eisch, Mamer, Syr, Seitengewässer der Syr, Attert, Weiße und Schwarze Ern, Gehansbach, Our und Wark (Schandel 1966); Quelle im Einzugsgebiet der Clerf (Arendt 1995); rezent in mäßiger Häufigkeit im ganzen Land, mit Nachweisen in allen Einzugsgebieten außer denen von Our, Mamer, Bles, Gander und Chiers (Groh & Adler im Druck, Groh & Weitmann in Vorber.).

Beifänge

Als Beifänge wurden 35 Landschnecken-Arten und -Unterarten festgestellt, deren genauere Darstellung an anderer Stelle erfolgen wird (Groh & Weitmann in Vorber.). Sie gehören zur hygrophilen Landfauna, die regelmäßig (vor allem tot) in Quellen angetroffen wird. Die systematische

Reihenfolge und Nomenklatur richtet sich nach Falkner et al. (2001), die Bestimmung erfolgte mit Kerney et al. (1983).

Familie Carychiidae

Carychium minimum O.F. Müller, 1774

Interstitial: 5 (0/5) Ex., 2 Fundorte; Gutland: Chiers (28); Ösling: Sauer (4); nur bei den Nachuntersuchungen 2000 nachgewiesen. Quellen: 44 (24/20) Ex., 14 Fundorte (2 lineare Rheokrenen, 2 Rheokrenen, 8 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen); Gutland: Chiers (16, 35), Bles (19), Mamer (25, 36, 37, 38), Syr (29), Mosel (32, 40); Ösling: Woltz (3), Clerf (4), Wark (11, 31).

Carychium tridentatum (Risso, 1826)

Interstitial: 4 (0/4) Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28); nur bei den Nachuntersuchungen 2000 nachgewiesen. Quellen: 76 (22/54) Ex., 15 Fundorte (1 lineare Rheokrene, 7 Rheokrenen, 5 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen); Gutland: Alzette (9, 10, 33, 34), Schwarze Ern (12), Chiers (16, 17), Mamer (25, 36, 37, 39), Syr (29), Mosel (32, 40), Sauer (41).

Familie Succineidae

Succinea putris (Linnaeus, 1758)

Quellen: 10 (4/6) Ex., 5 Fundorte (4 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Chiers (16), Syr (29); Ösling: Clerf (4), Wark (11), Attert (24).

Oxyloma elegans (Risso, 1826)

Quellen: 4 (4/0) Ex., 3 Fundorte (3 Rheohelokrenen); Gutland: Syr (29), Wark (30); Ösling: Wark (11).

Familie Cochlicopidae

Cochlicopa lubrica (O.F. Müller, 1774)

Quellen: 3 (1/2) Ex., 3 Fundorte (1 Rheokrene, 2 Rheohelokrenen); Gutland: Alzette (10), Chiers (16), Mamer (38).

Cochlicopa lubricella (Porro, 1838)

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Alzette (10).

Cochlicopa sp., juvenile Tiere

Quellen: 5 (0/5) Ex., 3 Fundorte (1 Rheokrene, 2 Rheohelokrenen); Gutland: Mamer (25), Syr (29), Mosel (40).

Familie Azecidae

Azeca goodalli (A. Férussac, 1821)

Quellen: 3 (0/3) Ex., 3 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene, 1 Helokrene); Gutland: Schwarze Ern (12, 13), Mosel (40).

Familie Valloniidae

Vallonia sp., juvenile Tiere

Quellen: 2 (0/2) Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Syr (29).

***Acanthinula aculeata* (O.F.Müller, 1774)**

Quellen: 3 (1/2) Ex., 3 Fundorte (1 lineare Rheokrene, 2 Rheohelokrenen); Gutland: Wark (30), Mosel (32), Mamer (37).

Familie Pupillidae***Pupilla muscorum* (Linnaeus, 1758)**

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Syr (29).

Familie Vertiginidae***Columella edentula* (Draparnaud, 1805)**

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (11).

***Vertigo antivertigo* (Draparnaud, 1801)**

Quellen: 1 (1/0) Ex., 1 Fundort (Helokrene); Ösling: Clerf (4).

***Vertigo substriata* (Jeffreys, 1833)**

Quellen: 1 (1/0) Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Woltz (3).

***Vertigo pygmaea* (Draparnaud, 1801)**

Quellen: 4 (0/4) Ex., 2 Fundorte (Rheokrene, Rheohelokrene); Gutland: Chiers (17), Syr (29).

Vertigo sp., juvenile Tiere

Interstitial: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (9).

Familie Clausiliidae***Cochlodina laminata* (Montagu, 1803)**

Quellen: 3 (0/3) Ex., 2 Fundorte (2 Rheokrenen); Gutland: Alzette (10), Schwarze Ernzt (13).

***Macrogastra ventricosa* (Draparnaud, 1801)**

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Alzette (9).

***Macrogastra attenuata lineolata* (Held, 1836)**

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Schwarze Ernzt (13).

***Clausilia bidentata* (Ström, 1765)**

Quellen: 6 (1/5) Ex., 3 Fundorte (3 Rheokrenen); Gutland: Schwarze Ernzt (13), Chiers (17), Bles (19).

***Clausilia dubia* Draparnaud, 1805**

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Schwarze Ernzt (13).

Clausilia sp., juvenile Tiere

Quellen: 4 (0/4) Ex., 4 Fundorte (2 Rheokrenen, 1 Rheohelokrene, 1 Helokrene); Gutland: Schwarze Ernzt (12), Bles (19), Syr (29), Mamer (39).

Familie Ferussaciidae***Cecilioides acicula* (O.F. Müller, 1774)**

Quellen: 2 (0/2) Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Syr (29).

Familie Punctidae***Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801)**

Quellen: 11 (0/11) Ex., 4 Fundorte (1 Rheokrene, 2 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Wark (30), Mamer (39); Ösling: Clerf (4), Wark (22).

Familie Patulidae***Discus rotundatus* (O.F. Müller, 1774)**

Quellen: 29 (0/29) Ex., 9 Fundorte (5 Rheokrenen, 3 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Alzette (10, 34), Schwarze Ernzt (12), Bles (19), Mamer (25, 39), Syr (29), Mosel (40), Sauer (41).

Familie Pristilomatidae***Vitrea crystallina* (O.F. Müller, 1774)**

Interstitial: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (11).
Quellen: 4 (0/4) Ex., 3 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene, 1 Helokrene); Gutland: Alzette (10), Schwarze Ernzt (12), Mosel (40)

Vitrea sp., juvenile Tiere

Quellen: 3 (1/2) Ex., 3 Fundorte (3 Rheokrenen); Gutland: Alzette (9), Mamer (25, 39).

Familie Euconulidae***Euconulus fulvus* (O.F. Müller, 1774)**

Quellen: 2 (0/2) Ex., 2 Fundorte (2 Rheokrenen); Gutland: Alzette (10), Mamer (25).

Euconulus sp., juvenile Tiere

Quellen: 2 (0/2) Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (11).

Familie Oxychilidae***Aegopinella pura* (Alder, 1830)**

Quellen: 6 (0/6) Ex., 4 Fundorte (3 Rheokrenen, 1 Rheohelokrene); Gutland: Chiers (17), Mamer (25, 37), Sauer (41).

Aegopinella pura forma viridula

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Mamer (39).

***Aegopinella nitidula* (Draparnaud, 1805)**

Quellen: 2 (0/2) Ex., 2 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Helokrene); Gutland: Schwarze Ernzt (12, 13).

Aegopinella sp., juvenile Tiere

Quellen: 7 (1/6) Ex., 6 Fundorte (1 lineare Rheokrene, 3 Rheokrene, 2 Rheohelokrenen); Gutland: Mamer (25, 39), Syr (29), Mosel (32, 40), Alzette (33).

***Perpolita hammonis* (Ström, 1765)**

Quellen: 3 (0/3) Ex., 3 Fundorte (2 Rheokrenen, 1 Rheohelokrene); Gutland: Bles (19), Mosel (40), Sauer (41).

***Oxychilus cellarius* (O.F. Müller, 1774)**

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Schwarze Ernzt (13).

***Oxychilus* sp.**, juvenile Tiere

Quellen: 4 (0/4) Ex., 2 Fundorte (2 Rheokrenen);
Gutland: Bleses (19), Alzette (33).

Familie Vitrinidae***Phenacolimax major* (A. Férussac, 1807)**

Quellen: 4 (0/4) Ex., 1 Fundort (Rheokrene);
Gutland: Bleses (19).

Familie Hygromiidae***Trichia hispida* (Linnaeus, 1758)**

Quellen: 2 (0/2) Ex., 1 Fundort (Rheokrene);
Gutland: Mamer (39).

***Trichia sericea* (Draparnaud, 1801)**

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gut-
land: Alzette (10).

***Trichia* sp.**, juvenile Tiere

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene);
Gutland: Mosel (40).

***Monachoides incarnatus* (O.F. Müller, 1774)**

Quellen: 3 (1/2) Ex., 3 Fundorte (3 Rheokrenen);
Gutland: Alzette (10, 33), Attert (18).

***Helicodonta obvoluta* (O.F. Müller, 1774)**

Quellen: 2 (0/2) Ex., 2 Fundorte (2 Rheokrenen);
Gutland: Alzette (10), Mamer (25).

Familie Helicidae***Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758)**

Quellen: 1 (0/1) Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene);
Gutland: Syr (29).

5.2 Crustacea

von Fabio Stoch

5.2.1 Amphipoda**Familie Crangonyctidae*****Crangonyx pseudogracilis* Bousfield, 1958**

Bemerkung: Eine Art nordamerikanischer Herkunft, die (vielleicht zusammen mit Fischen oder dekapoden Krebsen) in Holland und auf den britischen Inseln eingeschleppt wurde. Der Fund aus Luxemburg belegt, dass sie sich in Europa offensichtlich in Ausbreitung befindet.

Biologie: Rhithrobiont.

Neue Nachweise: Interstitial: 15 Ex., 1 Fundort;
Ösling: Sauer (19).

Verbreitung: Nordamerika; neozoisch in Mitteleuropa.

Familie Gammaridae***Gammarus fossarum* Koch, 1836**

Bemerkung: Die einzige Art der Gattung, die in unseren Proben auftrat. Hoffmann (1963) meldet aus Luxemburg auch *G. pulex* und Karaman & Pinkster (1977) *G. roeseli*, beides Arten, die mit *G. fossarum* vikariieren und auf quellferne Fließgewässerabschnitte beschränkt sind. In Quellen des Pfälzerwaldes fand Hahn (2000) die Art ebenfalls als einzigen Vertreter der Gattung; sie meidet dort offensichtlich stärker versauerte Quellen.

Biologie: Quellen und Quellbäche; vom Tiefland bis in das Mittelgebirge.

Neue Nachweise: Interstitial: 157 Ex., 3 Fundorte;
Gutland: Sauer (3), Mosel (16, 31). Quellen: 4631 Ex., 31 Fundorte (13 Rheokrenen, 15 Rheohelokrenen, 3 Helokrenen); Gutland: Bleses (7, 19), Alzette (9, 10, 33, 34), Schwarze Ernzt (12, 13), Chiers (15, 16, 17), Attert (18), Mamer (25, 36, 37, 38, 39), Syr (29), Mosel (40); Ösling: Woltz (3), Sauer (5, 6, 26), Wark (11, 21, 22, 31), Bleses (20), Attert (24), Wiltz (27), Our (28).

Verbreitung: Europa; bereits von Hoffmann (1963) aus Luxemburg gemeldet.

Familie Niphargidae***Niphargus aquilex* Schiödte, 1855**

Bemerkung: Unter diesem Namen werden vermutlich verschiedene, teils noch unbeschriebene Arten geführt. Das Material aus Luxemburg ähnelt den typischen Populationen aus England allerdings sehr.

Biologie: Stygobiont; gelegentlich in Quellen auftretend; in Luxemburg vorzugsweise im Interstitial.

Neue Nachweise: Interstitial: 146 Ex., 10 Fundorte;
Gutland: Mamer (24), Attert (26); Ösling: Wark (2, 13), Sauer (4, 17, 18), Our (8), Wiltz (20), Clerf (23).

Verbreitung: Mittel- und Nordeuropa; die Meldungen aus Südeuropa sind auf andere Arten zu beziehen; bereits von Hoffmann (1963) aus Luxemburg gemeldet.

***Niphargus schellenbergi* S.Karaman, 1932**

Bemerkung: Zunächst als Unterart von *N. aquilex* beschrieben, handelt es sich aber um eine eigenständige, von *N. aquilex* eher entfernte Art, die in der Nähe der *N. tatrensis*-Gruppe steht. In Luxemburg treten *N. aquilex* und *N. schellenbergi* gelegentlich syntop auf.

Biologie: Quellen und Grundwasser; in Luxemburg vorzugsweise in Quellen; bevorzugt schattige Quellen mit hohem Anteil groben organischen Materials.

Neue Nachweise: Interstitial: 8 Ex., 2 Fundorte;
Gutland: Chiers (28), Mosel (31). Quellen: 265 Ex., 26 Fundorte (11 Rheokrenen, 8 Rheohelokrenen, 4 Helokrenen, 1 lineare Rheokrene, 2 Limmokrenen); Gutland: Alzette (10, 33), Schwarze Ernzt

(12), Sauer (14, 41), Chiers (15, 17), Attert (18), Bles (19), Mamer (25, 36, 37, 38), Wark (30), Mosel (32, 40); Ösling: Woltz (1, 2, 3), Clerf (4), Sauer (5, 6), Bles (20), Wark (22), Attert (24), Wiltz (27).

Verbreitung: Mitteleuropa; bereits von Hoffmann (1963) aus Luxemburg gemeldet.

5.2.2 Isopoda

Familie Asellidae

Asellus aquaticus aquaticus (L., 1758) *sensu* Racovitza, 1919

Biologie: Euryvalent; vor allem in stehenden und langsam fließenden Gewässern, seltener in Quellen; bevorzugt Gewässer mit hohem Anteil von verwesender organischer Substanz; oft in verschmutztem Wasser.

Neue Nachweise: Interstitial: 25 Ex., 2 Fundorte; Gutland: Syr (30); Ösling: Sauer (19).

Verbreitung: Euroasiatisch.

Proasellus banyulensis (Racovitza, 1919)

Bemerkung: Nach einigen Autoren eine mediterrane, in Mitteleuropa eingeschleppte Art, ist sie in Wirklichkeit in Europa weit verbreitet und vermutlich autochthon. Nachdem sie lange für ein Synonym des *P. coxalis* Dollfus aus Syrien gehalten wurde, wurde sie von Stoch (1989) als eigenständige Art definiert.

Biologie: Ähnlich der vorhergehenden Art, aber mit stärkerer Präferenz für stehende Gewässer und Sümpfe.

Neue Nachweise: Interstitial: 9 Ex., 1 Fundort; Ösling: Wark (2).

Verbreitung: Europa, möglicherweise in Nordafrika und auf Madeira eingeschleppt.

Proasellus sp.

Bemerkung: Diese Art liegt bislang nur in unbestimmbar juvenilen und weiblichen Exemplaren vor.

Biologie: Stygobiont ?

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 2 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Alzette (9), Sauer (41).

5.3 Insecta

Der folgende Abschnitt befasst sich, von den Käfern abgesehen, ausschließlich mit larvalen Individuen aus unseren Sedimentproben, unter Ausschluß der Zweiflügler (Diptera). Ergebnisse der Emergenzfänge werden nur berücksichtigt, wenn sie für die Klassifizierung der hier aufgeführten praeadulten Stadien von Bedeutung

sind. Die Behandlung aller adulten Insecta aus unseren Emergenzfängen unter Einschluß der Diptera wird in einer eigenständigen Publikation erfolgen.

5.3.1 Odonata

von Isabel Schrankel

Familie Aeshnidae

Aeshna cyanea (Müller, 1764)

Biologie: Stillgewässer aller Art, sehr anspruchslos und anpassungsfähig.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex, 1 Fundort (Limnokrene); Ösling: Woltz (1).

Verbreitung: Europa ausser Irland, Nordskandinavien und Nordrussland, Kleinasien und West-asien. In Luxemburg sehr weit verbreitet (Proess mündliche Mitteilung).

Familie Cordulegastridae

Cordulegaster bidentata Selys, 1843

Biologie: Besiedelt Quellbereiche, das quellnahe Epirhithral, Quellmoore und Hangdruckwasserbereiche. Die Larven leben eingegraben an flachen, strömungsarmen Stellen mit sandig-schlammigem, z. T. auch detritusreichem Substrat (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 5 Ex, 3 Fundorte (2 Rheokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Alzette (10), Schwarze Ernz (12, 13).

Verbreitung: Albanien bis Pyrenäen, Rumänien, Ungarn, Slowakei, Österreich, Polen, Deutschland und Belgien. Funde in Luxemburg: Larval bisher in 10 Quellbächen bzw. kleinen Bächen (die Funde aus diesem Projekt inbegriffen) mit Einzugsgebiet im Luxemburger Sandstein (Proess mündliche Mitteilung).

5.3.2 Ephemeroptera

von Isabel Schrankel

Nachfolgend werden nur die Tiere aufgelistet und in den Individuenzahlen berücksichtigt, die zumindest auf Gattungsebene bestimmt werden konnten. Vor allem in der feinen Fraktion der Quellproben sowie im Interstitial wurden zahlreiche Larven des ersten oder zweiten Stadiums gesammelt, die höchstens auf Familienebene bestimmt werden konnten. Im Interstitial (quantitativ ausgesammelt) fanden sich 632 Individuen, von denen nur 177 bis auf Gattungsbzw. Artniveau bestimmt werden konnten. In der feinen Fraktion der Quellproben (quantitativ ausgesammelt) waren dies 157 von 715, in der groben Fraktion der Quellproben (qualitativ ausgesammelt) alle 35 gesammelten Individuen.

Nachfolgend sind also 369 von insgesamt 1382 gesammelten Eintagsfliegen aufgeführt.

Die niedrigen Individuenzahlen im Interstitial (632) und in den Quellen (750) zeigen, dass die meisten der vorgefundenen Eintagsfliegenarten keine Präferenz für einen der beiden Lebensräume haben. Eine Ausnahme machen lediglich einige Arten der Leptophlebiidae, die das Interstitial besiedeln. Ähnliche Beobachtungen hinsichtlich der weitgehenden Abwesenheit von Vertretern der Ephemeroptera machte Hahn (2000) in einer Studie über 33 Quellen des Pfälzerwaldes. Seine Einschätzung, dass die Arten dieser Ordnung die untersuchten Quellen wegen des zu weichen Wassers mieden, ist offensichtlich keine hinreichende Erklärung des Phänomens: Auch Quellen mit höherer Wasserhärte werden sowohl in den Alpen (Gerecke et al. 1998), als auch in Luxemburg weitgehend gemieden. Die Nomenklatur richtet sich nach Studemann et al. (1992).

Familie Baetidae

Baetis alpinus (Pictet, 1843)

Biologie: Die Art bevorzugt stark strömende Bereiche und hält sich zwischen Steinen und Moosen auf. Sie hat ihr Entwicklungsoptimum bei ca. 8-11°C (Müller-Liebenau 1969). Ihr Verbreitungsschwerpunkt befindet sich in der montanen bis alpinen Höhenstufe, wo sie im Rhithral oft die dominante Eintagsfliegenart ist (Haybach 1998). In Luxemburg ist sie, wie auch in Rheinland-Pfalz (Haybach 1998) vergleichsweise selten und auf Quellen und quellnahe Bachabschnitte beschränkt

Neue Nachweise: Quellen: 43 Ex., 3 Fundorte (2 Rheokrenen, 1 Rheohelokrene); Gutland: Alzette (9), Mamer (39); Ösling: Wiltz (27).

Verbreitung: Von der östlichen Türkei über die europäischen Bergländer bis in den Süden der iberischen Halbinsel. Das europäische Tiefland bildet die nördliche Verbreitungsgrenze (Haybach 1998). Funde in Luxemburg: 4 Quellen / Quellbäche im Einzugsgebiet der Wiltz und Sauer sowie in der "Dirbech" (Sauer) und der Schwarzen Ern (Erpelding 1975); Einzugsgebiet der Schwarzen Ern und der Alzette (Dolisy 2000).

Baetis melanonyx (Pictet, 1843)

Biologie: Die Art besiedelt submontane, montane und alpine Höhenlagen und ist allgemein verbreitet, aber viel seltener als *B. alpinus* (Haybach 1998). Ihr Entwicklungsoptimum liegt bei 10-15°C (Müller-Liebenau 1969). Nach Müller-Liebenau (1969) ist *B. melanonyx* häufig mit *B. alpinus* vergesellschaftet. Haybach (1998) stuft sie in Rheinland-Pfalz als charakteristische Art des Epirhithrals ein, die sich in der Zonierung also an *B. alpinus* anschließt, jedoch selten mit dieser vergesellschaftet ist.

Neue Nachweise: Quellen: 8 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wiltz (27).

Verbreitung: Ähnlich der Schwesterart *B. alpinus* (Haybach 1998). Funde in Luxemburg: Quellen und ein Sturzbach in den Einzugsgebieten der Wiltz und Sauer (Erpelding 1975); 9 von 17 Einzugsgebieten (Sauer, Bles, Wiltz, Woltz, Wark, Our, Clerf, Schwarze Ern, Alzette), jedoch nie in hohen Individuenzahlen, hauptsächlich im Ösling (Dolisy 2000).

Baetis muticus (Linnaeus, 1758)

Biologie: Die Larven halten sich vorwiegend unter flutender Vegetation auf (Müller-Liebenau 1969). Haybach (1998) fand sie bevorzugt in strömungsberuhigten Bereichen wenig beschatteter Bäche, in die die bachbegleitende Vegetation hineinragt -eine Situation, die auch den Fundort 28h charakterisiert. In Rheinland-Pfalz kommt *B. muticus* vorzugsweise im Epi- und Metarhithral vor, seltener in der Quellregion (Haybach 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Our (28).

Verbreitung: Gesamte Westpaläarktis bis Zentralasien (Haybach 1998). Funde in Luxemburg: Mosel, Sauer, Our, Attert, Eisch, Mamer, Syre, Schwarze und Weiße Ern (Hoffmann 1950); Quell- und Sturzbach im Einzugsgebiet der Sauer, Wark und Sauer (Erpelding 1975); Our (Haybach 1998); 14 der 17 Einzugsgebiete (Dolisy 2000); es fehlen also Nachweise aus den Einzugsgebieten der Gander und der Chiers und rezente Funde aus dem Einzugsgebiet der Mamer.

Baetis rhodani (Pictet, 1843)

Biologie: Eurytherm (Larvalentwicklung bei 3-25°C), eurytop, tolerant gegenüber organischer Belastung, kommt von der planaren bis zur alpinen Höhenstufe vor. In Rheinland-Pfalz finden sich die individuenstärksten Populationen im Epi- und Metarhithral; im Epirhithral bevorzugt die Art hier lotische, im Hyporhithral lenitische Habitate (Haybach 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4). Quellen: 8 Ex., 3 Fundorte (2 Rheokrenen, 1 Rheohelokrene); Gutland: Chiers (17), Wark (30), Sauer (41).

Verbreitung: Westpaläarktis (Haybach 1998). Funde in Luxemburg: die häufigste und am weitesten verbreitete Eintagsfliege, in allen Einzugsgebieten (Hoffmann 1950, Erpelding 1975, Haybach 1998, Dolisy 2000).

Baetis sp.

Neue Nachweise: Quellen: 52 Ex., 3 Fundorte (1 Rheokrene, 2 Rheohelokrenen); Gutland: Wark (30), Mamer (39); Ösling: Wiltz (27).

Familie Heptageniidae

Rhithrogena sp.

Biologie: Ökologisch sehr einheitliche Gattung mit litho-, rheo- und rhithrobionten, meist polyoxybionten Arten (Haybach 1998).

Neue Nachweise: Quellen: 18 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Alzette (9).

Heptagenia sp.

Biologie: Gattung, deren Arten stets rheophil sind und ihren Schwerpunkt im Epipotamal haben (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Gutland: Chiers (28).

Familie Caenidae

Caenis luctuosa / *macrura*

Bemerkung: Da nur frühe Larvenstadien vorliegen, ist eine Entscheidung, welcher der beiden Schwesterarten sie zuzuordnen sind, unmöglich.

Biologie: *C. macrura* in Deutschland im Berg- und Hügelland im Hyporhithral und im Potamal sowie in der Brandungszone größerer Stillgewässer (Bodensee). *C. luctuosa* im Berg- und Flachland allgemein verbreitet und deutlich häufiger in der norddeutschen Tiefebene; im Unterschied zu *C. macrura* auch in kleineren, z.T. deutlich eutrophen Stillgewässern; beide Arten im Berg- und Hügelland ähnlich verbreitet, doch *C. luctuosa* insgesamt häufiger; *C. macrura* eher rheophil und lithophil und daher an eine intakte Sohlstruktur gebunden, *C. luctuosa* weniger anspruchsvoll bezüglich der besiedelten Substrate (Haybach 1998). In Rheinland-Pfalz beide Arten in Fließgewässern häufig vergesellschaftet, z.B. in der Our und in der Sauer, *C. macrura* jedoch meist in geringerer Populationsstärke (Haybach 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 43 Ex., 4 Fundorte; Gutland: Syr (30); Ösling: Sauer (18, 19), Our (22).

Verbreitung: Beide Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Südeuropa, aber derzeit in Expansion; *C. macrura* mehr östlich, *C. luctuosa* mehr westlich verbreitet (Haybach 1998).

Da die Synonymie der mitteleuropäischen Arten dieser Gattung erst durch Malzacher (1986) geklärt wurde, ist nicht auszuschließen, dass sich hinter den früheren Fundmeldungen von *C. macrura* (Hoffmann 1950: Mosel, Mittel- und Untersauer, Alzette) (auch *C. luctuosa* verbirgt. Das zugehörige Belegmaterial ist verschollen. Erpelding (1975) meldet *C. luctuosa* aus der Wark und Sauer, Haybach (1998) *C. luctuosa* und *C. macrura* aus der Sauer und Our. Bei weiteren Untersuchungen in letzter Zeit konnte *C. macrura* nicht nachgewiesen werden, *C. luctuosa* nur in Potamalbereichen (Dolisy 2000, mündl. Mitt.).

Caenis sp.

Neue Nachweise: Interstitial: 32 Ex., 7 Fundorte; Gutland: Eisch (25), Attert (26); Ösling: Our (5, 21), Sauer (17, 18, 19).

Familie Leptophlebiidae

Paraleptophlebia submarginata (Stephens, 1835)

Biologie: Vom Tiefland bis in die Mittelgebirge, vom Hypokrenal bis in das Epipotamal, auch in Überschwemmungstümpeln und nur schwach durchströmten Nebenarmen von Fließgewässern; bevorzugt auf Weichsubstraten (Pelal) in lenitischen Gewässerbereichen, aber auch in größeren Laubpackungen und zwischen Wurzelwerk in kleineren Bächen; Massenentwicklungen in offenen Wiesenbächen mit schlammigem Grund und dichtem randlichem Bewuchs aus bachbegleitenden Gräsern (Haybach 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (19).

Verbreitung: Westpaläarktisch (Haybach 1998); Funde in Luxemburg: Sauer, Our, Schwarze Ernz, Weiße Ernz, Clerf, Attert, Eisch und Mamer (Hoffmann 1950); Wark (Erpelding 1975); neuere Nachweise aus 13 der 17 Einzugsgebiete (keine Funde in den Einzugsgebieten Eisch, Gander, Mamer und Chiers) (Haybach 1998, Dolisy 2000).

Habroleptoides confusa Sartori & Jacob, 1986

Biologie: Alle Arten der Gattung angepasst an das Leben zwischen Steinen und Kies (Interstitial, Kieslückensystem), z.T. auch in Bereichen größerer Fließgeschwindigkeit; in Deutschland nur diese Art, im Epi- und Metarhithral, bevorzugt in steinig-kiesigen Bächen; Anzeiger für oligo- und meso-energetische Gewässerstufen mit einem großvolumigen Interstitial und eine der wenigen Eintagsfliegen, die stetig auch in echte Quellbäche vordringen (Haybach 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 32 Ex., 3 Fundorte; Gutland: Chiers (28); Ösling: Our (11), Sauer (19). Quellen: 60 Ex., 3 Fundorte (Rheohelokrenen); Gutland: Bles (7), Mamer (37); Ösling: Bles (8).

Verbreitung: Westliche Türkei, ganz Südeuropa ohne Süditalien und den Mittelmeerinseln, in Mitteleuropa nördlich bis zum Tiefland, nordwestlich bis Holland. Nicht in Nordafrika, den östlichen Mittelmeerländern, Großbritannien oder Fennoskandien (Haybach 1998). Funde in Luxemburg: Bles und Wark (Hoffmann 1950), Sauer und Wark und deren Einzugsgebiete (Erpelding 1975); Our (Haybach 1998); alle Einzugsgebiete außer Mamer, Eisch und Gander (Dolisy 2000).

Habrophlebia lauta Eaton, 1884

Biologie: Vorwiegend im Epi- und Metarhithral; wie *H. confusa* im Kieslückensystem (in etwas langsamer fließenden Bereichen), aber auch auf der Gewässersohle auf Steinen und im Grobdetritus (Haybach 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 8 Ex., 4 Fundorte; Gutland: Chiers (28); Ösling: Wark (7, 13), Our (8). Quellen: 2 Ex., 2 Fundorte (Rheohelokrenen); Gutland: Mamer (37, 38).

Verbreitung: Westpaläarktis (Haybach 1998). Funde in Luxemburg: Schwarze Ernztal (Hoffmann 1950); Obersauer, Wark, Schwarze Ernztal, 2 Bäche im Einzugsgebiet der Wark und Sauer (Erpelding 1975); Our (Haybach 1998); alle Einzugsgebiete außer dem der Gander (Dolisy 2000).

***Habrophlebia* sp.**

Bemerkung: Neben *H. lauta* kommt auch *H. fusca* (Curtis, 1834) in Luxemburg vor, wenn auch viel seltener (Hoffmann 1950, Dolisy 2000). Da die Unterscheidung beider Arten im Larvenstadium schwierig und nur bei reifen Larven mit Sicherheit möglich ist, wurde bei diesen Junglarven auf eine Artbenennung verzichtet.

Neue Nachweise: Interstitial: 54 Ex., 11 Fundorte; Gutland: Wark (1), Mosel (16), Eisch (25), Chiers (28); Ösling: Sauer (4, 19), Wark (7, 13), Our (8, 10), Attert (15).

Ephemeridae

***Ephemera* sp.**

Biologie: Larven mit grabender Lebensweise, je nach Art und Entwicklungsstadium in kiesig-sandigen, z.T. auch lehmigen Substraten in unterschiedlich großen Fließgewässern (Haybach 1998).

Neue Nachweise: Interstitial: 5 Ex., 4 Fundorte; Gutland: Eisch (25); Ösling: Our (5), Sauer (17, 19).

5.3.3 Plecoptera

von Isabel Schrankel

Bei den hier behandelten Steinfliegen handelt es sich ausschließlich um Larven; nur solche Tiere sind aufgelistet und in den Individuenzahlen berücksichtigt, die zumindest auf Gattungsebene bestimmt werden konnten. Vor allem in der feinen Fraktion der Quellproben sowie im Interstitial wurden zahlreiche Larven des ersten oder zweiten Stadiums gesammelt, die höchstens auf Familienebene bestimmt werden konnten. Im Interstitial (quantitativ ausgesammelt) fanden sich 1221 Individuen, von denen nur 155 bis auf Gattungs- bzw. Artniveau bestimmt werden konnten. In der feinen Fraktion der Quellproben (quantitativ ausgesammelt) waren dies 1294 von 4580 und in der groben Fraktion der Quellproben (qualitativ ausgesammelt) 503 von 508 Individuen. Nachfolgend sind also 1952 von insgesamt 6309 gesammelten Steinfliegen aufgeführt. Falls Funde aus unseren Emergenzfängen für die Diskussion von Arten von Bedeutung sind, die im folgenden besprochen werden, nehmen wir hierauf Bezug. Eine detaillierte Darstellung der Emergenzfänge folgt in einer späteren Publikation.

Im Interstitial wurden deutlich weniger Individuen aufgesammelt (1221) als in den Quellen (5088). Lediglich die schlanken Vertreter der Leuctridae wurden in größerer Anzahl im Interstitial erbeutet. Im Gegensatz zu anderen aquatischen Insekten liegt bei den Plecoptera der Entwicklungsnullpunkt, d.h. die kritische Temperatur, ab welcher kein Wachstum mehr erfolgen kann, sehr tief, nur wenig über dem Gefrierpunkt. Dies bedeutet, dass das Wachstum der Steinfliegenlarven in den oberen Bereichen der Mittelgebirgsbäche und in den Quellen, wo der Entwicklungsnullpunkt nie erreicht wird, auch im Winter keine Unterbrechung erfährt (Bayerisches Landesamt für Wasserversorgung 1983). Die Nomenklatur richtet sich nach Reusch & Weinzierl (2001).

Familie Perlodidae

***Isoperla* sp.**

Bemerkung: Eine sichere Unterscheidung der *Isoperla*-Larven ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht möglich (Zwick, mündl. Mitt.).

Biologie: Alle Arten der Gattung räuberisch, rheophil und lithophil (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 4 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Mamer (39).

Familie Chloroperlidae

***Siphonoperla torrentium* (Pictet, 1841)**

Biologie: Rheophil, vorwiegend vom Hypokrenal bis zum Metarhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (37).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, England und Irland (Illies 1978). Funde in Luxemburg: weit verbreitet, vor allem im Ösling; im Gutland nur in der Untersauer, Schwarzen und Weißen Ernztal, Wark, Attert und Eisch (Hoffmann 1960); in 2 Bächen im Einzugsgebiet der Wark und Sauer, der Wark, Schwarzen Ernztal und Sauer (Erpelding 1975); rezente Funde in 35 Bächen der Einzugsgebiete Our, Attert, Sauer, Brees, Woltz, Clerf, Wiltz, Wark, Weißen Ernztal, Syr und Mosel (Dohet *et al.* 1999).

Familie Nemouridae

***Amphinemura* sp.**

Bemerkung: In der Emergenzfalle an der Quelle LUX qu23 (E3) wurden zahlreiche Exemplare von *Amphinemura standfussi* (Ris, 1902) gefangen. Erpelding (1975) fand in einem Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer neben *A. standfussi* auch *A. borealis* (Morton, 1894) und *A. sulcicollis* (Stephens, 1836). Eine Artbestimmung anhand unseres Larvenmaterials ist nicht möglich.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (10). Quellen: 181 Ex., 8 Fundorte (2 lineare Rheokrenen, 6 Rheohelokrenen); Gutland: Syr (29), Wark (30), Mosel (32), Alzette (34), Chiers (35); Ösling: Wark (21), Clerf (23), Our (28).

Protonemura sp.

Bemerkung: In der Emergenzfalle an der Quelle LUX qu19 (E1) sowie bei LUX qu3 wurde *Protonemura risi* (Jacobson & Bianchi, 1905) nachgewiesen. Erpelding (1975) meldet aus einer Rheokrene im Einzugsgebiet der Wiltz neben *P. risi* auch *P. auberti* Illies, 1954, aus einer Rheokrene im Einzugsgebiet der Sauer (nahe LUX qu19) *P. intricata* (Ris, 1902) und aus einem Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer *P. risi* und *P. intricata*. Bei *P. auberti* handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um eine Fehlbestimmung, da die Art nach heutigem Kenntnisstand linksrheinisch nicht vorkommt (Enting, schriftl. Mitt.).

Biologie: Alle Arten der Gattung sind lithophil und kommen bevorzugt vom Hypokrenal bis zum Metarhithral vor (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 661 Ex., 20 Fundorte (11 Rheokrenen, 8 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Blees (7, 19), Alzette (9, 10), Schwarze Ernzt (12, 13), Sauer (14, 41), Attert (18), Mamer (25, 39), Syr (29), Wark (30), Mosel (40); Ösling: Woltz (3), Sauer (5, 6), Blees (8), Wiltz (27), Our (28).

Nemoura cinerea (Retzius, 1783)

Bemerkung: Männchen von *N. cinerea* wurden am Standort LUX qu38 sowie in den Emergenzfallen an LUX qu11 (E4), LUX qu20 (E2), LUX qu23 (E3) und LUX qu24 (E6) gefangen.

Biologie: Bevorzugt in Schlick, Schlamm sowie totem Pflanzenmaterial, Ubiquist (Still- und Fließgewässer), aber gerade im Krenal oft häufig, meidet starke Strömung (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 2 Fundorte (1. lineare Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Mosel (32), Mamer (38).

Verbreitung: England, Iberische Halbinsel, Pyrenäen, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge und daran angrenzendes westliches und östliches Flachland (Illies 1978). Funde in Luxemburg: Mamer (Hoffmann 1960); rezent in 6 Bächen der Einzugsgebiete Our, Sauer, Wark, Alzette und Gander nachgewiesen (Dohet et al. 1999). Nach Hoffmann (1960) in Luxemburg seltener als in den Nachbarländern.

Nemoura cf. marginata Pictet, 1835

Bemerkung: Männchen von *N. marginata* wurden an den Standorten LUX qu33 und LUX qu37 sowie in den Emergenzfallen an LUX qu19 (E1) und LUX qu25 (E7) gefangen.

Biologie: Bevorzugt im Eukrenal bis Epirhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Blees (19).

Verbreitung: Alpen, Balkan und zentraleuropäische Mittelgebirge (Illies 1978). Funde in Luxemburg: ohne präzise Angaben, in kleinen und kleinsten Bächen im Ösling und Gutland, aber mit besonderer Individuendichte in bewaldeten Bereichen des Luxemburger Sandsteins (Hoffmann 1960); Rheokrene im Muschelkalk, Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer, Bach im Einzugsgebiet der Wark (Erpelding 1975); 9 Bäche der Einzugsgebiete Our, Sauer, Weiße Ernzt, Syr und Mosel (Dohet et al. 1999).

Nemoura sp.

Bemerkung: Neben *N. cinerea* und *N. marginata* wurden noch Männchen von *N. dubitans* Morton, 1894 in der Emergenzfalle bei LUX qu24 (E6) und von *N. cambrica* Stephens, 1836 bei LUX qu35 nachgewiesen.

Biologie: Arten der Gattung finden sich vorwiegend vom Hypokrenal bis ins Metarhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b); bei Untersuchungen im Pfälzerwald erwiesen sich *Nemoura*-Arten (*N. cinerea* und zahlreiche nicht auf Artniveau bestimmte Individuen) als besonders versauerungstolerant (Hahn 2000).

Neue Nachweise: Quellen: 339 Ex., 21 Fundorte (1 lineare Rheokrene, 5 Rheokrenen, 13 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen); Gutland: Blees (7, 19), Mamer (25, 36, 37, 38, 39), Syr (29), Mosel (32, 40), Alzette (33, 34), Sauer (41); Ösling: Blees (20), Wark (21, 22, 31), Clerf (23), Attert (24), Wiltz (27), Our (28).

Nemurella pictetii Klapálek, 1900

Bemerkung: Adulte Tiere wurden in den Emergenzfallen der Standorte LUX qu11 (E4), LUX qu21 (E5), LUX qu23 (E3) und LUX qu24 (E6) sowie bei LUX qu22 und LUX qu30 gefangen.

Biologie: In Fließgewässern vom Eukrenal bis zum Epipotamal, bevorzugt in träge fließenden Gewässern bzw. lenitischen Abschnitten, auch in Stillgewässern, bevorzugt in lebendem und totem Pflanzenmaterial (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b); Im Pfälzerwald Charakterart von Quellen mit hohem Feinsedimentanteil (Hahn 2000).

Neue Nachweise: Quellen: 138 Ex., 14 Fundorte (1 Limnokrene, 1 Rheokrene, 11 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Blees (7), Chiers (16, 17), Wark (30); Ösling: Woltz (1, 3), Clerf (4, 23), Wark (11, 21, 22, 31), Attert (24), Our (28).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme Islands (Illies 1978). Funde in Luxemburg: Attert, Roudbaach (Attert) und Wark (Hoffmann 1960);

Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer (Erpelding 1975); 12 Bäche in den Einzugsgebieten Our, Attert, Sauer, Woltz, Clerf, Wiltz, Weiße Ernz und Syr (Dohet *et al.* 1999).

Familie Leuctridae

Leuctra braueri Kempny, 1898

Biologie: Hyporheophil, vom Eukrenal bis ins Epirhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b). In Luxemburg in Rheokrenen, die im unteren Lias unter Laubwald entspringen, Substrat hauptsächlich aus gut durchströmtem Sand und Fallaub; offensichtlich mit ähnlichen Lebensansprüchen wie *Cordulegaster bidentata*.

Neue Nachweise: Quellen: 36 Ex., 3 Fundorte (Rheokrenen); Gutland: Alzette (10), Schwarze Ernz (13), Sauer (14).

Verbreitung: Zentraleuropäische Mittelgebirge, Alpen und Westbalkan (Illies 1978). Neu für Luxemburg.

Leuctra nigra (Olivier, 1811)

Bemerkung: Adulte *L. nigra* wurde in den Emergenzfallen der Standorte LUX qu21 (E5) und LUX qu23 (E3) sowie bei LUX qu28 gefangen.

Biologie: Hyporheophil, bevorzugt im Eukrenal bis Epirhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b); tolerant gegen Versauerung des Quellwassers (Hahn 2000).

Neue Nachweise: Quellen: 39 Ex., 8 Fundorte (7 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Wark (30); Ösling: Clerf (4, 23), Wark (21, 22), Attert (24), Wiltz (27), Our (28).

Verbreitung: Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische und europäische Tiefebene, Fennoskandien und England (Illies 1978). Funde in Luxemburg: In den meisten kleineren Fließgewässern, Sauer, Our, Attert, Syr, Eisch, Weiße Ernz, Schwarze Ernz, Mamer, Clerf und Wiltz (Hoffmann 1960); Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer, Schwarze Ernz (Erpelding 1975); 9 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Sauer, Blees, Woltz und Wark (Dohet *et al.* 1999).

Leuctra cf. prima Kempny, 1899

Biologie: Rheophil, bevorzugt im Hypokrenal bis Epirhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Mamer (39).

Verbreitung: Pyrenäen, Alpen und angrenzender dinarischer Balkan und zentraleuropäische Mittelgebirge (Illies 1978). Funde in Luxemburg: Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer (Erpelding 1975); Bach im Einzugsgebiet der Our (Dohet *et al.* 1999).

Leuctra cf. pseudosignifera Aubert, 1954

Bemerkung: Zahlreiche adulte Tiere wurden in der Emergenzfalle am Standort LUX qu25 (E7) gefangen.

Biologie: Bevorzugt im Hypokrenal bis Metarhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Mamer (25).

Verbreitung: Alpen, Balkan und zentraleuropäische Mittelgebirge (Illies 1978). Funde in Luxemburg: ausschließlich im Gutland, typisch für beschattete Bäche im Luxemburger Sandstein, Einzugsgebiete der Eisch, Alzette, Weißen Ernz und Sauer (Hoffmann 1960).

Leuctra sp.

Bemerkung: Neben den bereits genannten Arten wurde noch ein Weibchen von *L. aurita* Navas, 1919 bei LUX int 21 gefangen.

Biologie: Viele Arten der Gattung sind hyporheophil.

Neue Nachweise: Interstitial: 153 Ex., 14 Fundorte; Gutland: Attert (26), Chiers (28); Ösling: Wark (1, 2, 7), Sauer (4, 6, 19), Our (5, 8, 10, 11, 12), Attert (15). Quellen: 392 Ex., 17 Fundorte (7 Rheokrenen, 8 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen); Gutland: Blees (7), Alzette (9, 10), Schwarze Ernz (12, 13), Sauer (14), Mamer (25, 37, 39), Wark (30); Ösling: Woltz (3), Clerf (4), Sauer (5), Blees (8), Wark (22), Wiltz (27), Our (28).

5.3.4 Coleoptera

von Raoul Gerend

Es wurden lediglich adulte Tiere aquatischer Familien bearbeitet. Die sehr zahlreichen Larven, in den Quellen vor allem Scirtidae (siehe hierzu die Häufigkeitsangaben in den Tabellen 1 und 2 im Anfang), blieben unbestimmt. Vertreter der Gattung *Elodes*, und um diese handelte es sich fast ausschließlich, sind derzeit nicht sicher auf Artniveau determinierbar. Dies gilt insbesondere für die in Quellen und Quellbächen zu erwartenden Arten der *Elodes minuta*-Verwandtschaft.

Die Nomenklatur und Systematik der Wasserkäfer richtet sich nach Hess *et al.* (1999), die Systematik anderer Käfer nach Köhler & Klausnitzer (1998).

Familie Dytiscidae

Hydroporus discretus Fairmaire & Brisout, 1859

Biologie: Krenophil, in den verschiedensten von kühlem Wasser geprägten Kleingewässern und besonders in Limnokrenen, Helokrenen oder schwach fließenden Bereichen von Rheokrenen; auch in quellbeeinflussten Fahrspuren, schwach frequentierten Suhlen, Straßengraben o.ä., insbesondere in bewaldetem Gelände; Einzelfunde

aus beschatteten Waldtümpeln (vgl. u.a. Hebauer 1994, Oelschläger & Lauterbach 1972).

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 2 Fundorte (1 Rheohelokrene, 1 Helokrene); Gutland: Mamer (36); Ösling: Attert (24).

Verbreitung: Vorwiegend Mittelmeerraum; im Norden bis Britische Inseln und Skandinavien, ostwärts bis Kaukasus und Iran. Funde in Luxemburg: Im ganzen Land verbreitet und aus fast allen Naturräumen nachgewiesen.

***Hydroporus longulus* Mulsant & Rey, 1860**

Biologie: Krenophile bzw. krenobionte Art mit Vorkommen insbesondere in Helokrenen, aber auch in quellbeeinflussten Kleinstgewässern; typische Habitate meist mit Detritusansammlungen in Form von Fallaub o.ä. oder durchströmten Pflanzenpolstern (*Sphagnum!*), in denen die Käfer sich aufhalten.

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 2 Fundorte (1 Helokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Bles (7); Ösling: Clerf (4).

Verbreitung: Westeuropa und Mittelmeerraum; ganze Mediterraneis bis in die Ägäis, Britische Inseln, Frankreich, Belgien bis zum Mittelgebirgsraum Zentraleuropas, fehlt in Fennoskandien und den Tiefländern Mitteleuropas. Funde in Luxemburg: Ungenügend dokumentierte Art, die erst rezent für Luxemburg nachgewiesen werden konnte; Nachweise aus dem Ösling und lokal aus dem Gebiet des Luxemburger Sandsteins im Raum Beaufort.

***Hydroporus nigrita* (Fabricius, 1792)**

Biologie: An Klein- und Kleinstgewässer gebunden, vor allem in detritusgefüllten Gräben, Tümpeln, Helokrenen usw.; kaltstenotherm und acidophil (Braun & Kunz 1991, Hebauer 1994). Callot (1990) zufolge im Elsass bis in die Hochlagen der Vogesen, hier spezialisiert auf temporäre Kleinstgewässer ("trous d'eau temporaires") wie wassergefüllte Fahrspuren auf Forstwegen, Wiesengräben usw, aber nicht in der warmen Rheinebene.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (31).

Verbreitung; Europa; im Süden auf Gebirge beschränkt, im Norden Island und die Färöer erreichend, östlich bis Kasachstan und Turkmenistan. Funde in Luxemburg: Verbreitung ungenügend bekannt; nachgewiesen wurden meist Einzeltiere.

***Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761)**

Biologie: Besiedler vegetationsreicher, eutropher, meist perennierender Kleingewässer in offener Lage; ziemlich euryök und in vielen Wiesentümpeln, Gartenteichen, Kiesgrubengewässern, Weihern, Fahrspuren usw.; sicher keine typische Quellart.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Limnokrene); Ösling: Woltz (2).

Verbreitung: Fast ganz Europa, Kleinasien, Transkaukasien und Westsibirien. Funde in Luxemburg: im ganzen Land verbreitet; insbesondere im Gutland häufig.

***Agabus chalconatus* (Panzer, 1796)**

Biologie: Besiedler kleiner periodischer Gewässer, insbesondere in bewaldetem Gelände; kaltstenotherm, bevorzugt in stark beschatteten Gewässern (Sondermann 1990); Ohlenforst (1989) zufolge gelingen Larvenfunde fast ausschließlich in temporären Gewässern im offenen Gelände, während bei den Imagines keine Habitatpräferenz zu erkennen ist.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (21).

Verbreitung: Westpaläartid; von Nordafrika bis zu den Britischen Inseln und Fennoskandien, östlich über Kleinasien bis Transkaspien und Iran. Funde in Luxemburg: relativ häufige und verbreitet; aus den meisten Landesteilen nachgewiesen.

***Agabus biguttatus* (Olivier, 1795)**

Biologie: Rheobiont, insbesondere im Rhithral.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Limnokrene); Ösling: Woltz (1).

Verbreitung: Paläarktisch; von den Britischen Inseln über die Mediterraneis bis nach Asien, fehlt in Fennoskandien und der mitteleuropäischen Tiefebene. Funde in Luxemburg: Bislang nur selten gefunden und schlecht dokumentiert; Nachweise hauptsächlich aus dem Eisch-Tal im Gutland.

***Agabus guttatus* (Paykull, 1798)**

Bemerkung: Typisches Element der Quellfauna.

Biologie: Krenophil, rheophil, auch in Limnokrenen und temporären Fließgewässern.

Neue Nachweise: Quellen: 9 Ex., 9 Fundorte (2 Limnokrenen, 1 lineare Rheokrene, 5 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Bles (7), Mosel (32, 40), Mamer (37); Ösling: Woltz (1, 2), Clerf (4, 23), Wark (21).

Verbreitung: Westpaläarktisch; große Teile Europas, über Kleinasien bis nach Westsibirien. Funde in Luxemburg: verbreitet und recht häufig, in allen Landesteilen; meidet in der Regel reliefarme und anthropogen stark genutzte Landschaften.

***Agabus paludosus* (Fabricius, 1801)**

Biologie: Rheo- und wahrscheinlich auch krenophile Art, aber in verschiedenen Fließgewässertypen, insbesondere solchen mit reichlich submerser Vegetation.

Neue Nachweise: Quellen: 5 Ex., 4 Fundorte (1 Limnokrene, 3 Rheohelokrenen); Ösling: Woltz (1), Wark (22, 31), Attert (24).

Verbreitung: Westpaläarktis; große Teile Europas, östlich bis zum Kaukasus und Westsibirien. Funde in Luxemburg: schlecht dokumentiert, aber in allen größeren Naturräumen vorkommend.

Familie Helophoridae

Helophorus aequalis Thomson, 1868

Biologie: Relativ euryök, mit einer klaren Bindung an stehende, meist periodische und vegetationsreiche Flachgewässer; bevorzugt in den sich schnell erwärmenden detritusreichen Flachwasserzonen.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (38).

Verbreitung: Vorwiegend Westeuropa; von den Britischen Inseln über Frankreich nach Deutschland bis nach Südpolen und Ungarn, die Ukraine westlich der Karpathen erreichend, im Norden entlang der norwegischen Küste bis zu den Lofoten, Südschweden, Öland und Südwestfinland. Funde in Luxemburg: im ganzen Land verbreitet, vor allem in tümpelreichen, offenen Landschaften.

Helophorus aquaticus (Linnaeus, 1758)

Biologie: Sehr ähnlich *H. aequalis*, aber noch stärker euryök; auch in kühleren Gewässern; regelmäßig in den Randbereichen von Fließgewässern.

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 2 Fundorte (1 Rheohelokrene, 1 Helokrene); Gutland: Mamer (36); Ösling: Wark (21).

Verbreitung: Große Teile Europas außerhalb der westlichen Tiefländer (wo *H. aequalis* seinen Schwerpunkt hat); fehlt auf den Britischen Inseln, Anatolien und Nordiran. Funde in Luxemburg: Im ganzen Land verbreitet und häufig; im Ösling häufiger als *H. aequalis*.

Helophorus grandis Illiger, 1798

Biologie: Euryök, aber mit klarer Bindung an sich erwärmende, temporäre Flachgewässer in der offenen Landschaft; Ökologie ähnlich der von *H. aequalis*.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Limnokrene); Ösling: Woltz (1).

Verbreitung: West- und Mitteleuropa; von den Britischen Inseln über Frankreich, Schweiz, Dänemark, Südschweden, Südwestfinland bis nach Russland, fehlt in Ungarn und Rumänien, isolierte Vorkommen in Gebirgen Spaniens und im marokkanischen Atlas. Funde in Luxemburg: Verbreitet, aus allen Naturräumen nachgewiesen; meist häufig.

Helophorus obscurus Mulsant, 1844

Biologie: Sehr euryök, in allen möglichen stehenden und leicht fließenden Gewässern; am häufigsten in verkrauteten, detritusreichen Flachwasserzonen kleiner stehender Gewässer, regel-

mäßig aber auch in der Uferzone von Quellbächen zwischen Steinchen und Fallaub.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 2 Fundorte; Ösling: Sauer (4); Gutland: Chiers (28). Quellen: 8 Ex., 3 Fundorte (2 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Mamer (36, 38); Ösling: Wark (11).

Verbreitung: Große Teile Europas; Dänemark und Südschweden, östlich bis zur Krim und zum Trankaukasus, im Mittelmeergebiet in Italien und Griechenland. Funde in Luxemburg: Sehr häufig und im ganzen Land verbreitet.

Helophorus pumilio Erichson, 1837

Biologie: Charakteristisch für stehende, detritusreiche Flachgewässer in offenem Gelände; oft in mit *Carex* bewachsenen Wiesentümpeln oder Gräben; kommt auch in sehr eutrophen Gewässern vor und kann daher in unserem Raum sicher nicht als acidophil bezeichnet werden.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (38).

Verbreitung: Von Zentral-Frankreich und Deutschland ostwärts bis nach Russland (bis zum Irkutsk-Distrikt). Funde in Luxemburg: vor allem in den kleingewässerreicheren Gegenden auf Keuper oder Oberem Lias.

Helophorus strigifrons Thomson, 1868

Biologie: Sehr ähnlich *H. pumilio*; beide Arten oft vergesellschaftet, *H. strigifrons* allerdings etwas häufiger.

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 1 Fundort (Helokrene); Ösling: Blees (20).

Verbreitung: Von Westeuropa über Skandinavien bis nach Ostsibirien; fehlt in der Mediterraneis und in Transkaukasien. Funde in Luxemburg: In allen Naturräumen.

Familie Hydrophilidae

Anacaena globulus (Paykull, 1798)

Bemerkung: Charakteristisches Element der Quellfauna.

Biologie: Krenophil, mit einer klaren Bindung an kleine, kühle Fließgewässer; bevorzugt in detritusreicheren Flachwasserbereichen; auch in kühlen Walddümpeln oder quellbeeinflussten Tümpeln der offenen Landschaft.

Neue Nachweise: Quellen: 24 Ex., 11 Fundorte (2 Limnokrenen, 1 lineare Rheokrene, 1 Rheokrene, 6 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Schwarze Ern (12), Chiers (15), Mosel (32), Alzette (34); Ösling: Woltz (1, 2), Blees (8), Wark (11, 21), Clerf (23), Our (28).

Verbreitung: Paläarktis; von Nordafrika über ganz Europa, nördlich bis Schottland und Norwegen. Funde in Luxemburg: Im ganzen Land verbreitet.

***Anacaena limbata* (Fabricius, 1792)**

Biologie: Euryök; charakteristisch für detritusreiche Flachwasserzonen verschiedenster, meist aber sich schnell erwärmender Gewässer; z.B. in Tümpeln, Verlandungszonen von Weihern, Altarmen, Sümpfen, Bruchwäldern und Kiesgrubengewässern.

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (38).

Verbreitung: Paläarktisch; ganz Europa, von Nordafrika bis zum Polarkreis, Naher Osten. Funde in Luxemburg: Im ganzen Land verbreitet und häufig.

***Anacaena lutescens* (Stephens, 1829)**

Biologie: Sehr ähnlich *A. limbata* und oft mit dieser Art zusammen, jedoch mit leichter Präferenz für kühlere, teils auch saurere Gewässer.

Neue Nachweise: Quellen: 6 Ex., 4 Fundorte (4 Rheohelokrenen); Ösling: Wark (11, 21, 31), Attert (24).

Verbreitung: Ganz Europa. Funde in Luxemburg: Im ganzen Land verbreitet und häufig.

***Laccobius bipunctatus* (Fabricius, 1795)**

Biologie: Euryök, am vegetationsreichen Flachufer verschiedenster Gewässer, auch in leicht bewegtem Wasser.

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (11).

Verbreitung: Ganz Europa; insbesondere Mittelgebirge und Alpen. Funde in Luxemburg: In allen größeren Naturräumen; häufig.

***Laccobius obscuratus* Rottenberg, 1874**

Biologie: Stenök; rheophil; im Uferschotter sauberer Bäche bis hinauf in die Quellbäche.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Our (28).

Verbreitung: Paläarktisch; typische Unterarten in Europa und Westasien. Funde in Luxemburg: Bislang nur Nachweise aus dem Ösling; hier nur lokal etwas häufiger.

***Laccobius striatulus* (Fabricius, 1801)**

Biologie: Rheophil; im Uferschotter von Fließgewässern (Rhithral bis Potamal), auch in Kiesgruben und sehr vereinzelt (verflogene Tiere?) im Uferbereich vegetationsreicher Stillgewässer.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (18).

Verbreitung: Ganz Europa ausser Iberischer Halbinsel; östlich bis zum Kaspischen Meer. Funde in Luxemburg: Überall häufig.

***Hydrobius fuscipes* (Linnaeus, 1758)**

Biologie: Euryök; bevorzugt in vegetations- und vor allem detritusreichen Flachwasserzonen fast

aller Gewässertypen, aber auch in kühlen und sauren Gewässern.

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (11).

Verbreitung: Holarktis; in Mitteleuropa sehr häufig. Funde in Luxemburg: Im ganzen Land; einer der häufigsten Wasserkäfer.

Familie Hydraenidae***Hydraena angulosa* Mulsant, 1844**

Biologie: Rheobiont; Epirhithral bis Potamal, typischerweise in den unteren Rhithralstrecken und in kiesigen Schnellen des Epipotamal; Charakterart der Uferschottergesellschaft sauberer Fließgewässer.

Neue Nachweise: Interstitial: 3 Ex., 2 Fundorte; Ösling: Sauer (4, 19).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum; in Mitteleuropa bis zu den westlichen Mittelgebirgen. Funde in Luxemburg: Nachweise fast nur aus dem Ösling und dort besonders an Sauer, Our und Blees, aber auch in kleineren Bächen.

***Hydraena nigrita* Germar, 1824**

Biologie: Krenophil; im Schotter und zwischen Steinen kleiner und kleinster Bäche; auch in temporären Quellbächen.

Neue Nachweise: Quellen: 26 Ex., 5 Fundorte (1 Rheokrene, 1 lineare Rheokrene, 2 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Chiers (35), Mamer (36); Ösling: Sauer (6), Blees (8), Wiltz (27).

Verbreitung: Europa mit Schwerpunkt in den zentralen Mittelgebirgen und den Gebirgen Südeuropas und des Balkans; im Norden bis zu den Britischen Inseln und dem westlichen Skandinavien. Funde in Luxemburg: Im ganzen Land.

***Hydraena pulchella* Germar, 1824**

Bemerkung: Seltene Art.

Biologie: Rheobiont; bevorzugt am kiesig-schottrigen bis lehmigen Ufer sauberer Fließgewässer der kollinen Stufe; fast immer im feinen submersen Wurzelwerk von Fließwasserröhrichten (insbes. *Phalaris arundinacea*); möglicherweise eine charakteristische Art des Meta- und Hyporhithrals.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (21).

Verbreitung: Europa mit Schwerpunkt im mittleren Europa; im Westen bis zu den Britischen Inseln, im Norden bis nach Fennoskandien, auch in der Tiefebene West- und Mitteleuropas. Funde in Luxemburg: Nur aus dem Ösling bekannt (in erster Linie in den Flussauen von Sauer und Our).

***Hydraena reyi* Kuwert, 1888**

Biologie: Rheobiont; in der Uferschottergesellschaft sauberer Fließgewässer; insbesondere im Hyporhithral und in Schnellen des Epipotamal.

Neue Nachweise: Interstitial: 4 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (19).

Verbreitung: Mitteleuropa; nicht auf den Britischen Inseln und in Fennoskandien. Funde in Luxemburg: Nachweise in erster Linie aus dem Ösling, vor allem im Tal der Sauer häufig.

***Hydraena gracilis* Germar, 1824**

Biologie: rheobionte Art der Geröll- und Moosgesellschaften sauberer Fließgewässer im gesamten Rhithral; seltener in Quellen (hier vor allem im Hypokrenal), bevorzugt im Epirhithral, aber auch in Schnellen des Epipotamal

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (19). Quellen: 2 Ex., 2 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Alzette (9); Ösling: Wark (11).

Verbreitung: Fast ganz Europa; von der westlichen Mediterraneis und den Britischen Inseln bis zum Kaukasus, im Norden bis nach Fennoskandien, Balkan, Alpenraum, fehlt auf Island. Funde in Luxemburg: Im gesamten Land, jedoch im Ösling wesentlich häufiger; fehlt hier wohl in keinem unverschmutzten Bach und kann in hohen Populationsdichten auftreten.

***Limnebius truncatellus* (Thunberg, 1794)**

Biologie: Krenophil, aber auch in stilleren Bereichen und in Quellmoospolstern im Rhithral nicht selten; vereinzelt sogar in kühlen Stillgewässern.

Neue Nachweise: Quellen: 4 Ex., 3 Fundorte (1 Limnokrene, 2 Rheohelokrenen); Ösling: Woltz (1), Wark (11), Our (28).

Verbreitung: Westpaläarktis; große Teile Europas, von den Britischen Inseln bis nach Sibirien, Skandinavien. Funde in Luxemburg: Im gesamten Land, Verbreitungsschwerpunkt jedoch im Ösling und in quellreichen Regionen im Gutland.

Familie Scirtidae

***Cyphon coarctatus* Paykull, 1799**

Bemerkung: Larven aquatisch, Imagines terrestrisch.

Biologie: Euryök; Larven im Detritus der Uferzonen verschiedenster stehender oder langsam fließender Gewässer.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Woltz (9).

Verbreitung; große Teile Europas; von den Britischen Inseln bis nach Russland und zum Kaukasus, Skandinavien. Funde in Luxemburg: Nachweise aus dem gesamten Land; schlecht dokumentiert, doch wohl häufig.

Familie Elmidae

***Elmis latreillei* Bedel, 1878**

Biologie: Krenobiont; ausschließlich an Steinen im Bett von Rheokrenen oder Rheohelokrenen, allenfalls im obersten Epirhithral; Im Pfälzerwald

Charakterart stärker fließender Quellen auf Harts substrat, versauerungsempfindlich (Hahn 2000).

Neue Nachweise: Quellen: 20 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Sauer (41).

Verbreitung: Europa; von den Pyrenäen über Frankreich und das westliche Mitteleuropa bis nach Rumänien, nördlich bis nach Schleswig, fehlt auf den Britischen Inseln und im Mittelmeergebiet. Funde in Luxemburg: Bislang nur von 2 Fundorten im Einzugsgebiet der Sauer bekannt.

***Elmis maugetii* Latreille, 1798**

Biologie: Rheobiont; an Steinen und Wassermoosen, im submersen Wurzelgeflecht von Uferpflanzen, an submersen Totholz; im gesamten Rhithral und auch im Epipotamal.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (5).

Verbreitung: Europa; ganz West- und Mitteleuropa, von der Iberischen Halbinsel bis zum Schwarzen Meer und Kleinasien, nördlich bis Schleswig und ins europäische Russland hinein, Nordafrika (Marokko), Nordrand der Mediterraneis (Italien, Griechenland). Funde in Luxemburg: Nachweise aus dem gesamten Land; häufig, allerdings in biologisch verödeten Strecken stark verschmutzter Fließgewässer im Gutland fehlend.

***Esolus angustatus* (Müller, 1821)**

Biologie: Krenophil; in Rheo- und Rheohelokrenen, aber auch im Epirhithral; benötigt saubere, kühle Gewässer mit steinigem oder schottrigem Substrat; auch im Kalkschotter und dort teilweise in sehr hohen Populationsdichten (Sinterquellen im Einzugsgebiet von Marne und Seine).

Neue Nachweise: Quellen: 9 Ex., 2 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Sauer (41); Ösling: Wiltz (27).

Verbreitung: Europa; von der Iberischen Halbinsel quer durch die nördliche Mediterraneis bis nach Anatolien, nördlich bis ins südliche Baltikum, fehlt auf den Britischen Inseln, in Nordafrika und im größten Teil Fennoskandiens. Funde in Luxemburg: Deutlicher Verbreitungsschwerpunkt im Ösling; aus dem Gutland sind derzeit nur sehr wenige Fundorte bekannt.

***Esolus parallelepipedus* (Müller, 1806)**

Bemerkung: Indikatorart für eine intakte Interstitialfauna.

Biologie: Rheophil; charakteristisch für kiesige und sandig-kiesige Sedimente im Rhithral und Potamal; Indikatorart für offene Porensysteme im Interstitial des Gewässerbetts; geringe Größe und abgeflachter Körper deuten auf eine Lebensweise im Kieskörper hin; Larven ebenfalls im Interstitial.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (21).

Verbreitung: Europa; von der Iberischen Halbinsel über Frankreich bis ins östliche Mitteleuropa, nördlich bis Schottland und Jütland, südöstlich Balkan und Ägäis bis ins westliche Anatolien, fehlt in Italien und Nordafrika. Funde in Luxemburg; Nachweise vor allem aus sauberen Gewässern der Ardennen (Our, Sauer, Brees); im Gutland bislang hauptsächlich aus der Attert.

***Oulimnius tuberculatus* (Müller, 1806)**

Biologie: Rheophil; im gesamten Rhithral und auch im Potamal; stärker euryök als andere Elmiden.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Wark (2).

Verbreitung: Europa; von der Iberischen Halbinsel (ssp. *perezii*) über die nördliche Mediterraneis (fehlt auf Sizilien, im südlichen Griechenland und in Kleinasien), über ganz West- und Mitteleuropa bis weit ins europäische Russland hinein, im Norden ganz Fennoskandien bis zum Polarkreis. Funde in Luxemburg; Aus dem gesamten Land nachgewiesen.

***Limnius perrisi* (Dufour, 1843)**

Biologie: Charakterart der Bachoberläufe (Epirhithral), insbesondere in bewaldetem Gelände; seltener in Rheokrenen; bevorzugt im Geröll.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Sauer (41).

Verbreitung: Europa; die Nominatform von Frankreich bis ins Schwarzmeergebiet, im Süden bis nach Kalabrien, nördlich bis nach Schleswig, fehlt auf den Britischen Inseln. Funde in Luxemburg; Im ganzen Land, aber mit Verbreitungsschwerpunkt im Ösling.

***Riolus subviolaceus* (Müller, 1817)**

Biologie: Krenophil; rheobiont; typische Art sauberer, kalkreicher und kühler Gewässer; auch in versinterten Strecken.

Neue Nachweise: Quellen: 4 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Alzette (9).

Verbreitung: Europa; von der Iberischen Halbinsel über die nördliche Mediterraneis bis in die westliche Ägäis (fehlt auf den großen Inseln des Mittelmeers), nördlich bis nach Schottland, Schleswig und zur polnischen Ostseeküste, in ganz West- und Mitteleuropa. Funde in Luxemburg: Nur im (kalkreichen) Gutland in den Einzugsgebieten von Alzette und Sauer.

Familie Staphylinidae

***Lesteva longoelytrata* (Goeze, 1777)**

Biologie: Euryök; hygrophil; Uferbewohner in Sümpfen, Verlandungszonen, Bruchwäldern an Bach- und Flussufern.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Limnokrene); Ösling: Woltz (1).

Verbreitung: Europa. Funde in Luxemburg: Im ganzen Land.

***Dianous coerulescens* (Gyllenhal, 1810)**

Biologie: Hygrobiont; in der "Sprühwasserzone" in Moospolstern und Detritus an Wasserfällen, Wehren, Kaskaden, Schnellen.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wiltz (27).

Verbreitung: Europa. Funde in Luxemburg: Mehrere Nachweise aus verschiedenen Landesteilen.

5.3.5 Trichoptera

von Isabel Schrankel

Bei den hier behandelten Köcherfliegen handelt es sich ausschließlich um Larven oder Puppen; nur solche Tiere sind aufgelistet und in den Individuenzahlen berücksichtigt, die zumindest auf Gattungsebene bestimmt werden konnten. Vor allem in der feinen Fraktion der Quellproben sowie im Interstitial wurden zahlreiche Larven des ersten oder zweiten Stadiums gesammelt, die höchstens auf Familienebene bestimmt werden konnten. Im Interstitial (quantitativ ausgesammelt) fanden sich lediglich 47 Individuen, von denen nur 19 bis auf Gattungs- bzw. Artniveau bestimmt werden konnten. In der feinen Fraktion der Quellproben (quantitativ ausgesammelt) waren dies 360 von 1262 und in der groben Fraktion der Quellproben (qualitativ ausgesammelt) 698 von 724 Individuen. Nachfolgend sind also 1077 von insgesamt 2033 gesammelten Köcherfliegen aufgeführt. Der Vollständigkeit halber werden die Arten genannt, die in den 7 Emergenzfallen an Quellen gefangen wurden. Die ausführlichen Ergebnisse der Emergenzuntersuchung werden zu einem späteren Zeitpunkt publiziert.

Die Gegenüberstellung der Individuenzahl des Interstitials (47) und der Quellen (1986) zeigt deutlich, dass die meisten Köcherfliegen keine Bewohner des hyporheischen Lebensraums sind. Lediglich 4 Arten, *Philopotamus variegatus* (Scopoli, 1763), *Polycentropus flavomaculatus* (Pictet, 1834), *Glossosoma* sp. und *Brachycentrus* sp., wurden ausschließlich in den Interstitialproben nachgewiesen. Diese vier Taxa sind Elemente des Makrozoobenthos im Rhithral oder Potamal und gelangen hier gelegentlich auch in das hyporheische Interstitial. Drei Arten, *Agapetus* cf. *ochripes* Curtis, 1834, *Wormaldia* sp. und *Sericostoma personatum/schneideri*, kamen sowohl in Quellen als auch im Interstitial vor, die beiden letztgenannten überwogen zahlenmäßig jedoch deutlich in den Quellen. Alle anderen Arten wurden ausschließlich in Quellen nachgewiesen. In der Tat finden sich unter den Köcherfliegen einige Quellspezialisten: Die in den Quellen nachgewiesenen 44 Arten, teilt Fischer (1996) nach ökologischen

Gesichtspunkten wie folgt ein: 8 krenobionte, 17 krenophile, 7 krenophil-rhithrobionte, 10 rhithrobionte bzw. terrestrisch hygrophile und nur 2 eurytope Arten.

Die Nomenklatur richtet sich nach Robert (2001), mit Ausnahme von *Sericostoma flavicorne* Schneider, 1845, die von Botosaneanu (2001) als Synonym von *Sericostoma schneideri* Kolenati, 1848 anzusehen ist.

Eine aktuelle Checkliste der Köcherfliegen Luxemburgs (Schrankel *et al.* 2002) berücksichtigt auch die Funde dieser Arbeit. Trotzdem wird im folgenden darauf hingewiesen, wenn eine Art im Rahmen dieses Projektes zum ersten mal in Luxemburg nachgewiesen wurde.

Familie Rhyacophilidae

Rhyacophila cf. fasciata Hagen, 1859

Biologie: Rheophil; lithobiont; bevorzugt im sommerkalten Epirhithral der montanen Regionen (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b, Tobias & Tobias 1981).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Sauer (41).

Verbreitung: Pyrenäen, Italien, Alpen, Balkan, westliches und zentrales Mittelgebirge, ungarische Tiefebene, gesamte europäische Tiefebene, Fennoskandien und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Vereinzelt an Quellbächen des Gutlands (Hoffmann 1970b); Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer (Erpelding 1975); in 24 Bächen in den Einzugsgebieten der Our, Attert, Sauer, Wiltz, Eisch, Chiers, Alzette, Weißen und Schwarzen Ernz, Syr und Mosel (Dohet *et al.* 1999); Verbreitungsschwerpunkt offensichtlich im Gutland.

Rhyacophila laevis Pictet, 1834

Biologie: Krenobiont (Fischer 1996) oder krenophil (Robert 1996); in Nordrhein-Westfalen nur im Bergland vorkommende (oberhalb 200 m ü. NN) krenophile Art (Robert 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 24 Ex., 6 Fundorte (3 Rheokrenen, 3 Rheohelokrenen); Gutland: Schwarze Ernz (13), Bles (19); Ösling: Sauer (5), Bles (8), Wiltz (27), Our (28).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Dinarischer Westbalkan und zentraleuropäische Mittelgebirge (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Rheokrene im Einzugsgebiet der Wiltz, Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer (Erpelding 1975); 2 Quellbäche (Probstellen jeweils etwa einen Kilometer unterhalb der Quelle) in den Einzugsgebieten der Attert und Mamer (Dohet *et al.* 1999).

Rhyacophila philopotamoides McLachlan, 1879

Biologie: Krenophil-rhithrobiont (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen nur im Bergland (Robert 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wiltz (27).

Verbreitung: Pyrenäen, Italien, Alpen, Dinarischer und Hellenischer Westbalkan und zentraleuropäische Mittelgebirge (Botosaneanu & Malicky 1978). Erster sicherer Nachweis in Luxemburg (Bestimmung der Larve bestätigt durch Prof. Waringer, Wien).

Rhyacophila cf. praemorsa McLachlan, 1879

Biologie: Krenophil (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen nur im Bergland vorkommend (Robert 1996); rheophil (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wiltz (27).

Verbreitung: Pyrenäen, Alpen, westliches und zentrales Mittelgebirge (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Vereinzelt an Quellbächen des Gutlands (Hoffmann 1970b); Naturschutzgebiet Conzefenn (Wilwerdange) (Naturschutzbüro Lanius 1995b); 17 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Attert, Sauer, Bles, Woltz, Clerf, Wiltz, Alzette und Schwarzen Ernz (Dohet *et al.* 1999).

Rhyacophila pubescens Pictet, 1834

Biologie: Krenophil hygropetrisch, montan (in Mitteleuropa selten unter 400 m ü. NN), nur in Karbonatgewässern (Fischer 1996); rheophil, lithophil (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 12 Ex., 3 Fundorte (Rheokrenen); Gutland: Alzette (10), Mamer (25, 39).

Verbreitung: Italien, Alpen, Dinarischer Westbalkan, zentraleuropäische Mittelgebirge und ungarische Tiefebene (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Vereinzelt an Quellbächen des Gutlands (Hoffmann 1970b); Bach im Einzugsgebiet der Mamer (Dohet *et al.* 1999); nur im Gutland und vermutlich nur in Karbonatgewässern vorkommend.

Rhyacophila sp.

Biologie: Alle Arten der Gattung besiedeln schnellfließende, steinige Gewässer (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 14 Ex., 2 Fundorte (Rheokrenen); Gutland: Alzette (9), Mamer (25).

Familie Glossosomatidae

Glossosoma sp.

Biologie: Arten der Gattung rheophil, lithobiont, bevorzugt im Rhithral; Weidegänger auf steinigem, lichtexponiertem Substrat (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b); als Zufallsgäste im Interstitial.

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort: Ösling: Our (11).

***Agapetus fuscipes* Curtis, 1834**

Bemerkung: Zahlreiche adulte Tiere wurden bei LUX qu3, LUX qu17 sowie in der Emergenzfalle am Standort LUX qu19 (E1) gefangen.

Biologie: Krenophil-rhithrobiont (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen im Tiefland krenophil, im Bergland Rhithralbewohner (Robert 1996); rheophil, bevorzugt auf steinig und kiesigen Substraten (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b); im Pfälzerwald Charakterart aufwuchsreicher, unversauerter Quellen mit Harts substrat (Hahn 2000).

Neue Nachweise: Quellen: 79 Ex., 9 Fundorte (4 Rheokrenen, 5 Rheohelokrenen); Gutland: Chiers (16, 17), Blees (19), Mamer (39), Mosel (40), Sauer (41); Ösling: Woltz (3), Wiltz (27), Our (28).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische Tiefebene, westliches und zentrales Flachland, Irland und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: in 33 Bächen in den Einzugsgebieten der Our, Attert, Sauer, Blees, Woltz, Wiltz, Wark, Eisch, Alzette, Syr und Mosel (Dohet et al. 1999).

***Agapetus cf. ochripes* Curtis, 1834**

Bemerkung: Die Art kommt gelegentlich in Quellbächen vor; da die Probestelle LUX qu16 aber nur ca. 3 m oberhalb der Mündung in die Chiers liegt, könnte die als Einzeltier gefundene Larve auch aus der Chiers eingewandert sein.

Biologie: Lithobiont; vor allem im Rhithral und Potamal, dringt aber auch weiter quellwärts vor (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b); Weidegänger auf steinigem Substrat; im Interstitial als Zufallsgast.

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Chiers (16). Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Gutland: Moselle (16).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme der Pontischen Provinz und Islands (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: weit verbreitet an Quellbächen und Bächen des Gutlands und des Öslings (Hoffmann 1970b); Rheokrene im Einzugsgebiet der Wiltz, Rheokrene im Einzugsgebiet der Sauer, Quellbäche und Sturzbach im Einzugsgebiet der Sauer, Laangbaach bei Mertzig (Wark) sowie Wark und Sauer (Erpelding 1975); 5 Bäche in den Einzugsgebieten der Sauer, Wark, Alzette und Schwarzen Ern (Dohet et al. 1999).

Die sehr zahlreichen Funde von *A. fuscipes* aus den Quellen und Quellbächen (s.o.) zeigen, dass sie eigentlich die typische Art des Hypokrenals und Epirhithrals in Luxemburg ist. Daher verwundert es, dass Erpelding aus Quellen und Quellbächen stets *A. ochripes* meldete und auch Hoffmann diese Art als weit verbreitet in Quellbächen und Bächlein angibt, während er *A. fuscipes* offen-

sichtlich in Luxemburg gar nicht nachwies. Der Verdacht liegt nahe, dass den beiden Autoren Fehler bei der Unterscheidung der beiden Taxa unterlaufen sind.

Familie Philopotamidae***Philopotamus montanus* (Donovan, 1813)**

Biologie: Rhithrobiont (Fischer 1996); rheobiont, lithobiont, bevorzugt im Epirhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 8 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Blees (8).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme Islands (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Ösling, weit verbreitet an Quellbächen und Bächen (Hoffmann 1970b); Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer (Erpelding 1975); 21 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Attert, Sauer, Blees, Clerf, Wiltz, Wark, Alzette und Syr (Dohet et al. 1999).

***Philopotamus variegatus* (Scopoli, 1763)**

Biologie: Rhithrobiont (Fischer 1996); rheobiont, bevorzugt im Epirhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (4).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische Tiefebene und westliches Flachland (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Gutland, vereinzelt an Quellbächen und Bächen (Hoffmann 1970b); 4 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Attert und Blees (Dohet et al. 1999).

***Philopotamus* sp.**

Biologie: Arten dieser Gattung allgemein rhithrobiont (Fischer 1996); rheobiont, lithobiont, bevorzugt im Epirhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 16 Ex., 3 Fundorte (Rheohelokrenen); Ösling: Woltz (3), Blees (8), Wiltz (27).

***Wormaldia* sp.**

Bemerkung: Zahlreiche adulte Tiere von *Wormaldia* cf. *mediana* McLachlan, 1878 sowie *Wormaldia occipitalis* (Pictet, 1834) wurden in der Emergenzfalle am Standort LUX qu19 (E1), ein Männchen von *W. occipitalis* bei LUX qu8 gefangen. Die Bestimmung bzw. Nachbestimmung der Arten dieser revisionsbedürftigen Gattung erfolgte durch Peter J. Neu (Bitburg). Die *Wormaldia*-Larven konnten nicht auf Artniveau bestimmt werden, da *W. occipitalis* und *W. cf. mediana* in den Emergenzfängen zum Teil gemeinsam vorkamen, die Larve von *W. mediana* aber noch nicht beschrieben ist. Außerdem verbirgt sich hinter *W. cf. mediana* vermutlich eine neue, noch nicht beschriebene Art (Neu, schriftliche Mitteilung).

Biologie: Die meisten Arten der Gattung krenophil (Fischer 1996); rheophil (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b); als Filtrierer von feinpartikulärem organischen Material bauen *Wormaldia*-Larven sehr feinmaschige Netze unter Steinen und in der obersten Schicht des Steinlückensystems; sie vermeiden stark strömende Bereiche (Waringer & Graf 1997).

Neue Nachweise: Interstitial: 1 Ex., 1 Fundort; Ösling: Sauer (6). Quellen: 95 Ex., 12 Fundorte (7 Rheokrenen, 5 Rheohelokrenen); Gutland: Alzette (10), Schwarze Ern (13), Sauer (14), Blees (19), Mamer (25), Mosel (40); Ösling: Sauer (5, 6), Wark (11), Blees (8), Wiltz (27), Our (28).

Familie Psychomyiidae

Tinodes rostocki McLachlan, 1878

Bemerkung: Einige adulte Tiere einer weiteren Art der Gattung, *Tinodes assimilis* McLachlan, 1865 wurden in der Emergenzfalle am Standort LUX qu19 (E1) gefangen.

Biologie: Rhithrobiont (Fischer 1996); psammobiont, rheophil, bevorzugt im Epirhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Sauer (41).

Verbreitung: Pyrenäen, Alpen, Balkan, zentral-europäische Mittelgebirge und England (Botosaneanu & Malicky 1978); Funde in Luxemburg: Vereinzelt an Quellbächen und Bächen des Gutlands (Hoffmann 1970b); 12 Bäche in den Einzugsgebieten der Attert, Wark, Eisch, Mamer, Chiers, Alzette, Weißen und Schwarzen Ern und Mosel (Dohet et al. 1999).

Familie Polycentropodidae

Plectrocnemia brevis McLachlan, 1871

Bemerkung: Ein Weibchen wurde in der Emergenzfalle am Standort LUX qu19 (E1) gefangen. Allen Fundorten ist gemeinsam, dass es sich um ungestörte Quellen im Laubwald handelt.

Biologie: Krenophil (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen im Berg- und Flachland (Robert 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 12 Ex., 5 Fundorte (3 Rheokrenen, 2 Rheohelokrenen); Gutland: Schwarze Ern (13), Sauer (14), Blees (19), Mamer (37), Mosel (40).

Verbreitung: Pyrenäen, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, Pontische Provinz und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Nur im Gutland; im Rahmen dieses Projektes erstmals in Luxemburg nachgewiesen.

Plectrocnemia conspersa (Curtis, 1834)

Bemerkung: Ein Männchen wurde in der Emergenzfalle am Standort LUX qu21 (E5) gefangen.

Biologie: Rhithrobiont (Fischer 1996); bevorzugt strömungsberuhigte schlammige Buchten (Waringer & Graf 1997).

Neue Nachweise: Quellen: 56 Ex., 15 Fundorte (2 Limnokrenen, 1 lineare Rheokrene, 1 Rheokrene, 10 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Blees (7), Chiers (17), Syr (29), Wark (30), Mosel (32), Mamer (36, 37); Ösling: Woltz (1, 2), Blees (8), Wark (21, 22, 31), Clerf (23), Our (28).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme Islands (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Vereinzelt an Quellbächen und Bächen des Gutlands (Hoffmann 1970b); drei Quellbäche im Einzugsgebiet der Sauer (Erpelding 1975); 41 Bäche in fast allen Einzugsgebieten (nicht in den Einzugsgebieten der Mamer und Gander) (Dohet et al. 1999).

Plectrocnemia geniculata McLachlan, 1871

Bemerkung: Einige adulte Tiere wurden in der Emergenzfalle am Standort LUX qu25 (E7) gefangen.

Biologie: Krenophil (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen nur im Bergland (Robert 1996); nach Waringer & Graf (1997) in Waldbächen.

Neue Nachweise: Quellen: 13 Ex., 5 Fundorte (4 Rheokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Alzette (10), Mamer (25, 39), Sauer (41); Ösling: Clerf (4).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Hellenischer Westbalkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, westliches Flachland, Irland und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Rheokrene im Einzugsgebiet der Wiltz (Erpelding 1975); Mamertal bei Neimaxmiller (Nachbarquelle von LUX qu25) (Arendt 1995); 5 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Attert, Wiltz und Schwarzen Ern (Dohet et al. 1999).

Plectrocnemia sp.

Biologie: Die meisten Arten der Gattung krenophil-rhithrobiont (Fischer 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 26 Ex., 14 Fundorte (2 Limnokrenen, 6 Rheokrenen, 5 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Alzette (10), Schwarze Ern (13), Chiers (16, 17), Blees (19), Mamer (39), Mosel (40), Sauer (41); Ösling: Woltz (1, 2), Clerf (4), Blees (8), Wark (21, 22).

Polycentropus flavomaculatus (Pictet, 1834)

Biologie: Vom Metarhithral bis Metapotamal; bevorzugt auf steinig-kiesigen Substraten, mit Präferenz für langsam bis träge fließende Gewässer bzw. ruhige Zonen in Fließgewässern (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Interstitial: 10 Ex., 2 Fundorte; Ösling: Sauer (19), Wiltz (20).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme des Hellenischen Westbalkans und Islands (Botosaneanu & Malicky 1978).

neanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: weit verbreitet an Bächen (Hoffmann 1970b); Laangbaach bei Merzig (Wark), Wark und Sauer (Erpelding 1975); 7 Bäche in den Einzugsgebieten der Sauer, Blees, Woltz, Syr und Mosel (Dohet *et al.* 1999).

Familie Hydropsychidae

Hydropsyche fulvipes (Curtis, 1834)

Biologie: Krenophil (Fischer 1996); rheobiont, lithobiont (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 2 Fundorte (Rheohelokrenen); Ösling: Blees (8), Wiltz (27).

Verbreitung: Alpen, Hellenischer Westbalkan und Ostbalkan, westliches und zentrales Mittelgebirge, westliches und zentrales Flachland und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: 23 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Attert, Sauer, Blees, Clerf, Wiltz, Alzette, Weißen Ernz und Mosel (Dohet *et al.* 1999).

Hydropsyche sp.

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Blees (8).

Diplectrona felix McLachlan, 1878

Bemerkung: Zahlreiche Männchen wurden bei LUX qu8 gefangen.

Biologie: Krenobiont (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen nur im Bergland (Robert 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 26 Ex., 3 Fundorte (Rheohelokrenen); Ösling: Blees (8), Wiltz (27), Our (28).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, westliche und zentrale Tiefebene, Irland und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Vereinzelt an Bächen des Gutlands, u. a. an der Sauer (Hoffmann 1970b); 5 Bäche im Einzugsgebiet der Our, im Epirhithral (Dohet *et al.* 1999). Hoffmanns Funde dieser krenobionten Art an der Sauer beziehen sich wahrscheinlich auf Imagines, die aus den zahlreichen Muschelkalk-Quellen unweit der Sauer stammen.

Familie Bachycentridae

Brachycentrus sp.

Neue Nachweise: Interstitial: 2 Ex., 1 Fundort; Ösling: Our (21).

Familie Lepidostomatidae

Crunoecia irrorata (Curtis, 1834)

Bemerkung: Zahlreiche adulte Tiere wurden in den Emergenzfallen an den Standorten LUX qu19 (E1), LUX qu21 (E5), LUX qu23 (E3) und LUX qu25 (E7) sowie bei LUX qu3 gefangen.

Biologie: Krenobiont (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen im Berg- und Flachland (Robert 1996);

bevorzugt hygropetrische Lebensräume (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 163 Ex., 16 Fundorte (8 Rheokrenen, 6 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen); Gutland: Alzette (10, 33, 34), Schwarze Ernz (12, 13), Sauer (14), Chiers (15), Blees (19), Mamer (36, 37, 39), Mosel (40); Ösling: Sauer (6), Blees (8), Wiltz (27), Our (28).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Dinarischer Westbalkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, Donauländer, europäische Tiefebene, Irland, England und Nordschweden (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Gutland, vereinzelt an Quellbächen, weit verbreitet an Bächen (vor allem in den Tälern kleiner Bäche im Luxemburger Sandstein); Ösling, vereinzelt an Quellbächen und Bächen (Hoffmann 1970a, 1970b); Rheokrenen und Quellbäche im Einzugsgebiet der Wiltz und Sauer (Erpelding 1975); Steinbruch mit Quellbach "Schoofsboesch" bei Bettendorf (Junck *et al.* 1994); 3 Quellen im Luxemburger Sandstein bei Kopstal, Hobscheid und Clairefontaine, 2 Quellen im Devon ("Helzingerklaus", LUX qu3 und gefaßte Nachbarquelle) (Arendt 1995); 6 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Sauer und Woltz (Dohet *et al.* 1999).

Familie Limnephilidae

Drusinae

Drusus cf. *annulatus* (Stephens, 1837)

Bemerkung: Die Larven von *D. annulatus* und *D. biguttatus* (Pictet, 1834) lassen sich nicht sicher unterscheiden die Merkmale unserer Tiere entsprechen jedoch eher der Beschreibung von *D. annulatus* (Pitsch 1993). Sowohl aus Luxemburg, als auch aus Rheinland-Pfalz liegen bisher nur Funde von *D. annulatus* vor, während *D. biguttatus* nie nachgewiesen wurde (Neu, schriftliche Mitteilung).

Biologie: Krenophil-rhithrobiont (Fischer 1996); rheobiont, lithobiont (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 6 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Chiers (17).

Verbreitung: Alpen, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische Tiefebene, westliches Flachland, Irland und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: weit verbreitet an Quellbächen und Bächen des Gutlands, vereinzelt an Bächen des Öslings (Hoffmann 1970b); Rheokrene im Einzugsgebiet der Wiltz, Quellbach im Einzugsgebiet der Sauer (Erpelding 1975); Funde von Imagines an 10 Bächen in den Einzugsgebieten der Attert, Chiers, Alzette, Weißen und Schwarzen Ern, Syr und Mosel, Larven in 41 Bächen in den Einzugsgebieten der Our, Attert, Sauer, Woltz, Clerf, Wiltz, Wark, Chiers, Alzette, Weißen und Schwarzen Ern, Syr und Mosel (Dohet *et al.* 1999).

***Drusus* sp.**

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Chiers (17).

Limnephilinae***Limnephilus auricula* Curtis, 1834**

Bemerkung: Einige adulte Tiere wurden in der Emergenzfalle am Standort LUX qu20 (E2) gefangen.

Biologie: Krenophil (Fischer 1996); Stillwasserart, die häufig auch in langsam fließenden Gewässern vorkommt (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Helokrene); Ösling: Bleses (20).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme Islands (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Kleine und größere Stillgewässer des Gutlands, Imagines am Ufer des "Lingserbaach" bei Oberwampacher (Einzugsgebiet der Wiltz), nicht häufig (Hoffmann 1967); Steinbruch mit Quellbach und Tümpel "Schoofsboesch" bei Bettendorf (Junck *et al.* 1994); nach Neu (schriftliche Mitteilung) verbreitet, aber nicht häufig.

***Limnephilus cf. auricula* Curtis, 1834**

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (38).

***Limnephilus bipunctatus* Curtis, 1834**

Biologie: Krenophil, Stillwasserart, häufig auch in langsam fließenden Gewässern (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 19 Ex., 3 Fundorte (2 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Wark (30); Ösling: Bleses (20), Wark (31).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, Donauländer, europäische Tiefebene, England und Taiga (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Weit verbreitet in Quellen und Quellbächen entlang der Sauer und Our, Stauseen von Esch-Sauer, Rosport und Vianden, kalte, von Quellen gespeiste Tümpel von Ansembourg, Beckerich, Fischbach (Mersch), Lauterbour (Echternach), dem "Hunnebour" (Mersch), Kockelscheuer und Brideler Weiher (Hoffmann 1967, 1970b); Naturschutzgebiet "Luckeschbaach" bei Binsfeld, "Léi" bei Bertrange, Wiesengraben im Alzettal bei Huncherange (Naturschutzbüro Lanius 1995a, Schoos, schriftliche Mitteilung).

***Limnephilus centralis* Curtis, 1834**

Bemerkung: Zahlreiche adulte Tiere wurden in den Emergenzfallen an den Standorten LUX qu11 (E4), LUX qu20 (E2), LUX qu23 (E3) und LUX qu24 (E6) gefangen.

Biologie: Krenophil-rhithrobiont (Fischer 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 19 Ex., 3 Fundorte (Rheohelokrenen); Ösling: Wark (21, 31), Attert (24).

Verbreitung: Iberische Halbinsel, Pyrenäen, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische Tiefebene, westliches und zentrales Flachland, Baltische Provinz, Irland, England und Fennoskandien (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: In fast allen Weihern und zahlreichen Tümpeln des Gutlands und Öslings sowie im Stausee von Esch-Sauer (Hoffmann 1967); "Conzefenn" bei Wilwerdange, "Harzebruch" bei Grosbous und Quellgebiet bei Dellen (Naturschutzbüro Lanius 1995b, Schoos, schriftliche Mitteilung); 4 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Attert und Weißen Ern (Dohet *et al.* 1999).

***Limnephilus extricatus* McLachlan, 1865**

Biologie: Rhithrobiont (Fischer 1996); bevorzugt sandig/schlammiges Substrat mit Detritus, in Still- und Fließgewässern, vom Eukrenal bis in das Metapotamal (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (38).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme der Iberischen Halbinsel und Islands (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Verbreitet, aber selten; am häufigsten im Ösling und im Übergangsbereich zwischen Ösling und Gutland in klaren und rasch fließenden Quellbächen (Hoffmann 1967); 9 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Attert, Sauer, Woltz, Wark und Weißen Ern (Dohet *et al.* 1999); im Harzebruch bei Grosbous (Schoos, schriftliche Mitteilung).

***Limnephilus hirsutus* (Pictet, 1834)**

Biologie: Stillwasserart, häufig auch in langsam fließenden Gewässern, vom Hypokrenal bis in das Epipotamal (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (38).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, Donauländer, europäische Tiefebene, Irland, England und boreales Hochland (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: 2 Bäche in den Einzugsgebieten der Our und Chiers (Dohet *et al.* 1999).

***Limmephilus ignavus* McLachlan, 1865**

Bemerkung: Zwei Weibchen wurden in der Emergenzfalle am Standort LUX qu24 (E6) gefangen.

Biologie: In langsam fließenden Gewässern oder ruhigen Zonen rascherer Fließgewässer vom Eu-krenal bis in das Epirhithral, auch in Stillgewässern (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 15 Ex., 5 Fundorte (Rheohelokrenen); Gutland: Syr (29), Wark (30), Mamer (38); Ösling: Attert (24), Wark (22).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Dinarischer Westbalkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische Tiefebene, europäische Tiefebene, Irland, England und Fennoskandien ohne die Tundra (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Weit verbreitet in Weihern des Gutlands und Öslings, in den Stauseen von Esch-Sauer, Vianden und Rosport (Hoffmann 1967); Steinbruch mit Quellbach und Tümpel "Schoofsboesch" bei Bettendorf (Junck et al. 1994).

***Limmephilus lunatus* Curtis, 1834**

Biologie: Stillwasserart, bevorzugt sandig-schlammiges Substrat mit Detritus, häufig auch in langsam fließenden Gewässern, vom Krenal bis zum Potamal (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 17 Ex., 4 Fundorte (3 Rheohelokrenen, 1 Helokrene); Gutland: Syr (29), Mamer (38); Ösling: Blees (20), Attert (24).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme Islands (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Häufigste Art der Gattung in Luxemburg, überall in Weihern und einer Vielzahl von Tümpeln, Stauseen der Sauer und Our, Sauer, Our, Alzette, Attert und Mosel (Hoffmann 1967); Naturschutzgebiet "Luckeschbaach" bei Binsfeld, Weiher bei Dellen (Naturschutzbüro Lanius 1995a, Schoos schriftliche Mitteilung); 8 Bäche in den Einzugsgebieten der Attert, Sauer, Blees, Woltz und Clerf (Dohet et al. 1999).

***Limmephilus sparsus* Curtis, 1834**

Bemerkung: Einige adulte Tiere wurden in den Emergenzfallen an den Standorten LUX qu11 (E4), LUX qu21 (E5) und LUX qu23 (E3) gefangen.

Biologie: Krenophil-rhithrobiont (Fischer 1996); in langsam fließenden Gewässern bzw. ruhigen Zonen rascherer Fließgewässer, auch in Stillgewässern (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (31).

Verbreitung: Ganz Europa (Botosaneanu & Malicky 1978); Funde in Luxemburg: Obersauer, Clerf, Oberwiltz, Wark, Kierel (Erpeldange),

Schlännerbaach, Blees und Mandelbaach (Hollenfels) (Hoffmann 1967); Naturschutzgebiet Luckeschbaach bei Binsfeld, Harzebruch bei Grosbous (Naturschutzbüro Lanius 1995a, Schoos schriftliche Mitteilung); Bach im Einzugsgebiet der Attert (Dohet et al. 1999). Die Einstufung der Art als "selten" durch Hoffmann trifft nach neuerer Kenntnis wohl nicht (mehr) zu: Mit 115 Nachweisen ist sie eine der häufigsten *Limmephilus*-Arten in Rheinland-Pfalz und im Saarland (Neu, schriftliche Mitteilung). Eventuell profitiert die Art von zunehmend eutrophen Zuständen der Gewässer.

***Limmephilus* sp.**

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Mamer (38).

***Enoicyla pusilla* (Burmeister, 1839)**

Bemerkung: Drei Larven wurden in der Emergenzfalle am Standort LUX qu23 (E3) gefangen. Larvalfunde an Gewässern sind eher zufällig und geben keinen Überblick über das Verbreitungsgebiet dieser terrestrischen Köcherfliege.

Biologie: Terrestrisch, hygrophil (Fischer 1996); Larven in der Laubstreu und an verrottendem Holz im Waldboden, auf Moospolstern und am Fuß von Baumstämmen und Felsen; an feuchte, mit Buchenwald bestandene Täler gebunden (Hoffmann 1967); in Rheinland-Pfalz und im Saarland aber auch in andersartigen Lebensräumen mit Laubstreu und verrottendem Holz (Neu, schriftliche Mitteilung).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Gutland: Wark (30); ein weiterer unsicherer Fund (Rheokrene): Chiers (15).

Verbreitung: Iberische Halbinsel, Pyrenäen, Alpen, westliches und zentrales Mittelgebirge, westliches und zentrales Flachland und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Im Gebiet des Luxemburger Sandsteins weit verbreitet, besonders häufig im felsigen Bereich der "Kleinen Luxemburger Schweiz", z.B. in den Schluchten der Aesbaach (Hoffmann 1967); an 3 Bächen in den Einzugsgebieten der Our, Alzette und Schwarzen Ern (Dohet et al. 1999).

***Melampophylax mucoreus* (Hagen, 1861)**

Biologie: Krenophil-rhithrobiont, nur in Karbonatgewässern (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen im Tiefland krenobiont, im Bergland rhithrobiont (Robert 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 1 Ex., 1 Fundort (lineare Rheokrene); Gutland: Chiers (35).

Verbreitung: Pyrenäen, Alpen, zentraleuropäische Mittelgebirge und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Nicht selten, in Quellen, Quellbächen und Bächen im Bereich des Luxemburger Sandsteins (Hoffmann 1967, 1970b); in 6 Bächen in den Einzugsgebieten der Our, Sauer, Wark, Weißen Ern und Syr (Dohet

et al. 1999). Die Larvalfunde in der Ammeschterbaach (Our) und in der Wark überraschen, da es sich hier nicht um Karbonatgewässer handelt.

***Micropterna cf. lateralis* (Stephens, 1837)**

Bemerkung: Die Larven von *M. lateralis* und *M. sequax* McLachlan, 1875 sind nur schwer voneinander abzugrenzen. Die Merkmale unserer Exemplare entsprechen eher der Beschreibung von *M. lateralis*, doch können beide Arten in Quellen vorkommen. Imagines von *M. lateralis* wurden in den Emergenzfallen an den Standorten LUX qu11 (E4), LUX qu20 (E2), LUX qu21 (E5) und LUX qu23 (E3) gefangen, ein Weibchen von *M. sequax* wurde bei LUX qu8 erbeutet.

Biologie: Krenophil (Fischer 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 7 Ex., 2 Fundorte (1 lineare Rheokrene, 1 Rheokrene); Gutland: Alzette (33), Chiers (35).

Verbreitung: Alpen, Dinarischer Westbalkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische Tiefebene, Irland, England und Fennoskandien (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Steinbruch mit Quellbach "Schoofsboesch" bei Bettendorf, Naturschutzgebiet "Luckeschbaach" bei Binsfeld (Junck et al. 1994, Naturschutzbüro Lanius 1995a); Imagines an 4 Bächen in den Einzugsgebieten der Our, Attert, Alzette und Mosel (Dohet et al. 1999).

***Micropterna nycterobia* McLachlan, 1875**

Biologie: Rheophil, bevorzugt im Hypokrenal und Epirhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 16 Ex., 5 Fundorte (1 lineare Rheokrene, 1 Rheokrene, 3 Rheohelokrenen); Gutland: Syr (29), Mosel (32), Alzette (34); Ösling: Sauer (26), Wark (31).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische Tiefebene, westliches Flachland und baltische Provinz (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Steinbruch mit Quellbach "Schoofsboesch" bei Bettendorf (Junck et al. 1994); Bach im Einzugsgebiet der Syr (Dohet et al. 1999).

***Micropterna cf. nycterobia* McLachlan, 1875**

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (21).

***Parachiona picicornis* (Pictet, 1834)**

Bemerkung: Zahlreiche adulte Tiere wurden in den Emergenzfallen an den Standorten LUX qu21 (E5) und LUX qu23 (E3) gefangen.

Biologie: Krenobiont (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen nur im Bergland (Robert 1996); bevorzugt in strömungsberuhigten Bereichen (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 3 Ex., 2 Fundorte (Rheohelokrenen); Ösling: Wark (11, 21).

Verbreitung: Alpen, zentraleuropäische Mittelgebirge, europäische Tiefebene und Fennoskandien mit Ausnahme der Tundra (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: am häufigsten in Quellen und Quellbächen des Luxemburger Sandsteins, aber auch im Ösling (Hoffmann 1967); Rheokrene im Einzugsbereich der Sauer (Erpelding 1975); Naturschutzgebiet Luckeschbaach bei Binsfeld, Conzefenn bei Wilwerdange und Quellgebiet bei Dellen (Naturschutzbüro Lanius 1995a, 1995b, Schoos schriftliche Mitteilung).

Potamophylax cf. cingulatus/luctuosus/latipennis

Bemerkung: Die Abgrenzung dieser drei Arten, die syntop vorkommen können, ist im Larvenstadium nicht eindeutig möglich. In der Arbeit von Hoffmann (1967) liegen bei der Gattung *Potamophylax* Verwechslungen vor (Schrankel et al. 2002). Ein Weibchen von *P. cf. latipennis* (Curtis, 1834) wurde in der Emergenzfall am Standort LUX qu21 (E5) gefangen.

Neue Nachweise: Quellen: 6 Ex., 3 Fundorte (1 Rheokrene, 2 Rheohelokrenen); Gutland: Alzette (9), Wark (30); Ösling: Wark (22).

Funde in Luxemburg: Nach Berichtigung der Verwechslungen bei Hoffmann (1967) kommen *P. cingulatus* (Stephens, 1837) und *P. latipennis* in klaren Bächen des Gutlands und Öslings vor, wo sie beide bis in die Quellregionen vordringen (Hoffmann 1967); Rheokrene und Quellbäche im Einzugsbereich der Sauer, Schwarze Ernz (Erpelding 1975); Dohet et al. (1999) fanden Imagines von *P. luctuosus* (Piller & Mitterpacher, 1783) an 7 Bächen in den Einzugsgebieten der Attert, Wark, Eisch, Alzette und Weißen Ernz, von *P. latipennis* an einem Bach im Einzugsgebiet der Sauer, und von *P. cingulatus* an einem Bach im Einzugsgebiet der Attert sowie Larven der Artengruppe *P. cf. cingulatus/luctuosus/latipennis* insgesamt in 64 Bächen (Dohet et al. 1999).

***Potamophylax nigricornis* (Pictet, 1834)**

Bemerkung: Zwei adulte Tiere wurden in den Emergenzfallen an den Standorten LUX qu21 (E5) und LUX qu25 (E7) gefangen.

Biologie: Krenophil (Fischer 1996); nach Robert (1996) in Nordrhein-Westfalen im Tiefland krenobiont, im Bergland krenophil; rheophil (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 19 Ex., 7 Fundorte (4 Rheokrenen, 3 Rheohelokrenen); Gutland: Mamer (25, 39), Syr (29), Alzette (33), Mosel (40), Sauer (41); Ösling: Wiltz (27).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme Großbritanniens und Islands sowie der pontischen Provinz (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: 9 Bäche in den Einzugs-

gebieten der Our, Attert, Sauer, Alzette, Weißen Ern, Syr und Mosel nachgewiesen (Dohet *et al.* 1999); Mamertal bei Kopstal / Direndall (Schoos, schriftliche Mitteilung).

***Chaetopteryx cf. villosa* (Fabricius, 1798)**

Bemerkung: Die Bestimmung der Larven ist unsicher. Zwei Männchen von *C. villosa* wurden in den Emergenzfallen an den Standorten LUX qu21 (E5) und LUX qu25 (E7) gefangen.

Biologie: Eurytop (Fischer 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 4 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Wark (11).

Verbreitung: Pyrenäen, Alpen, zentraleuropäische Mittelgebirge, europäische Tiefebene, Fennoskandien, Irland und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Die am weitesten verbreitete Köcherfliege in Luxemburg: Sie kommt in allen Fließgewässern vor, am häufigsten in Bächen und Quellbächen, und dringt regelmäßig auch bis in die Quellen vor (Hoffmann 1967).

Familie Apataniidae

***Apatania fimbriata* (Pictet, 1834)**

Biologie: Krenobiont (Fischer 1996); nach Robert (1996) in Nordrhein-Westfalen im Tiefland krenobiont, im Bergland krenophil.

Neue Nachweise: Quellen: 6 Ex., 1 Fundort (Rheohelokrene); Ösling: Woltz (3).

Verbreitung: Alpen, zentraleuropäische Mittelgebirge und ungarische Tiefebene (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Verbreitet, aber nie in hohen Individuenzahlen in Quellen und Quellbächen des Öslings, nie im Gutland (Hoffmann 1967, 1970b); 2 Quellen im Devon ("Helzingerklau", LUX qu3 sowie gefaßte Nachbarquelle) (Arendt 1995).

Familie Goeridae

***Silo pallipes* (Fabricius, 1781)**

Biologie: Rhithrobiont (Fischer 1996); rheophil, lithophil (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 5 Ex., 2 Fundorte (1 Rheokrene, 1 Rheohelokrene); Gutland: Sauer (41); Ösling: Woltz (3).

Verbreitung: Italien, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische Tiefebene, europäische Tiefebene, Irland, England und Fennoskandien (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Quellbäche und Bäche des Öslings sowie entlang der Sauer bis zur Mündung in die Mosel (Hoffmann 1970a); zwei Quellbäche und ein Sturzbach im Einzugsgebiet der Sauer, Laangbaach bei Mertzig (Wark) (Erpelding 1975); 37 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Sauer, Bles, Woltz, Clerf, Wiltz, Wark, Alzette, Weißen

und Schwarzen Ern, Syr und Mosel (Dohet *et al.* 1999).

Familie Leptoceridae

***Adicella reducta* (McLachlan, 1865)**

Bemerkung: Ein Weibchen von *A. filicornis* (Pictet, 1834) wurde in der Emergenzfaller am Standort LUX qu19 (E1) gefangen.

Biologie: Krenophil-rhithrobiont (Fischer 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 2 Fundorte (1 Rheohelokrene, 1 Helokrene); Gutland: Wark (30); Ösling: Clerf (4).

Verbreitung: Iberische Halbinsel, Pyrenäen, Alpen, Dinarischer und Hellenischer Westbalkan, ungarische Tiefebene, europäisches Tiefland, Irland, England, boreales Hochland und Nordschweden (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Weit verbreitet an Quellbächen und Bächen des Öslings, vereinzelt an Bächen des Gutlands (Hoffmann 1970b); 6 Bäche in den Einzugsgebieten der Our, Sauer und Woltz (Dohet *et al.* 1999).

Familie Sericostomatidae

Sericostoma personatum/schneideri

Bemerkung: Die beiden Arten sind im Larvenstadium nicht sicher zu trennen. Zahlreiche adulte Tiere von *S. personatum* (Spence in Kirby & Spence, 1826) wurden in der Emergenzfaller am Standort LUX qu19 (E1) gefangen.

Biologie: Beide Arten krenophil (Fischer 1996); *S. personatum* nach Robert (1996) in Nordrhein-Westfalen im Tiefland krenophil, im Bergland (krenophile?) Rhithralart; nach Hahn (2000) Charakterart unversauerter Rheokrenen; *S. schneideri* bevorzugt im Epirhithral bis Epipotamal, *S. personatum* im Eukrenal bis Metarhithral (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b). Arten der Sericostomatidae gehören zu den wenigen Interstitialbewohnern unter den Köcherfliegen. Die Larven sind Zerkleinerer von grobpartikulärer organischer Substanz, fressen meist nachts an der Sedimentoberfläche und wandern tagsüber einige Zentimeter tief in das Sediment ein. Larven werden bis in eine Sedimenttiefe von einem Meter angetroffen (Waringer & Graf 1997).

Neue Nachweise: Interstitial: 3 Ex., 3 Fundorte; Ösling: Sauer (4), Wark (7), Our (11). Quellen: 133 Ex., 18 Fundorte (9 Rheokrenen, 9 Rheohelokrenen); Gutland: Bles (7, 19), Alzette (9, 10), Schwarze Ern (13), Sauer (14), Chiers (16, 17), Mamer (25, 37, 39), Syr (29), Mosel (40); Ösling: Woltz (3), Sauer (5), Bles (8), Wark (22), Wiltz (27).

Funde in Luxemburg: Beide Arten gemeinsam: *S. schneideri* in der Regel viel zahlreicher; Ausnahmen mit *S. personatum* als dominante Art in einigen Quellbächen des Gutlandes, wie z. B.

der Bönzelterbaach, Berschbaach (Angelberg-Mersch), Mandelbaach (Brouch-Hollenfels), Lauterbourerbaach, Leiwerdelt (Scheidgen-Echternach), Manzebaach (Meysenbourg-Ernzen), Kehlbaach (Kehlen-Moulin Thill), Holzerbaach (Ansembourg) und Schwarzbaach (Colmar-Berg) (Hoffmann 1970a); Naturschutzgebiet Conzefenn bei Wilwerdange (Naturschutzbüro Lanus 1995b). *S. schneideri* weit verbreitet in Quellbächen und Bächen des Gutlands und Öslings, in Quellbächen jedoch weniger zahlreich; Massenvorkommen an der Sauer, Our, Attert, Eisch, Syr, Mamer, Weißen und Schwarzen Ernzen, Clerf, oberen Wiltz und Wark (Hoffmann 1970a); an 5 Bächen der Einzugsgebiete der Attert, Wiltz und Syr (Dohet et al. 1999). *S. personatum* ebenfalls weit verbreitet in Quellbächen und Bächen des Gutlands und Öslings (Hoffmann 1970a); an 5 Bächen der Einzugsgebiete der Our, Attert, Syr und Mosel (Dohet et al. 1999). Funde nicht auf Art bestimmbarer Larven von *Sericostoma personatum* /*schneideri*: 63 Bäche in allen Einzugsgebieten mit Ausnahme der Mamer und Gander (Dohet et al. 1999).

Neu (schriftliche Mitteilung) hat diagnostische Merkmale zur Trennung der beiden Arten entdeckt. Die Auswertung seines Larvenmaterials bestätigt die Angaben des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (s.o.): *S. personatum* bevorzugt das Krenal und Epirhithral, *S. schneideri* das Meta- und Hyporhithral. Im Übergangsbereich vom Epi- zum Metarhithral kommen beide Arten gemeinsam vor.

Familie Beraeidae

Beraea maura (Curtis, 1834)

Bemerkung: Ein Weibchen wurde bei LUX qu6 gefangen.

Biologie: Krenobiont (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen im Berg- und Tiefland (Robert 1996).

Neue Nachweise: Quellen: 61 Ex., 7 Fundorte (3 Rheokrenen, 4 Rheohelokrenen); Gutland: Sauer (14), Mamer (25), Alzette (34), Mosel (40); Ösling: Sauer (6), Wiltz (27), Our (28).

Verbreitung: Westlicher Mittelmeerraum, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, ungarische Tiefebene, westliches und zentrales Flachland, baltische Provinz, Irland und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Bisher nur ein Imago an einem Bach im Einzugsgebiet der Attert (Dohet et al. 1999).

Beraea pullata (Curtis, 1834)

Bemerkung: Zahlreiche adulte Tiere wurden in den Emergenzfallen an den Standorten LUX qu11 (E4), LUX qu19 (E1), LUX qu23 (E3) und LUX qu24 (E6) gefangen.

Biologie: Krenophil hygropetratisch (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen im Berg- und Tiefland (Robert 1996). In diesem Projekt ausschließlich in feinsedimentreichen Quellen mit ausgedehnten strömungsberuhigten Flachwasserbereichen, die

typischerweise von Elementen der Fauna hygropetrica besiedelt werden.

Neue Nachweise: Quellen: 130 Ex., 8 Fundorte (6 Rheohelokrenen, 2 Helokrenen); Gutland: Wark (30), Mamer (36, 38); Ösling: Clerf (4), Wark (11, 22, 31), Attert (24).

Verbreitung: Iberische Halbinsel, Pyrenäen, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, Donauländer, europäische Tiefebene, Irland, England, boreales Hochland, Nordschweden und Taiga (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Vereinzelt in Weiher im Gutland und Bächlein im Ösling (Hoffmann 1970b); Altarm der Alzette bei Pettingen, Steinbruch mit Quellbach Schoofsboesch bei Bettendorf; Naturschutzgebiet Luckeschbaach bei Binsfeld; Conzefenn bei Wilwerdange; Quellgebiet bei Dellen (Junck et al. 1994, Schoos schriftliche Mitteilung), Naturschutzbüro Lanus 1995a, 1995b, 1997, Schoos schriftliche Mitteilung); Bach im Einzugsgebiet der Woltz (Dohet et al. 1999).

Beraea sp.

Neue Nachweise: Quellen: 10 Ex., 4 Fundorte (2 Rheokrenen, 2 Rheohelokrenen); Gutland: Bles (7), Schwarze Ernzen (13), Mamer (25), Alzette (34).

Ernodes articularis (Pictet, 1834)

Biologie: Krenobiont hygropetratisch (Fischer 1996); in Nordrhein-Westfalen nur im Bergland (Robert 1996); lithophil (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b).

Neue Nachweise: Quellen: 2 Ex., 1 Fundort (Rheokrene); Gutland: Bles (19).

Verbreitung: Iberische Halbinsel, Pyrenäen, Alpen, Balkan, zentraleuropäische Mittelgebirge, Donauländer, westliches und zentrales Flachland, baltische Provinz und England (Botosaneanu & Malicky 1978). Funde in Luxemburg: Bäche im Gutland, vereinzelt (Hoffmann 1970b).

6 Danksagung

Die Zuordnung von Populationen einiger seltener oder wenig bekannter Arten wäre nicht möglich gewesen ohne die Ausleihe von Vergleichsmaterial, für die wir uns bedanken bei Torbjörn Kronstedt (Stockholm), Ulrike Schreiber und Manfred Graßhoff (Frankfurt) und James O'Connor (Dublin). Peter Rumm (Oldenburg) half mit interessanten Diskussionen zur ökologischen Terminologie grundwasserbewohnender Organismen. Peter J. Neu (Bitburg) sei für die Bestimmung bzw. Nachbestimmung einzelner Trichopteren sowie die Durchsicht des entsprechenden Kapitels gedankt. Hans Günzl (Tübingen) danken wir für die Klassifizierung

der Cladocera aus unseren Aufsammlungen, Arne Haybach (Mainz) und Klaus Enting (Mainz) für die Durchsicht der Kapitel Ephemeroptera bzw. Plecoptera.

7 Zusammenfassung

Bei einer faunistisch-ökologischen Untersuchung über Quellen (41 Standorte) und das hyporheische Interstitial (30 Standorte) in allen Naturräumen Luxemburgs wurde ein Schwerpunkt auf einige Gruppen der Meiofauna gelegt (Acari, Crustacea Ostracoda und Copepoda). Von den insgesamt 143 (73 Acari, 36 Ostracoda, 34 Copepoda) nachgewiesenen Arten sind 47 Milben- und 11 Ostracodenarten neu für die Fauna Luxemburgs, 14 Milben- und 3 Ostracodenarten auch für das Gebiet 8 der Limnofauna Europaea, und eine Milbenart neu für die Wissenschaft (die entsprechenden Anzahlen für die Copepoda sind aufgrund unzureichender taxonomischer Grundlage derzeit nicht zu ermitteln). Innerhalb der Makrofauna wurden 48 Arten der Mollusca, 4 der Amphipoda, 3 der Isopoda, 2 der Odonata, 11 der Ephemeroptera, 11 der Plecoptera, 37 der Coleoptera und 44 der Trichoptera nachgewiesen. Eine Plecoptera- und 2 Trichoptera-Arten sind neu für Luxemburg. Alle Untersuchungsstellen werden beschrieben, im Falle der Quellen mit einer Darstellung der Morphologie und Abflussbedingungen, jede der Arten wird mit Fundortangaben und ökologisch-taxonomischen Hinweisen besprochen.

Für die Acari, Ostracoda und Copepoda erfolgt eine ökologischen Analyse der erhobenen Daten:

Soweit möglich, wurden Eu- und Hypokrenal der Quellen separat untersucht und die Unterschiede zwischen beiden Habitaten ausgewertet. Eine Präferenz für das Eukrenal fand sich vor allem bei zahlreichen Ostracoda-Arten, ist aber in den meisten Fällen mit Substrat-Präferenzen, nicht mit einer Bindung an Quellen zu erklären.

In Quellen zeigt sich eine starke Korrelation zwischen der auf abiotischen Faktoren basierenden Typologie und der Zusammensetzung der Meiofauna. Limnokrenen und, in abgeschwächtem Masse, Rheokrenen sind durch einen erhöhten Anteil krenoxener Arten gekennzeichnet, Rheohelokrenen erweisen sich als die artenreichsten Habitate, in ihrer Zwischenstellung zwischen Rheo- und Helokrene gekennzeichnet durch Elemente dieser beiden Typen. Lineare Quellen sind verarmte Habitate ohne eigene, Typus-spezifische Faunenelemente.

Obwohl für diese Untersuchung versucht wurde, möglichst naturnahe Habitate auszuwählen, gelang dies in manchen Regionen Luxemburgs nicht. Dabei zeigte sich, dass bereits bei mittleren Störungen eine

Tendenz zur Verringerung der Artenzahl und eine Abnahme der Stenobionten einsetzt, insbesondere unter den Wassermilben.

Im Vergleich der Bou Rouch- und Karaman-Chappuis Methode der Probenahme im Interstitial zeigt sich, dass die erstere zwar einen höheren Anteil von stenobionten Arten pro Probe produziert, aber durch die bei weitem geringere Individuenzahl insgesamt ein deutlich geringeres Artenspektrum. Die Karaman-Chappuis-Methode erweist sich als geeigneter, wenn es darum geht, ein möglichst weites Artenspektrum in einem Fließgewässer niedriger Ordnung zu dokumentieren.

Die Meiofauna zeigt eine deutliche Differenzierung zwischen den Naturräumen Ösling im Norden und Gutland im Zentrum und Süden Luxemburgs. In beiden Landesteilen gibt es Charakterarten, die ausschließlich hier vorkommen. Im Gutland (Gesamtartenzahl 88) sind dies vor allem Quellarten mit einer Präferenz für Rheokrenen auf mineralischen Hartsubstraten, während die Interstitialfauna eher arm ist, in vielen Fällen wahrscheinlich beeinträchtigt sowohl durch den hohen Anteil an Feinsedimenten, als auch durch den naturfernen Zustand der Gewässer. Im Ösling (Gesamtartenzahl 114) sind die meisten Charakterarten echte Hyporheobionten, einige weitere sind an offene Helokrenen gebunden.

40 % der Arten der Meiofauna traten nur in Interstitialproben, 34 % nur in Quellproben, und 26 % in beiden Habitat-Typen auf. Es gibt allerdings in dieser Hinsicht Unterschiede, betrachtet man die einzelnen Gruppen für sich: Acari 48 % Interstitial, 41 % Quellen, 11 % beide Habitate; Ostracoda 22 % Interstitial, 41 % Quellen, 36 % beide Habitate; Copepoda 50 % Interstitial, 6 % Quellen, 44 % beide Habitate. Die Tatsache, dass bei Kleinkrebsen eine starke Ähnlichkeit zwischen Quell- und Interstitialfauna besteht (mit einem beträchtlichen Anteil stenobionter Elemente, die in beiden Habitat-Typen leben), während die Milbenbesiedlung dieser Habitate sehr unterschiedlich ist (überhaupt ohne stenobionte Arten, die in beiden Habitaten auftreten können), ist Anlaß für eine Diskussion der ökologischen Terminologie, mit Verbesserungsvorschlägen, die zu einer größeren Präzision beitragen.

Summary

During a faunistic-ecological survey of springs (41 sites) and the hyporheic interstitial habitat (30 sites) throughout Luxembourg, focus was given on the following meiofaunal groups: Acari, Crustacea Ostracoda and Copepoda. Of the total number of 143 species recorded (73 Acari, 36 Ostracoda, 34 Copepoda), 47 mite, and 11 ostracod species are new to the fauna of Luxembourg. 14 mite and 3 ostracod species are new to the region 8 of the Limnofauna Europaea; one mite species is new to science (because of important insufficiencies in the state of taxonomic knowledge, the respective numbers cannot be given for the copepods).

Within the macrofauna 48 species of Mollusca, 4 of Amphipoda, 3 of Isopoda, 2 of Odonata, 11 of Ephemeroptera, 11 of Plecoptera, 37 of Coleoptera and 44 of Trichoptera are recorded. One species of Plecoptera and 2 of Trichoptera are new to the fauna of Luxembourg.

All sampling sites are described, with particular attention to spring morphology and hydrology; each species account includes indications on the sampling sites, the ecology, biology and distribution.

For the Acari, Ostracoda and Copepoda the ecological data are discussed:

In general, the eucrenal and hypocreanal spring habitats were sampled separately and differences in species composition were analyzed statistically. A clear preference for the eucrenal was mainly found in a number of ostracod species; however, their occurrence in the eucrenal habitat is suggested to be due to their preference for the substrate rather than for the peculiar ecological conditions of springs.

In springs, a strong correlation is found between the meiofauna species composition and the typology based on a number of environmental parameters. Limnocrenes and, to a lesser extent, rheocrenes are characterized by an increased number of crenoxenes. Rheohelocrenes, which present ecological conditions common to both the rheocrenes and helocrenes, are the most species-rich habitats. Linear springs are poor in species; no taxon is specific of this type of springs.

Although the main focus of this study is on naturally preserved habitats, a number of sites subject to man-made disturbance had to be investigated in certain regions where naturally preserved ones were missing. Even a medium disturbance entails a decrease in both the total number of meiofauna species and the number of stenobionts, this being particularly true for the watermites.

From the comparison of the Karaman-Chappuis and Bou-Rouch techniques for sampling the interstitial habitat it appears that the latter method yields a higher percentage of stenobiont species; however, as a consequence of the overall smaller number of individuals collected, it produces a distinctly lower number of species. The Karaman-Chappuis technique is the method of choice for investigations aiming at describing the interstitial species composition of a low order brook.

The northern and southern part of Luxembourg (Oesling and Gutland) differ markedly in their meiofauna species composition, each having a characteristic set of species. In the Gutland (88 species recorded), the characteristic species are springwellers, with a preference for rheocrenes on hard mineral substrates; in contrast, the interstitial fauna is relatively poor in species, being probably negatively affected by both the high content in fine sediment and the channelization of water courses. In the north (Oesling; 114 species recorded), the most characteristic species are true hyporheobionts; a few other ones are linked to open helocrenes.

Of the total number of species recorded, 40 % were exclusively collected from the interstitial habitat, 34 % from springs only, and 26 % from both habitats. However, the three groups differ markedly in this respect. Acari: 48 %; 41 %; 11 %. Ostracoda: 22 %; 41 %; 36 %. Copepoda: 50 %; 6 %; 44 %. In microrcrustaceans, a high similarity is found between the faunas inhabiting springs and the interstitial habitat, with a large number of stenobiontic species found in both habitats. In contrast, the species composition in watermites differs strongly between these two habitats; there are no stenobiontic watermites capable of colonizing both habitats. These differences are discussed and proposals for the improvement of the ecological terminology are presented

8 Bibliographie

- AFNOR 1992. - Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). Association française de normalisation (AFNOR), 9 p.
- André, M. 1949. - Les *Stygothrombium* (Acariens) de la Faune Française. Bulletin du Muséum Paris, 2e série, 21 (6): 680-689.
- Angelier E. 1950. - Hydracariens phréatiques de France. Genre *Atractides*. Bulletin du Muséum National d' Histoire Naturelle de Paris, 2. sér., T. 22 (1): 85-91.
- Arendt A. 1995. - Etude zoocénotique qualitative et quantitative du crénal de part et d'autre de la ligne de partage des eaux des bassins Meuse/Moselle et Meurthe/Moselle. Prüfungsarbeit „Licencié en Sciences biologiques» der Universität Namur, Faculté des Sciences, 66 p, 5 Anh.
- Armitage P.D., Moss D., Wright J.F. & Furse M.T. 1983. - The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. Water Research 17: 333-347.
- Bartsch I. 1989. - Süßwasserbewohnende Halacariden und ihre Einordnung in das System der Halacaroidea (Acari). Acarologia, 30 (3): 217-239.
- Bartsch I. 1996. - Halacarids (Halacaroidea, Acari) in freshwater. Multiple invasions from the Paleozoic onwards?. Journal of Natural History 30: 67-99.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1983. - Die faunistische Erfassung ausgewählter Wasserinsektengruppen in Bayern. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 7/83: 1-193.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996a. - Biologische Gewässeranalyse, Taxaliste, Stand: 22. Februar 1996. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München, 2 Disketten.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1996b. - Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96: 1-548.
- Beierkuhnlein C. & Hotzy R. 1999. - Naturschutzfachliche Bewertung von Waldquellen, in Beierkuhnlein C. & Gollan T. (eds), Ökologie silikatischer Waldquellen in Mitteleuropa. Bayreuther Forum Ökologie 71: 247-257.
- Boeters H. D. 1998. - Mollusca: Gastropoda: Superfamilie Rissooidea, in Schwoerbel J. & Zwick P. (eds), Süßwasserfauna von Mitteleuropa 5/1-2. Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm, IX + 76 p.
- Botosaneanu L. 2001. - *Sericostoma flavicorne* Schneider, 1845 and *S. schneideri* Kolenati, 1848: two distinct species and the correct use of their names (Trich., Sericostomatidae). Bulletin de la Société entomologique de France 106(5): 518-520.
- Botosaneanu L. & Malicky H. 1978. - Trichoptera, in Illies J. (ed.), Limnofauna Europaea. 2. Aufl., G. Fischer, Stuttgart, 333-359.
- Boulton A.J., Findlay S., Marmonier P., Stanley E.H. & Valett H.M. 1998. - The functional significance of the hyporheic zone in streams and rivers. Annual Review of Ecology and Systematics 29: 59-81.
- Braun A. R. & Kunz W. 1991. - Zweiter Beitrag zur mittelbadischen Wasserkäfer-Fauna. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N.F. 15 (2): 415-438.
- Callot H. 1990. - Catalogue et Atlas des coléoptères d'Alsace. Tome 2: Hydradephaga: Dytiscidae, Haliplidae, Gyrinidae. Société Alsacienne d'Entomologie, Musée zoologique de l'université et de la ville de Strasbourg, 69 p.
- Cantonati M. & Ortler K. 1998. - Using spring biota of pristine mountain areas for long-term monitoring, in Tappeiner U., Ruffini F.V. & Fumai M. (eds), Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters, Proceedings of the HeadWater '98 Conference held at Meran/Merano, Italy, April 1998, IAHS Publ. 248: 379-385.
- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung 1990. - Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M), Bestimmung des Saprobienindex (M). DIN [Deutsches Institut für Normung e.V.: Normenausschuß Wasserwesen (NAW)] No. 38410 Teil 2. Berlin, 18p.
- Dhur G. & Massard J. A. 1995. - Etude historique et faunistique des Invertébrés immigrés ou introduits dans la Moselle luxembourgeoise et ses affluents. Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 96: 127-156.
- Dohet A., Dolisy D., Ector, L. & Hoffmann, L. 1999. - Etude Biocénotique de la partie rhithrale des cours d'eau luxembourgeois, Rapport final. Centre de Recherche Public - Centre Universitaire, Musée National d'Histoire Naturelle, 227 p.
- Dolisy D. 2000. - Les éphémères du Grand-Duché de Luxembourg: 1. Partie rhithrale des cours d'eau: Faunistique (Ephemeroptera). Ephemera 2 (1): 7-14.
- Efford I.E. 1966. - Observations on the life-history of three stream-dwelling watermites. Acarologia 8 (1): 86-93.
- Eichhorn A. 1968. - *Cryptocandona vavrai* Kaufm. et *Scottia browniana* Jones, deux rares Ostracodes

- (Crustacea) du Grand-Duché de Luxembourg. Archives de l'Institut grand-ducal de Luxembourg, section des sciences naturelles, physiques et mathématiques, n.s. 33: 211-223.
- Erpelding G. 1975. - Praktische Anleitung zur biozönotischen und saprobiologischen Analyse der Eifel-Ardennen Fließgewässer. Unveröffentlichte Diplomarbeit des Fachbereichs Biologie der Universität Mainz, 195 p.
- Falkner G. 1990. - Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Mollusken (Weichtiere). Schiftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 97 (Beiträge zum Artenschutz, 10): 61- 112.
- Falkner G., Bank R. A. & von Proschwitz T. 2001. - Check-list of the non-marine molluscan species-group taxa of the states of Northern, Atlantic and Central Europe (CLECOM I). *Heldia* 4 (1/2): 1-76.
- Falkner G., Ripken T. E. J. & Falkner M. 2002. - Mollusques continentaux de France: Liste de Référence annotée et Bibliographie. Publications Scientifiques du Musée National d' Histoire naturelle de Paris, Patrimoines naturelles 52: 350 p.
- Ferrant V. 1892. - Beiträge zur Molluskenfauna des Großherzogthums Luxemburg. Separat-Abdruck aus den: Mittheilungen der „Fauna, Verein Luxemburger Naturfreunde“, Jahrg. 1891-1892 [mit eigener Paginierung: 3-49]; Luxemburg (P. Worré-Mortens).
- Ferrant V. 1902. - Faune des Mollusques terrestres et fluviatiles du Grand-Duché de Luxembourg. Tiré à part des: Publications de l'Institut grand-ducal de Luxembourg, section des sciences naturelles et mathématiques, 27 (A): 1-232, 144 Abb.; Luxemburg (M. Huss).
- Fischer J. (1996). - Bewertungsverfahren zur Quellfauna. *Crunoecia* 5: 227-240.
- Gerecke R. 1991. - Taxonomische, faunistische und ökologische Untersuchungen an Wassermilben (Acari, Actinedida) aus Sizilien unter Berücksichtigung anderer aquatischer Invertebraten. *Lauterbornia* 7: 1-304.
- Gerecke R. 1993. - The water mites of the genus *Partunium* Piersig, 1896 (Acari, Actinedida, Hydryphantidae). *Entomologica Basiliensia* 15 (1992): 13-44.
- Gerecke R. 1996. - Untersuchungen über Wassermilben der Familie Hydryphantidae (Acari, Actinedida) in der Westpalaearktis, II. Die Wassermilben der Familie Hydryphantidae Piersig, 1896 in den Mittelmeerländern. *Archiv für Hydrobiologie* 77 (3/4): 337-513.
- Gerecke R. 2003. - The water mites of the genus *Atractides* (Acari: Parasitengona: Hygrobatidae) in the W palaearctic region. A revision. *Journal of the Linnean Society London* 138: 141-376.
- Gerecke R. & Di Sabatino A. 1996. - Water mites (Acari, Hydrachnellae) and spring typology in Sicily. *Crunoecia* 5: 35-41.
- Gerecke R., Meisch C., Stoch F., Aciri F. & Franz H. 1998. - Eucrenon/Hypokreton ecotone and spring typology in the Alps of Berchtesgaden (Upper Bavaria, Germany). A study of microcrustacea (Crustacea: Copepoda, Ostracoda) and water mites (Acari: Halacaridae, Hydrachnidia): 167-182, in Botosaneanu L. (eds), *Studies in Crenobiology*. Backhuys, Leiden.
- Gledhill T. 1964. - *Axonopsalbia* (*Hexaxonopsalbia*) *angulata* Viets 1955 and the genus *Barbaxonella* Lundblad 1954 (Hydrachnellae, Acari). *Journal of the Quekett Microscopical Club* 29: 296-302.
- Gledhill T. 1971. - The genera *Azugofeltria*, *Vietsaxona*, *Neoacarus* and *Hungarohydracarus* (Hydrachnellae: Acari) from the interstitial habitat in Britain. *Freshwater Biology* 1 (1): 61-82.
- Glöer P. 2002. - Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas: Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung, in Dahl F. (Begr.) *Die Tierwelt Deutschlands* 73. ConchBooks, Hackenheim, 327 p.
- Glöer P. & Meier-Brook C. 2003. - Süßwassermollusken: Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland, 13. neubearb. Aufl. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 134 p.
- Groh K. & Adler M. (im Druck). - Taxonomische Aufarbeitung von Weichtieren (Mollusca: Gastropoda et Bivalvia) aus luxemburgischen Fließgewässern: Aufsammlungen vom Herbst 1994 bis Frühjahr 1997. *Ferrantia*, Luxemburg.
- Groh K. & Fuchs H. 1988. - Zum Vorkommen der Quellschnecke *Bythinella dunkeri* (Frauenfeld 1857) in der Eifel. *Mitteilungen der deutschen malakozoologischen Gesellschaft* 43: 19-27.
- Groh K. & Weitmann G. (i. Vorber.). - Die Weichtiere (Mollusca) Luxemburgs: Ergebnisse einer fundierten Übersichtskartierung 1996-1998.
- Haas F. 1930. - Zur Kenntnis der Binnenmollusken des Oberrheingebietes (Hessen, Baden, Elsaß) und des Gebietes der mittleren Mosel (Lothringen, Luxemburg) (Schluß). *Beitr. Naturwiss. Erforsch. Badens* 1930 (5/6): 73-97.
- Hahn, H.-J. 2000. - Studies on Classifying of Undisturbed Springs in Southwestern Germany by Macrozoobenthic Communities. *Limnologia* 30: 247-259
- Häßlein L. 1960. - Weichtierfauna der Landschaften an der Pegnitz. Ein Beitrag zur Ökologie und Soziologie niederer Tiere. *Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg* 29 (2): 2+148 p., 1 Taf.

- Häßlein L. 1966. - Die Molluskengesellschaften des Bayerischen Waldes und des anliegenden Donautales. 20. Bericht der naturforschenden Gesellschaft Augsburg, Beitrag 110: 178 p.
- Hässlein L. & Stocker H. 1977. - Die Weichtierwelt von bayerisch Schwaben. 32. Bericht der naturforschenden Gesellschaft Augsburg, Beitrag 164: 154 p.
- Haybach A. 1998. - Die Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz. Zoogeographie, Faunistik, Ökologie, Taxonomie und Nomenklatur. Unter besonderer Berücksichtigung der Familie Heptageniidae und unter Einbeziehung der übrigen aus Deutschland bekannten Arten. Dissertation Universität Mainz, 417 p. + appendix (129 p).
- Hebauer F. 1994. - Entwurf einer Entomosoziologie aquatischer Coleoptera in Mitteleuropa (Insecta, Coleoptera, Hydradeptera, Hydrophiloidea, Dryopoidea). *Lauterbornia* 19: 43-57.
- Hess M., Spitzenberg D., Bellstedt R., Heckes U., Hendrich L. & Sondermann W. 1999. - Artenbestand und Gefährdungssituation der Wasserkäfer Deutschlands, Coleoptera: Hydradeptera, Hydrophiloidea part., Dryopoidea part., Microsporidae, Hydraenidae, Scirtidae. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 31 (7): 197-210.
- Hoffmann J. 1950. - Essai d'un inventaire des Euplécoptères observés dans le Grand-Duché de Luxembourg. *Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques, Nouvelle série* 19: 509-554.
- Hoffmann J. 1960. - Faune des Plécoptères du Grand-Duché de Lxembourg. *Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques, Nouvelle série* 27: 121-208.
- Hoffmann J. 1963. - Faune des Amphipodes du Grand-Duché de Luxembourg. Crustacea, Malacostraca, Amphipoda. *Musée d'Histoire Naturelle Luxembourg. Extrait des Archives de la Section des Sciences de l'Institut Grand-Ducal, Nouvelle Série, Tome 29 (1962): 77-128.*
- Hoffmann J. 1967. - Faune der Trichoptères du Grand-Duché de Luxembourg. Première partie (Phryganeidae, Limnephilidae). *Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques, Nouvelle série* 32: 135-265.
- Hoffmann J. 1970a. - Faune der Trichoptères du Grand-Duché de Luxembourg. Deuxième partie (Sericostomatidae). *Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques, Nouvelle série* 34: 91-136.
- Hoffmann J. 1970b. - Faune der Trichoptères du Grand-Duché de Luxembourg. Dernière partie (Résumé et conclusions). *Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques, Nouvelle série* 34: 137-169.
- Holandre J. 1836. - Faune du département de la Moselle. Mollusques ou coquilles terrestres et fluviatiles des environs de Metz. Metz, 59 p.
- Illies J. 1978. - Plecoptera, in Illies J. (ed.), *Limnofauna Europaea*. 2. Aufl., Gustav Fischer, Stuttgart, 264-273.
- Jaekel S. G. A. 1962. - Die Weichtiere (Mollusca) Mitteleuropas. 2. Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartären Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken, in Brohmer P., Ehrmann P. & Ulmer G. (eds), *Die Tierwelt Mitteleuropas 2 (1)(Ergänzung): 25-294 incl. 9 Taf.*
- Junck C., Schoofs F. & Schoofs R. 1994. - Flora und Fauna der Steingrube „Schoofsboesch“ bei Bettendorf. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois* 95 (1994): 49-102.
- Karaman G.S. & Pinkster S. 1977. - Freshwater *Gammarus* species from Europe, north Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea Amphipoda). *Bijdragen tot der Dierkunde*, 47(2): 165-196.
- Karaytug S., Boxshall G.A. 1998. - The *Paracyclops fimbriatus*-complex (Copepoda, Cyclopoida): a revision. *Zoosystema*, 20(4): 563-602.
- Kerney M. P., Cameron R. A. D. & Jungbluth J. H. 1983. - Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Ein Bestimmungsbuch für Biologen und Naturfreunde. Parey, Hamburg & Berlin, 384 p. + 24 Taf.
- Klemm M. & Schlegel M. 1989. - Genetic differentiation in *Bythinella dunkeri* and *Bythinella badensis* from Black Forest (SW Germany) (Prosobranchia, Bythinellidae). *Abstracts of the 10th international malacological Congress, Tübingen 1989: 133.*
- Knoblauch J. & Groh K. 1994. - Die Flußperlmuschel *Margaritifera margaritifera* (Linné 1758) in der Our/Luxemburg. Strukturkartierung 1992-1994. 51 p., 2 Anh., 6 Ktn, Neckarsteinach [unveröffentlichter Bericht der Projektgruppe Molluskenkartierung, erstattet an die Direction des Eaux et Forêts, Luxembourg].
- Köhler F. & Klausnitzer B. (eds) 1998. - Verzeichnis der Käfer Deutschlands. *Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden), Beih. 4: 1-185.*
- Korniushin A. V. 1996. - Bivalve molluscs of the superfamily Pisidioidea in the Palaearctic Region. *Fauna, systematics, phylogeny*. 175 p., 86 Abb., 2 Taf., 13 Tab.; Kiev (Schmalhausen

- Institute of Zoology, National Academy of Science of Ukraine).
- Korniushin A. V. 2002. - Artenliste der Süßwassermuscheln der Ukraine, in Falkner M., Groh K. & Speight M. C. D. (eds), *Collectanea Malacologica*, Festschrift für Gerhard Falkner: 463-478, Hackenheim & München (ConchBooks & Verlag der Friedrich-Held-Ges.).
- Leclercq L. & Maquet B. 1987. - Deux nouveaux indices chimique et diatomique de qualité de l'eau courante. Application au Samson et à ses affluents (Bassin de la Meuse Belge). Comparaison avec d'autres indices chimique, biocénologique et diatomique. *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* 38: 1-112.
- Lundblad O. 1927. - Die Hydracarina Schwedens. I. Beitrag zur Systematik, Embryologie, Ökologie und Verbreitungsgeschichte der schwedischen Arten. *Zoologisk Bidrag*. 11: 181-540.
- Lundblad O. 1956. - Zur Kenntnis süd- und mitteleuropäischer Hydrachnell. *Arkiv för Zoologie* 10 (1): 1-306.
- Lundblad O. 1962. - Die Hydracarina Schwedens. II. *Arkiv för Zoologie* (2) 14 (1): 1-635.
- Lundblad O. 1968. - Die Hydracarina Schwedens. III. *Arkiv för Zoologie* (2) 21 (1): 1-633.
- Malzacher P. 1986. - Diagnose, Verbreitung und Biologie der europäischen *Caenis*-Arten (Ephemeroptera: Caenidae). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. A*, 387: 1-41
- Martin P. 1998. - Zur Autökologie der Wassermilben (Hydrachnidia, Acari) zweier norddeutscher Tieflandbäche. *Dissertation Universität Kiel*, 269 p.
- Martin, P. 2000. - Larval morphology and host-parasite associations of some stream living water mites (Hydrachnidia, Acari). *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 121: 269-320.
- Meisch C. 2000. - Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe, in Schwoerbel J. & Zwick P. (eds), *Süßwasserfauna von Mitteleuropa* 8/3: 1-522.
- Meyer E. 1994. - Species composition and seasonal dynamics of water mites (Hydracarina) in a mountain stream (Steina, Black Forest, southern Germany). *Hydrobiologia* 288: 107-117.
- Migot A. 1926. - Sur la faune française des hydracariens. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 51 (2): 91-134.
- Ministère de l'Environnement 2000. - Rapport d'activité 1999.
- Ministère de l'Environnement 2001. - Rapport d'activité 2000. 364 p.
- Motaş C. & Tanasachi J. 1946. - Acariens phréatiques de Transylvanie. *Notationes biologicae* 4 (1-3): 1-63.
- Müller-Liebenau I. 1969. - Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). *Gewässer und Abwässer* 48/49: 1-214.
- Münchberg P. 1936. - Zur Kenntnis des Larvenparasitismus der Thyasinae (Hydracarina), zugleich ein Beitrag über Schmarotzer der Limnobiinae (Diptera). *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 33: 313-326.
- Naturschutzbüro Lanius 1995a. - Ausweisungsdossier Naturschutzgebiet Binsfeld / Luckeschbaach RN (ZH 05). Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Naturschutzdienstes der Forstverwaltung.
- Naturschutzbüro Lanius 1995b. - Ausweisungsdossier Naturschutzgebiet Wilwerdange / Conzeffenn RN (ZH 06). Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Naturschutzdienstes der Forstverwaltung.
- Naturschutzbüro Lanius 1997. - Pflege- und Entwicklungsplan für den Alzette-Altarm „Pöttener Mudder“ zwischen Pettingen und Essingen. Unveröffentlichte Studie im Auftrag der Gemeinde Mersch.
- Oelschläger H. & Lauterbach K.-H. 1972. - Die Schwimmkäfer (Dytiscidae) der Umgebung von Tübingen. *Veröff. Landesst. Natsch. Landschaftspf. Bad.-Württ.* 40: 145-160.
- Ohlenforst F. H. 1989. - Limnologische Untersuchungen in den Gewässern der Rastatter Überflutungsau mit besonderer Berücksichtigung der Besiedlungsdynamik des Makrozoobenthon. *Diplomarbeit an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br. (Fakultät für Biologie)*.
- Pešić V. & Gerecke R. 2003. - Water mites of the genera *Albaxona*, *Axonopsis*, *Barbaxonella* and *Erebaxonopsis* (Acari, Hydrachnidia: Aturidae: Axonopsinae) from Central Europe and Mediterranean area. *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 139/4: 563-578.
- Petrova A. 1968. - Hydracariens souterrains de Bulgarie III. (Hydrachnellae, Acari). *Bulletin de l'Institut de Zoologie et Musée, Académie Bulgare des Sciences* 28: 47-93.
- Reusch H. & Weinzierl A. 2001. - Verzeichnis der Steinfliegen (Plecoptera) Deutschlands, in Klausnitzer B. (ed.), *Entomofauna Germanica* 5. *Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden)*, Beiheft 6: 45-52.
- Robert B. 1996. - Quelltypische Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera) in Nordrhein-Westfalen (Deutschland). *Crunoecia* 5: 125-127.

- Robert B. 2001. – Verzeichnis der Köcherfliegen (Trichoptera) Deutschlands, in Klausnitzer B. (ed.), Entomofauna Germanica 5. Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden), Beiheft 6: 107-151.
- Rumm P. 1999. - Untersuchungen zum Abbau partikulärer organischer Substanzen in einem Langsandsfilter durch Metazoen am Beispiel von *Niphargus fontanus* Bate, 1859 (Amphipoda, Crustacea). Dissertation Universität Oldenburg: 156 p.
- Salentiny J. 1986. - Les Lymnaeidae du Grand-Duché de Luxembourg. Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 86: 5-57.
- Schandel L. 1966. - Les Sphaeriidae au Grand-Duché de Luxembourg. Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 68 (1963): 47-167.
- Schränkel I., Neu P. J., Dohet A. & Schoos F. 2002. – Die Köcherfliegen-Fauna im Großherzogtum Luxemburg. Lauterbornia 43: 47-64.
- Schummer E. & Meyer J. B. 1956. - Note statistique sur la distomatose des bovins du Grand-Duché de Luxembourg. Archives de l'Institut grand-ducal de Luxembourg, section des sciences naturelles et mathématiques 23: xx-xx.
- Schwoerbel J. 1959. - Ökologische und tiergeographische Untersuchungen über die Milben (Acari, Hydrachnellae) der Quellen und Bäche des südlichen Schwarzwaldes und seiner Randgebiete. Archiv für Hydrobiologie (Supplement) 24, 3 (3-4): 385-546.
- Schwoerbel J. 1967. - Das hyporheische Interstitial als Grenzbiotop zwischen oberirdischem und subterranem Ökosystem und seine Bedeutung für die Primär-Evolution von Kleinsthöhlenbewohnern. Archiv für Hydrobiologie (Supplement) 33, 6 (1): 1-62.
- Schwoerbel J. 1986. - Acari: Limnolacariidae und Hydrovolzidae, in Botosaneanu, L. (ed.), Stygofauna Mundi. A faunistic, distributional and ecological synthesis of the world fauna inhabiting subterranean waters (including the marine interstitial): 643-647.
- Schwoerbel J. 1993. - Einführung in die Limnologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, 387 p.
- Smit H., Gerecke R. & Di Sabatino A. 2000. - A catalogue of water mites of the superfamily Arrenuroidea (Acari: Hydrachnidia) from the Mediterranean countries. Archiv für Hydrobiologie, Supplement 121/3-4: 201-267.
- Smith I.M. & Oliver D.R. 1986. - Review of parasitic associations of larval water mites (Acari:Parasitengona: Hydrachnidia) with insect hosts. Canadian Entomologist 118: 407-472.
- Steenken B. 1998. - Die Grundwasser-Fauna. Ein Vergleich zweier Grundwasserlandschaften in Baden-Württemberg. Ecomed, Landsberg, 160 p.
- Sondermann W. 1990. - Zur Ökologie und Faunistik der in der Umgebung von Bremen vorkommenden Schwimmkäfer (Dytiscidae) sowie von *Hygrobia tarda*. Abh. Naturwiss. Ver. Bremen 41 (2): 131-152.
- Stoch F. 1989. - Critical remarks on the southern Italian asellids described by E. Dudich (1925) with redescriptions of some taxa (Crustacea, Isopoda, Asellota). Miscellanea Zoologica Hungarica, 5: 61-69.
- Stoch F. 1997. - La fauna delle acque carsiche sotterranee delle Valli del Natisone. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, serie II, 9: 73-84.
- Stock J. H. 1961. - Ondergrondse Waterdieren in Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad Maastricht 50 (7/8): 77-85.
- Studemann D., Landolt P., Sartori M., Hefti D. & Tomka I. 1992. - Ephemeroptera, in Schweizerische Entomologische Gesellschaft (ed.), Fauna Helvetica 9: 171 p.
- Ter Braak C.J.F. 1986. - Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 67:1167-1179.
- Thienemann A. 1925. - Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung. Die Binnengewässer 1. Schweizerbart, Stuttgart, 255 p.
- Thor S. 1935. - Übersicht über die Einteilung der Familie Trombellidae W.E. Leach, 1814 in Unterfamilien. Zoologischer Anzeiger, 109: 107-112.
- Tobias W. & Tobias D. (1981). – Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen. Teil I: Imagines. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 49: 1-672.
- Tuzovskij P.V. 1981. - Postembrionalnye stadii vodjanogo kleska *Torrenticola amplexa* (Koenike, 1908) (Acariformes, Torrenticolidae). Entomoliceskoje Obozrenie 60 (4): 205-212.
- Ullrich F. 1976. - Biologisch-ökologische Studien an rheophilen Wassermilben (Hydrachnellae, Acari), unter besonderer Berücksichtigung von *Sperchon setiger* (Thor 1898). Dissertation Universität Kiel, 241 p.
- Ullrich F. 1978. - Biologisch-ökologische Studien an den Larven rheophiler Wassermilben (Hydrachnellae, Acari). Archiv für Hydrobiologie, Supplement 54: 189-255.
- Van der Hammen H. & Smit H. 1996. - The water mites (Acari, Hydrachnidia) of streams in

- The Netherlands: distribution and ecological aspects on a regional scale. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 30 (2-3): 175-185.
- Vercammen-Grandjean P.H. 1980. - Analyse critique de la systématique de deux sous-familles d'Hydracariens: Wandesiinae Schwoerbel, 1961 et Stygothrombiinae Thor, 1935. *Folia Parasitologica* 27: 151-164.
- Viets K. 1955. - In subterranean Gewässern Deutschlands lebende Wassermilben (Hydrachnellae, Porohalacaridae und Stygothrombiidae). *Archiv für Hydrobiologie* 50 (1): 33-63.
- Viets, K. 1959. - Die aus dem Einzugsgebiet der Weser bekannten oberirdisch und unterirdisch lebenden Wassermilben. *Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven*, 6 (2): 303-513.
- Viets K.O. 1987. - Die Milben des Süßwassers (Hydrachnellae und Halacaridae [part.], Acari). II.: Katalog. Sonderbände des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg 8: 1-1012.
- Vigna Taglianti A., Cottarelli V., Argano R. 1969. - Messa a punto di metodiche per la raccolta della fauna interstiziale e freatica. *Archivio Botanico e Biogeografico Italiano* 45, 4° serie (4): 375-38.
- Waringer J. & Graf W. 1997. - Atlas der österreichischen Köcherfliegen unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. *Facultas Universitätsverlag, Wien*, 286 p.
- Williams D.D. & Williams N.E. 1998. - Invertebrate communities from freshwater springs: what can they contribute to pure and applied ecology?: 251-261, in Botosaneanu L. (ed.), *Studies in Crenobiology*. Backhuys, Leiden.
- Wils C., Schneiders A., Bervoets L., Nagels A., Weiss L. & Verheyen R. 1994. - Assessment of the ecological value of rivers in Flanders (Belgium). *Water Sciences and Technology* 30: 37-47.
- Zabel J. 1967. - Zum Vorkommen der Quellschnecke *Bythinella dunkeri*. *Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 1: 51.
- Zollhöfer J. 1996. - Regionale Quelltypologie für Jura und Mittelland in der Schweiz. *Crunoecia* 5: 265-280.
- Zollhöfer J. 1997. - Quellen, die unbekanntes Biotop: erfassen, bewerten, schützen. *Bristol-Schriftenreihe* 6: 1-153.
- Zollhöfer J. & Gonser T. 1998. - A method for assessing human impacts on springs in Switzerland, in Tappeiner U., Ruffini F.V. & Fumai, M. (eds), *Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters, Proceedings of the HeadWater '98 Conference held at Meran/Merano, Italy, April 1998*, IAHS Publ. 248: 275-284.

9 Anhang

Tabelle 1	Beschreibung der Eukrenalprobestellen
Tabelle 2	Beschreibung der Hydrokrenalprobestellen
Tabelle 3	Beschreibung der Interstitialprobestellen
Tabelle 4	Liste der Arten der Acari, Cladocera, Ostracoda und Copepoda mit Angaben zu Erstdnachweisen und zur Ökologie der einzelnen Arten

Tabelle 1: Beschreibung der Eukrenalprobestellen

Geologischer Untergrund: Bedeutung der Abkürzungen siehe Legende Abb. 3-3
Einzugsgebiet: (Al) Alzette, (At) Attert, (Bl) Bleses, (Ch) Chiers, (Cl) Clerf, (Ma) Mamer, (Mo) Mosel (F), (Ou) Our, (Sa) Sauer, (sE) Schwarze Ermz, (Sy) Syr, (Wa) Wark, (Wo) Woltz
Quellentyp: (L) Limmokrene, (R) Rheokrene, (H) Helokrene, (Rh) Rheohelokrene, (l) lineare Quelle
Wasserführung: (s) ständig, (sch) schwankend, (p) periodisch (Schätzung aufgrund einmältiger Begehung)
Laufentwicklung: (gs) gestreckt, (m) mäandrierend, (gw) gewunden, (f) flächig, (v) verzweigt, (h) begradigt, (st) stellenweise
Abflussart: (f) fallend, (sch) schliessend, (st) strömend, (l) laminar, (st) sickern, (S) Stillewasserbereiche, (h) hydropetrisch

Störung Gesamtbewertung (1-4): 1= stark gestört; 2= mittelmäßig gestört; 3= leicht gestört; 4= ungestört - Die Bewertung bezieht sich auf die gesamte Quelle, nicht nur auf die Eukrenalprobestelle
Umgebende Vegetation: (L) Laubwald, (M) Nadel- und Laubbäume, (N) Nadelwald, (Wg) Weidengebüsch, (C) Gebüsch, (S) Schlagflur, (We) Weide, (Wi) Wiese, (B) Brache
Häufigkeitsklassen Makrofauna (1-4): geschätzte Häufigkeit in der groben Fraktion der Eukrenalproben (1=1 Individuum; 2=2 Individuen; 3=mehrere Individuen; 4=massenhaftes Vorkommen)

Substrattypen: Erläuterungen zur Verteilung der Punkte auf die einzelnen Substrattypen siehe Kapitel 2.1

Quellen - Eukrenalprobestellen (LUX qu)	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e
Meereshöhe [m ü.NN]	468	475	467	440	400	275	500	350	310	305	420	240	220	300	350	320	300	310	325	500
Temperatur [°C]	8.3	8.2	7.3	13.3	8.5	10.5	13.5	11.1	8.8	9.8	16.5	11.6	9.1	12.1	9.4	12.5	9.8	8.7	8.3	7.9
Leitfähigkeit [µS/cm]	42	117	91	135	187	235	103	240	420	428	200	458	456	158	896	682	685	370	533	116
Geologischer Untergrund	Sg2	Sg2	Sg2	E1b	Sg3	E1a	so	E1a	li2	li	E1b	ko	li2	li2	lo	lo	do	li	mm	E1a
Einzugsgebiet	Wo	Wo	Wo	Cl	Sa	Sa	Bl	Bl	Al	Al	Wa	sE	sE	Sa	Ch	Ch	Ch	At	Bl	Bl
Exposition	NNE	N	S	ESE	NW	S	SE	SE	S	S	N	NNW	N	NW	NW	S	S	E	E	E
Quellentyp	L	L	Rh	H	R	R	Rh	Rh	R	R	Rh	H	R	R	R	Rh	R	R	R	H
Wasserführung	s	s	s, sch?	s	s?	s	sch?	s?	s	s	s	s?	s	s	s	s	s	s	s	s, sch?
Schüttung [l/s]	<1	<1	1	>1	<0,5	0,5	1	1	>2	0,5	2	0,1	1,5	0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	0,7	1,5
Gefälle [°]	2,9	3,1	10,1	2,7	20,6	32	4,8	7,9	9,5	14	12,1	4,1	21,8	11,3	20,6	8,5	?	10,6	11,7	2,4
Laufentwicklung	f	f	gs, f	f, v	gs	gs	gs, f	gs, f	gs	gs	f, v	f	gs	gs	gs	gs, f, v	gs	gs	gs	f, v, st, b
Abflussart	S	l, S	l	l, si, S	st, l	f, l, h	l, si, S	l, si	st, l	st, l	l, si, S	l, si, S	st	st, l	st, l	l	st, l	st, l	st, l	l, si, S
Störung Gesamtbewertung (1-4)	1	2	3	4	3	3	4	3	1	3	3	3	4	4	1	2	1	3	2	2
Beschattung [%]	100	100	70	0	80	100	70	70	20	50	0	90	50	80	100	0	30	80	100	20
Umgebende Vegetation	M	M	L	We	M	L	L	L	L	L	We	L	L	L	L	We, G	Wg	N, L	L	B, Wi
Häufigkeitsklassen Makrofauna:																				
Turbellaria	4		4	x	3	3			2	1	1	2	1	3	1	3				
Mollusca				x		4					3	4					3			
Bivalvia Sphaeriidae	2		4	x	4						3	4								4
Gastropoda <i>Bythinella</i> sp.		2		x	3															
Nematomorpha <i>Gordius</i> sp.				x									1							
Oligochaeta				2	3	x	x	2			4	1			1	1				2

Tabelle 1: Beschreibung der Eukrenalprobestellen (Fortsetzung)

Geologischer Untergrund: Bedeutung der Abkürzungen siehe Legende Abb. 3-3
Einzugsgebiet: (Al) Alzette, (At) Attert, (Bl) Bleses, (Ch) Chiers, (Cl) Clerf, (Ma) Mamer, (Mo) Mosel (F), (Ou) Our, (Sa) Sauer, (sE) Schwarze Ermz, (Sy) Syr, (Wa) Wark, (Wo) Woltz
Quellentyp: (L) Limmokrene, (R) Rheokrene, (H) Helokrene, (Rh) Rheohelokrene, (l) lineare Quelle
Wasserführung: (s) ständig, (sch) schwankend, (p) periodisch (Schätzung aufgrund einmaliger Begehung)
Laufentwicklung: (gs) gestreckt, (m) mäandrierend, (gw) gewunden, (f) flächig, (v) verzweigt, (h) begründigt, (st) stellenweise
Abflussart: (f) fallend, (sch) schüssend, (st) strömend, (l) laminar, (si) sickend, (S) Stillwasserbereiche, (h) hydropetrisch

Störung Gesamtbewertung (1-4): 1= stark gestört; 2= mittelmäßig gestört; 3= leicht gestört; 4= ungestört - Die Bewertung bezieht sich auf die gesamte Quelle, nicht nur auf die Eukrenalprobestelle.
Umgebende Vegetation: (L) Laubwald, (M) Nadel- und Laubbäume, (N) Nadelwald, (Wg) Weidengebüsch, (C) Gebüsch, (S) Schlagflur, (We) Weide, (Wi) Wiese, (B) Brache
Häufigkeitsklassen Makrofauna (1-4): geschätzte Häufigkeit in der groben Fraktion der Eukrenalproben (1=1 Individuum; 2=2 Individuen; 3=mehrere Individuen; 4=massenhaftes Vorkommen)

Substrattypen: Erläuterungen zur Verteilung der Punkte auf die einzelnen Substrattypen siehe Kapitel 2.1

Quellen - Eukrenalprobestellen (LUX qu)	21e	22e	22s	23e	24e	25e	26e	27e	28e	29e	30e	31e	32e	33e	34e	35e	36e	37e	38e	39e	40e	41e
Meereshöhe [m ü.NN]	385	365	365	450	310	265	280	375	310	300	345	370	260	365	390	310	325	330	335	295	350	210
Temperatur [°C]	7.3	7.5	7.5	7.4	9.2	8.4	6.5	8.6	7.3	9.6	7.8	8.8	7.7	8.3	7.9	8.3	11.1	10.3	13.2	9.0	10.0	9.7
Leitfähigkeit [µS/cm]	63	61	21-65	207	138	621	100	256	274	752	242	57	656	660	447	550	338	445	313	591	619	770
Geologischer Untergrund	Sg3	Sg3	Sg3	E1a	Sg3	li1	E1a	E1a	E1a	km	so	Sg3	lo	dom	dom	lm	lm	lm	lm	li2	li2	mm
Einzugsgebiet	Wa	Wa	Wa	Cl	At	Ma	Sa	Wo	Ou	Sy	Wa	Mo(F)	Al	Al	Ch	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Mo	Sa
Exposition	NE	NE	NE	E	S	NW	S	W	N	NW	N	E	W	W	NW	S	S	S	NE	NW	SW	E
Quellentyp	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	R	R	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	l?R	R	Rh	l?R	H	Rh	Rh	R	Rh	R
Wasserführung	s	s	s	s	s	s	p?	s	s	s	s	s	p?	s	s	p?	s	s	s	s	s	s
Schüttung [l/s]	1	0.5	0.5	1.5	2	1	0.5	1	0.5	1	2	1	0.5	2.5	1	0.7	0.2	0.5	0.5	1	1	3
Gefälle [°]	6.1	4.3	4.3	4.8	8.5	10.6	?	12.8	?	6.3	4.3	7.1	7.1	6.1	8.5	11.3	?	4.1	4.3	7.1	3.6	10.1
Laufentwicklung	gw, f	gw, f	f, v	gs, f, v	f, v	gs	gs	f, v	gw, v	z.T. gs, f, v	f, v	f, v	gs, gw	gs	gw, f	gs	m, f	gs, f	gs, st	gs	gs	gs, f, v
Abflussart	st, l	l, S	si, S	l, S	l, S	l, S	st, l	l, si	st, l, S	st, l, S	st, l, si, S	l, si, S	l, si	st, l	st, l, si, S	st	l, si	l, si	st, l, S	st	st, l, si, S	st
Störung Gesamtbewertung (1-4)	3	2	3	3	2	4	2	1	2	2	2	4	2	2	2	2	4	3	1	2	4	2
Beschattung [%]	100	30	0	30	0	100	100	100	100	0	30	20	80	100	90	100	100	100	0	30	80	70
Umgebende Vegetation	L	Wg	We, B	S	We	L	N	N	N	We	We, Wg	We, Wg	L	L	L	M	L	L	We	L	M	L
Häufigkeitsklassen Makrofauna:																						
Turbellaria	2	2	3	2	2	2		3	2		2	3		3			1	3		2	3	2
Mollusca																						
Bivalvia Sphaeriidae	3	1	2	1	2	1	1	4	3	3	3	3			2			2	4			3
Gastropoda <i>Bythinella</i> sp.								3	4													
Nematomorpha <i>Gordius</i> sp.																						
Oligochaeta	3	2	3		3	4	4	2	2	1	3	2	3	2	2	3	3	1	2			2

Tabelle 2: Beschreibung der Hypokrenalprobestellen

Umgebende Vegetation: (W) Weide, (N) Nadelwald, (L) Laubwald, (B) Brache, (M) Mischwald haftes Vorkommen)

Häufigkeitsklassen Makrofauna (1-4): geschätzte Häufigkeit in der groben Fraktion der Hypokrenalproben (1=1 Individuum; 2=2 Individuen; 3=mehrere Individuen; 4=massen- Substrattypen: Erläuterungen zur Verteilung der Punkte auf die einzelnen Substrattypen siehe Kapitel 2.1

Quellen - Hypokrenalprobestellen (LUX qu)	1h	2h	3h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	19h	20h	21h	22h	24h	25h	27h	28h	29h	30h	31h	32h	34h	37h	39h	40h	41h
Meereshöhe [m ü.NN]	460	470	460	480	345	308	300	400	235	210	315	500	380	360	300	260	300	300	290	340	365	255	380	320	280	345	200
Temperatur [°C]	8.5	9.3	9.4	13.5	13.0	9.4	10.7	13.0	12.1	12.9	9.7	9.3	8.3	9.3	10.4	6.9	9.0	8.2	10.1	8.5	9.9	8.5	9.6	15.3	10.8	10.8	9.7
Leitfähigkeit [µS/cm]	42	113	87	116	268	425	425	158	514	442	533	99	54	63	102	513	248	248	743	190	30	467	443	435	566	533	794
Beschattung [%]	0	90	50	70	70	20	50	0	90	50	100	0	100	0	0	100	100	0	0	10	0	80	90	100	30	80	70
Umgebende Vegetation	W	N	L	L	L	L	L	W	L	L	L	B ₁ W	L	B ₁ W	W	L	L	W	W	W	W	L	L	L	L	L	M
Häufigkeitsklassen Makrofauna:																											
Turbellaria	4	4		2	2		3	1			2		2	2	2	2	2	4		3	2			2	2	1	1
Bivalvia Sphaeriidae												4	2					1	1		2			2			2
Gastropoda <i>Bythinella</i> sp.			2	1													1	2									
Nematomorpha <i>Gordius</i> sp.				2																							
Oligochaeta					1			3	2		2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1			2
Hirudinea					1									1	1					1							
Amphipoda <i>Gammarus</i> sp.			4	4	4	4	3	4	4	2	3		4	3	2	4			4	4			3	4	3	4	4
Amphipoda <i>Niphargus</i> sp.	2	3			2				1						1												
Ephemeroptera					1												3	1		2				2	3		
Odonata <i>Cordulegaster</i> sp.							1		2	1																	
Plecoptera	4	3	3	2	2	3	1	2	2	3	4	3	3	3	3	2	3	4	2	3	4	4	4	3	3	2	3
Heteroptera <i>Velia</i> sp.																											
Coleoptera												2						2									
Coleoptera Dytiscidae																											1
Coleoptera Hydrophilidae		1																									2

Tabelle 3: Beschreibung der Interstitialprobestellen

Geologischer Untergrund: Bedeutung der Abkürzungen siehe Legende

Abb. 3-3

Einzugsgebiet: (At) Attert, (Ch) Chiers, (Cl) Clerf, (E) Eisch, (Ma) Mamer,

(Mo) Mosel, (O) Our, (Sa) Sauer, (Sy) Syr, (Wa) Wark

Fließgewässerzone: Er = Epiththal (obere Forellenregion); Mr = Metarhiththal (untere Forellenregion); Hr = Hyporhiththal (Aschenregion); Ep = Epipotamal (Barbenregion)

Umgebende Nutzung: Tg = Talgrund; H = Hänge; O = Offenland; W = Wald

Interstitialprobestellen (LUX int)	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				
Meereshöhe [m ü.NN]	350	225	275	300	305	300	265	325	315	375	335	345	320	300	335	248	210	215	220	235	290	250	310	260	230	245	280	310	225	175	180				
Geologischer Untergrund	Sg3 E1a	li2	E1a	E1b	E1a	E1a	E1b	E1a	E1b	E1a	E1a	E1b	Sg3	Sg3	Sg3	mo	E1a	E1a	Sg3	E1a	E2	E2	E3	li1	ku	ku	lm	mo	mo	mm	mm				
Einzugsgebiet	Wa	Wa	Sa	Sa	O	Sa	Wa	O	O	O	O	O	Wa	At	At	Mo	Sa	Sa	Sa	Wi	O	O	Cl	Ma	E	At	At	Ch	Sy	Sy	Mo				
Fließgewässerzone	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Hr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Er/ Mr	Mr/ Hr	Hr	Hr	Mr/ Hr	Hr/ (Ep)	Hr/ Ep	Hr/ Ep	Hr/ Ep	Mr/ Hr	Mr/ Hr	Mr/ Hr	Er/ Mr	Er/ Mr			
Umgebende Nutzung	Tg: O; H: W	O; W	O; W	O; W	O; W	O; W	O; H: W	O; H: W	O; W	W	W	O; H: W	O; H: W	O	O	O; W	O; H: W	O; H: W	O; H: W	O; H: W	O; H: W	O; H: W	O; H: W	O; H: W	O; H: W	O; H: W	O	O	O	O	O	W	W		
Gewässerqualität:																																			
Probestandort Rhiththalprojekt	51B	53B	31A	30C				2B		3A	4A	5B		17A	15B	86B																			
Beprobungsjahr Herbst / Frühling	96/ 97	96/ 97	95/ 96	95/ 96				94/ 95		94/ 95	94/ 95	94/ 95	94/ 95	94/ 95	94/ 95	96/ 97																			
CI Herbst	3	3	3	3				4		4	3	3	3	3	3	4																			
CI Frühling	3	4	3	4				3		3	3	3	3	3	3	3																			

Tabelle 4: Liste der Arten der Acari, Cladocera, Ostracoda und Copepoda mit Angaben zu Erstnachweisen und zur Ökologie der einzelnen Arten.

* = Erstnachweis für Luxemburg	HB/HP = Hyporheobiont/-phil	
** = Erstnachweis für das Gebiet 8 der Limnofauna Europaea	PV = Polyvalent	
KB/KP = Krenobiont/-phil	RB/RP = Rheobiont/-phil	
	SB/SP = Stygobiont/-phil	
Chelicerata		
Acari Parasitengona		
Hydrachnidia		
Stygothrombiidae		
** <i>Stygothrombium chappuisi</i> Walter, 1947	HB	-
Hydryphantidae		
Protziinae		
* <i>Partnunia steinmanni</i> Walter, 1906	KB	-
<i>Protzia eximia</i> (Protz, 1967)	RB	KP
<i>Protzia inovalvaris</i> Piersig, 1898	RB	-
Tartarothyadinae		
* <i>Tartarothyas romanica</i> Husiatinschi, 1937	KB	HP?
Thyadinae		
* <i>Paninus michaeli</i> Koenike, 1896	KB	-
* <i>Thyas pachystoma</i> Koenike, 1914	KB	-
* <i>Thyas palustris</i> Koenike, 1912 (= <i>rivalis</i> Koenike, 1912)	PV	KP
* <i>Thyopsis cancellata</i> (Protz, 1896)	PV	KP
Sperchontidae		
<i>Sperchon clupeiifer</i> Piersig, 1896	RB	-
<i>Sperchon denticulatus</i> Koenike, 1895	RB	-
<i>Sperchon insignis</i> (Walter, 1906)	RB	-
<i>Sperchon longissimus</i> K.Viets, 1920	KB	-
<i>Sperchon squamosus</i> Kramer, 1879	KB	RP
<i>Sperchon thienemanni</i> Koenike, 1907	KB	RP
<i>Sperchonopsis verrucosa</i> (Protz, 1896)	RB	KP
Anisitsiellidae		
* <i>Bandakia concreta</i> Thor, 1913	KB	HP?
Lebertiidae		
* <i>Lebertia crenophila</i> K.Viets, 1920	KB	-
<i>Lebertia fimbriata</i> Thor, 1899	RB	-
<i>Lebertia glabra</i> Thor, 1897(= <i>lineata</i> Thor, 1906)	RB	KP
** <i>Lebertia holsatica</i> K.Viets, 1920	KB	-
* <i>Lebertia sefvei</i> Walter, 1911	KB	-
* <i>Lebertia stigmatifera</i> Thor, 1900	KB	-
Torrenticolidae		
<i>Monatractides madritensis</i> (K.Viets, 1930)	RB	HP
<i>Monatractides stadleri</i> (Walter, 1924)	RB	-
* <i>Pseudotorrenticola rhynchota</i> Walter, 1906	RB	HP
<i>Torrenticola amplexa</i> (Koenike, 1908)	RB	-
<i>Torrenticola anomala</i> (Koch, 1837)	RB	-
<i>Torrenticola elliptica</i> Maglio, 1909	RB	HP
* <i>Torrenticola thori</i> (Halbert, 1944)	RB	HP

Hygrobatidae		
<i>Hygrobates calliger</i> Piersig, 1896	RB	-
<i>Hygrobates fluviatilis</i> (Ström, 1768)	RB	-
<i>Hygrobates norvegicus</i> (Thor, 1897)	KB	-
* <i>Atractides denticulatus</i> (Walter, 1947)	HB	-
<i>Atractides distans</i> (K.Viets, 1914)	RB	-
<i>Atractides fonticolus</i> (K.Viets, 1920)	KB	RP
* <i>Atractides latipalpis</i> (Motaş & Tanasachi, 1946)	HB	-
<i>Atractides latipes</i> (Szalay, 1935)	HB?	-
<i>Atractides nodipalpis</i> (Thor, 1899)	RB	-
<i>Atractides pennatus</i> (K.Viets, 1920)	KB	RP
* <i>Atractides pumilus</i> Szalay, 1946 (= <i>primitivus</i> [Walter, 1947])	HB	-
** <i>Atractides chelidon</i> Gerecke, 2003	HB?	-
Feltriidae		
** <i>Azugofeltria motasi</i> Schwoerbel, 1961	HB	-
* <i>Feltria rouxi</i> Walter, 1907	RB	KP
Aturidae		
Axonopsinae		
** <i>Axonopsis inferorum</i> Motaş & Tanasachi, 1947	HB	-
** <i>Barbaxonella angulata</i> (K.Viets, 1955)	HB	RP
* <i>Ljania bipapillata</i> Thor, 1898	RB	KP
* <i>Ljania macilenta</i> Koenike, 1908	RB	HP
** <i>Woolastookia rotundifrons</i> (K.Viets, 1922)	RB	HP
Aturinae		
<i>Aturus crinitus</i> Thor, 1902	RB	-
** <i>Aturus fontinalis</i> Lundblad, 1920	KB	RP
* <i>Aturus karamani</i> K.Viets, 1936	HB	-
* <i>Aturus scaber</i> Kramer, 1875	RB	-
* <i>Kongsbergia dentata</i> Walter, 1947	HB	-
* <i>Kongsbergia pectinigera</i> Motaş & Tanasachi, 1946	HB	-
* <i>Kongsbergia ruttneri</i> Walter, 1930	HB	-
** <i>Kongsbergia walteri</i> Motaş, 1928	KB?	HP?
Frontipodopsinae		
* <i>Frontipodopsis reticulatifrons</i> Szalay, 1945	HB	-
Momonidae		
* <i>Stygomomonium latipes</i> Szalay, 1943	HB	-
Lethaxonidae		
* <i>Lethaxonidae pygmaea</i> K. Viets, 1932	HB	-
Mideopsidae		
** <i>Mideopsis willmanni</i> (K.Viets, 1920)	KB	-
** <i>Chelomideopsis ammemiae</i> Romijn, 1920	KB	-
Neoacaridae		
* <i>Neoacarus hibernicus</i> Halbert, 1944	HB	-
Chappuisididae		
* <i>Chappuisides hungaricus</i> Szalay, 1943	HB	-
Athienemanniidae		
** <i>Stygohydracarus subterraneus</i> Walter, 1947	HB	-

Arrenuridae		
<i>Arrenurus cylindricus</i> Piersig, 1896	PV	KP
* <i>Arrenurus fontinalis</i> K.Viets, 1920	KB	-
** <i>Arrenurus haplurus</i> K.Viets, 1925	HB	-
** <i>Arrenurus inexploratus</i> K.Viets, 1930	PV	KP
Halacaroidea		
Halacaridae		
Halacarinae		
* <i>Lobohalacarus weberi</i> (Romijn & K.Viets, 1924)	PV	HP
Limnohalacarinae		
* <i>Parasoldanellonyx parviscutatus</i> (Walter, 1917)	PV	KP
* <i>Soldanellonyx chappuisi</i> Walter, 1917	PV	KP
* <i>Soldanellonyx monardi</i> Walter, 1919	PV	KP
Mandibulata		
Crustacea		
Phyllopoda, Cladocera		
Chydoridae		
Aloninae		
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862	PV	-
<i>Alona protzi</i> Hartwig, 1900	PV	-
<i>Alona quadrangularis</i> (Müller, 1785)	PV	-
<i>Alona rectangula</i> Sars, 1862	PV	-
<i>Alona rustica</i> Scott, 1895	PV	-
<i>Biapertura affinis</i> (Leydig, 1860)	PV	-
Chydorinae		
<i>Chydorus</i> sp.	PV	-
<i>Pleuroxus uncinatus</i> Baird, 1850	PV	-
Macrothricidae		
<i>Iliocryptus agilis</i> Kurz, 1878	PV	-
Ostracoda Cypridoidea		
Candonidae		
Candoninae		
<i>Candona candida</i> (O.F.Müller, 1776)	PV	KP/SP
<i>Candona neglecta</i> Sars, 1887	PV	KP/SP
* <i>Cryptocandona reducta</i> (Alm, 1914)	PV	KP/SP
<i>Cryptocandona vavrai</i> Kaufmann, 1900	PV	KP/SP
* <i>Fabaeformiscandona breuili</i> (Paris, 1920)	SB	-
* <i>Fabaeformiscandona brevicornis</i> (Klie, 1925)	PV	KP/SP
* <i>Fabaeformiscandona caudata</i> (Kaufmann, 1900)	PV	-
* <i>Fabaeformiscandona latens</i> (Klie, 1940)	SB	-
* <i>Fabaeformiscandona wegelini</i> (Petkovski, 1962)	SB	-
<i>Pseudocandona albicans</i> (Brady, 1864)	PV	SP
** <i>Pseudocandona pratensis</i> (Hartwig, 1901)	PV	-
<i>Pseudocandona zschokkei</i> (Wolf, 1920)	SB	-
* <i>Schellencandona belgica</i> (Klie, 1937)	SB	-
* <i>Schellencandona triquetra</i> (Klie, 1936)	SB	-

Cyclocypridinae		
<i>Cypria ophtalmica ophtalmica</i> (Jurine, 1820)	PV	-
* <i>Cypria ophtalmica lacustris</i> (Lilljeborg, 1890)	-	KP/SP
** <i>Cyclocypris helocrenica</i> Fuhrmann & Pietrzeniuk, 1990	KB	-
<i>Cyclocypris laevis</i> (Müller, 1776)	PV	-
<i>Cyclocypris ovum</i> (Jurine, 1820)	PV	-
<i>Cyclocypris serena</i> (Koch, 1838)	PV	-
Ilyocypridae		
<i>Ilyocypris bradyi</i> Sars, 1890	PV	KP
<i>Ilyocypris decipiens</i> Masi, 1905	PV	-
<i>Ilyocypris gibba</i> (Ramdohr, 1808)	PV	-
<i>Ilyocypris inermis</i> Kaufmann, 1900	KB	-
Cyprididae		
Eucypridinae		
<i>Eucypris pigra</i> (Fischer, 1851)	PV	KP/SP
<i>Eucypris virens</i> (Jurine, 1820)	PV	-
<i>Tonnacypris lutaria</i> (Koch, 1838)	PV	KP
Herpetocypridinae		
<i>Psychrodromus olivaceus</i> (Brady & Norman, 1889)	PV	KP
Cyprinotinae		
<i>Heterocypris incongruens</i> (Ramdohr, 1808)	PV	-
Scottiinae		
<i>Scottia pseudobrowniana</i> Kempf, 1971	PV	KP
Cypridopsinae		
<i>Cavernocypris subterranea</i> (Wolf, 1920)	-	KP/SP
<i>Cypridopsis vidua</i> (Müller, 1776)	PV	-
<i>Potamocypris fallax</i> Fox, 1967	-	KP
** <i>Potamocypris fulva</i> (Brady, 1868)	-	KP/SP
<i>Potamocypris pallida</i> Alm, 1914	-	KP/SP
<i>Potamocypris villosa</i> (Jurine, 1820)	PV	KP
<i>Potamocypris zschokkei</i> (Kaufmann, 1900)	-	KP/SP
Copepoda		
Harpacticoida		
Ameiridae		
<i>Nitokra hibernica</i> (Brady, 1880)	PV	-
Canthocamptidae		
<i>Attheyella</i> (<i>Attheyella</i>) <i>crassa</i> (Sars, 1863)	PV	SP
<i>Bryocamptus</i> (<i>Arcticocamptus</i>) <i>cuspidatus</i> (Schmeil, 1893)	PV	KP
<i>Bryocamptus</i> (<i>Bryocamptus</i>) <i>minutus</i> (Claus, 1863)	PV	SP
<i>Bryocamptus</i> (<i>Limocamptus</i>) <i>echinatus</i> (Mrázek, 1893)	PV	KP/SP
<i>Bryocamptus</i> (<i>Rheocamptus</i>) <i>pygmaeus</i> (Sars, 1863)	PV	KP/SP
<i>Bryocamptus</i> (<i>Rheocamptus</i>) <i>tatrensis</i> Minkiewicz, 1916	PV	KP/SP
<i>Bryocamptus</i> (<i>Rheocamptus</i>) <i>typhlops</i> (Mrázek, 1893)	SB	-
<i>Bryocamptus</i> (<i>Rheocamptus</i>) <i>zschokkei</i> (Schmeil, 1893)	PV	KP/SP
<i>Canthocamptus</i> (<i>Canthocamptus</i>) <i>staphylinus</i> (Jurine, 1820)	PV	-
<i>Elaphoidella bidens</i> (Schmeil, 1894)	PV	-
<i>Elaphoidella gracilis</i> (Sars, 1863)	PV	-

<i>Moraria alpina</i> Stoch, 1998	PV	KP/SP
<i>Moraria brevipes</i> (Sars, 1863)	PV	-
<i>Moraria poppei</i> (Mrázek, 1893)	PV	SP
<i>Moraria varica</i> (Graeter, 1911)	PV	SP
<i>Paracamptonus schmeili</i> (Mrázek, 1893)	PV	SP

Cyclopoida

Cyclopidae

Eucyclopinae

<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	PV	-
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine, 1820)	PV	-
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	PV	-
<i>Paracyclops chiltoni</i> (Thomson, 1882)	PV	-
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	PV	SP
<i>Paracyclops imminutus</i> Kiefer, 1929	PV	SP
<i>Paracyclops poppei</i> (Rehberg, 1880)	PV	-

Cyclopinae

<i>Acanthocyclops</i> aff. <i>venustus</i> (Norman & Scott, 1906)	SB?	-
<i>Acanthocyclops robustus</i> (Sars, 1863)	PV	-
<i>Acanthocyclops sensitivus</i> (Graeter & Chappuis, 1914)	SB	-
<i>Diacyclops badeniae</i> (Kiefer, 1933)	PV	SP
<i>Diacyclops belgicus</i> Kiefer, 1936	SB	-
<i>Diacyclops bisetosus</i> (Rehberg, 1880)	PV	-
<i>Diacyclops clandestinus</i> (Kiefer, 1926)	SB	-
<i>Diacyclops italianus</i> (Kiefer, 1931)	SB	-
<i>Diacyclops languidus</i> (Sars, 1863)	PV	SP
<i>Graeteriella</i> (<i>Graeteriella</i>) <i>unisetigera</i> (Graeter, 1908)	SB	-

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Please check our internet site <http://www.mnhn.lu> for the latest version of these instructions!

Scope

FERRANTIA is a series of monographic works (20-250 pages in final layout) dealing with life and earth sciences, preferably related in some way or other to the Grand-Duchy of Luxembourg.

It publishes original results of botanical, zoological, ecological, geological, mineralogical, paleontological, geophysical and astrophysical research and related fields.

A complete issue of FERRANTIA may be devoted to several papers on a single topic as the responsibility of an invited editor.

Copyright

The submission of a manuscript to FERRANTIA implies that the paper must not have been accepted for publication or be under consideration elsewhere.

Copyright of a published paper, including illustrations, becomes the property of the publisher. Requests to reproduce material from FERRANTIA should be addressed to the editor.

Reviewing

Articles submitted for publication are reviewed by the editorial board and by one or two referees. The final decision on acceptance or rejection of the manuscript is taken by the editorial board. Manuscripts not prepared according to the following instructions to authors will be returned for correction prior to review.

Nomenclature

Papers with a systematic content should strictly follow the International Codes of Nomenclature.

Specimens

We recommend that the authors should deposit at least a part of the type material in the MNHN collections.

Publication dates

FERRANTIA pays special attention to publication dates, which are always specified to the day of publication.

Manuscripts

Manuscripts, without limitation of the number of pages, must conform strictly to the instructions to authors, and should be sent to the Editor:

FERRANTIA

Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg
25, rue Munster
L-2160 Luxembourg

Format

Manuscripts must be submitted as paper copy in triplicate in A4 format, preferably double-spaced, with margins of at least 3 cm and all pages numbered.

If possible, an electronic version of the text may also be sent as unformatted Word document (PC or MAC) (font Times New Roman, 10 pt). Tables (Word, Excel) and figures (300 dpi in the page size of the journal) may also be sent electronically.

Structure

Papers are to be written in simple, correct and concise French, German or English. They should be organized as follows:

- a brief title (should not include the name of new taxa);
- a suggested running head (no more than 50 characters);
- name(s) and first name(s) of author(s), followed by their full address(es) and, if possible, e-mail or fax number;
- abstracts in English, French and German, each 200-800 words long; new taxa names should be included in the abstract; the abstract should be precise and descriptive, in order to be reproduced as such in data bases; avoid vague sentences such as "three new species are described" or "species are compared to species already known"; include precise differential characters;
- text of the article, in the following order: Introduction, Abbreviations used, Material and methods, Results and/or Observations, Discussion, Acknowledgements, References. The arrangement of the parts "Results/Observations" and "Discussion" may be modulated according to the length and subject of the article; very long papers may include a table of contents;
- for systematic descriptions, each description should follow the order: name of taxon with author and date, synonymy, type material, etymology, material examined, distribution, diagnosis and/or description, remarks.
- description of geological features should include type level, type horizon, type locality. This order may be

adapted according to the concerned groups: consult a recent issue of FERRANTIA;

- taxon names must be stated with author (and publication date, separated by a comma, where appropriate) at least once at the first mention. At subsequent mentions of the same taxon, or other taxa of the same genus, the genus name may be abbreviated (*Rosa canina* L. to *R. canina*).
- use n. sp., n. gen., n. fam., etc. for new taxa;
- use italicized words only for taxa of generic and sub-generic ranks;
- use lowercase characters for authority names
- references to illustrations and tables should be indicated as follows: (Fig. 1), (Fig. a, d), (Fig. 2a-d), (Figs 3; 6), (Figs 3-5; Tab. 2); (Tab. 1); for German texts use Abb. instead of Fig.
- footnotes should not be used.

Tables and figures

Copies of all figures and tables should be included with the manuscript. They can be either included in the text at the correct locations with their legends or referenced in the text and included as annexes.

The editorial board will pay special attention to the quality and relevance of illustrations. Colored illustrations are accepted where appropriate and necessary.

Line drawings must be in Indian ink or high quality laser printouts; high contrast photographs are required,

Illustrations can be grouped into composite plates the elements of which are identified by letters (a, b, c...). Plates are not placed at the end of the article: they will be considered as figures and numbered as such. Arrange figures to fit in one (70 x 200 mm) or two columns (144 x 200 mm) or one half page (144 x 100 mm). Letters, numbers, etc., for each figure, are to be indicated on an accompanying overlay, not on the original figure. They will be inserted by the printer. A scale bar is required for each figure, when appropriate. No diagram or table is to exceed one page; longer tables should be divided.

References

In main text, references to authors, in lower case, should be presented without comma before year, as follows: Smith (2001), Smith (2001, 2002), (Smith 2001), (Smith 2001; Jones 2002), (Smith & Jones 2003, 2005), (Smith, Jones & Johnson 2003), Smith (2001: 1; 2003: 5), Smith (2001: fig. 2).

References should be presented as follows, in alphabetical order. Do not abbreviate journal names:

Høeg J. T. & Lützen J. 1985. - Comparative morphology and phylogeny of the family Thompsoniidae (Cirripedia: Rhizocephala: Akentrogonida) with description of three new genera and seven new species. *Zoologica Scripta* 22: 363-386.

Marshall C. R. 1987. - Lungfish: phylogeny and parsimony, in Bernis W. E., Burggren W. W. & Kemp N. E. (eds), *The Biology and Evolution of Lungfishes*, *Journal of Morphology* 1: 151-152.

Röckel D., Korn W. & Kohn A. J. 1995. - *Manual of the Living Conidae*. Volume 1: Indo-Pacific Region. Christa Hemmen, Wiesbaden, 517 p.

Schwamer T. D. 1985. - Population structure of black tiger snakes, *Notechis ater niger*, on off-shore islands of South Australia: 35-46, in Grigg G., Shine R. & Ehmann H. (eds), *Biology of Australasian Frogs and Reptiles*. Surrey Beatty and Sons, Sydney.

Proofs and reprints

Proofs will be sent to the author (or the first author) for correction and must be returned within two weeks by priority air mail. Authors will receive twenty-five reprints free of charge; further reprints can be ordered at a charge indicated on a form supplied with the proofs.

Page layout of final publication

paper size	170 x 240 mm
page size	144 x 200 mm
number of columns	2
column width	70 mm
space between columns	4 mm
top margin	22 mm
bottom margin	18 mm
inside margin	15 mm
outside margin	11 mm

Fonts

Body text: Palatino linotype (serif), 9pt

Titles, legends, headers, footers: Trebuchet (sans-serif)

LISTE DES NUMÉROS PARUS À CETTE DATE:

Les volumes de la série «FERRANTIA» paraissent à intervalles non réguliers.

Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle (1981-1999)

- I Atlas provisoire des Insectes du Grand-Duché de Luxembourg. Lepidoptera. 1^{ère} partie (Rhopalocera, Hesperidae). Marc Meyer et Alphonse Pelles, 1981.
- II Nouvelles études paléontologiques et biostratigraphiques sur les Ammonites du Grand-Duché de Luxembourg, de la Province du Luxembourg et de la région Lorraine attenante. Pierre L. Maubeuge, 1984.
- III Revision of the recent Western Europe species of genus *Potamocypris* (Crustacea, Ostracoda). Part 1: Species with short swimming setae on the second antennae. Claude Meisch, 1984.
- IV Hétéroptères du Grand-Duché de Luxembourg
1. *Psallus (Hylopsallus) pseudoplatani* n. sp. (Miridae, Phylinae) et espèces apparentées. Léopold Reichling, 1984.
2. Quelques espèces peu connues, rares ou inattendues. Léopold Reichling, 1985.
- V La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg: taxons nouveaux, rares ou méconnus. Ph. De Zuttere, J. Werner et R. Schumacker, 1985.
- VI Revision of the recent Western Europe species of genus *Potamocypris* (Crustacea, Ostracoda). Part 2: Species with long swimming setae on the second antennae. Claude Meisch, 1985.
- VII Les Bryozoaires du Grand-Duché de Luxembourg et des régions limitrophes. Gaby Geimer et Jos. Massard, 1986.
- VIII Répartition et écologie des macrolichens épiphytiques dans le Grand-Duché de Luxembourg. Elisabeth Wagner-Schaber, 1987.
- IX La limite nord-orientale de l'aire de *Conopodium majus* (Gouan) Loret en Europe occidentale. Régine Fabri, 1987.
- X Epifaune et endofaune de *Liogryphaea arcuata* (Lamarck). Contribution à l'écologie des populations de *Liogryphaea arcuata* (Lamarck) dans le Sinémurien au NE du Bassin de Paris. Armand Hary, 1987.
- XI Liste rouge des Bryophytes du Grand-Duché de Luxembourg. Jean Werner, 1987.
- XII Relic stratified scress occurrences in the Oesling (Grand-Duchy of Luxembourg), approximate age and some fabric properties. Peter A. Riezebos, 1987.
- XIII Die Gastropodenfauna der «angulata-Zone» des Steinbruchs «Reckingerwald» bei Brouch. Hellmut Meier et Kurt Meiers, 1988.
- XIV Les lichens épiphytiques et leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. Paul Diederich, 1989.
- XV Liste annotée des Ostracodes actuels non-marins trouvés en France (Crustacea, Ostracoda). Claude Meisch, Karel Wouters et Koen Martens, 1989.
- XVI Atlas des lichens épiphytiques et de leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. Paul Diederich, 1990.
- XVII Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Schmetterlinge im ehemaligen Erzabbaugebiet "Haardt" bei Düdelingen. Jos. Cungs, 1991.
- XVIII Moosflora und -Vegetation der Mesobrometen über Steinmergelkeuper im Luxemburger und im Bitburger Gutland. Jean Werner, 1992
- 19 Ostracoda. Nico W. Broodbakker, Koen Martens, Claude Meisch, Trajan K. Petkovski and Karel Wouters, 1993.
- 20 Les haies au Grand-Duché de Luxembourg. Konjev Desender, Didier Drugmand, Marc Moes, Claudio Walzberg, 1993.
- 21 Ecology and Vegetation of Mt Trikora, New Guinea (Irian Jaya / Indonesia). Jean-Marie Mangen, 1993.
- 22 A checklist of the recent non-marine ostracods (Crustacea, Ostracoda) from the inland waters of South America and adjacent islands. Koen Martens & Francis Behen, 1993.
- 23 Ostracoda. Claude Meisch, Roland Fuhrmann, Karel Wouters, Gabriele Beyer and Trajan Petrovski, 1996.
- 24 Die Moosflora des Luxemburger Oeslings. Jean Werner, 1996.
- 25 Atlas des ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents, Georges Henri Parent, 1997.
- 26 Evaluation de la qualité des cours d'eau au Luxembourg en tant qu'habitat pour la loutre. Groupe Loutre Luxembourg, 1997.
- 27 Notes Paléontologiques et Biostratigraphiques sur le Grand Duché de Luxembourg et les régions voisines. Pierre Louis Maubeuge & Dominique Delsate, 1997.
- 28 Die Moosflora der Kleinen Luxemburger Schweiz (Müllertal). Florian Hans, 1998.

- 29 Etude sur les genres *Globorilusopsis* Maubeuge, 1994 et *Simoniceris* n. gen. du Lias Supérieur du Grand-Duché de Luxembourg (Calyptop-tomati-da). Pierre Louis Maubeuge, 1998.
- 30 L'Ichthyofaune du Toarcien luxembourgeois. Cadre général et catalogue statistique. Dominique Delsate, 1999.
- 31 Proceedings of the 3rd European Batdetector Workshop. 16-20 August 1996 Larochette (Lux.). Christine Harbusch & Jacques Pir (eds.), 1999.
- 32 Les collections paléontologiques du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg. Fossiles du Trias et du Jurassique. Dominique Delsate, Chris Duffin & Robi Weis, 1999.
- FERRANTIA (2002-)**
- 33 Die Fledermäuse Luxemburgs (Mammalia : Chiroptera). Christine Harbusch, Edmée Engel, Jacques Pir, 2002.
- 34 The Protura of Luxembourg. Andrzej Szeptycki, Norbert Stomp, Wanda M. Weiner, 2003.
- 35 Liste rouge des bryophytes du Luxembourg. Jean Werner, 2003.
- 36 Paléontologie au Luxembourg. Simone Guérin-Franiatte (éd.), 2003.
- 37 Verbreitungsatlas der Amphibien des Großherzogtums Luxemburg. Roland Proess (éd.), 2003.
- 38 Trois études sur la Zone Rouge de Verdun. I. Herpétofaune. II. La diversité floristique. III. Les sites d'intérêt botanique et zoologique. Georges H. Parent, 2004.
- 39 Verbreitungsatlas der Heuschrecken des Großherzogtums Luxemburg. Roland Proess, 2004.
- 40 Les macrolichens de Belgique, du Luxembourg et du nord de la France - Clés de détermination. E. Sérusiaux, P. Diederich & J. Lambinon, 2004.
- 41 Die Fauna der Quellen und des hyporheischen Interstitials in Luxemburg unter besonderer Berücksichtigung der Milben (Acari), Muschelkrebse (Ostracoda) und Ruderfusskrebse (Copepoda). Reinhard Gerecke, Fabio Stoch, Claude Meisch, Isabel Schrankel, 2004.

Envoyez votre commande aux adresses indiquées à la page 2 de la couverture.

