

Ökologische Charakterisierung des Makrozoobenthos in den Quellen der Baumberge (Kreis Coesfeld, Nordrhein-Westfalen)

Birte Krüttgen, Heidelberg, Norbert Kaschek, Wolfgang Riss
und Elisabeth I. Meyer, Münster

Zusammenfassung

Den analytischen Schwerpunkt dieser Arbeit stellt die Charakterisierung der biozönotischen Strukturen des Makrozoobenthos im Frühjahr 2008 an 26 Quellmündern in den Baumbergen, Kreis Coesfeld (NRW) dar. Es werden die Ergebnisse multivariater Statistik mit denen zweier autökologischer Verfahren verglichen und bewertet.

Die multivariate statistische Untersuchung zeigte, dass die Besiedlung einer Quelle stärker durch die Quellschüttung als von ihrem Quelltypus beeinflusst wurde. Es wurde ein ökologischer Zusammenhang zwischen bestimmten Taxa und Substrattypen festgestellt. So konnten die Habitatgruppen „grobe organische Ablagerungen“ und „kiesige Sohlstruktur“ abgegrenzt werden. Erstere trat stark in Verbindung mit intermittierenden Quellmündern auf. Eine Ausnahme bildete die heterogene Gruppe „keine eindeutige Habitatstruktur“, bei der kein ausschlaggebender Besiedlungsfaktor identifiziert werden konnte. Jede Habitatgruppe wies stenotope, für die drei Quelltypen der Baumberge typische Taxa auf.

Das autökologische Bewertungsverfahren nach SCHMEDITZ & COLLING (1996) zeigte eine gewisse Übereinstimmung mit den hier gewonnenen Ergebnissen. Das autökologische Verfahren nach TACHET et al. (2000) („species traits“, Arteigenschaften) hingegen konnte nicht für die ökologische Charakterisierung verwendet werden. In größerem Umfang als bei SCHMEDITZ & COLLING (1996) sind hier Taxa autökologisch abweichend eingestuft oder wurden von den Autoren nicht berücksichtigt.

Die biozönotische Struktur der Baumberge-Quellen wird im höheren Maße reproduzierbar durch die hier durchgeführte multivariate Analyse abgebildet, da im Gelände direkt gemessene Umweltparameter als Referenz einbezogen werden.

1 Einleitung

August THIENEMANN nahm bereits Mitte der 20er Jahre eine Einteilung von Quellen in die drei Quelltypen Sturz-, Tümpel- und Sickerquelle vor (THIENEMANN 1925). Diese klassischen Quelltypen besitzen unterschiedliche morphologische und hydrologische Eigenschaften, weshalb die Abhängigkeit der Besiedlung von diesen Quelltypen untersucht wurde. VON FUMETTI et al. (2006) verweisen auf einen ökologischen Zusammenhang zwischen Besiedlung und Dauer der Quellschüttung, daher wurde ebenso dieses Verhältnis beleuchtet. In gleicher Weise wurde die Beziehung zwischen Besiedlung und unterschiedlich vorhandenen Substraten untersucht, da z.B. ILMONEN & PAASIVIRTA (2005) einen ökologischen Zusammenhang zwischen Faunistik und Substratvorkommen

darstellen. Des Weiteren sollten die Fragestellungen geklärt werden, ob sich regionale Quelltypen unterscheiden lassen und diesen stenotope Taxa zugeordnet werden können.

Es werden drei Funktionsmodelle der ökologischen Systemanalyse zur Darstellung der ökologischen Zusammenhänge eingesetzt.

Die multivariate Analyse korreliert im Freiland aufgenommene Fauna und Umweltparameter aller Quellen. Die Besiedlungsfaktoren werden auf diese Weise statistisch herausgearbeitet. Anhand dieser sollen Habitatgruppen bestimmt werden. Die Biozönosen werden aufgrund ihrer aktuell erfassten Umweltfaktoren und Taxa an den verschiedenen Standorten abgebildet.

Die vorkommenden Arten in den daraus abgeleiteten Habitatgruppen werden anschließend mit zwei autökologisch-analytischen Ansätzen bearbeitet. Diese betrachten den Einzelorganismus, welcher in seinen Beziehungen zu den ihn umgebenden Umweltfaktoren in den Mittelpunkt gestellt wird (SCHAEFER 2003). Die erfassten Umweltparameter selbst werden nicht analysiert. Die Biozönose wird anhand der aufgenommenen Taxa und deren wissenschaftlich nachgewiesenen Umweltsprüchen charakterisiert.

Abschließend wird die Aussagekraft und Anwendbarkeit der drei Modelle auf die Ergebnisse der Untersuchungen und Fragestellungen verglichen.

2 Untersuchungsgebiet

Die Baumberge liegen im Kernmünsterland zwischen den Städten Münster und Coesfeld. Sie bezeichnen ein aus den weiten Ebenen der Westfälischen Bucht, dem südlichsten Ausläufer des Norddeutschen Tieflandes, herausragendes kleinräumiges Hügelland. Mit maximal +186 mNN stellen sie die höchste Erhebung dieser Region dar.

Das Münsterland wurde in der Oberkreide vom Norden her vollständig von einem Schelfmeer überflutet. Durch die geologische Ablagerung von Sedimentgesteinen entstanden in dieser Zeit die Schichten der Baumberge. Diese setzen sich aus wasserundurchlässigen Kalkmergelsteinen (Coesfeld-Schichten) und den darüber gelagerten wasserdurchlässigen Kalksandsteinen (Baumberge-Schichten) zusammen. Durch spätere tektonische Erhebung (Übergang Kreide/Tertiär) bildeten die abgelagerten Kreideschichten die heutige muldenförmige Struktur.

Diese „Schüsselstruktur“ bildet bei +120 mNN, der Schichtgrenze zwischen Grundwasserstauer- und -leiter, einen sehr ergiebigen Grundwasserhorizont, an dem zahlreiche Überlaufquellen entspringen (BEYER 1992). Die Quellen ergießen sich in alle Himmelsrichtungen („Hydrografischer Knoten“) und speisen die Vorfluter Berkel, Vechte, Steinfurter Aa, Münstersche Aa und Stever. Daraus ergeben sich fünf Einzugsgebiete.

3 Methoden

3.1 Erfassung der Quellen und faunistische Bestandsaufnahme

Die Struktur von Quellen wird durch die Durchführung einer formalisierten Strukturkartierung erfasst. Diese erfolgte im Quellenprojekt nach SCHINDLER (2006). Die Kartierung führten die Projektteilnehmer zwischen Januar und März 2008 an 50 Quellen

durch (Anhang 10). Ausführliche Informationen zu den kartierten Strukturparametern beschreibt MÜLLER (2008, siehe auch den Beitrag in diesem Band).

Bei der Auswahl repräsentativer Quellen galt es, Untersuchungsobjekte aus jedem der fünf Einzugsgebiete zu ermitteln, da die Probeentnahme-Stellen nach Möglichkeit über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt sein sollten. Ein weiteres Auswahlkriterium stellte die Repräsentation der verschiedenen kartierten Quelltypen dar.

Die faunistische Bestandsaufnahme erfolgte einmalig im März und April 2008. Um repräsentative Proben eines Quellmundes zu erhalten, muss das Eukrenal (Quellmund) vom Hypokrenal (anschließender Quellbach) abgegrenzt werden. Diese Grenzziehung erfolgte in der vorliegenden Arbeit, im Hinblick auf die zu dieser Jahreszeit vorhandene Temperaturdifferenz zwischen Eu- und Hypokrenal, anhand der Temperaturmessung nach VON FUMETTI et al. (2007). Hier wird das Gewässer nur bis zu dem Punkt faunistisch beprobt, an dem die Wassertemperatur um maximal ein Grad Celsius von der gemessenen Temperatur des Quellaustritts abweicht. Die Größe der Beprobungsflächen in den Quellmündern betrug in der Regel 500 Quadratzentimeter. Diese wurden eine Minute lang beprobt. Im Labor wurden die Tiere in 70%igem Ethanol konserviert. Die möglichst weitgehende Bestimmung erfolgte anschließend mit der gängigen Bestimmungsliteratur und mit Hilfe einer Binokularlupe (Modell STEMI 2000, Firma Zeiss) mit 6,5 bis 50facher Vergrößerung.

3.2 Multivariate Statistik

Die multiple multivariate Regressionsanalyse mit Vorwärtsselektion errechnete die im Hinblick auf die faunistische Zusammensetzung signifikanten Umweltvariablen. Die ursprünglichen 31 Umweltvariablen wurden so auf 21 Variablen reduziert. Der Zusammenhang zwischen Umweltparameter und Taxa-Zusammensetzung wurde anschließend anhand einer direkten Gradientenanalyse (CCA) dargestellt (TER BRAAK & ŠMILAUER 2002). Einbezogen wurden nur die bei der Vorwärtsselektion errechneten aussagekräftigen Umweltvariablen. Es wurden zwei Biplots mit den Variablen Taxa und Umweltparameter (Abb. 1a) und mit den Variablen Spezies und Probennahme-Stellen erzeugt (Abb. 1b).

3.3 Autökologische Charakterisierung der Biozönosen

SCHMEDITJE & COLLING (1996) entwickelten eine „Datenbank Autökologie“. Diese Datenbank soll als Nachschlagewerk autökologischer Angaben dienen, um ökologische Bewertungen zu vereinfachen. Hierbei werden die Taxa in Kenngrößen eingeordnet. Diese Arbeit berücksichtigt nur die Kenngrößen Habitatpräferenz und Ernährungstyp. Die Anzahl der auf die Kenngrößen taxaspezifisch verteilten Punkte beschreibt die Höhe der Affinität der eingestuft (oder berücksichtigten) Arten zu den jeweiligen Kenngrößen.

TACHET et al. (2000) entwickelten ein ähnliches autökologisches Bewertungsschema limnischer Lebensgemeinschaften. Die Habitatpräferenz wird hier als Mikrohabitat bezeichnet. Der Unterschied beider Analyseverfahren ist in den aufgenommenen Taxa und deren Determinationsniveau sowie in den betrachteten autökologischen Eigenschaften zu finden.

Aufgrund der unterschiedlichen Aussagekraft und bezüglich der Fragestellungen wird hier lediglich die Auswertung nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) grafisch dargestellt (Abb. 2).

4 Ergebnisse

4.1 Erfassung der Quellen und faunistische Bestandsaufnahme

Die Aufnahmen berücksichtigten 16 Quellen. Es wurden, wenn vorhanden, mehrere Quellaustritte einer Quelle einbezogen. So fanden letztlich faunistische Beprobungen an 26 Standorten statt. Aufgrund der geologischen Gegebenheiten stellt die Sturzquelle den vorherrschenden Quelltypus in den Baumbergen dar. Die Auswahl ergab daher 21 Sturzquellen, drei Tümpelquellen und zwei Sickerquellen.

Die faunistischen Bestandsaufnahme ergab insgesamt 85 Taxa (Anhang 5.1, 5.2). Über die Hälfte der Taxa konnten bis auf das Gattungs- bzw. Artniveau determiniert werden.

4.2 Multivariate Statistik

Anhand der Anordnung der Spezies und der Probenentnahme-Standorte im Ordinationsraum (Abb. 1a, b) konnten die Quellstandorte in drei Habitatgruppen eingeteilt werden. Des Weiteren war die Zuweisung derjenigen Taxa möglich, die zu den jeweiligen Habitatgruppen eine hohe Affinität zeigten (Tab. 1).

Tab. 1: Zuordnung der Taxa und Quellmünder auf die CCA-basierte Gruppierung der Habitatstrukturen (A V A, A V B = Hexenpütt, A XII A, A XII B, A XII C = Steverquellen, A XXX A, A XXX B = Steverquelle unterhalb Leopoldshöhe, A XXVIII = Hangenfelsbach (Loßbecke), B II = Ludgerusbrunnen, B XVI = Berkelquelle (südöstliches Billerbeck), E VI A, E VI B = Bombecker Aaquelle, E XVII = Steinfurter Aaquelle bei Sommer (Wiese), F III A, F III B = Hangsbachquelle bei Iber (östlich), F IV A, F IV B = Hangsbachquelle bei Jeiler, F V A, F V B = Lasbecker Aaquelle, F VII B, F VII C = Arningquelle (östlich). Quellbez. = Bezeichnung der Quelle).

Quellbez.	Intermittierender Abfluss		Perennierender /intermittierender Abfluss					
	Grobe organischen Ablagerungen		Kiesige Sohlstruktur		Keine eindeutige Habitatstruktur			
Quellbez.	Quellmund	Taxa	Quelllabk.	Quellmund	Taxa	Quelllabk. Quellmund Taxa		
A XXX	A, B	Ceratopogonidae n. d.	A XII	A, B, C	<i>Baetis rhodani</i>	A V A	A	<i>Crunoecia irrorata</i>
A XXVIII		Chironomidae n. d.	B II		<i>Drusus trifidus</i>	F VII	B, C	Enchytraeidae n. d.
D VI	A, B	<i>Lumbriculus variegatus</i>	B XVI		<i>Dugesia gonocephala</i>			<i>Eriocnopa</i> sp.
E VI	A, B	Lymnaeidae n. d.	F IV	A	<i>Gammarus fossarum</i>			<i>Nemoura cambrica</i>
E XVII	A, B	Naididae n. d.	F V	A, B	<i>Gammarus pulex</i>			<i>Nemoura cinerea</i>
F III A	B	<i>Tubifex</i> sp.			<i>Potamophylax rotundipennis</i>			Nemouridae n. d.
F IV								Oligochaeta n. d.
								<i>Oxycera pardalina</i>

Die Habitatgruppe „grobe organische Ablagerungen“ wurde aufgrund der gehäuften Anordnung der Taxa und Standorte um den Gradienten „Totholz“ und die Anordnung der Standorte nahe des Gradienten „Falllaub“ gebildet. Diese Gruppe fasste die intermittierenden Quellmünder mit organischen Grobsubstraten zusammen. Der starke Einfluss des intermittierenden Abflusses auf die Besiedlung zeigte sich aus dem gegenläufigen Gradienten des Umweltparameters „perennierender Abfluss“.

Die Habitatgruppe „kiesige Sohlstruktur“ umfasst die Quellmünder, deren Organismen an Grobsubstrate gebunden sind. Die Spezies ordneten sich entlang des Umweltgradienten „Kies und Schotter“ an.

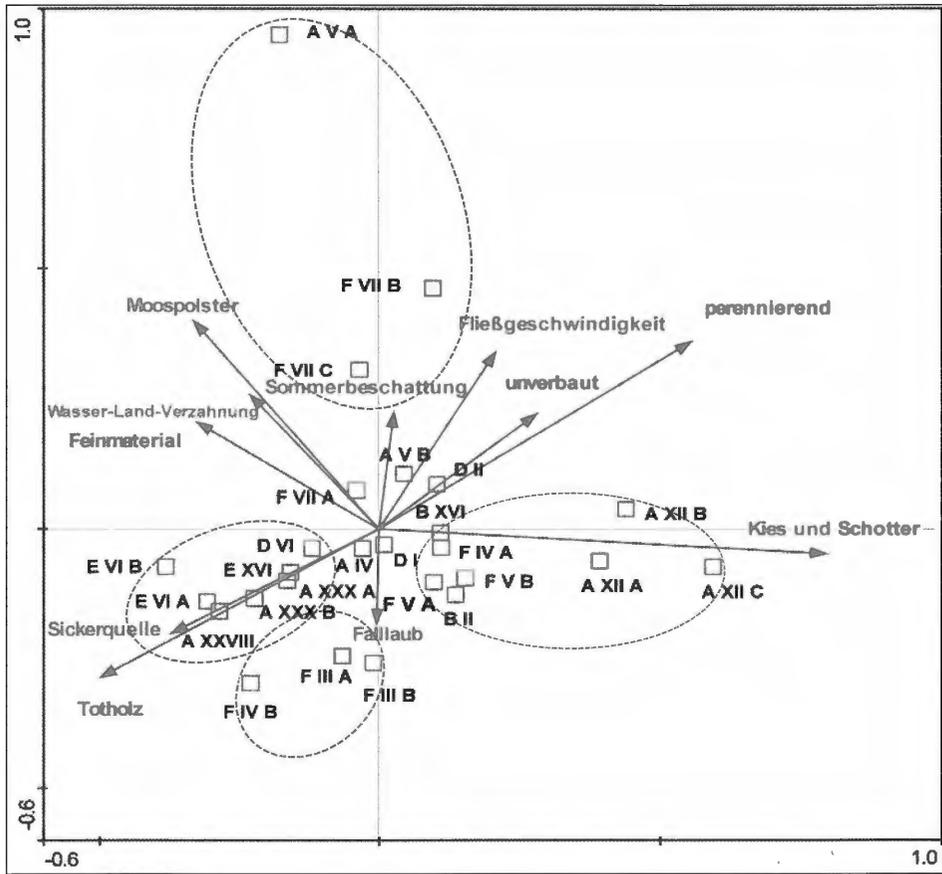


Abb. 1a: CCA der 26 Standorte und 21 signifikantesten Umweltparameter, Eigenwerte: 1. Achse = 0,531, 2. Achse = 0,404; Art-Umwelt-Korrelation: 1. Achse = 0,991, 2. Achse = 0,986; kumulative prozentuale Varianz der Art- und Umwelt-Relation: 1. Achse = 13 %, 2. Achse = 22,9 %; kumulative prozentuale Varianz der Art-Umwelt-Relation: 1. Achse = 15,2 %, 2. Achse = 26,8 %; Summe der Eigenwerte (Total inertia) = 4,084; Summe der kanonischen Eigenwerte 3,489. A IV = Tilbecker Bachquelle, A V A, A V B = Hexenpütt, A XII A, A XII B, A XII C = Steverquellen, A XXX A, A XXX B = Steverquelle unterhalb Leopoldshöhe, A XXVIII = Hangenfelsbach (Loßbecke), B II = Ludgerusbrunnen, B XVI = Berkelquelle (südöstliches Billerbeck), D I = Vechtequelle, D II = Burloer Bachquelle, D VI = Nebenquelle Vechte, E VI A, E VI B = Bombecker Aaquele, E XVII = Steinfurter Aaquele bei Sommer (Wiese), F III A, F III B = Hangsbachquelle bei Iber (östlich), F IV A, F IV B = Hangsbachquelle bei Jeiler, F V A, F V B = Lasbecker Aaquele, F VII A, F VII B, F VII C = Arningquelle (östlich), A XXX A, D II und F V B = Tümpelquellen, A XXVIII und E XVII = Sickerquellen, restliche Quellen = Sturzquelle.

Die Habitatgruppe „keine eindeutige Habitatstruktur“ bildete sich aus einer nicht eindeutig zu erkennbaren Affinität bestimmter Arten zu bestimmten Umweltgradienten. Die Gruppierung erfolgte anhand einer Clusterbildung bestimmter Taxa im Ordinationsraum.

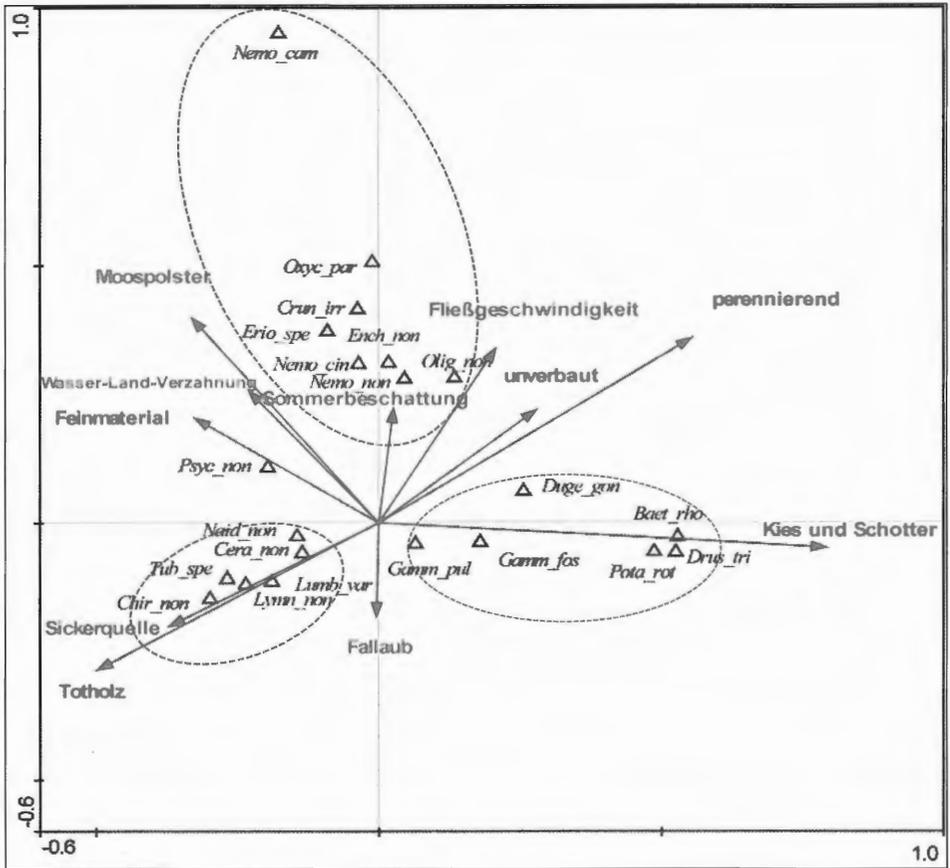


Abb. 1b: CCA der 26 Standorte und 21 signifikantesten Umweltparameter, Eigenwerte: 1. Achse = 0,531, 2. Achse = 0,404; Art-Umwelt-Korrelation: 1. Achse = 0,991, 2. Achse = 0,986; kumulative prozentuale Varianz der Art- und Umwelt-Relation: 1. Achse = 13 %, 2. Achse = 22,9 %; kumulative prozentuale Varianz der Art- und Umwelt-Relation: 1. Achse = 15,2 %, 2. Achse = 26,8 %; Summe der Eigenwerte (Total inertia) = 4,084; Summe der kanonischen Eigenwerte 3,489. Baet_rho = *Baetis rhodani*, Cera_non = Ceratopogonidae non det., Chir_non = Chironomidae non det., Crun_irr = *Crunoecia irrorata*, Drus_tri = *Drusus trifidus*, Duge_gon = *Dugesia gonocephala*, Ench_non = Enchytraeidae non det., Erio_spe = *Eriocnopa* sp., Gamm_fos = *Gammarus fossarum*, Gamm_pul = *Gammarus pulex*, Lymb_var = *Lumbriculus variegatus*, Lymm_non = Lymnaeidae non det., Naid_non = Naididae non det., Nemo_cam = *Nemoura cambrica*, Nemo_cin = *Nemoura cinerea*, Nemo_non = Nemouridae non det., Olig_non = Oligochaeta non det., Oxyc_par = *Oxycera pardalina*, Pota_rot = *Potamophylax rotundipennis*, Psyc_non = Psychodidae non det., Tub_spe = *Tubifex* sp..

4.3 Autökologische Charakterisierungen der Biozöosen

Die autökologischen Einstufungen nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) ließen im Schnitt etwa 7 % der Arten in den Habitatgruppen unberücksichtigt, sie mussten daher ausgeschlossen werden. Etwa 9 % konnten nur durch die Einordnung in ein höheres taxonomisches Niveau verrechnet werden. Bezüglich der Habitatpräferenz lagen Einstufungen für mehr als 68 % der Nachweise vor, für den Ernährungstyp konnten über 85 % der Nachweise berücksichtigt werden.

In den autökologischen Einstufungen nach TACHET et al. (2000) wurden in den Habitatgruppen durchschnittlich etwa 14 % der Taxa nicht berücksichtigt und circa 39 % einem höheren taxonomischen Niveau zugesprochen. Zusätzlich mussten im Mittel etwa 6 % der Taxa zusammengefasst und in ein höheres Taxon eingeordnet werden.

Grobe organische Ablagerungen - Im Vergleich mit den anderen beiden Habitatgruppen waren nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) in dieser Gruppe die Bewohner des „Phytals“ (z. B. Algenaufwuchs, Moose oder Makrophyten) und des „Pelals“ (Schlick, Schlamm; Korngröße < 0,063 mm) anteilig am stärksten vertreten. Der Ernährungstyp „Filtrierer“ (Beutetiere/feinpartikuläres organisches Material; z. B. durch aktives Strudeln) war hauptsächlich in dieser Gruppe zu finden.

Nach TACHET et al. (2000) konnte keine charakteristische Besiedlung bestimmter Mikrohabitate erkannt werden. Der Ernährungstyp „Filtrierer“ war im Vergleich zu den anderen Habitatgruppen hier am häufigsten vertreten.

Kiesige Sohlstruktur - In dieser Gruppe bevorzugten die Organismen nach SCHMEDITJE & COLLING (1996), verglichen mit der ersten und dritten Habitatgruppe, das „Lithal“ (z. B. Grobkies oder Steine; Korngröße > 2 cm) und das „Akal“ (Fein- bis Mittelkies; Korngröße 0,2 - 2 cm) am stärksten. Die dominierenden Ernährungstypen waren im Vergleich mit den anderen beiden Gruppen „Zerkleinerer“ (z. B. von Falllaub), „Weidegänger“ (weiden den Biofilm von z. B. Steinen ab) und „Räuber“ (fressen lebende Beutetiere).

Das bevorzugte Mikrohabitat stellen nach TACHET et al. (2000) Geröll, Geschiebe und große Steine dar. Die Ernährungstypen „Zerkleinerer“ und „Weidegänger“ sind hauptsächlich in dieser Gruppe zu finden.

Keine eindeutige Habitatstruktur - In dieser Gruppe war nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) keine eindeutige Habitatpräferenz der eingestuft Taxa zu erkennen. Es wird keine Dominanz gegenüber anderen Gruppen deutlich. Eindeutigkeit besteht hingegen in der Form der Ernährung der Organismen, „Sedimentfresser“ sind mit fast der Hälfte vertreten.

Nach TACHET et al. (2000) sind keine charakteristischen Muster besiedelter Mikrohabitate und vorkommender Ernährungstypen erkennbar.

5 Diskussion

Grobe organische Ablagerungen – Die Quellmünder dieser Gruppe zeigten alle intermittierenden Charakter. Alle hier lebenden stenotopen Taxa besitzen Mechanismen, um die zeitweise Trockenheit in den intermittierenden Quellen zu überstehen. So kann z.B. *Galba truncatula* (Anhang 5.7) lange Trockenzeiten im Schlamm überdauern. Des Weiteren stellt die Nahrungsgrundlage aller stenotopen Taxa das organische Material.

Es liegt daher nahe, dass die Ortsgebundenheit der Arten mit den Umweltfaktoren Quellschüttung und Nahrungsangebot stark zusammenhängt. Köcherfliegen, Eintagsfliegen und Steinfliegen fehlen in der Habitatgruppe der groben organischen Ablagerungen gänzlich.

Die stenotopen Taxa zeigen nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) weder in Bezug auf die Habitatpräferenz noch auf den Ernährungstyp Abhängigkeiten von dem groben organischen Substrat. Die Autökologie dieser Autoren projiziert eine andere biozönotische Charakteristik als die multivariate Betrachtung. Die autökologische Charakterisierung nach TACHET et al. (2000) ergab aufgrund mangelnder bzw. grober taxonomischer Einstufungen keine befriedigende Auswertung.

Kiesige Sohlstruktur – In dieser Habitatgruppe waren Quellmünder intermittierenden sowie perennierenden Charakters vorhanden. Die in der Literatur beschriebene höhere Abundanz von Köcherfliegen und Eintagsfliegen in perennierenden im Vergleich zu intermittierenden Quellen wird hier deutlich, da keine dieser Tiergruppen in austrocknenden Quellmündern vorkam. Dies zeigt z. B. das Vorkommen der stenotopen Eintagsfliege *Baetis rhodani* (Anhang 5.6) sowie das der stenopen Köcherfliege *Drusus trifidus* (Anhang 5.3, 5.4), eine nach WICHARD & ROBERT (1999) auf der Roten Liste von NRW stehenden Art. Diese Arten besitzen eine Vorliebe für grobes Substrat, und ihr Vorkommen beschränkte sich auf die hauptsächlich aus Kies und Sand bestehende Steverquelle (A XXX). Kies und Schotter sowie Steine bieten allen hier stenotopen Taxa in unterschiedlicher Weise eine Lebensgrundlage. So ernährt sich *B. rhodani* möglicher Weise von einem auf den reichlich vorhandenen Grobsubstraten abgelagerten Biofilm („Weidegänger“). Die stenotope Art *Dugesia gonocephala* (Anhang 5.5) kommt in den Steverquellen und der Berkelquelle (B XVI) vor. Dies könnte zum Einen mit den vorhandenen Grobsubstraten zusammenhängen, welche ihnen z. B. als Unterschlupf oder als Orte der Eiablage dienen. Zum anderen ernährt sich diese Spezies von z.B. von Bachflohkrebsen (Gammaridae) (BREHM & MEIJERING 1996). Beide Bachflohkrebsarten, *Gammarus pulex* (Anhang 5.13) und *G. fossarum*, gelten in dieser Habitatgruppe als stenotop. Gammariden benötigen Grobsubstrate, um sich durch Deckung hinter diesen vor dem Abdriften zu schützen.

Die nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) hohe Präferenz für die Habitats „Lithal“ und „Akal“ der Organismen spiegelt die engen ökologischen Zusammenhänge auf Grundlage der multivariaten Analyse wider. „Lithal“ und „Akal“ repräsentieren in der letzteren Auswertung den Umweltgradienten „Kies und Schotter“, welcher die Bildung der Habitatgruppe „kiesige Sohlstruktur“ bewirkte. Selbigen engen Zusammenhang reflektieren die nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) dominierenden Ernährungstypen „Zerkleinerer“, „Weidegänger“ und „Räuber“.

In der Autökologie nach TACHET et al. (2000) wurden alle stenotopen Arten nur in ein höheres taxonomisches Niveau eingestuft. Dennoch zeigte die Auswertung in Bezug auf SCHMEDITJE & COLLING (1996) analoge Ergebnisse.

Keine eindeutige Habitatstruktur – In dieser Habitatgruppe ist keine eindeutige faunistisch-strukturelle Ähnlichkeit zu erkennen. Sie bildet ein Mosaik aus verschiedenen Lebensräumen. Die krenobionten Taxa (ausschließlich in Quellen vorkommend) treten in den beiden (A V A, F VII B) ständig schüttenden Quellaustritten häufiger als in der zeitweise schüttenden auf (analog zu SCHINDLER 2006). Diese werden durch die hier stenotopen Arten *Oxycera pardalina* (Anhang 5.10, 5.11) und *Crunoecia irrorata*

(Anhang 5.12) vertreten. *O. pardalina* und *C. irrorata* sind Charakterarten der sogenannten Fauna hygropetrica. Die Fauna hygropetrica findet sich oft an den Randbereichen von Quellen. Diese Zone wird durch einen nur wenige Millimeter dünnen, sauerstoffreichen Wasserfilm gebildet, der durch Spritzwasserfluren oder überspültes Substrat entsteht.

Steinfliegenlarven wurden lediglich in den drei Quellmündern dieser Habitatgruppe aufgenommen. Es sind typische Bewohner von steinig-kiesigem Substrat. Sie schützen sich in den Grobsubstraten vor Abdrift und halten sich aufgrund ihrer Lichtscheu auf der Unterseite von Steinen auf. Grobsubstrate sind in diesen Quellmündern ausreichend vorhanden und stellen für die Steinfliegen einen attraktiven Lebensraum dar. Ein Bindungsfaktor dieser Plecopteren könnte zudem die Sommerbeschattung darstellen, da sie Standorte mit geringer sommerlicher Erwärmung bevorzugen. Eine hohe Fließgeschwindigkeit könnten zusätzlich das Vorkommen von *Nemoura cambrica* (Anhang 5.8) beeinflusst haben (ENGELHARDT 2008).

Die restlichen stenotopen Taxa sind auf ständige Feuchte angewiesen. Eine komplette Austrocknung der Sohle über einen längeren Zeitraum können sie nicht überleben.

In den Auswertungen nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) und TACHET et al. (2000) ist keine für die Besiedlung eindeutig prägende Habitatstruktur sichtbar. Nach TACHET et al. (2000) ist außerdem kein charakteristischer Ernährungstyp zu erkennen. Die nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) vorhandene Dominanz des Ernährungstyps „Sedimentfresser“ wird durch die hohen Einstufungen von Enchytraeidae (Anhang 5.9) und *Nemoura cambrica* in dieser Kategorie bewirkt. Das Vorkommen der Sedimentfresser spiegelt die in der multivariaten Auswertung analysierte Affinität der Taxa mit dem Umweltgradienten „Feinmaterial“ wider.

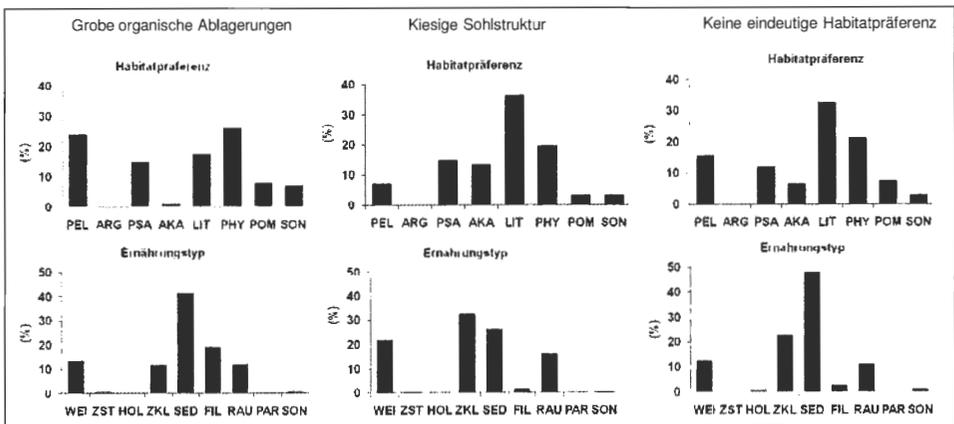


Abb. 2: Auswertung der Taxalisten nach SCHMEDITJE & COLLING (1996). Dargestellt sind die Habitatpräferenzen und Ernährungstypen der Organismen jeder Habitatgruppe auf Basis der CCA. Jedes Diagramm repräsentiert alle Quellmünder der jeweiligen Gruppe (Habitatpräferenz: PEL = Pelal; PSA = Psammal; AKA = Akal; LIT = Lithal; PHY = Phytal; POM = Partikuläres organisches Material; SON = Sonstige Habitate, Ernährungstyp: WEI = Weidegänger; ZST = Zellstecher/Blattminierer; HOL = Holzfresser; ZKL = Zerkleinerer; SED = Sedimentfresser; FIL = Filtrierer; RAU = Räuber; PAR = Parasiten; SON = Sonstige Ernährungstypen.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

SCHMEDTJE & COLLING (1996) und TACHET et al. (2000) entwickelten ihre Bewertungssysteme für ökologische Charakterisierungen von Fließgewässern wie Bächen, Flüssen oder Seen. Die Quelltaxa wurden aufgrund dessen vernachlässigt. Es ist abschließend zu sagen, dass die unvollständige Einstufung der Taxa die Vergleichbarkeit mit den multivariaten Auswertungen reduziert, auch wenn die dargestellten ökologischen Zusammenhänge zum Teil analoge Ergebnisse wiedergeben. Die korrekte Interpretation von Quellbiozönosen bei alleiniger Betrachtung der Autökologie nach SCHMEDTJE & COLLING (1996) ist demnach nur teilweise gegeben.

Die Aussagekraft des Verfahrens nach TACHET et al. (2000) stellt sich jedoch aufgrund der zahlreichen fehlenden oder ungenauen Einstufungen als zu gering heraus und erweist sich daher als eine ungeeignete Methode zur Abbildung von Quellbiozönosen. Aus demselben Grund kann sie ebenso wenig für ergänzende Aussagen von multivariaten Analysen genutzt werden.

Es wird somit deutlich, dass beide autökologischen Verfahren keine befriedigende Aussagen und Antworten auf die Fragestellungen der vorliegenden Arbeit geben konnten.

Laut SPITALE et al. (2007) ist es für das Verständnis der Ökologie von Quellen wichtig, morphologische, physikalische und gegebenenfalls chemische Parameter zu berücksichtigen. Die multivariate Auswertung korreliert im Freiland erhobene, strukturelle und faunistische Parameter. Die CCA beleuchtete aus diesem Grunde möglicherweise die Biozönose detaillierter als die autökologischen Analysen und bildete die Biozönosen höchstwahrscheinlich naturgetreuer ab. Zur Bearbeitung der Fragestellungen der vorliegenden Arbeit stellte die CCA anscheinend das geeignetere Auswertungsverfahren dar.

Von Interesse wäre es, die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Quellmünder nach der Struktur bzw. Fauna ökologisch zu bewerten. Dieses ermöglicht zum einen vergleichende Aussagen über die Bewertungen innerhalb der Quellmünder einer Quelle, zum anderen Vergleiche zwischen den Quellmündern des gesamten Quellkomplexes zu ziehen. Eine Datengrundlage der gesamten Quellkomplexe böte die Quellbewertung in MÜLLER (2008). Hier werden zudem ausführliche Informationen zu dem Bewertungsverfahren nach der Struktur und Fauna beschrieben.

Danksagung

Die Diplomarbeit, welche dieser Beitrag zusammenfasst, wurde im Rahmen des interdisziplinären Projekts „Quellen in den Baumbergen – Erhaltung, Erforschung und Entwicklung der Quellen im Natur- und Erlebnisraum Baumberge“ angefertigt. Dieses Quellenprojekt wurde von Frau PD Dr. Patricia Göbel initiiert und wir danken ihr für die Bereitstellung dieses interessanten Themas, für die engagierte Betreuung und Hilfestellungen. Den Teilnehmern des Quellenprojekts danke ich für die koordinierte und effektive Zusammenarbeit. Die Bestimmung der Wassermilben übernahm freundlicherweise Dr. Reinhard Gerecke. Ein Dank gebührt auch Dr. Johannes Meßer für die Bestimmung einiger Exemplare der Schnecken und Muscheln. Matthias Olthoff vom Naturschutzzentrum Kreis Coesfeld danken wir für die Bereitstellung des Datenmaterials über die Quellen.

Literatur:

- TER BRAAK, C. J. F. & P. SMILAUER (2002): CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide – Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Biometris. 500 S.; Wageningen.
- BEYER, L. (1992): Die Baumberge.- 2.Auflage, 127 S., 60 Abb., 4 Tab.; Münster.
- BREHM, J. & M. P. D. MEIJERING (1996): Fließgewässerkunde – Einführung in die Ökologie der Quellen, Bäche und Flüsse. 3. überarb. Auflage, 302 S.; Wiesbaden.
- ENGELHARDT, W. (2008): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? - Pflanzen und Tiere unserer Gewässer ; eine Einführung in die Lehre vom Leben der Binnengewässer. 16. Auflage, 313 S., 437 Abb., 69 Farbtaf., 91 Farbfotos, 209 Zeichn.; Stuttgart.
- VON FUMETTI, S., NAGEL P., SCHEIFHACKEN N. & B. BALTES (2006): Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland. *Hydrobiologia*, **568**: 467-475
- VON FUMETTI, S., NAGEL, P. & B. BALTES (2007): Where a springhead becomes a springbrook – a regional zonation of springs. *Fundamental and Applied Limnology* **169** (1): 37-48
- ILMONEN, J. & L. PAASIVIRTA (2005): Benthic macrocrustacean and insect assemblages in relation to spring habitat characteristics: patterns in abundance and diversity. *Hydrobiologia*, **533**: 99-113
- MÜLLER, F. (2008): Vielfalt und Einheit - Bewertung der Biodiversität in den Quellen der Baumberge. – 99 S.; Münster – [Unveröffentl. Diplomarbeit].
- SCHAEFER, M. (2003): Wörterbuch der Ökologie. - 4. neu bearb. und erw. Auflage, 452 S., 48 Abb., 12 Taf.; Heidelberg.
- SCHINDLER, H. (2006): Bewertung der Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die Struktur und Lebensgemeinschaften von Quellen in Rheinland-Pfalz. – Universität Kaiserslautern: Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft (Berichte **17**): 203 S.; Kaiserslautern.
- SCHMEDTJE, U. & M. COLLING (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. – Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, H. 4. -543 S.; München.
- SPITALE, D., BERTUZZI, E. & M. CANTONATI (2007): How to investigate the ecology of spring habitats on the basis of experiences gained from a multidisciplinary project (CRENODAT). In: Cantonati, M., Bertuzzi, E. & D. Spitale (Hg.): The spring habitat: biota and sampling methods. Trento: Monografie del Museo Tridentino di Scienze Naturali 4: 19-30; Trento.
- TACHET, H. RICHOUX, P. BOURNAUD, M. & P. USSEGLIO-POLATERA (2000): Invertébrés d'Eau douce, Systématique, Biologie, Écologie. 588 S. 733 Abb., 19 Tab.; Paris.
- THIENEMANN, A. (1925): Die Binnengewässer Mitteleuropas. 255 S.; Stuttgart.
- WICHARD, W. & B. ROBERT (1999): Rote Liste der gefährdeten Köcherfliegen (Trichoptera) in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. Stand Mai 1997. In: LÖBF/LAFAO NRW (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung. LÖBF Schriftenreihe **17**: 627-640; Recklinghausen.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Landschaftsökol. Birte Krüttgen
Görrestrasse 69
69126 Heidelberg
birte.kruettgen@gmx.de

Prof. Dr. Elisabeth Irmgard Meyer
Dr. Norbert Kaschek
Dr. Wolfgang Riss
Abteilung für Limnologie
Institut für Evolution und Biodiversität
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Hüfferstr. 1
48149 Münster
meyere@uni-münster.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [72_3-4_2010](#)

Autor(en)/Author(s): Krüttgen Birte, Kaschek Norbert, Riss Wolfgang, Meyer Elisabeth Irmgard

Artikel/Article: [Ökologische Charakterisierung des Makrozoobenthos in den Quellen der Baumberge \(Kreis Coesfeld, Nordrhein-Westfalen\) 63-74](#)