

BFG-1809

Bericht

Gewässerökologische Begleituntersuchung zum Ausbau des Mittellandkanals (ungerade Kilometer Kanal-km 239 bis Kanal-km 321) – Makro- zoobenthos - 2013

Dipl.-Biol. Ute Michels, 20.11. 2013

Auftraggeber:	Wasserstraßen-Neubauamt Helmstedt
SAP-Nr.:	M39630402838
Anzahl der Seiten:	63
Koordination:	Dipl.-Biochem. Martina Klima
Referat U4 Tierökologie	Leitung: Prof. Dr. Jochen Koop



Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis	4
Anlagenverzeichnis	6
1. Zusammenfassung.....	7
2. Veranlassung und Zielstellung	11
3. Untersuchungsgebiet	12
4. Methodik der Untersuchungen	13
4.1 Untersuchungsbereiche und Zeitraum der Untersuchungen	13
4.2 Entnahme der Proben, Probenaufarbeitung und Determination.....	15
4.3 Methoden der Auswertung und Bewertung	18
5. Ergebnisse	20
5.1 Der Lebensraum aquatischer Makrozoen – Habitate und Wasserchemismus.....	20
5.2 Artenspektrum und Individuenabundanzen.....	23
5.2.1 Besiedelungsaspekte des Untersuchungsgebietes	23
5.2.2 Besiedelungsaspekte der Substrattypen.....	33
5.2.3 Besiedelungsaspekte in Abhängigkeit vom Ausbauzustand	35
6. Schlussfolgerungen	47
Glossar	48
Literatur.....	49
Bestimmungsliteratur	50
Anlagen	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stand der Ausbauarbeiten im Mittellandkanal (Osthaltung), Stand 09/2012.....	11
Tabelle 2: Vorbehandlung einiger Organismengruppen vor der Determination.....	18
Tabelle 3: Klassifikation der Dominanzwerte nach BRAUKMANN (1987)	18
Tabelle 4: Kennzeichnung der festgestellten Ernährungstypen (nach MOOG, 1995).....	19
Tabelle 5: Festgestellte Präferenzen für biozönotische Regionen.....	19
Tabelle 6: Substrattypen im Untersuchungsgebiet.....	20
Tabelle 7: Besondere Artnachweise im Mittellandkanal (Osthaltung) 2013	28
Tabelle 8: Legende für Abbildung 19	29
Tabelle 9: Hauptbestandsbildner im Makrozoobenthos des MLK (Osthaltung, 2011).....	32
Tabelle 10: Besiedelungsaspekte der einzelnen Substrattypen	33
Tabelle 11: Stetigkeit charakteristischer Arten des Mittellandkanals im Vergleich mit früheren Untersuchungen	37
Tabelle 12: Untersuchungsbereiche zur Feststellung früher Phasen der Wiederbesiedelung.	40
Tabelle 13: Ausgebaute und nicht ausgebaute Abschnitte des Mittellandkanals für eine vergleichende Betrachtung des Makrozoobenthos.....	43
Tabelle 14: Stetigkeit charakteristischer Arten des Mittellandkanals im Vergleich	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der Mittellandkanal am Wasserstraßenkreuz Magdeburg	12
Abbildung 2: Das Untersuchungsgebiet im MLK von der Schleuse Sühlfeld im Westen bis zum Drömling in Sachsen-Anhalt im Osten (Kanal-km 239 bis Kanal-km 270)	13
Abbildung 3: Das Untersuchungsgebiet im MLK vom Drömling bis Haldensleben (Kanal-km 270 bis Kanal-km 298).....	14
Abbildung 4: Das Untersuchungsgebiet im MLK von Haldensleben bis zum Wasserstraßenkreuz Magdeburg (Kanal-km 298 bis Kanal-km 321)	14
Abbildung 5: Schiff und Schute des WSA Uelzen (Liegestelle Vorsfelde).....	15
Abbildung 6: Entnahme der Proben mit Zweischalengreifer	15
Abbildung 7: Entnahme der Teilproben und Aufarbeitung des Probenmaterials	16
Abbildung 8: Aufarbeitung der Proben.....	17
Abbildung 9: Spundwand und Unterwasserspundwand bei Kanal-km 247	17
Abbildung 10: Substrattypen im Mittellandkanal (Osthaltung)	21
Abbildung 11: Messergebnisse der Sichttiefe im Längsverlauf des Mittellandkanals (Osthaltung).....	22
Abbildung 12: Analysenwerte der el. Leitfähigkeit im Längsverlauf des Mittellandkanals (Osthaltung).....	22
Abbildung 13: Analysenwerte der Sauerstoffkonzentration im Freiwasser im Längsverlauf des Mittellandkanals (Osthaltung)	23
Abbildung 14: Verteilung der Taxa des Makrozoobenthos auf die faunistischen Großgruppen	24
Abbildung 15: Stetigkeit der registrierten Taxa im Untersuchungsgebiet	25
Abbildung 16: Habitatpräferenzen des Makrozoobenthos im Mittellandkanal (2013).....	26
Abbildung 17: Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft aquatischer Makrozoen im Mittellandkanal (Osthaltung) hinsichtlich ihrer Präferenzen für biozönotische Regionen	26
Abbildung 18: Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft aquatischer Makrozoen im Mittellandkanal (Osthaltung) bezüglich funktioneller Ernährungstypen.....	27
Abbildung 19: Fundorte bemerkenswerter Arten im Mittellandkanal (Osthaltung) 2013	30
Abbildung 20: Verteilung der Individuen des Makrozoobenthos auf die faunistischen Großgruppen	31
Abbildung 21: Besiedlungsdichte des Makrozoobenthos im Längsverlauf des Mittellandkanals (Osthaltung). Schwarze Ellipse: Uferbereiche mit Steinschüttung, gelbe Ellipse: Feinsubstrate	32
Abbildung 22: Habitatpräferenzen des Makrozoobenthos in Abhängigkeit vom Substrattyp (2013)	34
Abbildung 23: Funktionale Ernährungstypen des Makrozoobenthos in Abhängigkeit vom Substrattyp	35
Abbildung 24: Verteilung der nachgewiesenen Taxa auf die Tiergruppen des Makrozoobenthos; Vergleich im Zeitraum 1999 bis 2013.....	36

Abbildung 25: Verteilung der Einzelindividuen auf die Tiergruppen des Makrozoobenthos, Untersuchungen im Mittellandkanal (Osthaltung), 1999 bis 2013	38	
Abbildung 26: Haupternährungstypen im Makrozoobenthos des Mittellandkanals (Osthaltung).....	39	Abschlussbericht
Abbildung 27: Dominanzstrukturen des Makrozoobenthos in jeweils aktuell ausgebauten Bereichen (MLK Osthaltung, 2013).....	41	
Abbildung 28: Ausbau des Mittellandkanals in der Osthaltung.....	42	
Abbildung 29: Lage ausgebauter (blau) und nicht ausgebauter (grün) Abschnitte des Mittellandkanals im Längsprofil als Grundlage für die vergleichende Betrachtung	43	
Abbildung 30: Verteilung der nachgewiesenen Taxa auf die Tiergruppen des Makrozoobenthos; Vergleich zwischen ausgebauten und nicht ausgebauten Abschnitten im Zeitraum 1999 bis 2013	44	
Abbildung 31: Verteilung der Einzelindividuen auf die Tiergruppen des Makrozoobenthos in ausgebauten und nicht ausgebauten Abschnitten, Untersuchungen im Mittellandkanal (Osthaltung), 1999 bis 2011	45	

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Transekte und Probestellen	53
Anlage 2: Taxa im Mittellandkanal	54
Anlage 2.1: Stetigkeit im Untersuchungsgebiet	54
Anlage 2.2: Durchschnittliche Besiedelungsdichten	59

1. Zusammenfassung

Bei den hier vorzustellenden Untersuchungen handelt es sich um eine ökologische Begleituntersuchung zum Ausbau des Mittellandkanals in der Osthaltung. Gegenstand der Untersuchung ist dabei die Erfassung aquatischer Wirbelloser in den Uferbereichen sowie in der Fahrrinne des Kanals mit dem Ziel

- der Erfassung und Dokumentation des aktuellen Besiedelungsbildes sowie
- der Erfassung und Bewertung von Veränderungen verschiedener Besiedelungsaspekte im Ergebnisvergleich mit vorangegangenen Untersuchungen.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die ca. 83 km lange Osthaltung von der Schleuse Sühlfeld bis zum Wasserstraßenkreuz Magdeburg. In diesem Bereich wurden bzw. werden zahlreiche Bauvorhaben mit dem Ziel des Wasserstraßenbaus für das sog. Europaschiff umgesetzt. Die Untersuchungen zum Makrozoobenthos erfolgten zwischen Kanal-km 238 (Schleuse Sühlfeld) und Kanal-km 321 bei Rothensee.

Die Untersuchungen erfolgten in den Zeiträumen 28.5.-30.5. 2013 sowie 16.9.-18.9. 2013 in Form von Transekten (Querprofilen), indem nach Möglichkeit drei Proben (beide Uferseiten und Kanalmitte) entnommen wurden. Die Substratentnahme konnte mit Hilfe eines mit einem Zweischalengreifer ausgerüsteten Hydraulikbaggers von einem Schiff aus durchgeführt werden; zusätzlich zur Entnahme von Bodensubstraten erfolgte die Messung von pH-Wert, elektrischer Leitfähigkeit, Wassertemperatur, Sauerstoffkonzentration und –sättigung sowie der Sichttiefe.

Die Lebensgemeinschaft eines Gewässers ist in hohem Maße von dessen abiotischen Umweltfaktoren abhängig. Die hydrologischen Gegebenheiten schiffbarer Kanäle sind gekennzeichnet durch eine gleichmäßige Wasserführung und sehr geringe Strömungsgeschwindigkeiten auf der einen sowie erhebliche Wasserbewegungen infolge Schifffahrt (Wellenschlag, Umlagerung von Sohlsedimenten) auf der anderen Seite. Die im Mittellandkanal registrierten Werte sind somit direkt der Nutzung des Kanals als Wasserstraße zuzuordnen und können räumlich sowie zeitlich sehr heterogen sein. Ihr Einfluss auf die Strukturierung der Lebensgemeinschaft aquatischer Makrozoen innerhalb des Untersuchungsgebietes kann jedoch vernachlässigt werden.

Im Rahmen der 2013 im Mittellandkanal durchgeführten Untersuchungen wurden insgesamt 93 Taxa nachgewiesen, dazu gehören 70 Arten bzw. Artengruppen. Aufgeschlüsselt auf die konkreten Untersuchungszeiträume (Mai und September) konnten 80 bzw. 59 Taxa bzw. 67 und 47 Arten/Artengruppen registriert werden.

Die vorgefundenen Taxa lassen sich insgesamt 15 *Tiergruppen* zuordnen. Die artenreichsten Tiergruppen im Untersuchungsgebiet sind die Köcherfliegen (*Trichoptera*) und Wenigborster (*Oligochaeta*) mit 19 bzw. 18 Arten bzw. höheren Taxa. Mit insgesamt 15 verschiedenen

taxonomischen Einheiten gehören Krebse (*Crustacea*) ebenfalls zu den vergleichsweise taxareich vertretenen Tiergruppen. Wesentlich geringere Nachweise gelangen im Falle der Muscheln (7), Wasserschnecken (6), Eintagsfliegen (5) und Süßwasserschwämme (5); für alle weiteren Tiergruppen konnten lediglich 1 bis 3 Taxa registriert werden.

Im Vergleich zu den 2011 sowie 2003 durchgeführten Untersuchungen konnten deutlich mehr Taxa nachgewiesen werden. Der Zuwachs an Arten resultiert jedoch vor allem aus der Zuwanderung weiterer Neozoen wie beispielsweise der Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis bugensis*) sowie dem erneuten Nachweis einiger Spezies wie beispielsweise der zu den Krebsen gehörenden Arten *Athyaephyra desmaresti* und *Gammarus tigrinus*. Mittlerweile gehören fast ein Viertel des Taxaspektrums aquatischer Makrozoen im Mittellandkanal (aktuell 22%,) zu den neozoischen Einwanderern, einige Arten sind sog. invasive Arten, die auf Grund ihres Ausbreitungsdrucks Ökosysteme, Habitate oder Arten gefährden können.

Mit Ausnahme der nicht detailliert bestimmten Zuckmücken (*Chironomidae*) gehören vor allem Neozoen zu den besonders stetigen Taxa der benthischen Lebensgemeinschaft. Dies trifft vor allem für beide Arten der Schlickkrebse (*Corophium curvispinum* und *C. robustum*), für die Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) und die Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis bugensis*) sowie für die *Dikerogammarus*-Spezies zu. Die genannten Arten wurden an mindestens 40% der Probestellen registriert. Im Falle heimischer Arten sind sowohl die Flussnapfschnecke (*Ancylus fluviatilis*) als auch die zu den Köcherfliegen gehörende Spezies *Tinodes waeneri* regelmäßig an den Untersuchungsstellen zu finden.

Der Lebensraum aquatischer Makrozoen wird im Mittellandkanal von anthropogenen Strukturen wie [litoralen](#) Steinschüttungen und Spundwänden einerseits und feinkörnigen Sohlsubstraten andererseits geprägt. In den Uferbereichen trifft man vor allem eine auf Hartsubstrate angewiesene, sog. [epilithische](#) Lebensgemeinschaft an, ergänzt um wenige Faunenelemente mit Präferenzen für den Lebensraum der Wasserpflanzengesellschaften. Auf bzw. in der Gewässersohle leben dagegen Taxa mit Präferenzen für schlammige und sandige Substrate.

Eine weitere Möglichkeit der Charakterisierung der benthischen Lebensgemeinschaft kann über den Verbreitungsschwerpunkt der vorkommenden Arten/Individuen im Längskontinuum eines Flusses erfolgen. Mit zunehmender Entfernung von der Quelle existieren verschiedene [biozönotische Regionen](#) mit einem charakteristischen Artenspektrum. Die Einordnung der vorhandenen Individuen entsprechend der längszonalen Gliederung von Fließgewässern klassifiziert den Untersuchungsbereich des Mittellandkanals als [potamal](#) / [litoral](#) geprägtes Gewässer.

Eine Charakterisierung des in den untersuchten Gewässerabschnitten vorhandenen Nahrungsangebotes (Art und Vielfalt) kann über funktionale Ernährungstypen innerhalb der registrierten Lebensgemeinschaften erfolgen. Die strukturelle Armut des Mittellandkanals bedingt letztlich auch eine geringe Vielfalt potentieller Nahrungsressourcen für die dort lebenden aquatischen Makrozoen. Die überwiegende Zahl der vorhandenen Individuen ernährt sich aktiv oder passiv filtrierend. Durchschnittlich 50% des Individuenbestandes nutzt das im Mittellandkanal vorhandene Seston (filtrierbare organische (Plankton und Detritus) und anor-

ganische Partikel) als Nahrungsquelle. Weitere wichtige Ernährungstypen sind die Sammler/Detritusfresser und Weidegänger.

Im aktuell untersuchten Abschnitt des Mittellandkanals konnten nur wenige standorttypische und / oder zu schützende Arten nachgewiesen werden. Neben der im Mittellandkanal vergleichsweise weit verbreiteten Flussnapfschnecke (*Ancylus fluviatilis*) gehören weiterhin die große Erbsenmuschel (*Pisidium amnicum*), die Eintagsfliegen *Ephemera glaucops* sowie *Ephemera vulgata* und die Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) dazu.

Im Rahmen der während des Projektes durchgeführten Aufsammlungen wurden durchschnittlich 3715 Ind./m² je Probestelle festgestellt. Im Herbst lagen die durchschnittlichen Individuendichten mit 4715 Ind./m² deutlich über denen der Frühjahrsuntersuchung. Im Mai wurden im Mittel 2715 Ind./m² je Probestelle registriert. Die Verteilung der Einzelindividuen auf die faunistischen Großgruppen zeigt zwei Tiergruppen, zu denen ca. 90% aller registrierten Einzelindividuen gehören. Fast 70% aller Einzeltiere sind Kleinkrebse und 21% gehören zu den Zweiflüglern (*Diptera*).

Im Falle des Mittellandkanals haben vorangegangene Untersuchungen immer wieder bestätigt, dass sowohl die Artenvielfalt als auch die Besiedlungsdichten in den grobsteinigen und geschiebestabilen Uferbereichen höher sind gegenüber den feinkörnigen und vergleichsweise mobilen Sedimenten der Kanalsohle. So konnten auch im aktuellen Untersuchungszeitraum für den Substrattyp „Steine“ sowohl die höchsten Taxadiversitäten als auch die dichtesten Individuenbestände registriert werden. Feinsubstrate der Kanalsohle beherbergen zwar ein im Vergleich zu Spundwand ähnlich hohes oder sogar höheres Taxaspektrum, die hier vorgefundenen Besiedlungsdichten sind jedoch um Größenordnungen geringer. Durch die uferseitig bzw. hinter der Spundwand eingebrachten Blocksteine bieten Unterwasserspundwände ein struktureicheres Mikrohabitat gegenüber einer Ufersicherung mittels hoher Spundwand. Entsprechend vielfältiger entwickelt sich hier auch das Makrozoobenthos und entsprechend dichter werden die jeweiligen Flächen besiedelt.

Ein wesentliches Ziel der hier durchgeführten Untersuchungen war es, Auswirkungen von Baumaßnahmen auf das Makrozoobenthos und / oder die Wiederbesiedelung bereits ausgebauter Abschnitte zu beobachten und zu dokumentieren. Die Wiederbesiedelung der ausgebauten Abschnitte bzw. die mit dem Ausbau ggf. verbundenen Veränderungen in der Struktur der benthischen Zoozönose werden überlagert von generellen/großräumigen Faunenveränderungen wie sie in quasi allen europäischen Binnenschiffahrtsstraßen registriert werden. Die Ursachen liegen vor allem im Wegfall von Einzugsgebietsgrenzen zwischen dem artenreichen pontokaspischen Naturraum und dem eiszeitbedingt artenärmeren (west)europäischen Gebiet. Durch den hohen Vernetzungsgrad des Mittellandkanals mit weiteren europäischen Schiffahrtsstraßen kann hier eine ungehinderte Ausbreitung auch von gebietsfremden Arten erfolgen.

Bei Betrachtung einzelner Arten werden die Veränderungen in der benthischen Besiedelung des Mittellandkanals deutlich. Neben Arten mit eindeutig positivem Bestandstrend (viele Neozoen, die Köcherfliege *Tinodes waeneri* und die Napfschnecke *Ancylus fluviatilis*) gibt es

auch eindeutige „Verlierer“, die nicht mehr oder seltener in der Gemeinschaft aquatischer Makrozoen anzutreffen sind. Dazu gehören beispielsweise die Eintagsfliegen *Caenis luctuosa* und *Ephemera vulgata*, die Kahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* aber auch Arten mit breiter ökologischer Valenz wie *Ecnomus tenellus* und *Asellus aquaticus*.

Im Rahmen der 2013 durchgeführten Untersuchungen war es möglich einige Bereiche kurz nach Einbringen der Steinschüttung in den Kanal zu untersuchen. Neu in das Gewässer eingebrachte Steine werden zunächst von Algen und/oder Bakterien, die einen dünnen Biofilm auf den Steinen bilden, überzogen. Der Biofilm kann von einigen Arten des Makrozoobenthos bereits als Nahrungsquelle genutzt werden. Diese sich vergleichsweise schnell ansiedelnden Tiere werden auch als Erstbesiedler oder Pionierarten bezeichnet; die quasi „erste Lebensgemeinschaft“ ist somit eine „Pioniergesellschaft“.

Direkte Effekte des Wasserstraßenausbaus auf die benthische Makrofauna konnten über einen direkten Vergleich zwischen Kanalabschnitten, die noch nicht vom Ausbau betroffen waren und Kanalabschnitten mit bereits erfolgtem Ausbau analysiert und bewertet werden. Es wurde geprüft, inwiefern gewässerübergreifende Faunenveränderungen, wie beispielsweise die Einwanderung gebietsfremder Arten in ausgebauten und nicht ausgebauten Abschnitten sichtbar werden.

Ausbaubedingte Störungen können prinzipiell die Strukturen bzw. die Funktionalität einer Lebensgemeinschaft verändern. Dies erfolgt jedoch nur in dem Maße, wie die Struktur eines Lebensraumes dauerhaft verändert wird. Beim Ausbau des Mittellandkanals werden die bereits vorhandenen Strukturen in ähnlicher Art und Weise wieder hergestellt, so dass sich eine Lebensgemeinschaft mit ähnlichen Ansprüchen und Strukturen wieder ansiedeln kann. Die Funktionalität der makrobenthischen Lebensgemeinschaft wird durch den erfolgten Gewässerausbau *nicht so stark verändert*, dass spezifische Verschiebungen auf der Ebene der Artendiversität registriert werden konnten. Es handelt sich vielmehr um einen generellen Faunenwandel, der sowohl ausgebaute als auch nicht ausgebaute Bereiche betrifft.

Der generelle Trend einer Verdrängung einheimischer Arten durch Neozoen wird in der gesamten Osthaltung des Mittellandkanals deutlich. Der Populationsdruck einwandernder Arten wird jedoch möglicherweise in nicht ausgebauten Bereichen durch die hier bereits vorhandene Lebensgemeinschaft etwas „abgemildert“. Im Rahmen der Wiederbesiedelung ausgebauter Kanalabschnitte können vor allem Schlickkrebse und Flohkrebse zunächst extrem hohe Bestandsdichten ausbilden. Nach einigen Jahren gleichen sich die Verhältnisse in ausgebauten und nicht ausgebauten Bereichen jedoch wieder an.

2. Veranlassung und Zielstellung

Bei den hier beschriebenen Untersuchungen handelt es sich um eine ökologische Begleituntersuchung zum Ausbau des Mittellandkanals in der Osthaltung. Gegenstand der Untersuchung ist dabei die Erfassung aquatischer Wirbelloser in den Uferbereichen sowie in der Fahrrinne des Kanals mit dem Ziel

- der Erfassung und Dokumentation des aktuellen Besiedelungsbildes sowie
- der Erfassung und Bewertung von Veränderungen verschiedener Besiedelungsaspekte im Ergebnisvergleich mit vorangegangenen Untersuchungen.

Die Veränderung von Besiedelungsaspekten dient der Feststellung und Bewertung von Auswirkungen aktueller Bautätigkeiten als auch der Bewertung des Wiederbesiedelungspotentials bereits ausgebauter Abschnitte. Die folgende Tabelle (Tabelle 1) gibt einen Überblick über den Stand der Ausbaurbeiten (WNA Helmstedt, 2012).

Tabelle 1: Stand der Ausbaurbeiten im Mittellandkanal (Osthaltung), Stand 09/2012

Legende: nicht ausgebaut; aktuell im Bau; ausgebaut seit > 10 Jahren; ausgebaut seit > 5 Jahren; ausgebaut seit < 5 Jahren

Abschnitt	MLK-km	Ausbauzustand
Niedersachsen		
1a	238,0-244,2	Ausgebaut (2004)
1b / 1c	244,2-250,0	Ausgebaut (2000 bzw. 1998)
2a	250,0-252,8	Ausgebaut (2005)
2b	252,8-258,66	Ausgebaut (2005)
Sachsen-Anhalt		
1a	258,66-263,65	Ausgebaut (2000)
1b_1	263,65-264,2	Nicht ausgebaut
1b_2	264,2-268,1	Ausgebaut (2004)
1b_3	268,1—268,5	Ausgebaut (2007)
1c	268,5-270,4	Ausgebaut (1999)
2a	270,4-275,0	Ausgebaut (1999)
2b_1	275,0-279,5	Ausgebaut (2003)
2b_2	279,5-283,1	Ausgebaut (2002)
3a	283,1-288,86	Ausgebaut (2000)
3b	288,86-295,1	Ausgebaut (1999)
3c	295,1-298,0	Ausgebaut (2003)
3c	298,0-300,3	im Bau
4a	300,3-303,62	Nicht ausgebaut
4b/c	303,62-307,8	Ausgebaut (2007)
4d	307,8-308,9	Ausgebaut (2007 bzw. 2004)
5a_1	308,93-313,2	Ausgebaut (2012)
5a_2	313,2-315,15	Nicht ausgebaut
5b	315,15-318,45	Ausgebaut (2013)

3. Untersuchungsgebiet

Der Mittellandkanal ist mit 325 Kilometern die längste künstliche Wasserstraße in Deutschland. Er erstreckt sich in West-Ost-Richtung vom Dortmund-Ems-Kanal bis zur Elbe bzw. zum Elbe-Havel-Kanal und ist somit Teil der schiffbaren Verbindung zwischen Rhein und Oder.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die ca. 83 km lange Osthaltung von der Schleuse Sühlfeld bis zum Wasserstraßenkreuz Magdeburg (Abbildung 1). Diese verläuft von Sühlfeld weiter über Wolfsburg, die ehemalige deutsch-deutsche Grenze, durch den Naturpark Drömling bis zur Kanalstufe Hohenwarte unmittelbar östlich der Kanalbrücke über die Elbe. In diesem Bereich wurden bzw. werden zahlreiche Bauvorhaben mit dem Ziel des Wasserstraßenbaus für das sog. Europaschiff umgesetzt. Mit Beginn des Wasserstraßenbaus 1995 ist hier ein Mosaik von (noch) nicht ausgebauten, im Bau befindlichen sowie ausgebauten Abschnitten unterschiedlicher Länge entstanden (s.a. Abbildung 28, Abbildung 29). Die Untersuchungen zum Makrozoobenthos erfolgten zwischen Kanal-km 239 (östlich der Schleuse Sühlfeld) und Kanal-km 321 bei Rothensee.



Abbildung 1: Der Mittellandkanal am Wasserstraßenkreuz Magdeburg

(Foto: Rainer Prautsch@pixelio.de)

4. Methodik der Untersuchungen

4.1 Untersuchungsbereiche und Zeitraum der Untersuchungen

In den Zeiträumen 28.5.-30.5. 2013 sowie 16.9.-18.9. 2013 wurde der Mittellandkanal an jeweils 42 Transekten (Querprofilen) untersucht, indem nach Möglichkeit drei Proben (beide Uferseiten und Kanalmitte) entnommen wurden¹. Die folgenden Abbildungen (Abbildung 2 bis Abbildung 4) zeigen eine kartografische Übersicht des Untersuchungsgebietes, in Anlage 1 sind die im Einzelnen untersuchten Transekte sowie Probestellen zusammengestellt.



Abbildung 2: Das Untersuchungsgebiet im MLK von der Schleuse Sühlfeld im Westen bis zum Drömling in Sachsen-Anhalt im Osten (Kanal-km 239 bis Kanal-km 270)

¹ : in Dichtungsstrecken wurde auf eine Probeentnahme im Bereich der Gewässersohle verzichtet

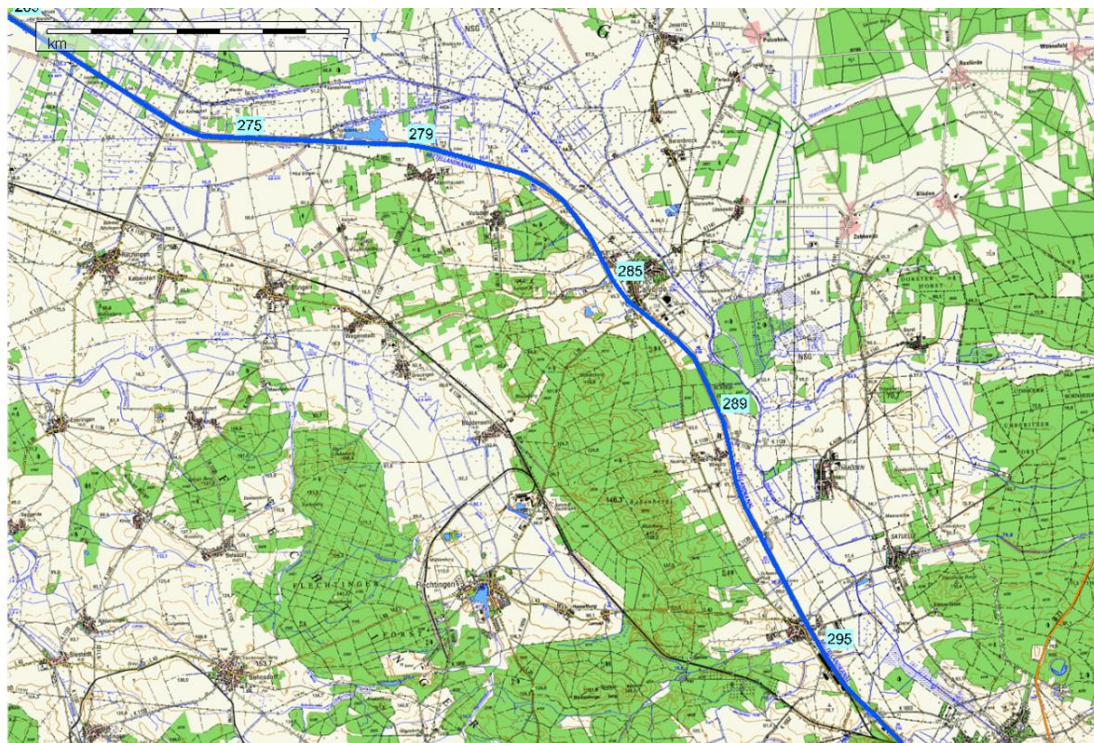


Abbildung 3: Das Untersuchungsgebiet im MLK vom Drömling bis Haldensleben (Kanal-km 270 bis Kanal-km 298)



Abbildung 4: Das Untersuchungsgebiet im MLK von Haldensleben bis zum Wasserstraßenkreuz Magdeburg (Kanal-km 298 bis Kanal-km 321)

4.2 Entnahme der Proben, Probenaufarbeitung und Determination

Entsprechend der Leistungsbeschreibung ist die benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos) nach der eigens für Benthosuntersuchungen an schiffbaren Flüssen und Kanälen von der Bundesanstalt für Gewässerkunde entwickelten Entnahmetechnik (TITTITZER, T. & SCHLEUTER, A. 1989) zu erheben. Die Substratentnahme erfolgte hierbei in der Regel mit Hilfe eines mit einem Zweischalengreifer ausgerüsteten Hydraulikbaggers von einem Schiff aus (Abbildung 5).



Abbildung 5: Schiff und Schute des WSA Uelzen (Liegestelle Vorsfelde)

Diese Technik ermöglicht eine wasserstandsunabhängige Untersuchung verschiedenster Habitate von feinkörnigen Substraten wie Schluff und Sand bis zu größeren Steinen (Abbildung 6).



Abbildung 6: Entnahme der Proben mit Zweischalengreifer
Linkes Bild: Entnahme von Feinsedimenten, rechtes Bild: Entnahme von Bruchsteinen aus der Steinschüttung

Nach Entnahme der Greiferproben wurde die Korngrößenzusammensetzung entsprechend der Feldprotokollvorgaben geschätzt und dokumentiert. Anschließend konnten direkt aus dem Greifer Teilproben mit einer Fläche von $1/8 \text{ m}^2$ entnommen werden. Bei Vorhandensein von Feinsubstrat (Schluff, Sand oder Kies) erfolgte die Entnahme durch vorsichtiges Abheben der obersten 3cm des Materials. Die an größeren Steinen haftenden aquatischen Makrozoen konnten durch Abbürsten des Materials in einer mit Wasser gefüllten Schüssel gewonnen werden (Abbildung 7). Der Deckungsgrad ggf. vorhandener Schwämme und / oder Moostierchen wurde geschätzt und im Feldprotokoll vermerkt.

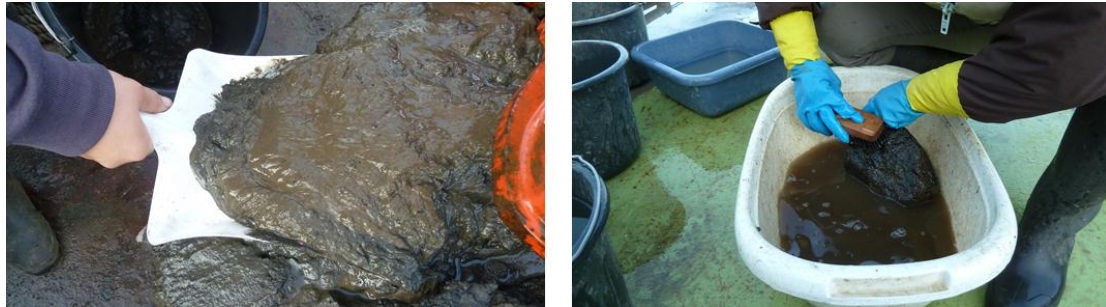


Abbildung 7: Entnahme der Teilproben und Aufarbeitung des Probenmaterials

Linkes Bild: Entnahme einer Teilprobe aus schluffigem Material, rechtes Bild: Abbürsten eines Bruchsteins

Die Organismen an Spundwänden (Abbildung 9) wurden mit einem Pfahlkratzer auf einer Fläche von ca. $1/16 \text{ m}^2$ geborgen. Zur umfassenden Charakterisierung des jeweiligen Uferbereiches wurde zusätzlich das unmittelbar vor der Spundwand vorhandene Substrat mittels Greifer gehoben. Auf diese Weise konnte nach oben beschriebener Methodik nochmals Material von $1/16 \text{ m}^2$ entnommen werden.

Die weitere Aufarbeitung des jeweils erhaltenen suspendierten Materials (Abbildung 8) erfolgte einheitlich durch Waschen und Fraktionieren in Sieben von $500 \mu\text{m}$ Maschenweite, bevor die Siebrückstände in geeignete Behältnisse überführt und mit 96%igem Alkohol konserviert wurden.



Abbildung 8: Aufarbeitung der Proben

Links oben: spülen einer Probe; rechts oben: abschlämmen von Feinsedimenten; links unten spülen des Probenmaterials in einer Siebschale; rechts unten: überführen der Probe in ein Probengefäß

Zusätzlich zur Entnahme von Bodensubstraten erfolgte die Messung von pH-Wert, elektrischer Leitfähigkeit, Wassertemperatur, Sauerstoffkonzentration und –sättigung mit Hilfe von Messsonden der Fa. WTW direkt im Gewässer; die Messung der Sichttiefe wurde mit einer Secchi-Scheibe vorgenommen. Die einzelnen Probestellen wurden fotografisch dokumentiert.

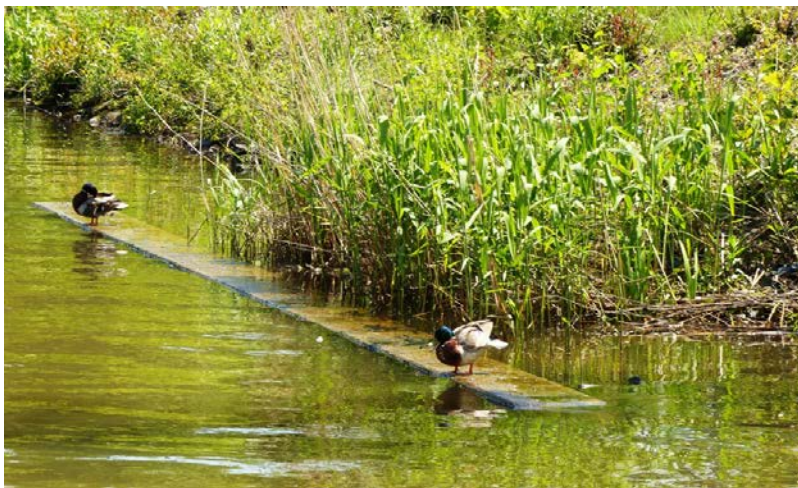


Abbildung 9: Spundwand und Unterwasserspundwand bei Kanal-km 247

Die weitere Aufarbeitung der Proben erfolgte im Labor, wo zunächst alle in den Proben vorhandenen Organismen selektiert wurden. Für einige Organismengruppen ist vor der eigentlichen Determination eine weitere Vorbehandlung vorteilhaft bzw. notwendig (Tabelle 2).

Tabelle 2: Vorbehandlung einiger Organismengruppen vor der Determination

Taxa	Art der Vorbehandlung
Pisidium	Auskochen geschlossener Schalen in Kalilauge zur Entfernung des Weichkörpers, Spülen und Trocknen der Schalen
Oligochaeta	Aufhellen der einzelnen Tiere in Milchsäure
Porifera	Auflösen des Weichkörpers in Milchsäure

Die Determination der Einzelorganismen erfolgte nach Möglichkeit (sofern es die Entwicklungsstadien erlaubten) bis zur Art. Im Falle der Dipteren erfolgte die Bestimmung bis zur Familie, Unterfamilie oder Tribus. Bei den Oligochaeten wurden charakteristische Arten sowie geschlechtsreife Tiere bis zur Art determiniert. Faden- und Saitenwürmer sowie die Larven von Schmetterlingen wurden nur als Gruppe erfasst.

Die Archivierung der aquatischen Makrozoen erfolgte

- in Form einer Belegsammlung, in welche jedes nachgewiesene Taxon (wenn möglich mit 10 Individuen) aufgenommen wurde und
- in Form von Rückstellproben je Probestelle.

Belegsammlung und Rückstellproben werden mindestens 3 Jahre aufbewahrt.

4.3 Methoden der Auswertung und Bewertung

Nach erfolgter Determination der Organismen wurden für die Einzelproben nachfolgend benannte zöologische Strukturmerkmale ermittelt und verwendet:

- **Individuenabundanz (Individuendichte)** aller nachgewiesenen taxonomischen Einheiten am Untersuchungsbereich und
- **Artenabundanz** (Anzahl der Arten und höheren systematischen Kategorien je Probe).

Die **Individuendominanz** und **die Präsenz (Stetigkeit)** sind weitere wichtige zöologische Merkmale zur Charakterisierung einer Lebensgemeinschaft.

Ausgehend von den Dominanzwerten kann untersucht werden, welche Arten bzw. Taxa auf Grund ihres zahlenmäßigen Vorherrschens als charakteristisch für das Gewässer, den Gewässertyp etc. anzusehen sind. Die Klassifikation der Dominanzwerte erfolgt nach BRAUKMANN (1987) (Tabelle 3).

Tabelle 3: Klassifikation der Dominanzwerte nach BRAUKMANN (1987)

Dominanzgrad	Kürzel	Beschreibung
eudominante Arten	ed	> 15% der Individuen / Probestelle
dominante Arten	d	5-15% der Individuen / Probestelle
subdominante Arten	sd	2-5% der Individuen / Probestelle
rezedente Arten	r	1-2% der Individuen / Probestelle
subrezedente Arten	sr	<1% der Individuen / Probestelle

Die Stetigkeit oder Präsenz der Taxa besagt, an wie viel getrennten Beständen des gleichen Biotoptyps innerhalb eines Gebietes ein bestimmtes Taxon vorkommt. Die Angabe erfolgt als prozentualer Anteil der Gewässer, in denen die entsprechenden Tiere nachgewiesen wurden. Zwischen *Stetigkeit* und *Abundanz* eines Taxons besteht i.d.R. ein positiver Zusammenhang; hochabundante bzw. dominante Arten sind meist auch mit großer Stetigkeit in einem Gebiet zu finden.

Die Analyse der *Ernährungstypen* erlaubt eine dynamische Sicht der ökologischen Zusammenhänge der Aufbau-, Umbau- und Mineralisationsprozesse im Gewässer. Zum Verständnis der Nahrungsbeziehungen empfiehlt sich die Einteilung der Konsumenten in „funktionelle Ernährungstypen“ (s. a. MOOG, 1995):

Tabelle 4: Kennzeichnung der festgestellten Ernährungstypen (nach Moog, 1995)

Ernährungstyp	Kurzbezeichnung	Nahrungsquelle
Zerkleinerer	ZKL	Fallaub, Pflanzengewebe
Weidegänger	WEI	epilithische Algen, Biofilm
aktive Filtrierer	AFIL	schwebende Biomasse (Plankton), Wasserstrom wird aktiv erzeugt
Passive Filtrierer	PFIL	schwebende Biomasse (Plankton)
Detritusfresser bzw. Sammler	DET	Feindetritus, sedimentierte Biomasse
Räuber	RÄU	Beute
sonstige Ernährungstypen	SON	nicht in obiges Schema einzustufen

Eine weitere Möglichkeit der Charakterisierung der benthischen Lebensgemeinschaft kann über den *Verbreitungsschwerpunkt* der vorkommenden Arten/Individuen im Längskontinuum eines Flusses erfolgen. Mit zunehmender Entfernung von der Quelle existieren verschiedene *biozönotische Regionen* mit einem charakteristischen Artenspektrum. Diese Methode fußt auf der Tatsache, dass im Längsverlauf einer Fließstrecke jeweils typische Zoozönosen einander ablösen. Eine Analyse der längenzonalen Verteilung der Fließgewässerorganismen zeigt darüber hinaus biozönotische Reaktionen auf anthropogene Eingriffe in das Gewässer. Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurden Organismen mit Präferenzen für folgende biozönotische Regionen im MLK festgestellt (Tabelle 5).

Tabelle 5: Festgestellte Präferenzen für biozönotische Regionen

Zönose	Gewässerregion	Unterregion
Krenal	Quellgebiet	
Rhithral	Lebensraum Bach	Epi-, Meta-, Hyporhithral
Potamal	Lebensraum Fluss	Epi-, Meta-, Hypopotamal
Litoral	Lebensraum Uferregion (See)	
Profundal	Lebensraum Gewässergrund (See)	

5. Ergebnisse

5.1 Der Lebensraum aquatischer Makrozoen – Habitate und Wasserchemismus

In schiffbaren Kanälen erfolgt die Strukturierung der benthischen Zoozönose vor allem über die morphologische Beschaffenheit des Gewässerbettes. Zahlreiche Untersuchungen zeigen die qualitativ und quantitativ unterschiedlichen Besiedlungsmuster des Makrozoobenthos auf verschiedenen Baumaterialien für die Ufersicherung und Sohlbedeckung (z.B. BANNING et al. 1990). Im Untersuchungsgebiet werden im Folgenden drei Substrattypen unterschieden (Abbildung 10); eine Beschreibung der einzelnen Typen sowie eine Berechnung der jeweiligen Anteile im Untersuchungsgebiet befinden sich in Tabelle 6 .

Tabelle 6: Substrattypen im Untersuchungsgebiet

Substrattyp	Beschreibung	Anzahl der Untersuchungs- bereiche / proz. Anteil
Grobsubstrate	Ufersicherungen und Sohlbedeckungen mit überwiegendem Anteil von Steinen am Korngrößenspektrum	68 / 58%
Feinsubstrate	Ufer- und Sohlsubstrate mit überwiegendem Anteil feinkörniger Substrattypen (Kies, Sand, Schluff) am Korngrößenspektrum	31/ 26%
Spundwände	hohe Spundwand Unterwasserspundwand	10/ 8% 9/ 8%



Abbildung 10: Substrattypen im Mittellandkanal (Osthaltung)

Oben links: hohe Spundwand bei Wolfsburg, oben rechts: Unterwasserspundwand bei Kanal-km 243, unten links: neue Steinschüttung bei Kanal-km 313, unten rechts: Greiferprobe mit sandigem Material aus der Fahrrinne bei Kanal-km 245

Die Lebensgemeinschaft eines Gewässers ist darüber hinaus in hohem Maße von dessen abiotischen Umweltfaktoren abhängig. Insbesondere hydrologische (z.B. Strömung / Wasserbewegung und Wasserführung), morphologische (z.B. Beschaffenheit des Gewässergrundes und Geschiebeführung) und physiko-chemische Eigenschaften (z.B. Temperatur, Trübung, Chemismus) wirken auf die Ausprägung der benthischen Lebensgemeinschaft im Gewässer. Die hydrologischen Gegebenheiten schiffbarer Kanäle sind gekennzeichnet durch eine gleichmäßige Wasserführung und sehr geringe Strömungsgeschwindigkeiten auf der einen sowie erhebliche Wasserbewegungen infolge Schifffahrt (Wellenschlag, Umlagerung von Sohlsedimenten) auf der anderen Seite. Davon werden weitere Eigenschaften des Wasserkörpers wie der Gehalt an Trübstoffen sowie die Sauerstoffkonzentration im Freiwasser beeinflusst. Die im Mittellandkanal registrierten Werte sind somit direkt der Nutzung des Kanals als Wasserstraße zuzuordnen und können räumlich sowie zeitlich sehr heterogen sein. Ihr Einfluss auf die Strukturierung der Lebensgemeinschaft aquatischer Makrozoen innerhalb des Untersuchungsgebietes kann jedoch vernachlässigt werden. Wie schon bei ORENDT (2003) dargestellt, sind für die untersuchten Parameter die Unterschiede im Längsverlauf des Untersuchungsgebietes nicht reproduzierbar und folgen keinem signifikanten statistischen Trend. Die folgenden Abbildungen (Abbildung 11, Abbildung 12, Abbildung 13) zeigen die Analysendaten für die Parameter Sichttiefe, elektrische Leitfähigkeit und Sauerstoffkonzentration im Wasserkörper im Längsverlauf des Untersuchungsgebietes.

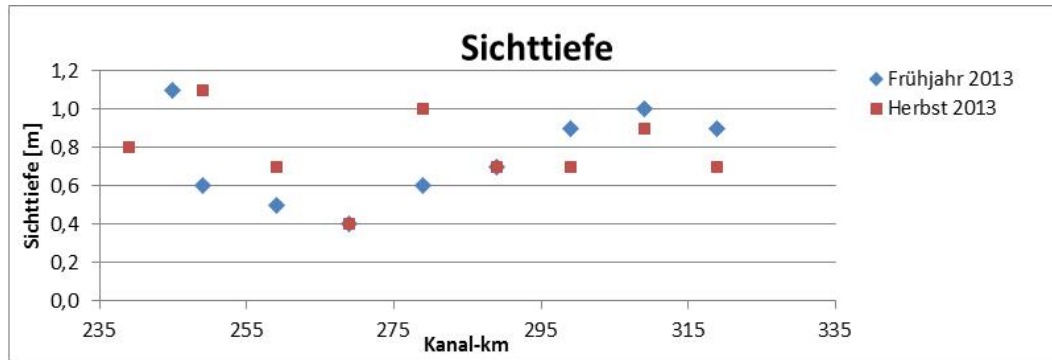


Abbildung 11: Messergebnisse der Sichttiefe im Längsverlauf des Mittellandkanals (Osthaltung)

Während die Parameter Sichttiefe und Sauerstoffkonzentration maßgeblich vom aktuell vorhandenen Schiffsverkehr abhängen (Abbildung 11, Abbildung 13), kann die Höhe des Parameters elektrische Leitfähigkeit von mehreren Einflussfaktoren bestimmt werden. Die elektrische Leitfähigkeit eines Wasserkörpers kennzeichnet dessen Gehalt an „frei beweglichen“ Ionen, als Bestandteile anorganischer Salze, Säuren und Basen. Die Höhe dieses Wertes wird zum einen maßgeblich vom umgebenden Boden/Gestein bzw. von den Materialien im Uferbereich sowie der Gewässersohle bestimmt, indem hier Salze „ausgewaschen“ und im Freiwasser gelöst werden. Darüber hinaus verändern direkte Einleitungen von (Ab)wasser die Stoffkonzentration im Wasserkörper und damit die Höhe der elektrischen Leitfähigkeit. Im konkreten Untersuchungszeitraum zeigen die durchgeführten Messungen einen Anstieg der Werte in Richtung Osten, welcher im Rahmen der Herbstuntersuchungen noch deutlicher ausfällt als im Frühjahr. Dies hängt möglicherweise mit den vor allem im Ostteil des Mittellandkanals durchgeführten Baumaßnahmen zusammen. Eine detaillierte Ursachenforschung war jedoch nicht Gegenstand der hier dokumentierten Untersuchungen.

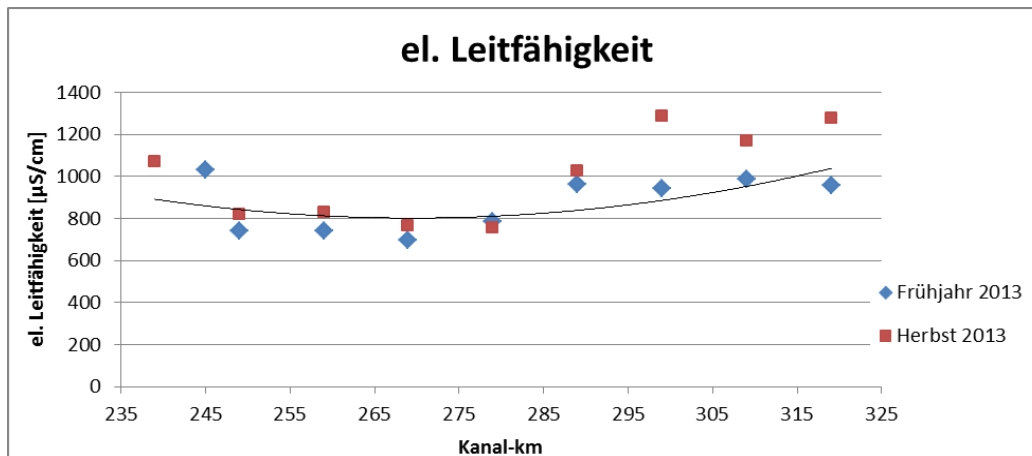


Abbildung 12: Analysenwerte der el. Leitfähigkeit im Längsverlauf des Mittellandkanals (Osthaltung)

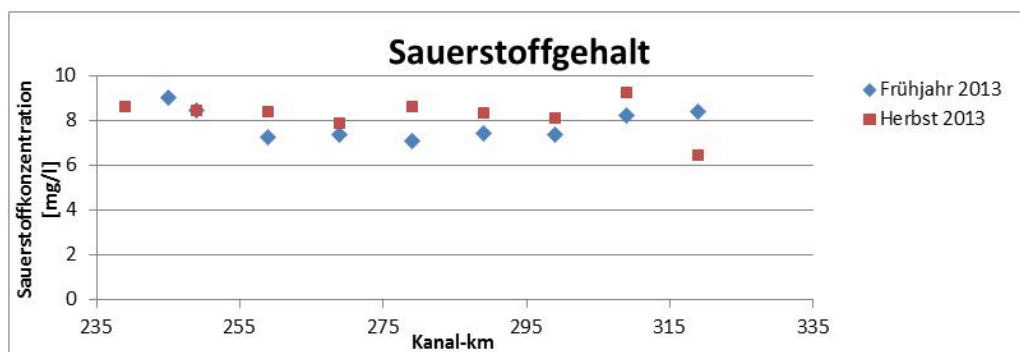


Abbildung 13: Analysenwerte der Sauerstoffkonzentration im Freiwasser im Längsverlauf des Mittellandkanals (Osthaltung)

5.2 Artenspektrum und Individuenabundanzen

5.2.1 Besiedelungsaspekte des Untersuchungsgebietes

5.2.1.1 Artenspektrum und funktionelle Gruppen

5.2.1.1.1 Artenvielfalt

Im Rahmen der 2013 im Mittellandkanal durchgeführten Untersuchungen wurden insgesamt 93 Taxa nachgewiesen, dazu gehören 70 Arten bzw. Artengruppen. Bei zusätzlicher Berücksichtigung aller Nachweise über Leerschalen (Muscheln und Schnecken) sind es insgesamt 104 Taxa/76 Arten. Aufgeschlüsselt auf die konkreten Untersuchungszeiträume (Mai und September) konnten 80 bzw. 59 Taxa bzw. 67 und 47 Arten/Artengruppen registriert werden. Die vorgefundenen Taxa lassen sich insgesamt 15 *Tiergruppen* zuordnen. Die artenreichsten Tiergruppen im Untersuchungsgebiet sind die Köcherfliegen (*Trichoptera*) und Wenigborster (*Oligochaeta*) mit 19 bzw. 18 Arten bzw. höheren Taxa. Mit insgesamt 15 verschiedenen taxonomischen Einheiten gehören Krebse (*Crustacea*) ebenfalls zu den vergleichsweise taxareich vertretenen Tiergruppen. Im Falle einer detaillierten Bestimmung der Zweiflügler (*Diptera*) ließe sich das registrierte Artenspektrum noch wesentlich erweitern. Auf Basis einer Determination bis zur Familie / Unterfamilie wurden für diese Tiergruppe 10 verschiedene Taxa nachgewiesen. Wesentlich geringere Nachweise gelangen im Falle der Muscheln (7), Wasserschnecken (6), Eintagsfliegen (5) und Süßwasserschwämme (5); für alle weiteren Tiergruppen konnten lediglich 1 bis 3 Taxa registriert werden. Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Taxa auf die einzelnen Tiergruppen.

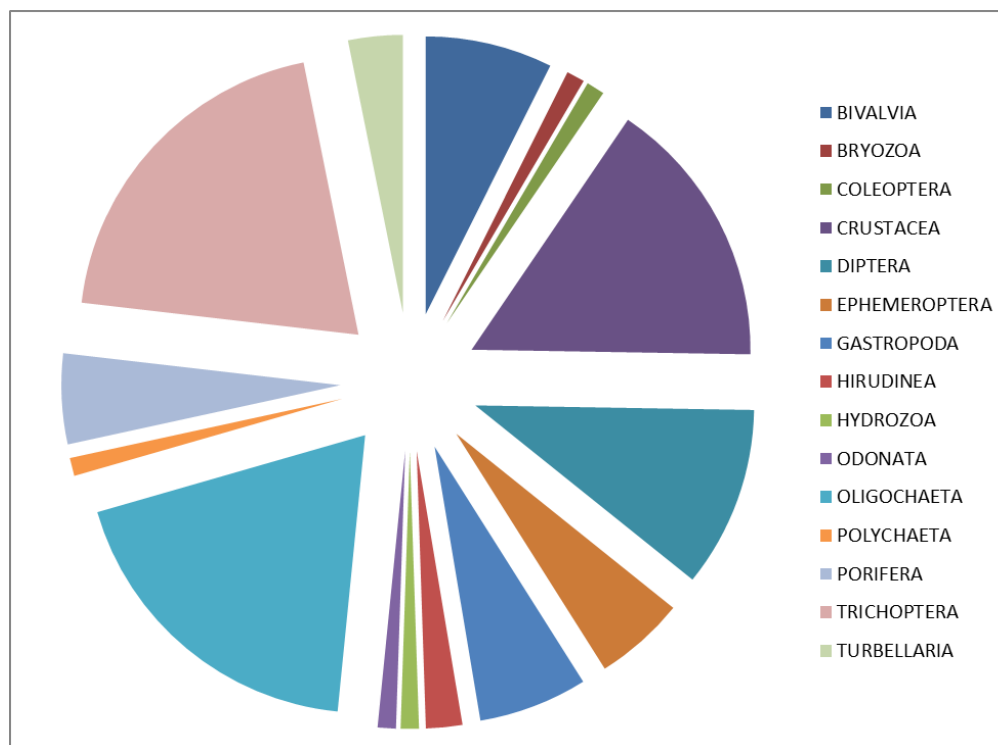


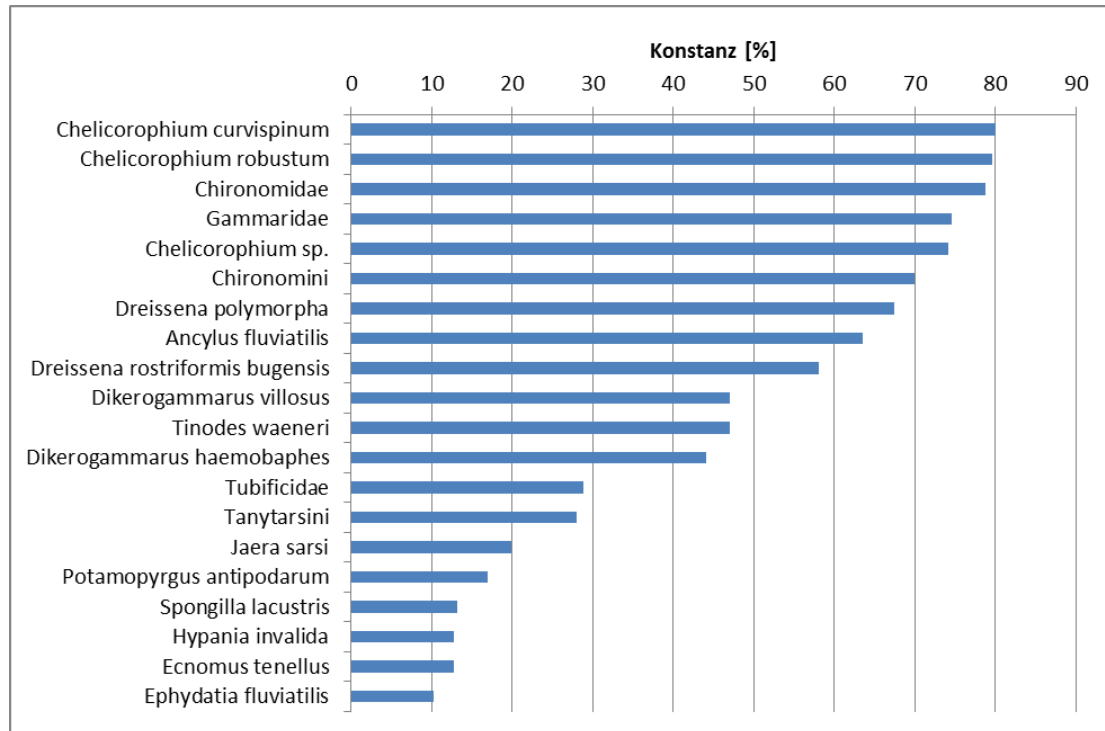
Abbildung 14: Verteilung der Taxa des Makrozoobenthos auf die faunistischen Großgruppen

Im *Vergleich* zu den 2011 sowie 2003 durchgeführten Untersuchungen konnten deutlich mehr Taxa nachgewiesen werden. Auch wenn insbesondere für die Wenigborster seit 2011 eine genauere Bestimmung² erfolgte, kann von einem Anstieg der Artendiversität ausgegangen werden. Der Zuwachs an Arten resultiert vor allem aus der Zuwanderung weiterer Neozoen wie beispielsweise der Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis bugensis*) sowie dem erneuten Nachweis einiger Spezies wie beispielsweise der zu den Krebsen gehörenden Arten *Athyaephyra desmaresti* und *Gammarus tigrinus*. Mittlerweile gehören fast ein Viertel des Taxaspektrums aquatischer Makrozoen im Mittellandkanal (aktuell 22%,) zu den neozoi-schen Einwanderern, einige Arten sind nach Einschätzung von NEHRING (2011) sog. invasive Arten, die auf Grund ihres Ausbreitungsdrucks Ökosysteme, Habitate oder Arten gefährden können.

5.2.1.1.2 Stetigkeit der Artnachweise

Die *Stetigkeit oder Konstanz* zeigt, an wie vielen Untersuchungsbereichen in Bezug zum gesamten Untersuchungsgebiet ein Taxon beobachtet wurde. Die folgende Abbildung listet alle taxonomischen Einheiten auf, die aktuell an mindestens 10% der Probestellen nachgewiesen werden konnten.

²: Soweit möglich, wurden geschlechtsreife Oligochaeten bis zur Art bestimmt.



**Abbildung 15: Stetigkeit der registrierten Taxa im Untersuchungsgebiet
(Angaben in % der Untersuchungsbereiche)**

Mit Ausnahme der nicht detailliert bestimmten Zuckmücken (*Chironomidae*) gehören vor allem Neozoen zu den besonders stetigen Taxa der benthischen Lebensgemeinschaft. Dies trifft vor allem für beide Arten der Schlickkrebse (*Corophium curvispinum* und *C. robustum*), für die Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) und die Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis bugensis*) sowie für die *Dikerogammarus*-Spezies zu. Die genannten Arten wurden an mindestens 40% der Probestellen registriert. Im Falle heimischer Arten sind sowohl die Flussnapfschnecke (*Ancylus fluviatilis*) als auch die zu den Köcherfliegen gehörende Spezies *Tinodes waeneri*, regelmäßig an den Untersuchungsstellen zu finden.

Anlage 2 enthält alle seit 1999 in der Osthaltung des Mittellandkanals nachgewiesenen Taxa, deren Stetigkeit sowie durchschnittliche Individuendichte.

5.2.1.1.3 Struktur der Lebensgemeinschaft auf der Grundlage funktionaler Gruppen

Die Charakterisierung der Lebensgemeinschaft aquatischer Makrozoen über **funktionale Gruppen** erfolgte über eine Einordnung der Einzelindividuen

- hinsichtlich ihrer **Präferenz für Mikrohabitate**,
- zu **biozönotischen Regionen** und
- in die **hauptsächlichen Ernährungstypen** der Einzeltiere.

Der Lebensraum aquatischer Makrozoen wird im Mittellandkanal von anthropogenen Strukturen wie **litoralen** Steinschüttungen und Spundwänden einerseits und feinkörnigen Sohlsubstraten andererseits geprägt. In den Uferbereichen trifft man vor allem eine auf Hartsubstrate angewiesene, sog. **epilithische** Lebensgemeinschaft an, ergänzt um wenige Faunenelemente mit Präferenzen für den Lebensraum der Wasserpflanzengesellschaften. Auf bzw. in der Gewässersohle leben dagegen Taxa mit Präferenzen für schlammige und sandige Substrate (Abbildung 16). Ein vergleichsweise hoher Anteil von bislang noch nicht eingestuftten Arten

zeigt den Forschungsbedarf hinsichtlich der bevorzugten Lebensräume vor allem von gebietsfremden Arten (Neozoen).

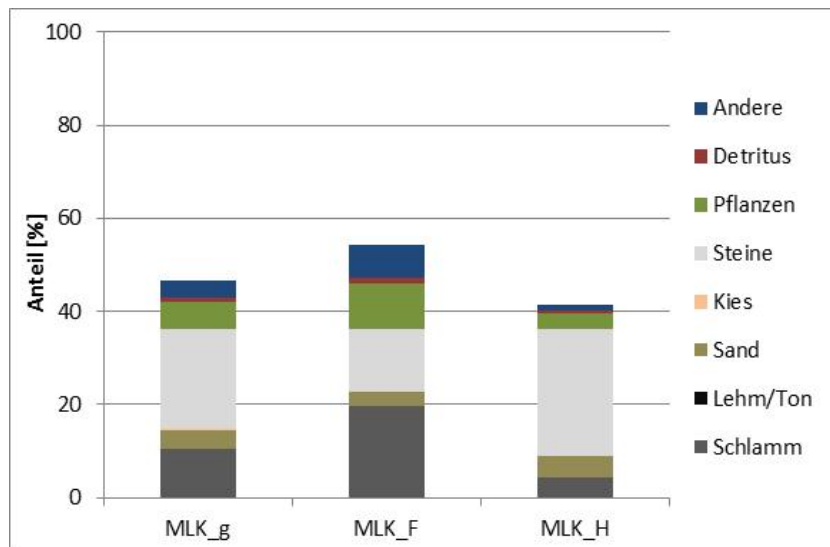


Abbildung 16: Habitatpräferenzen des Makrozoobenthos im Mittellandkanal (2013).

Legende: MLK_g – Untersuchungen gesamt; MLK_F - Frühjahrsuntersuchung; MLK_H - Herbstuntersuchung

Eine weitere Möglichkeit der Charakterisierung der benthischen Lebensgemeinschaft kann über den *Verbreitungsschwerpunkt* der vorkommenden Arten/Individuen im Längskontinuum eines Flusses erfolgen. Mit zunehmender Entfernung von der Quelle existieren verschiedene *biozönotische Regionen* mit einem charakteristischen Artenspektrum. Die Einordnung der vorhandenen Individuen entsprechend der längszonalen Gliederung von Fließgewässern klassifiziert den Untersuchungsbereich des Mittellandkanals als *potamal / litoral* geprägtes Gewässer (Abbildung 17). Trotz fehlender Strömung kommen infolge der aus dem Schiffsverkehr resultierenden Wasserbewegung und dem großen Angebot an Hartsubstraten auch Faunenelemente aus dem *Rhithral* und *Epipotamal* vor. Auch im Falle der Zuordnung von Arten zu biozönotischen Regionen fehlen insbesondere für gebietsfremde Arten noch entsprechende Erfahrungen und Einstufungen.

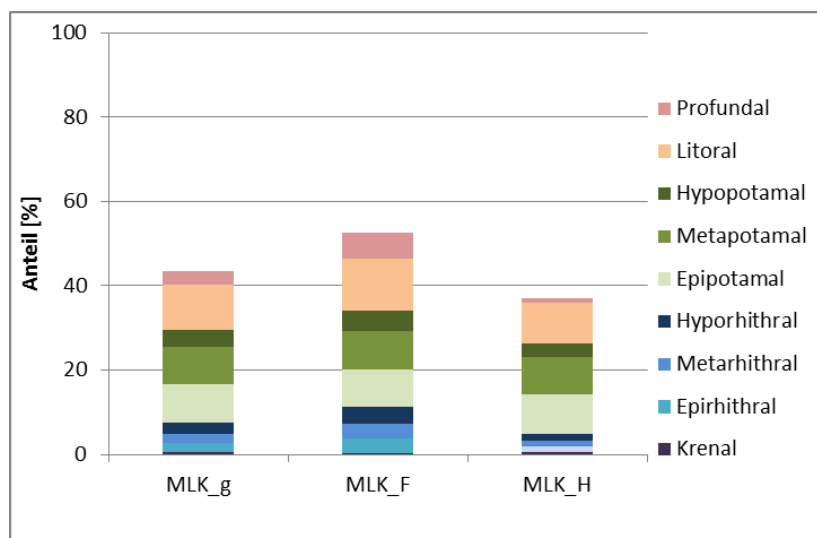


Abbildung 17: Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft aquatischer Makrozoen im Mittellandkanal (Osthaltung) hinsichtlich ihrer Präferenzen für biozönotische Regionen

Legende s. Abbildung 16

Eine Charakterisierung des in den untersuchten Gewässerabschnitten vorhandenen Nahrungsangebotes (Art und Vielfalt) kann über *funktionale Ernährungstypen* innerhalb der registrierten Lebensgemeinschaften erfolgen. Die strukturelle Armut des Mittellandkanals bedingt letztlich auch eine geringe Vielfalt potentieller Nahrungsressourcen für die dort lebenden aquatischen Makrozoen. Die überwiegende Zahl der vorhandenen Individuen ernährt sich aktiv oder passiv filtrierend. Durchschnittlich 50% des Individuenbestandes nutzt das im Mittellandkanal vorhandene Seston (filtrierbare organische (Plankton und Detritus) und anorganische Partikel) als Nahrungsquelle. Weitere wichtige Ernährungstypen sind die Sammler/Detritusfresser (durchschnittlich 11% der Individuen) und Weidegänger (durchschnittlich 8% der Individuen; Abbildung 18). Auf der Kanalsole ist vor allem ein „Sammeln“ der hier abgelagerten Nahrungspartikel möglich, diese Technik wird von den hier vorkommenden Oligochaeten und Zuckmückenlarven praktiziert. Im Bereich der Steinschüttungen werden vor allem aktiv und passiv filtrierende Arten sowie Weidegänger ernährt. Beide Ernährungstypen benötigen direkt oder indirekt Hartsubstrate für die Nahrungsaufnahme, indem sie sich selbst oder ihre Fangnetze entsprechend festheften können oder indem sie dort befindliche Überzüge aus Algen/ Bakterien abweiden.

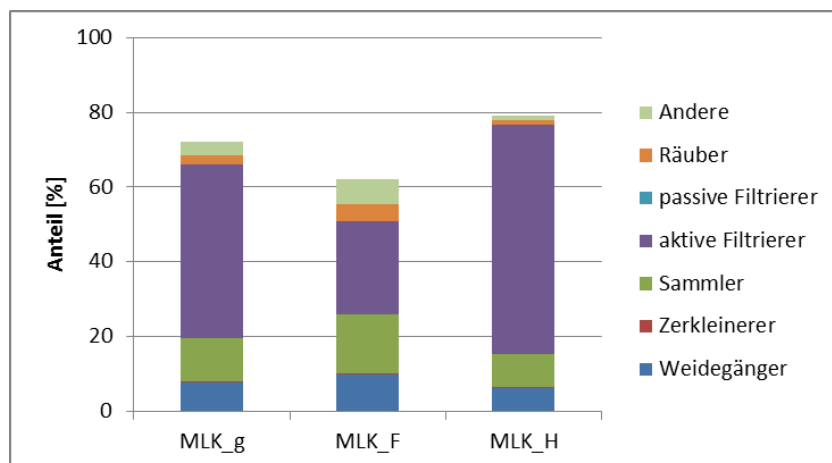


Abbildung 18: Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft aquatischer Makrozoen im Mittellandkanal (Osthaltung) bezüglich funktioneller Ernährungstypen.

Legende s. Abbildung 16

Die oben stehenden Abbildungen (Abbildung 16, Abbildung 18) zeigen deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung der benthischen Lebensgemeinschaft in Abhängigkeit vom Untersuchungstermin. Während im Mai Individuen der Ernährungstypen „Aktive Filtrierer“ und „Sammler/Detritusfresser“ noch in ähnlichen Größenordnungen vorhanden waren (25% Filtrierer, 16% Sammler), ernährten sich die aquatischen Makrozoen im Herbst vor allem aktiv filtrierend (61%). Dies ist wie bereits bei MICHELS (2011) und ORENDR (2003) beschrieben, möglicherweise auf eine Veränderung der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft im Jahresverlauf zurückzuführen. Auf Grund der [Emergenz](#) vieler Chironomidentaxa (Sammler/Detritusfresser) geht deren Anteil an der Besiedlungsdichte bis zum Herbst deutlich zurück. Im gleichen Zeitraum nimmt die Individuendichte der Schlickkrebse als aktive Filtrierer absolut und relativ zur Gesamtbesiedlungsdichte zu. Der insgesamt hohe Anteil filtrierender Organismen zeigt wiederum die potamalen Eigenschaften des untersuchten Gewässers und entspricht der oben getroffenen Charakterisierung. Für einige Taxa (insbesonde-

re für gebietsfremde Arten) besteht allerdings immer noch Forschungsbedarf hinsichtlich des Ernährungsmodus und des tatsächlich bevorzugten Nahrungsspektrums (s.a. BERNERT, TOBIAS & STEIN, 2005).

5.2.1.1.4 Besondere Artnachweise

Im aktuell untersuchten Abschnitt des Mittellandkanals konnten nur wenige standorttypische und / oder zu schützende Arten nachgewiesen werden. In der folgenden Tabelle 7 sind die landesweit und /oder regional gefährdeten Arten sowie weitere bemerkenswerte Nachweise aufgelistet.

Tabelle 7: Besondere Artnachweise im Mittellandkanal (Osthaltung) 2013

Art	Rote Liste BRD /1/	Rote-Liste Nieder- sachsen (Tiefland) /2/, /4/	Rote Liste Sachsen- Anhalt /3/
Lebendnachweise			
<i>Ancylus fluviatilis</i>	3		
<i>Gomphus vulgatis- simus</i>	GG2	GG2	GG2
<i>Pisidium amnicum</i>	GG3	GG 2	
<i>Ephemera div. sp.</i> <i>Ephemera vulgata</i> <i>Ephemera glaucops,</i>	3	2(H)	R
Leerschalen			
<i>Acroloxus lacustris</i>	Vorwarnstufe		
<i>Bithynia leachii</i>	2	2	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	2	1	3
<i>Viviparus viviparus</i>	2	2	2

Von den zu schützenden Arten ist die Flussnapfschnecke *Ancylus fluviatilis* im Untersuchungsgebiet des Mittellandkanals am weitesten verbreitet, sie wurde sowohl im Mai als auch im September an mehr als 60 % der Probestellen registriert. Bemerkenswert ist der stark positive Trend zur Entwicklung und Ausbreitung der Art. Wurde *Ancylus fluviatilis* im Mai 1999 nur an 6% der Probestellen registriert, konnte sie 2013 an mehr als 2/3 der Probestellen nachgewiesen werden. Die durchschnittlichen Besiedlungsdichten erhöhten sich von 0,7 Ind./m² im Mai 1999 auf durchschnittlich 34 bzw. 152 Ind./m² im Mai/September 2013. Ähnliche Tendenzen werden auch für den Rhein von HAAS, G. (2002) beschrieben.







Die Große Erbsenmuschel (*Pisidium amnicum*) konnte im Untersuchungsbereich zumeist nur als Leerschale registriert werden. Im Mai und im September 2013 wurden an jeweils einem Untersuchungsbereich lebende Exemplare nachgewiesen. Im Einzelnen handelte es sich um die Probestellen bei Kanal-km 249 (östlich von Wolfsburg, am Südufer vor der Unterwasserspundwand; Mai 2013) und Kanal-km 295 (westlich von Haldensleben, Kanalsohle; September 2013) Die Art bevorzugt bewegtes Wasser, und lebt vor allem auf sandigem Substrat (GLÖER, MEIER-BROOK; 2003).

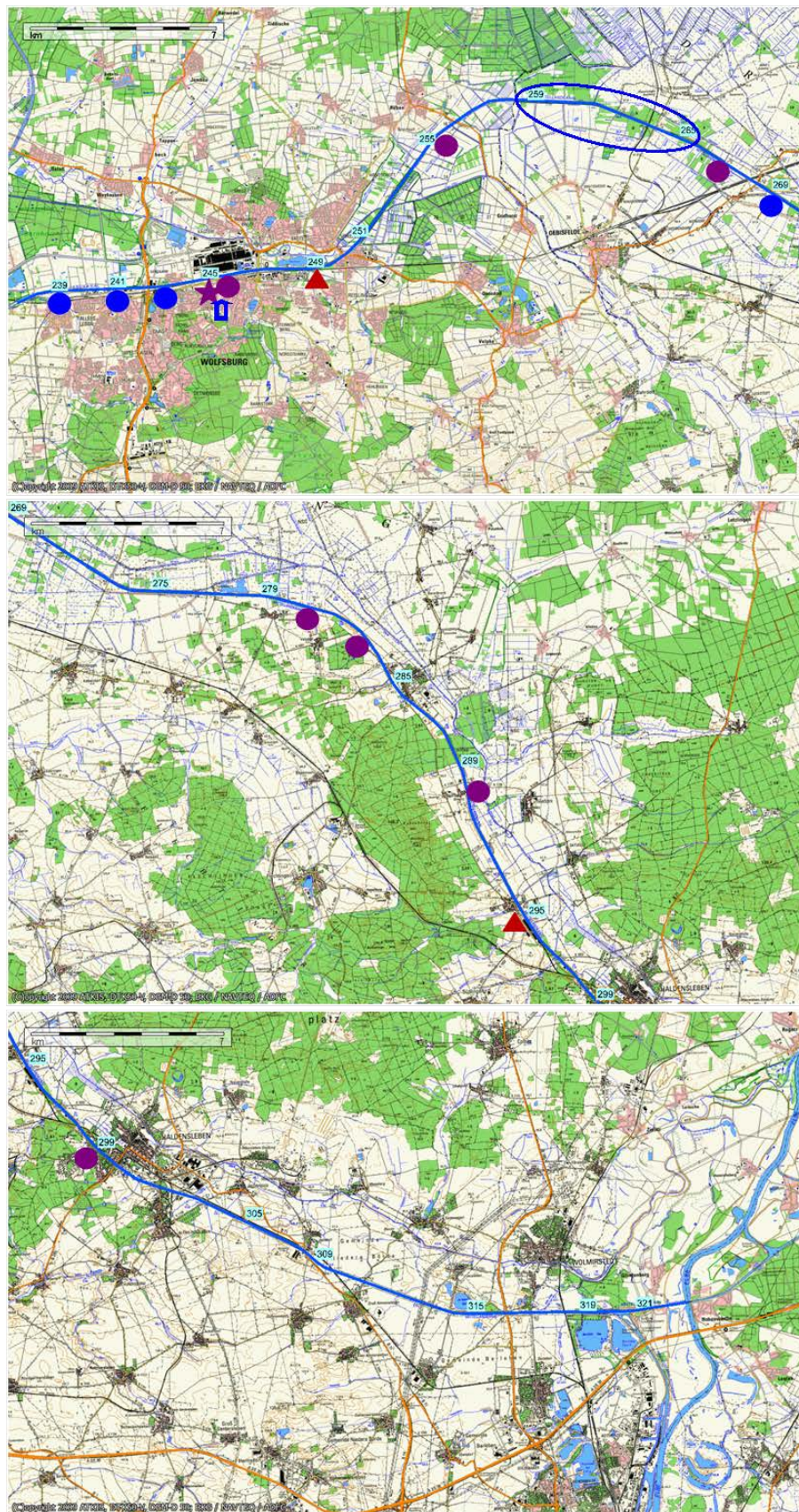
Die Larve der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) besiedelt sandige Substrate, in welche sie sich eingräbt und auf diese Weise Ansitzjagd betreibt. Sie bevorzugt bewegtes Wasser und kommt vor allem in Bächen und Flüssen des Tieflandes vor. *Gomphus vulgatissimus* konnte nur im Mai mit einem Exemplar bei Kanal-km 245 (Nordufer, vor der Unterwasserspundwand) nachgewiesen werden.

Eintagsfliegen aus der Familie der *Ephemeridae* gehören auf Grund ihrer Größe und der bei den erwachsenen Tieren gefleckten Flügel zu den auffälligsten Vertretern unserer Insektenfauna. Im Untersuchungsgebiet des Mittellandkanals konnten mit *Ephemera vulgata* und *E. glaucops* zwei Arten registriert werden. Während *E. vulgata* zoogeografisch als „Eurosibirier“ bezeichnet werden kann, handelt es sich bei *E. glaucops* um eine atlantomediterrane Art (HAYBACH, 2006). Beide Arten graben sich in feinkörniges Sediment ein und ernähren sich vom dort vorhandenen Detritus. *E. vulgata* ist in Deutschland weit verbreitet und genießt keinerlei Schutzstatus entsprechend den Roten Listen von Niedersachsen und Sachsen-Anhalt. Demgegenüber können die Larven der Eintagsfliege *Ephemera glaucops* zu den seltenen Eintagsfliegen Deutschlands gezählt werden. In der Roten Liste Sachsen Anhalts ist *Ephemera glaucops* als „extrem seltene Art mit geografischer Restriktion“ gekennzeichnet, in Niedersachsen gilt die Spezies für den Naturraum „Bergland“ als „Stark gefährdet“. Bemerkenswert ist die Verbreitung der beiden Arten unter geografischen Gesichtspunkten: Während *Ephemera glaucops* vor allem im niedersächsischen Abschnitt des Mittellandkanals registriert wurde (3 Nachweise in Niedersachsen, 1 Nachweis in Sachsen-Anhalt), konnte *Ephemera vulgata* vor allem in Sachsen-Anhalt nachgewiesen werden (1 Nachweis in Niedersachsen, 5 Nachweise in Sachsen-Anhalt). In den folgenden Abbildungen sind die einzelnen Fundorte kartografisch dargestellt. Nach HAYBACH wird *E. glaucops* aktuell als stark expansiv bezeichnet und steht möglicherweise in Konkurrenz zu *E. vulgata*.

Der Flusstinkleber (*Theodoxus fluviatilis*) wurde im Untersuchungsgebiet lediglich in Form einer Leerschale nachgewiesen. Die Schnecke lebt in fließenden Gewässern an Orten mit schwacher Strömung und gehört bundesweit sowie in fast allen Bundesländern zu den geschützten Arten. Sie besiedelt vorzugsweise Hartsubstrate und benötigt sauerstoff- und karbonatreiches Wasser. Weitere Arten, die lediglich in Form von Leerschalen registriert werden konnten sind in Tabelle 7 verzeichnet. Eine bemerkenswert hohe Anzahl und Diversität entsprechender Nachweise konnte im Bereich des Drömlings in Sachsen-Anhalt festgestellt werden.

Tabelle 8: Legende für Abbildung 19

Symbol	Bedeutung
	<i>Ephemera glaucops</i>
	<i>Ephemera vulgata</i>
	<i>Pisidium amnicum</i>
	<i>Gomphus vulgatissimus</i>
	<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Leerschale)
	Leerschalen von <i>Bathyomphalus contortus</i> , <i>Bithynia leachii</i> , <i>Gyraulus albus</i> , <i>Planorbis planorbis</i> , <i>Physa fontinalis</i> , <i>Valvata piscinalis</i> , <i>Viviparus viviparus</i>



**Abbildung 19: Fundorte bemerkenswerter Arten im Mittellandkanal (Osthaltung) 2013
Legende s. Tabelle 8**

5.2.1.2 Besiedlungsdichten

Im Rahmen der während des Projektes durchgeführten Aufsammlungen wurden durchschnittlich 3715 Ind./m² je Probestelle festgestellt. Im Herbst lagen die durchschnittlichen Individuendichten mit 4715 Ind./m² deutlich über denen der Frühjahrsuntersuchung. Im Mai wurden im Mittel 2715 Ind./m² je Probestelle registriert.

Die in Abbildung 20 dargestellte Verteilung der Einzelindividuen auf die faunistischen Großgruppen zeigt zwei Tiergruppen, zu denen ca. 90% aller registrierten Einzelindividuen gehören. Fast 70% aller Einzeltiere sind Kleinkrebse und 21% gehören zu den Zweiflüglern (*Diptera*).

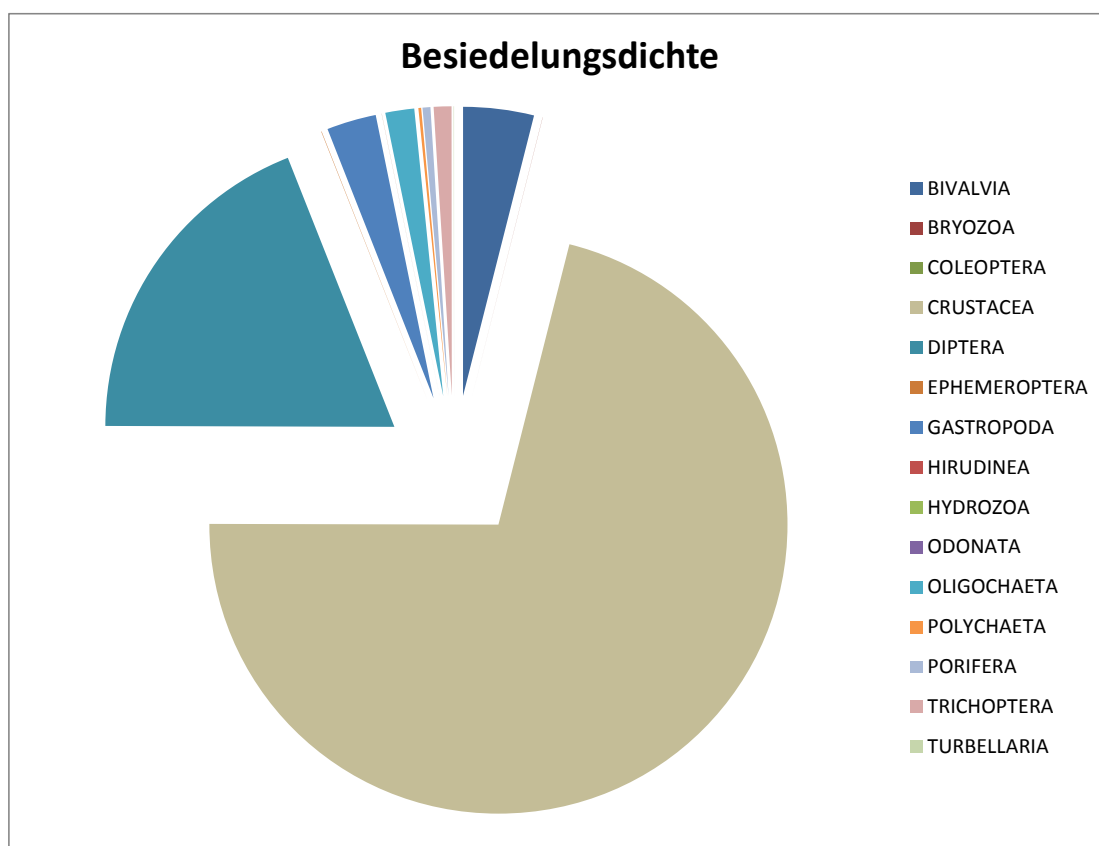


Abbildung 20: Verteilung der Individuen des Makrozoobenthos auf die faunistischen Großgruppen

Bei Betrachtung der Einzeltaxa wird deutlich, dass die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos von sehr wenigen Arten bzw. höheren Taxa dominiert wird. Hauptbestandbildner sind im Frühjahr wie im Herbst die zu den Schlickkrebse gehörenden Arten *Corophium curvispinum* und *C. robustum* sowie verschiedene Taxa der Zuckmücken (*Chironomidae*). Darüber hinaus gehört die Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) zu den dominanten Arten der Lebensgemeinschaft. Tabelle 9 enthält eine Übersicht über die dominanten Taxa des Makrozoobenthos im Untersuchungsgebiet des Mittellandkanals.

Tabelle 9: Hauptbestandsbildner im Makrozoobenthos des MLK (Osthaltung, 2011)

Taxon	durchschnittlicher Anteil an der Besiedelungsdichte [%]		
	Mai 2013	September 2013	Kategorie (vgl. Tabelle 3)
<i>Corophium robustum</i>	20	13	eudominant / dominant
<i>Corophium curvispinum</i>	9	21	dominant / eudominant
<i>Dreissena polymorpha</i>	5	2	subdominant
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	1	1	rezedent
<i>Dikerogammarus (D. villosus und D. haemobaphes)</i>	2	8	subdominant/dominant
Gammaridae (juvenil)	16	7	eudominant / dominant
Chironomidae ges.	31	11	eudominant / dominant

In Abbildung 21 sind die Besiedelungsdichten im Längsverlauf des untersuchten Kanalabschnittes getrennt für die Frühjahrs- und die Herbstuntersuchung dargestellt; im unteren Teil der Abbildung wurde die Achse für die Besiedelungsdichte logarithmisch skaliert. Hier wird vor allem der Unterschied in der Organismendichte zwischen den Hauptbesiedelungssubstraten „Bruchsteine“ und „Feinsubstrate der Gewässersohle“ deutlich.

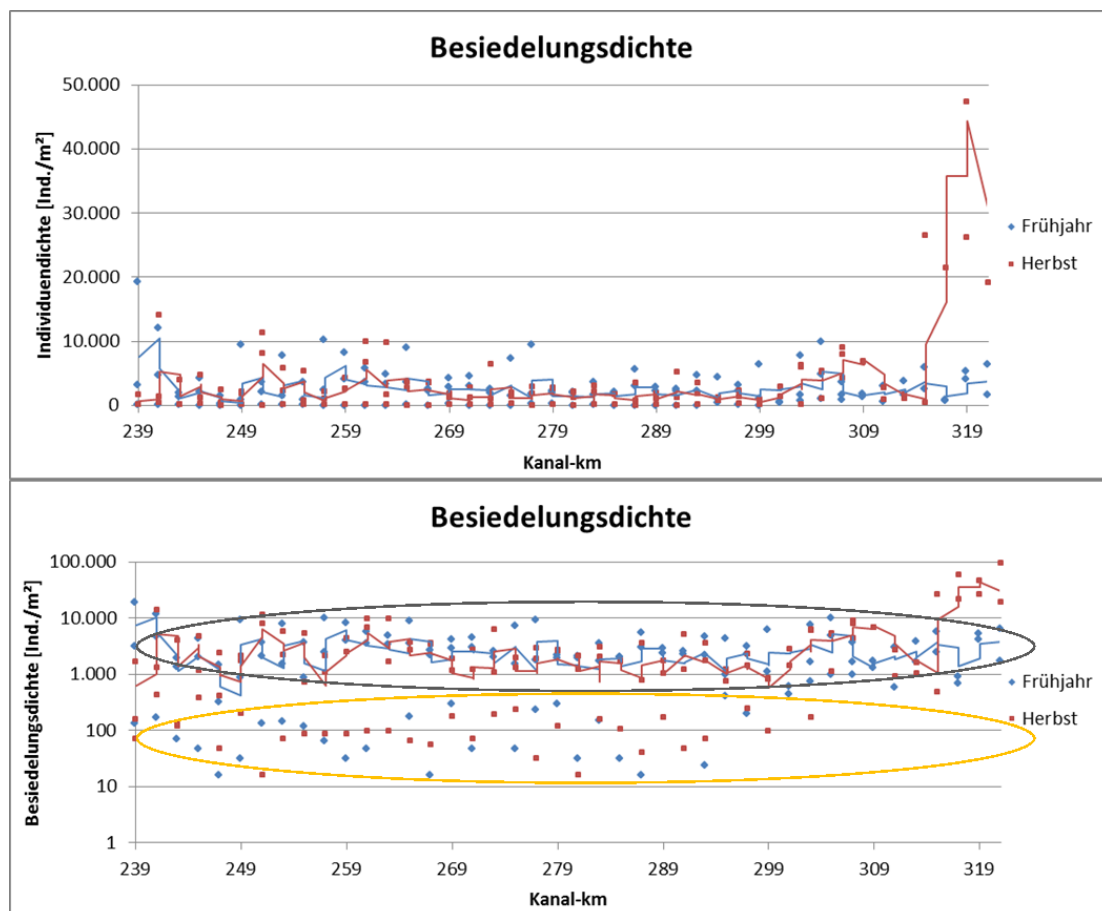


Abbildung 21: Besiedelungsdichte des Makrozoobenthos im Längsverlauf des Mittellandkanals (Osthaltung). Schwarze Ellipse: Uferbereiche mit Steinschüttung, gelbe Ellipse: Feinsubstrate

Die durchschnittliche Besiedelungsdichte je Transekt (rote und blaue Linie in Abbildung 21) wird vor allem von den hohen Besiedelungsdichten in den Uferbereichen bestimmt und schwankt im Längsverlauf nur geringfügig. Auffallend ist jedoch eine extreme Zunahme Individuenabundanz ab Kanal-km 307 bzw. 315 vor allem im Herbst. Das möglicherweise im Zusammenhang mit dem kürzlich abgeschlossenen Ausbau dieser Bereiche stehende Phänomen wird im Abschnitt 5.2.3 diskutiert.

5.2.2 Besiedelungsaspekte der Substrattypen

Die qualitative und quantitative Ausprägung der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos ist neben den hydrologischen Verhältnissen und der Wasserqualität entscheidend von der Art der vorhandenen Substrate, den morphologischen Strukturen im Gewässer abhängig. Dies wurde in einer Vielzahl von Untersuchungen bereits eindrucksvoll belegt; die Beurteilung der Gewässermorphologie als wichtige Voraussetzung für eine ökologisch „hochwertige“ Organismengemeinschaft wird für die Bewertung von Gewässern nach Wasserrahmenrichtlinie in Form eines Moduls (allgemeine Degradation) berücksichtigt.

Im Rahmen dieser Untersuchungen erfolgte die Entnahme von Proben in Form von Transekten, so dass mit Ausnahme der mittels Spundwänden gesicherten Uferbereiche eine substratspezifische Auswertung erfolgen konnte. Im Falle einer Ufersicherung durch hohe Spundwand oder Unterwasserspundwände wurden neben den Oberflächen der Spundwand selbst auch die davor befindlichen Feinsedimente (im Falle hoher Spundwände) bzw. die uferseitig vorhandenen Blocksteine (im Falle von Unterwasserspundwänden) in die Beprobung und Auswertung einbezogen. Die jeweils ermittelten zöologischen Kenngrößen charakterisieren somit den aus mindestens zwei Substrattypen bestehenden gesamten Untersuchungsbereich. In Tabelle 10 sind wesentliche zöologische Kenngrößen für die im Mittellandkanal registrierten Substrattypen zusammengestellt.

Tabelle 10: Besiedelungsaspekte der einzelnen Substrattypen

Legende: n – Anzahl der Untersuchungsbereiche im Mai/September; Taxadiversität

Substrattyp	n	Taxadiversität			mittlere Besiedelungsdichte [Ind./m ²]		
		gesamt	Mai	Sept.	gesamt	Mai	Sept.
Grobsubstrate (Steine)	68	56	47	37	4820	3616	6006
Feinsubstrate (Kies, Sand, Schluff, Schlamm)	31	48	39	33	183	115	239
Uferbereiche mit Spundwand:	19						
Unterwasserspundwand	9	48	37	32	3452	4666	2239
hohe Spundwand	10	44	34	33	2826	2826	2817

Im Falle des Mittellandkanals haben vorangegangene Untersuchungen immer wieder bestätigt, dass sowohl die Artenvielfalt als auch die Besiedelungsdichten in den grobsteinigen und geschiebestabilen Uferbereichen höher sind gegenüber den feinkörnigen und vergleichsweise mobilen Sedimenten der Kanalsohle (ORENDT, 2003, JENDRAL 2001). So konnten auch im aktuellen Untersuchungszeitraum für den Substrattyp „Steine“ sowohl die höchsten Taxadiversitäten als auch die dichtesten Individuenbestände registriert werden. Feinsubstrate der

Kanalsohle beherbergen zwar ein im Vergleich zu Spundwand ähnlich hohes oder sogar höheres Taxaspektrum, die hier vorgefundenen Besiedlungsdichten sind jedoch um Größenordnungen geringer (Tabelle 10, Abbildung 21). Durch die uferseitig bzw. hinter der Spundwand eingebrachten Blocksteine bieten Unterwasserspundwände ein strukturreicheres Mikrohabitat gegenüber einer Ufersicherung mittels hoher Spundwand. Entsprechend vielfältiger entwickelt sich hier auch das Makrozoobenthos und entsprechend dichter werden die jeweiligen Flächen besiedelt.

Die strukturellen Unterschiede innerhalb der Lebensgemeinschaft aquatischer Makrozoen in Abhängigkeit vom Substrattyp werden auch über die Zuordnung der vorkommenden Taxa zu funktionalen Gruppen deutlich (Abbildung 22, Abbildung 23).

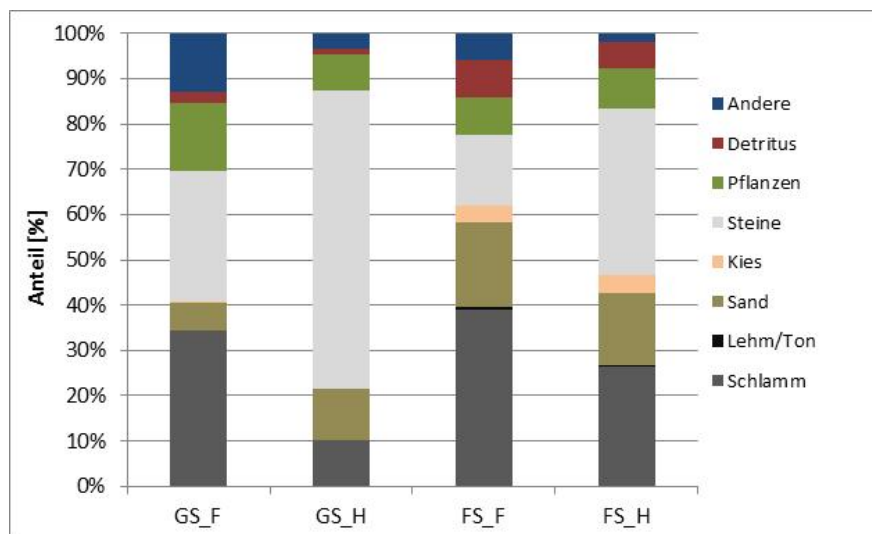


Abbildung 22: Habitatpräferenzen des Makrozoobenthos in Abhängigkeit vom Substrattyp (2013)

Legende: GS_F – Grobsubstrate Frühjahr; GS_H - Grobsubstrate Frühjahr; FS_F - Feinsubstrate Frühjahr; FS_H - Feinsubstrate Herbst

Erwartungsgemäß dominieren in den durch Steinschüttungen gesicherten Uferbereichen die Arten bzw. Individuen mit Präferenzen für entsprechende Hartsubstrate. Darüber hinaus bieten Ablagerungen von Feinsedimenten im Lückensystem der Steine sowie Überzüge von Makroalgen und Süßwasserschwämmen Lebensraum für wirbellose Tiere mit entsprechenden Habitatansprüchen. Dem gegenüber kommen im Bereich der Kanalsole vor allem Bewohner der Feinsedimente vor. Hartsubstratbesiedler sind aber auch hier in geringeren Anteilen vorhanden, da beispielsweise auch Muschelschalen entsprechend besiedelt werden können. Wesentliche Unterschiede zwischen der benthischen Lebensgemeinschaft im Bereich der Steinschüttungen und der Kanalsole bestehen auch hinsichtlich der vorhandenen funktionalen Ernährungstypen und hier insbesondere im Verhältnis zwischen „aktiv filtrierenden“ und „sammelnden“ Individuen (Abbildung 23). Der überwiegende Anteil der in den Steinschüttungen lebenden Makrozoen ernährt sich filtrierend und nutzt die sich bietenden Substratoberflächen zum Festhalten/Festheften (Dreikantmuscheln) oder zum Bau von Wohnröhren (Schlickkrebse). Während die Dreikantmuscheln ihre Nahrungspartikel direkt aus dem Freiwasser gewinnen, wirbeln Schlick- und Flohkrebse abgelagerte Nahrungspartikel aktiv auf

um diese dann durch Filtration aufzunehmen. Im Bereich der Feinsubstrate nutzen vor allem die Sammler/Detritusfresser (Ringelwürmer, Larven der Zweiflügler) die dort befindlichen organischen Ablagerungen.

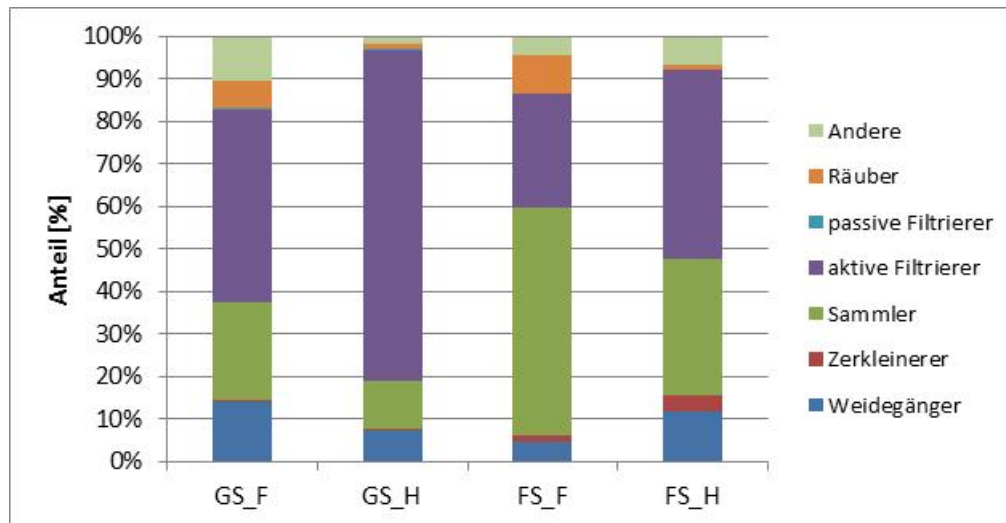


Abbildung 23: Funktionale Ernährungstypen des Makrozoobenthos in Abhängigkeit vom Substrattyp

Legende: GS_F – Grobsubstrate Frühjahr; GS_H - Grobsubstrate Frühjahr; FS_F - Feinsubstrate Frühjahr; FS_H - Feinsubstrate Herbst

Ein wesentliches Ziel der hier durchgeführten Untersuchungen war es, *Auswirkungen von Baumaßnahmen* auf das Makrozoobenthos und / oder die Wiederbesiedelung bereits ausgebauter Abschnitte zu beobachten und zu dokumentieren. Die Osthaltung des Mittellandkanals besteht heute aus einem Mosaik von (noch) nicht ausgebauten, im Bau befindlichen sowie ausgebauten Abschnitten unterschiedlicher Länge. Mit Beginn des Ausbaus im Jahr 1995 wird die Entwicklung der benthischen Makrozoen in der gesamten Osthaltung untersucht.

Im Zuge der Baumaßnahmen kommt es partiell zur vollständigen Vernichtung der aquatischen Makrozoen. Die mit dem Ausbau ins Gewässer eingebrachten Materialien (Blocksteine, Spundwände etc.) werden jedoch wieder besiedelt, wobei die monotonen Besiedelungssubstrate eine schnelle und uneingeschränkte Ausbreitung einer *epilithischen* Tierwelt ermöglichen.

Die Wiederbesiedelung der ausgebauten Abschnitte bzw. die mit dem Ausbau ggf. verbundenen Veränderungen in der Struktur der benthischen Zoozönose werden überlagert von *generellen/großräumigen Faunenveränderungen* wie sie in quasi allen europäischen Binnenschiffahrtsstraßen registriert werden. Die Ursachen liegen vor allem im Wegfall von Einzugsgebietsgrenzen zwischen dem artenreichen pontokaspischen Naturraum und dem eiszeitbedingt artenärmeren (west)europäischen Gebiet. Durch den hohen Vernetzungsgrad des Mittellandkanals mit weiteren europäischen Schiffahrtsstraßen kann hier eine ungehinderte Ausbreitung auch von gebietsfremden Arten erfolgen.

Auf der Grundlage des vorliegenden Datenbestandes von 1999 bis 2013 wird zunächst versucht, großräumige Faunenveränderungen für den Mittellandkanal zu beschreiben. In einem zweiten Schritt werden Effekte des Wasserstraßenausbaus auf die benthische Makrofauna analysiert und bewertet.

5.2.3.1 Genereller Faunenwandel

Die Darstellung genereller faunistischer Veränderungen im Makrozoobenthos des Mittellandkanals (Osthaltung) erfolgte über zöologische Charakteristika gemittelt über alle Untersuchungsbereiche im jeweiligen Untersuchungszeitraum. Insgesamt standen Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 1999, 2001, 2003, 2011 und 2013 zur Verfügung.

Taxazahlen, Tiergruppen und Besiedelungsdichten

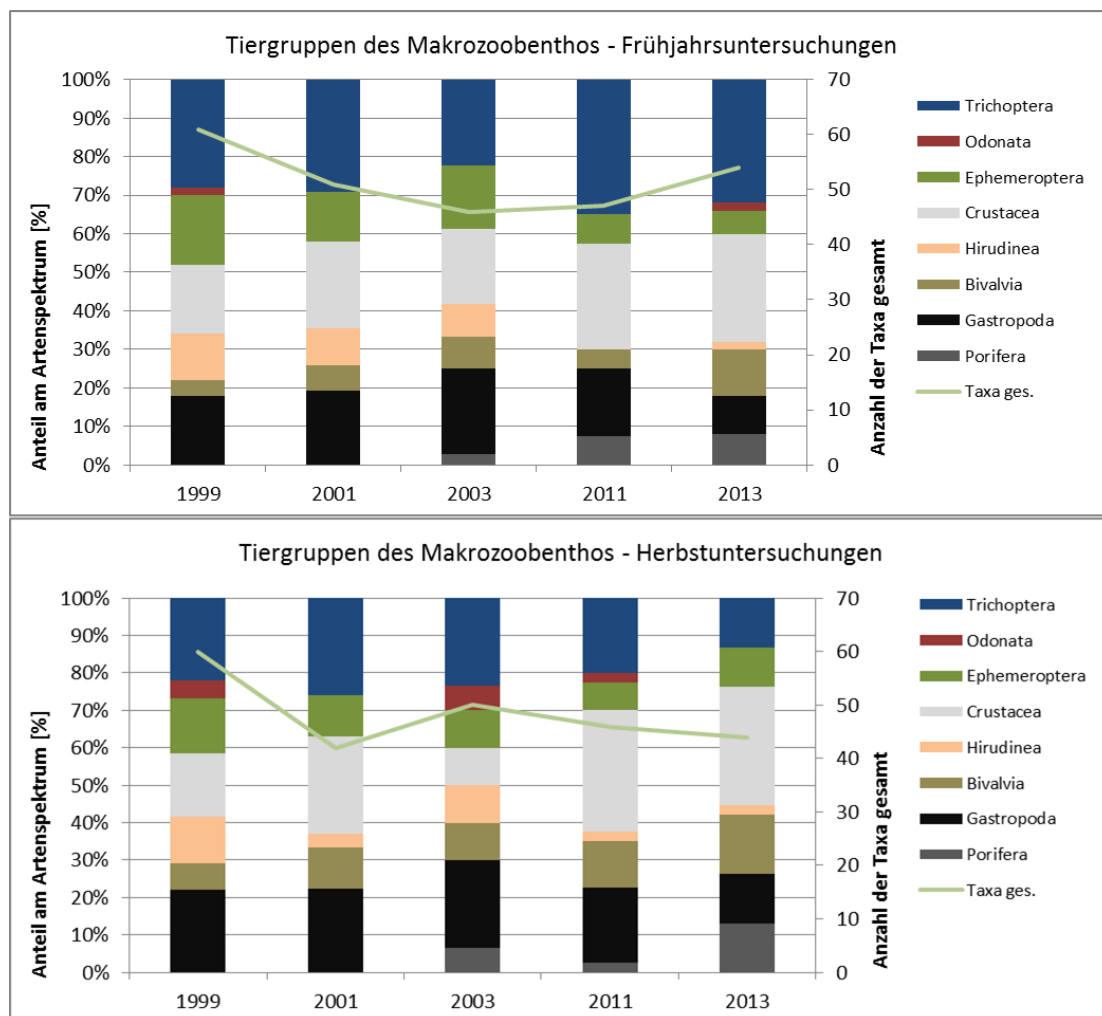


Abbildung 24: Verteilung der nachgewiesenen Taxa auf die Tiergruppen des Makrozoobenthos; Vergleich im Zeitraum 1999 bis 2013

Bezug nehmend auf die im Rahmen der Untersuchungen zum Makrozoobenthos jeweils festgestellt Anzahl von Arten bzw. höheren taxonomischen Gruppen wird bis ca. 2003 generell ein Rückgang der Artendiversität konstatiert. Während die Frühjahrsuntersuchungen nach diesem Zeitpunkt einen Anstieg der Arten/Taxa insbesondere für Insekten (Köcherfliegen)

zeigen, bleibt die Taxaabundanz im Herbst auf entsprechend niedrigerem Niveau. Dies hängt vor allem mit der [Emergenz](#) der im Frühjahr noch als Larven im Gewässer nachweisbaren Insektentaxa (vor allem *Chironomidae*) zusammen. Insgesamt verschiebt sich der Artenanteil einiger Tiergruppen im Zeitraum der Untersuchungen: während Insekten mit [merolimnischer Lebensweise](#) (wie beispielsweise Eintags- und Köcherfliegen) und Wasserschnecken heute in geringerer Artendiversität vorkommen, können vor allem für Kleinkrebse und Muscheln höhere Taxazahlen registriert werden. Ähnliche Beobachtungen existieren auch für den Rhein und den hessischen Mainabschnitt (HAAS, 2002; BERNERT, TOBIAS & STEIN, 2005). In beiden Publikationen wird diese Faunenveränderung auf Einschleppungen/Invasionen gebietsfremder Arten (Neozoen) zurückgeführt.

Bei Betrachtung einzelner Arten werden die Veränderungen in der benthischen Besiedelung des Mittellandkanals deutlich. Neben Arten mit eindeutig positivem [Bestandstrend](#) (viele Neozoen, die Köcherfliege *Tinodes waeneri* und die Napfschnecke *Ancylus fluviatilis*) gibt es auch eindeutige „Verlierer“, die nicht mehr oder seltener in der Gemeinschaft aquatischer Makrozoen anzutreffen sind. Dazu gehören beispielsweise die Eintagsfliegen *Caenis luctuosa* und *Ephemera vulgata*, die Kahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* aber auch Arten mit breiter ökologischer Valenz wie *Ecnomus tenellus* und *Asellus aquaticus*. In Tabelle 11 ist die Verbreitung charakteristischer Arten des Mittellandkanals von 1997 bis 2013 zusammengestellt.

Tabelle 11: Stetigkeit charakteristischer Arten des Mittellandkanals im Vergleich mit früheren Untersuchungen

Angabe der Stetigkeit in %

Taxa	1997		1999		2001		2003		2011		2013		Bestandstrend
	05	09	05	09	05	09	06	10	05	09	05	09	
<i>Corbicula fluminea</i>					2	13	4	5	3	13	1	8	gleichbleibend
<i>Dreissena polymorpha</i>	72	72	70	71	71	71	51	62	69	64	71	64	gleichbleibend
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>											55	60	positiv
<i>Asellus aquaticus</i>	29	22	39	7	3	1	3	1			1		negativ
<i>Corophium curvispinum</i>	59	73	46	74	53	81	70	71	60	64	72	87	gleichbleibend
<i>Corophium robustum</i>									72	81	74	85	gleichbleibend
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>									28	39	50	37	gleichbleibend
<i>Dikerogammarus villosus</i>	10	29	46	52	61	68	41	23	43	32	45	50	gleichbleibend
<i>Caenis luctuosa</i>	1	13	20	33	3	2	1					1	negativ
<i>Ephemera vulgata</i>	11	6	5	13	5	12	4	2	1	2	1	5	gleichbleibend
<i>Acroloxus lacustris</i>			5		2	3	1	1	1	2			negativ
<i>Ancylus fluviatilis</i>	6	3	6	10	30	24	26	17	31	35	61	65	positiv
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	14	12	10	3	1								negativ
<i>Gomphus vulgatissimus</i>			2					1		1	1		gleichbleibend
<i>Branchiura sowerbyi</i>			3		5	9	2	1	2	4	1	3	gleichbleibend
<i>Hypania invalida</i>		2	9	29	26	31	42	18	14	33	13	12	gleichbleibend
<i>Ecnomus tenellus</i>	51	60	38	65	20	30	1	25	7	10	14	11	negativ
<i>Tinodes waeneri</i>	15	15	12	25	26	36	22	42	44	29	47	47	positiv
<i>Dendrocoelum lacteum</i>			2		3	2	1	1				2	negativ
<i>Dendrocoelum romanodanubiale</i>							1	3	4	4	8	3	positiv

Bedauerlicherweise ist im Falle der Kahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* für viele Wasserstraßen ein Rückgang zu verzeichnen, möglicherweise als eine Reaktion auf die sich stark ausbreitenden Schlickkrebse (Raumkonkurrenz).

Eine individuelle Betrachtung der Struktur des Makrozoobenthos durch die Analyse der Dominanzverhältnisse macht den Faunenwechsel im Untersuchungszeitraum noch deutlicher (Abbildung 25).

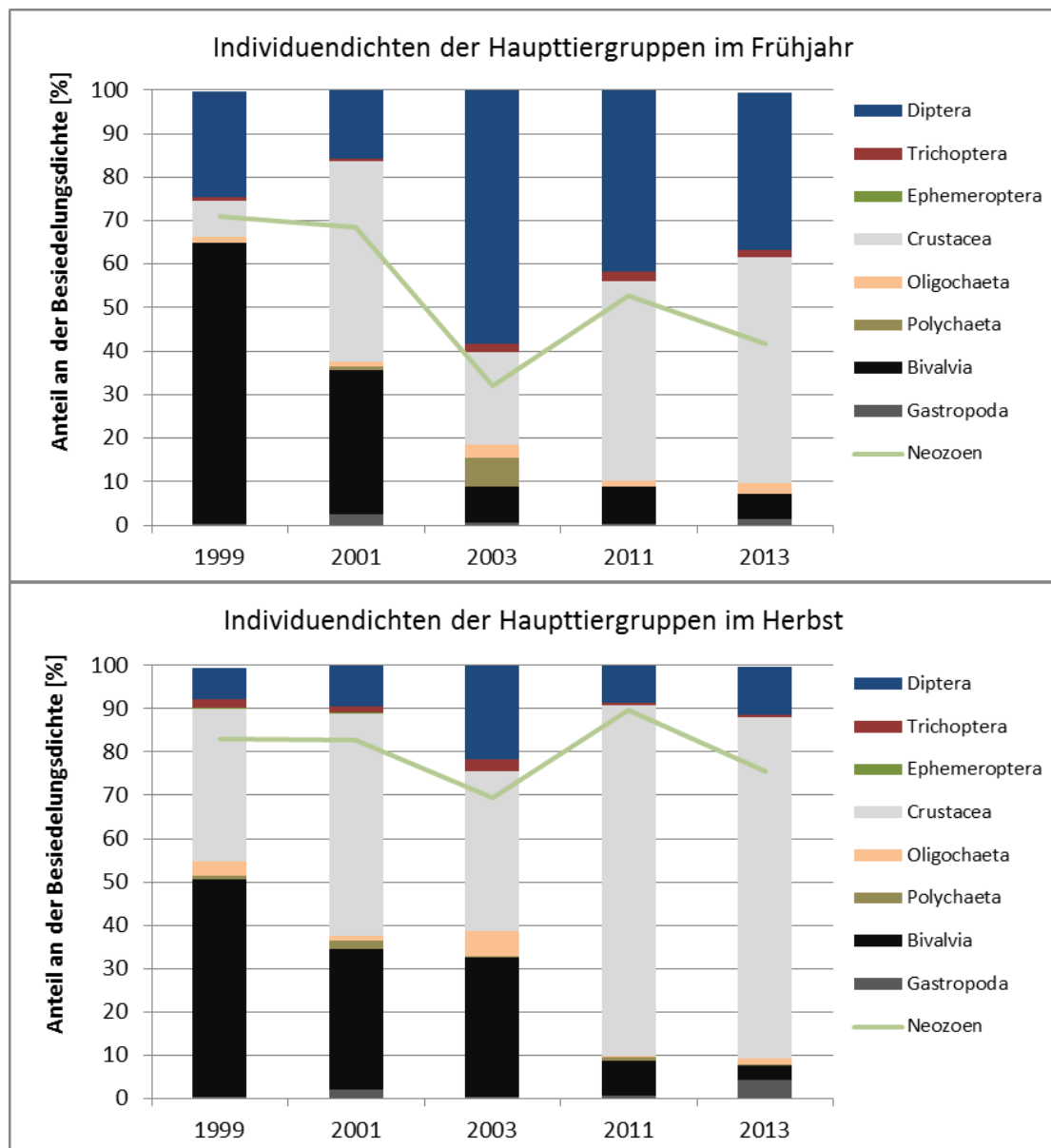


Abbildung 25: Verteilung der Einzelindividuen auf die Tiergruppen des Makrozoobenthos, Untersuchungen im Mittellandkanal (Osthaltung), 1999 bis 2013

In den oben stehenden Abbildungen wird die zunehmend dominierende Stellung der Kleinkrebse in der Lebensgemeinschaft aquatischer Makrozoen deutlich. Bemerkenswert ist auch der deutliche Rückgang der ehemals bestandsbestimmenden Muscheln (insbesondere der Dreikantmuschel – *Dreissena polymorpha*) zu Gunsten der Kleinkrebse (hier insbesondere

Schlickkrebse *Corophium curvispinum* und *C. robustum*). Insekten (hier vor allem Zweiflügler – Dipteren) gehören nur im Frühjahr zu den dominanten Taxa der Lebensgemeinschaft; sie sind auf Grund ihrer landlebenden Entwicklungsstadien im Herbst nur geringfügig im Gewässer anzutreffen.

Der strukturelle Umbau der benthischen Lebensgemeinschaft wird auch an Hand von Veränderungen bezüglich *funktioneller Gruppen* deutlich. Im Mittellandkanals wie auch in anderen Wasserstraßen haben sich die Formen der Ernährung verändert, obwohl die Nahrungsgrundlagen in ähnlicher Form und in ähnlichen Größenordnungen weiterhin vorhanden sind.

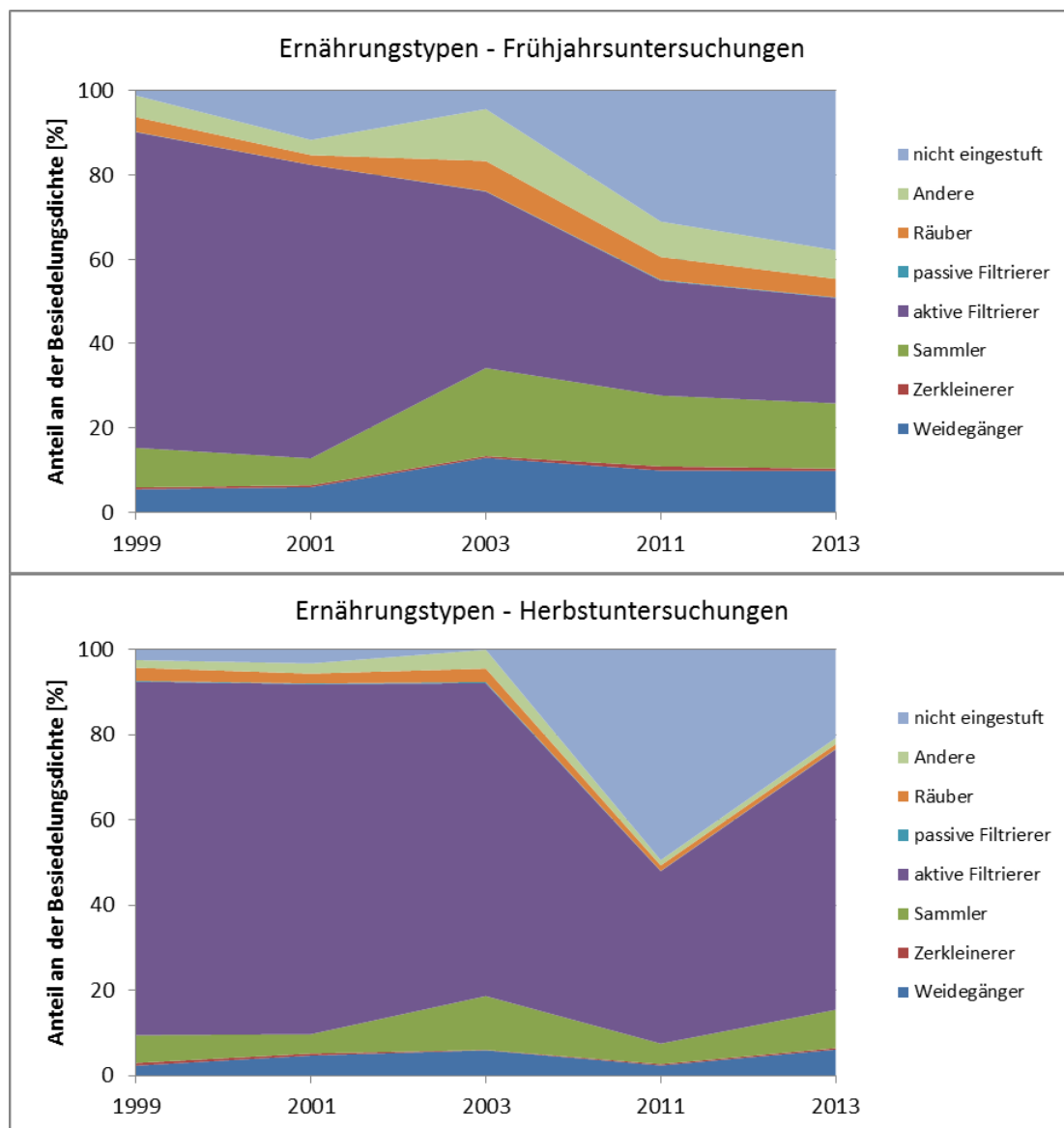


Abbildung 26: Haupternährungstypen im Makrozoobenthos des Mittellandkanals (Osthaltung)

Die oben stehende Grafik der Abbildung 26 veranschaulicht zum einen die Zuwanderung gebietsfremder Arten, was an der steigenden Zahl nicht eingestufter Arten deutlich wird. Bei Betrachtung aller „eingestuften“ Arten wird zum anderen die (scheinbar) zunehmende Bedeutung aktiv filtrierender Arten in der Lebensgemeinschaft deutlich. Als Vergleich dazu dient

Abbildung 18. Viele der zugewanderten Arten (vor allem Schlickkrebse und Flohkrebse) werden gemeinhin in die Gruppe der Filtrierer eingeordnet. Sie zeichnen sich jedoch vielmehr durch eine sehr effiziente Verwertung der vorhandenen Nahrungsressourcen aus, indem die filtrierende Nahrungsaufnahme durch weitere Techniken, die eher für Weidegänger oder für Detritusfresser typisch sind, unterstützt wird. *Corophium curvispinum* kann beispielsweise mit den aus seinen Wohnröhren herausragenden Antennen sein unmittelbares Umfeld durchkämmen, die oberen (Sediment)schichten aufwirbeln und filtrierend aufnehmen (BERNERTH, TOBIAS & STEIN, 2005). In ähnlicher Weise agieren die Flohkrebse *Dikerogammarus villosus* und *D. haemobaphes*, die neben einem räuberischen Nahrungserwerb darüber hinaus noch grobe Partikel zerkleinern können. Eine optimal an das steinige Ufersubstrat von Kanälen angepasste Ernährungsstrategie verbunden mit einer hohen Reproduktionsrate führt nach BERNERTH, TOBIAS & STEIN (2005) zu einer schnellen Ausbreitung von Schlick- und Flohkrebsen in diesen Gewässern.

5.2.3.2 Sukzession des Makrozoobenthos nach erfolgtem Ausbau

Im Rahmen der 2013 durchgeführten Untersuchungen war es möglich, einige Bereiche kurz nach Einbringen der Steinschüttung in den Kanal zu untersuchen. Im Einzelnen handelt es sich um die Untersuchungsbereiche bei Kanal-km 309 und 311 im Bauabschnitt 5a sowie die Untersuchungsbereiche bei Kanal-km 315 und 317 im Bauabschnitt 5b. Interessanterweise wurden die Bauabschnitte zu unterschiedlichen Zeitpunkten fertig gestellt, so dass sich sowohl im Rahmen der Frühjahrs- als auch der Herbstuntersuchungen sehr frühe Phasen der Wiederbesiedelung (Sukzessionsstadien) feststellen ließen.

Tabelle 12: Untersuchungsbereiche zur Feststellung früher Phasen der Wiederbesiedelung
Quelle: Bauablaufplan des WNA Helmstedt, Stand 09/2012

Kanal-km \ Untersuchung	309	311	313	315	317
	Fertigstellung des Bauabschnittes				
Mai 2013	12/2012	12/2012	2007	-	-
Sept 2013	12/2012	12/2012	2007	06/2013	06/2013

Neu in das Gewässer eingebrachte Steine werden zunächst von Algen und/oder Bakterien, die einen dünnen Biofilm auf den Steinen bilden, überzogen. Dieser Biofilm wächst bis zum Erreichen einer bestimmten Dicke bzw. Algendichte an, die der Konzentration an anorganischen Nährstoffen im Wasser entspricht.

Der Biofilm kann von einigen Arten des Makrozoobenthos bereits als Nahrungsquelle genutzt werden. Diese sich vergleichsweise schnell ansiedelnden Tiere werden auch als Erstbesiedler oder Pionierarten bezeichnet; die quasi „erste Lebensgemeinschaft“ ist somit eine „Pioniergesellschaft“.

Im Rahmen der Frühjahrs und der Herbstuntersuchungen in 2013 wurden an jeweils zwei Untersuchungsbereichen entsprechende Pioniergesellschaften angetroffen. Im Mai waren die Untersuchungsbereiche zwischen den Kanal-Kilometern 301 bis 311 bereits ausgebaut, so dass hier bereits eine Gesellschaft von Erstbesiedlern etabliert war. Der Ausbau im Bereich zwischen Kanal-Kilometer 315 bis 317 wurde dagegen erst später beendet, dementsprechend konnte auch erst im September 2013 eine Pioniergesellschaft beobachtet werden. Abbildung

27 enthält eine Zusammenstellung der in den Untersuchungsbereichen jeweils dominanten Taxa. Die grün umrandeten Grafiken charakterisieren das frühe Entwicklungsstadium.

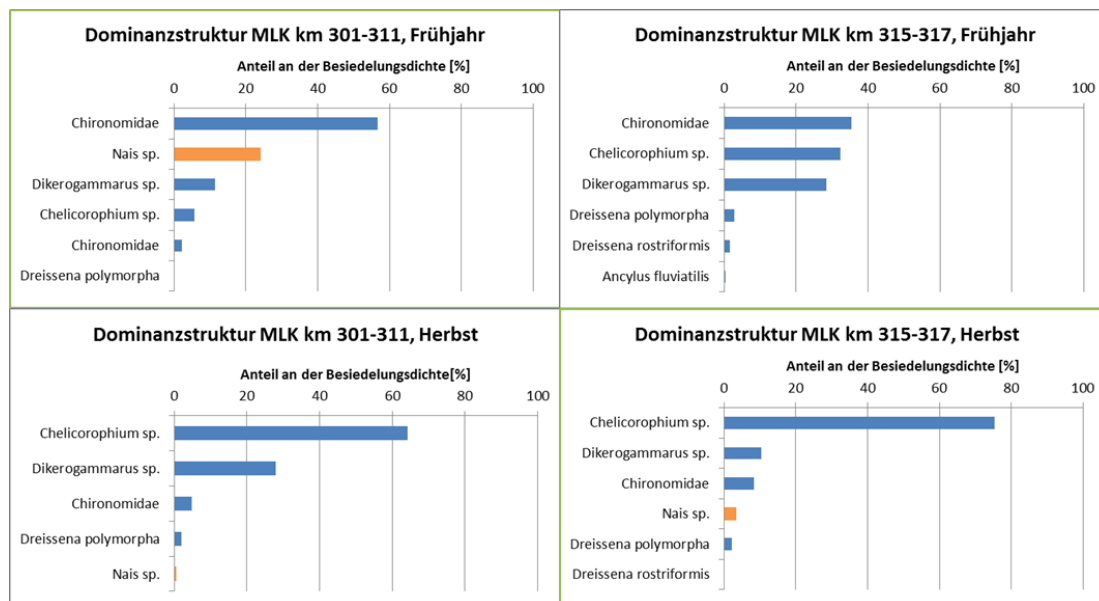


Abbildung 27: Dominanzstrukturen des Makrozoobenthos in jeweils aktuell ausgebauten Bereichen (MLK Osthaltung, 2013)

Interessanterweise führt eine Wiederbesiedelung ausgebauter Bereiche im Frühjahr zu einer anders strukturierten Tiergesellschaft als vergleichsweise im Sommer/Herbst. Auf Grund der im Winter/Frühjahr relativ niedrigen Wassertemperaturen erfolgt einerseits die Ausbildung des Biofilms auf den Bruchsteinen mit hoher Wahrscheinlichkeit langsamer und qualitativ anders (andere Algengruppen) als im Sommer. Darüber hinaus ist die Mobilität vieler Makrozoen bei niedrigen Wassertemperaturen stark eingeschränkt, so dass eine Wiederbesiedelung unter diesen Bedingungen generell langsamer erfolgt. Die im Mai optisch noch fast „nackten“ Bruchsteine zwischen Kanal-km 309 und 311 waren dicht mit kleinen Ringelwürmern (*Oligochaeten*) der Gattung *Nais* sowie mit kleinen Larven der Zuckmücken (*Chironomidae*) besiedelt. Beide Tiergruppen bildeten zu diesem Zeitpunkt fast 80% des Tierbestandes aus. Bereits 4 Monate später hat sich die benthische Gesellschaft grundsätzlich verändert, und die Dominanzstruktur der Lebensgemeinschaft entspricht im Wesentlichen schon der einer typischen Herbstgesellschaft.

Die Steinschüttung bei Kanal km 315 bis 317 wurde erst im Juni 2013 fertiggestellt, so dass die Erstbesiedelung dieses Abschnittes im Sommer erfolgte. Zu den sehr erfolgreichen Erstbesiedlern gehören jetzt junge Individuen der Schlickkrebse (insbesondere *Chelicorophium curvispinum*) und der Flohkrebse (*Dikerogammarus* bzw. *Gammaridae*). Kleine *Oligochaeten* der Gattung *Nais* kommen hier noch in höheren Individuendichten im Vergleich zum restlichen Kanal vor. Allerdings können sie sich gegenüber den jetzt massenhaft vorhandenen Schlickkrebsen nicht behaupten. Auf Grund der Emergenz vieler Zuckmückenlarven im Frühjahr sind diese ebenfalls in vergleichsweise geringen Individuendichten nachweisbar.

5.2.3.3 Entwicklung des Makrozoobenthos in ausgewählten ausgebauten und nicht ausgebauten Kanalabschnitten

Direkte Effekte des Wasserstraßenausbaus auf die benthische Makrofauna sollen vor allem über einen direkten Vergleich zwischen Kanalabschnitten, die noch nicht vom Ausbau betroffen waren und Kanalabschnitten mit bereits erfolgtem Ausbau analysiert und bewertet werden. Mit dieser Verfahrensweise kann beispielsweise geprüft werden, inwiefern gewässerübergreifende Faunenveränderungen, wie beispielsweise die Einwanderung gebietsfremder Arten in ausgebauten und nicht ausgebauten Abschnitten sichtbar werden. Für einen entsprechenden Vergleich der Makrozoobenthosgesellschaften wurden daher Abschnitte des Mittellandkanals analysiert, die

- a. bis 1999 bereits ausgebaut waren und
- b. bis einschließlich 2011 noch nicht ausgebaut wurden.

Daten der aktuellen Untersuchung (2013) konnten leider nicht in die Auswertungen einbezogen werden, da zu diesem Zeitpunkt die Datengrundlage der noch nicht vom Ausbau betroffenen Bereiche zu gering bzw. nicht signifikant war. Der Ausbau des Mittellandkanals in der Osthaltung war bereits sehr weit fortgeschritten (Abbildung 28) und im Falle der verbliebenen nicht ausgebauten Abschnitte handelte es sich i. d. R. um kleine Einzelabschnitte, die sich isoliert zwischen ausgebauten Bereichen befanden.

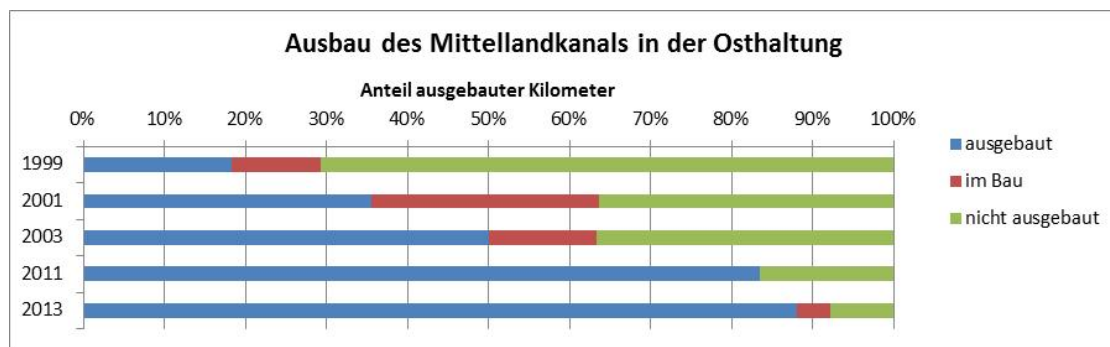


Abbildung 28: Ausbau des Mittellandkanals in der Osthaltung
Anteil ausgebauter Abschnitte (Kilometer)

In Tabelle 13 sind die jeweils betrachteten Abschnitte aufgelistet, Abbildung 29 zeigt deren Lage im Längsprofil. Da die Lebensgemeinschaften des Makrozoobenthos über einen längeren Zeitraum beobachtet werden sollten und sich der Ausbau des Mittellandkanals im zeitlichen Verlauf schwerpunktmäßig von West nach Ost verlagerte, sind die zu vergleichenden Abschnitte räumlich stark voneinander isoliert. Zwischen dem letzten ausgebauten Teilabschnitt und dem ersten nicht ausgebauten Teilabschnitt liegen 18 Kanal-km. Diese räumliche Trennung ist ggf. bei der Interpretation von Daten wie beispielsweise der Ausbreitung von Arten zu berücksichtigen.

Tabelle 13: Ausgebaute und nicht ausgebaute Abschnitte des Mittellandkanals für eine vergleichende Betrachtung des Makrozoobenthos

Bezeichnung	Ausbauzustand	Abschnitte [Kanal-km]	Länge [km]
A1	bis 1999 ausgebaut	248-250, 268-275, 279-283	16
A3	bis einschließlich 2011 nicht ausgebaut	301-304, 309-312, 315-318	12



Abbildung 29: Lage ausgebauter (blau) und nicht ausgebauter (grün) Abschnitte des Mittellandkanals im Längsprofil als Grundlage für die vergleichende Betrachtung

Die Analyse von Veränderungen in der Artenzusammensetzung des Makrozoobenthos ausgebauter und nicht ausgebauter Abschnitte des Mittellandkanals (Osthaltung) erfolgte wiederum über zöologische Charakteristika. Diese wurden über die entsprechenden Untersuchungsbereiche im jeweiligen Untersuchungszeitraum gemittelt. Als Datengrundlage standen Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 1999, 2001, 2003 und 2011 zur Verfügung.

Die Vielfalt vorhandener Arten/Taxa (Artendiversität) ist ein wesentliches strukturelles Merkmal einer Lebensgemeinschaft. Sie kennzeichnet gleichzeitig die Reichhaltigkeit vorhandener Nahrungsressourcen sowie die Vielgestaltigkeit von Habitatstrukturen. Auf Grund der vergleichsweise monotonen Gewässerstrukturen ist die Artendiversität gering und im Untersuchungszeitraum auch stärkeren Schwankungen unterworfen. Eine niedrige Artendiversität steht auch für Lebensräume mit einem hohen Störungspotential (z.B. Schifffahrt, Gewässerausbau und –unterhaltung), in denen vergleichsweise wenige, meist tolerante Arten überleben und die schnell wiederbesiedelt werden können (WARD et al. 1999). Neben den reinen Taxazahlen kennzeichnen vor allem die Zugehörigkeit zu einer Tiergruppe bzw. die jeweiligen Präferenzen für einen bestimmten Nahrungs- oder Habitattyp die Struktur und die Funktionen innerhalb einer Lebensgemeinschaft. Ausbaubedingte Störungen können prinzipiell die Strukturen bzw. die Funktionalität einer Lebensgemeinschaft verändern. Dies erfolgt jedoch nur in dem Maße, wie die Struktur eines Lebensraumes dauerhaft verändert wird. Beim Ausbau des Mittellandkanals werden die bereits vorhandenen Strukturen in ähnlicher Art und Weise wieder hergestellt, so dass sich eine Lebensgemeinschaft mit ähnlichen Ansprüchen und Strukturen wieder ansiedeln kann.

In Abbildung 30 sind die prozentualen Anteile der nachgewiesenen Taxa des Makrozoobenthos an den Haupttiergruppen dargestellt, wobei ausgebauter und nicht ausgebauter Bereiche im Zeitraum 1999 bis 2011 verglichen werden können. Zu erkennen ist eine Verschiebung der Artendiversität *sowohl innerhalb ausgebauter als auch nicht ausgebauter Abschnitte*. Während Insekten (wie beispielsweise Eintags- und Köcherfliegen) und Wasserschnecken im Verlaufe der Untersuchungen in immer geringerer Artendiversität vorkommen, können vor allem für Kleinkrebse und Muscheln zunehmend höhere Taxazahlen registriert werden. Die Funktionalität der makrobenthischen Lebensgemeinschaft wird somit durch den

erfolgten Gewässerausbau offenbar *nicht so stark verändert*, dass spezifische Verschiebungen auf der Ebene der Artendiversität registriert werden konnten. Es handelt sich vielmehr um einen generellen Faunenwandel, der sowohl ausgebaute als auch nicht ausgebaute Bereiche betrifft.

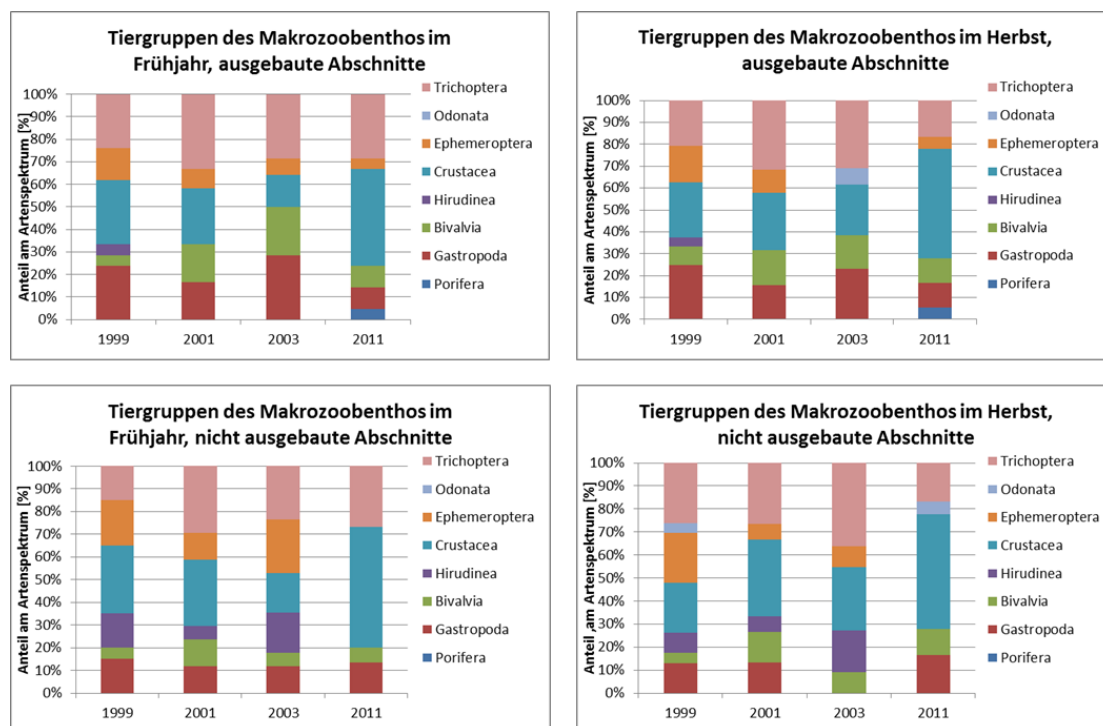


Abbildung 30: Verteilung der nachgewiesenen Taxa auf die Tiergruppen des Makrozoobenthos; Vergleich zwischen ausgebauten und nicht ausgebauten Abschnitten im Zeitraum 1999 bis 2013

Bei Betrachtung einzelner Arten deuten sich Veränderungen in der benthischen Besiedelung des Mittellandkanals an, die jedoch nicht ursächlich als Folge der Ausbaumaßnahmen angesehen werden können. In der folgende Tabelle ist auf Grundlage der jeweiligen Dominanz und Stetigkeit einzelner Arten die Entwicklung im Zeitraum 1999 bis 2011 für ausgebaute und nicht ausgebaute Abschnitte gegenüber gestellt (Tabelle 14).

Tabelle 14: Stetigkeit charakteristischer Arten des Mittellandkanals im Vergleich

Kriterium	ausgebaut				Taxon	nicht ausgebaut			
	2011	2003	2001	1999		1999	2001	2003	2011
Dominanz [%]	0,6	0,3	2,1		Ancyclus fluviatilis		0,5	0,05	0,1
Stetigkeit [%]	33	29	25				29	6	13
Dominanz [%]				0,3	Asellus aquaticus	0,7	0,1		
Stetigkeit [%]				36		60	12		
Dominanz [%]	0,2	0,1	0,01		Ephemera sp.	0,1	0,1	0,02	
Stetigkeit [%]	4	8	4			13	12	6	
Dominanz [%]				0,1	Caenis luctuosa	0,1		0,02	
Stetigkeit [%]				16		33		6	
Dominanz [%]	2,5	0,03	0,1	0,02	Tinodes waeneri		0,1	0,6	0,3
Stetigkeit [%]	50	8	2	8			12	28	13
Dominanz [%]	8,2	12,7	27,7	84,1	Dreissena polymorpha	65,3	33,5	12,2	4,4
Stetigkeit [%]	71	42	54	68		73	82	61	44
Dominanz [%]	10,6	1,7	46,7	2,2	Corophium curvispinum	4,8	1,3	20	0,2
Stetigkeit [%]	71	50	54	44		73	23,5	78	13

Dominanz [%]	45,1				Corophium robustum				0,6
Stetigkeit [%]	88								31
Dominanz [%]	0,4				Dikerogammarus haemobaphes				0,6
Stetigkeit [%]	33								38
Dominanz [%]	3,6	0,6	2,1	1	Dikerogammarus villosus	0,6	3	0,8	0,8
Stetigkeit [%]	33	25	50	44		43	71	61	38

Der generelle Trend einer Verdrängung einheimischer Arten durch Neozoen wird in beiden Abschnitten deutlich. So wird beispielsweise die Wasserassel (*Asellus aquaticus*) als eigentlich weit verbreitete und bezüglich ihrer Lebensansprüche sehr tolerante Art seit 2003 nicht mehr registriert. Der Populationsdruck einwandernder Arten wird möglicherweise in nicht ausgebauten Bereichen durch die hier bereits vorhandene Lebensgemeinschaft etwas „abgemildert“. Im Rahmen der Wiederbesiedelung ausgebauter Kanalabschnitte können vor allem Schlickkrebse und Flohkrebse zunächst extrem hohe Bestandsdichten ausbilden. Nach einigen Jahren gleichen sich die Verhältnisse in ausgebauten und nicht ausgebauten Bereichen jedoch wieder an.

Bei einer individuenbezogenen Betrachtung des Anteils der Haupttiergruppen im Makrozoobenthos wird die zunehmend dominierende Stellung der Kleinkrebse sowohl für die ausgebauten als auch die nicht ausgebauten Kanalabschnitte besonders deutlich (Abbildung 31).

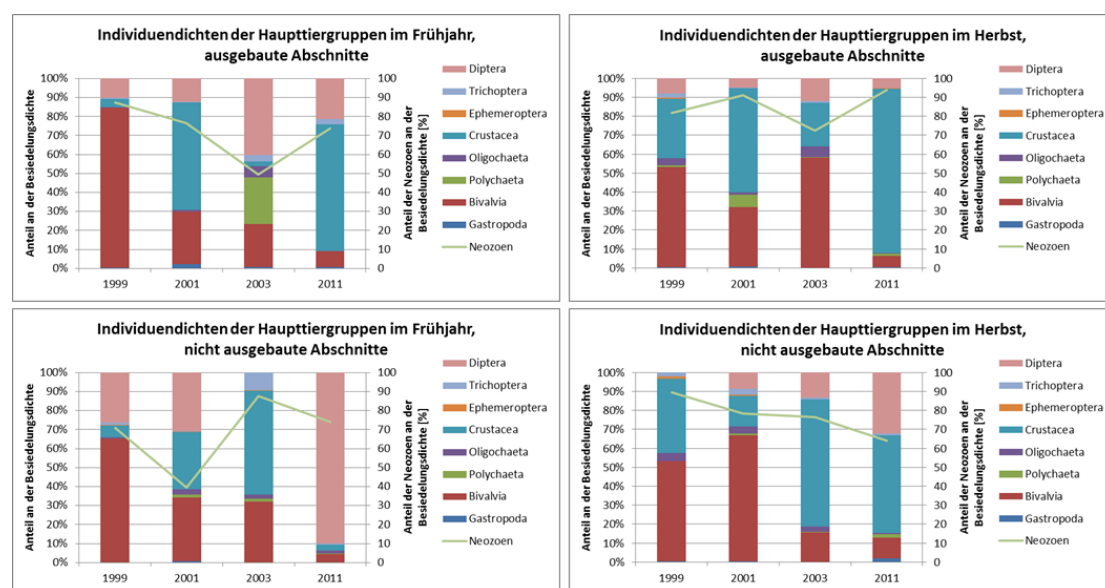


Abbildung 31: Verteilung der Einzelindividuen auf die Tiergruppen des Makrozoobenthos in ausgebauten und nicht ausgebauten Abschnitten, Untersuchungen im Mittellandkanal (Osthaltung), 1999 bis 2011

Bemerkenswert ist der unabhängig vom Ausbauzustand signifikante anteilmäßige Rückgang der ehemals bestandsbestimmenden Muscheln (insbesondere der Dreikantmuschel – *Dreissena polymorpha*) zu Gunsten der Kleinkrebse (hier insbesondere der Schlickkrebse *Corophium curvispinum* und *C. robustum*). Insekten (hier vor allem Zweiflügler – Dipteren) gehören wiederum nur im Frühjahr zu den dominanten Taxa der Lebensgemeinschaft.

Der prozentuale Anteil an Neozoen in der Biozönose ist sowohl in den bereits ausgebauten als auch in den nicht ausgebauten Kanalabschnitten sehr hoch. Dennoch konnten im Untersuchungs- bzw. Auswertungszeitraum Unterschiede zwischen ausgebauten und nicht ausgebauten Abschnitten des Mittellandkanals festgestellt werden. So betrug der Anteil gebietsfremder Arten in den nicht ausgebauten Bereichen zwischen 65 und 75% in den ausgebauten Bereichen wurden dagegen Anteile zwischen 75 und 95% registriert.

6. Schlussfolgerungen

Die im Mittellandkanal seit 1999 als ökologische Begleituntersuchungen zum Kanalausbau durchgeführten Analysen zeigen generell eine schnelle Wiederbesiedelung der ausgebauten Abschnitte mit aquatischen Wirbellosen (Makrozoobenthos).

Ausbaubedingte Faunenveränderungen konnten im Rahmen dieser Untersuchungen nicht festgestellt werden, auch wenn im Zuge der Wiederbesiedelung zunächst vor allem gebietsfremde Arten in den neuen Lebensräumen sehr stark dominieren. Im zeitlichen Verlauf gleichen sich die Besiedlungsbilder von nicht ausgebauten sowie ausgebauten Abschnitten wieder an.

Die festgestellten Artenverschiebungen betreffen ausgebaute und nicht ausgebauten Abschnitte gleichermaßen; hier handelt es sich um generelle Faunenveränderungen, wie sie auch in anderen Wasserstraßen zu beobachten sind.

Die Verdrängung einheimischer Faunenelemente durch gebietsfremde Arten erfolgt quasi in allen Wasserstraßen infolge des Wegfalls geologischer/geografischer Ausbreitungsbarrieren. Die weitere Ausbreitung von Neozoen in Nebengewässer bzw. angrenzende Gewässer des Mittellandkanals sollte jedoch verhindert werden. Besonderes Augenmerk gilt hier den Gewässern im Naturpark Drömling. Es wird empfohlen, einige dieser Gewässer (z.B. Aller, Ohre etc.) in die ökologische Begleituntersuchung einzubeziehen.

Glossar

Emergenz	Schlüpfen des adulten Insekts nach der Verpuppung und Verlassen des aquatischen Lebensraums
epilithisch	auf der Gesteinsoberfläche
Krenal	Quellregion
Lithal	Besiedelungssubstrat kleine bis größere Steine
Litoral	Uferregion eines Sees oder Flusses
litoral (Adj.)	in der Uferregion lebend
Merolimnische Lebensweise	nicht alle Entwicklungsstadien eines Taxons haben eine aquatische Lebensweise. In der Regel leben nur die Larven im Wasser.
Neozoen	Tierarten, die (durch menschliche Einflussnahme) in ein Gebiet einwandern, in dem sie nicht heimisch sind
Potamal	Flussregion eines Fließgewässers
Rhithral	Bachregion eines Fließgewässers

Literatur

BERNERT, H., TOBIAS, W. & S. STEIN (2005): **Faunenwandel im Main zwischen 1997 und 2002 am Beispiel des Makrozoobenthos**. In: Faunistisch-ökologische Untersuchungen des Forschungsinstitutes Senckenberg im hessischen Main. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Wiesbaden, 15-87

BANNING ET AL. (1990): **Die Bundeswasserstraßen, ein Lebensraum für Tiere**. Sonderdruck aus dem Jahresbericht 1989, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, 25 S.

BRAUKMANN, U. (1987): **Zöologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie**. Ergebnisse der Limnologie, Heft 26, 335S. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

GLÖER, P & C. MEIER-BROOK (2003): **Süßwassermollusken**. - 13. Aufl., Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.

HAAS, G. (2002): **Entwicklung der Makroinvertebratengemeinschaft im hessischen Rhein- und Untermainabschnitt in den Jahren 1993 bis 1999**. - Dissertation am Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Wiesbaden, 2002, 176 S.

HAYBACH, A & C. GROBE (2012): **Erstnachweis von Ephemera lineata Eaton (Ephemeroptera: Ephemeridae) in Brandenburg (Spree, Niederlausitz) mit Angaben zum Vorkommen im Norddeutschen Tiefland**. Lauterbornia 74: 51-55

JENDRAL, B. (2001): **Gewässerökologische Begleitforschung zum Mittellandkanal-Ausbau (MLK 238,0 – 320,0) – Makrozoobenthos – Untersuchungs-jahr 2001**. Bericht des Jahres 2003 für die Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, 34 S.

MICHELS, U. (2012): **Gewässerökologische Begleituntersuchung zum Ausbau des Mittellandkanals (gerade Kilometer Kanal-km 238 bis Kanal-km 321) – Makrozoobenthos - 2011**. Bericht für die Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, 40 S.

MOOG, O. (ED.) 1995. **Fauna Aquatica Austriaca**. 1. Auflage, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

NEHRING, S. (2011): **Neozoa (Makrozoobenthos) in den deutschen Gewässern**. <http://www.neozoa.de/>

ORENDT, C. (2003): **Makrozoobenthos des Mittellandkanals (km 238 bis km 321) im Jahre 2003**. Bericht des Jahres 2003 für die Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, 50 S.

TITTITZER, T. & SCHLEUTER, A. (1989): **Über die Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die biologischen Verhältnisse in den Bundeswasserstraßen**. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen (DGM), 33, Heft 2

WARD, J., V.; TROCKNER, K. & F. SCHIEMER (1999): **Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity** – Regul. Rivers: Res. Mgmt. 15: 125-139

Rote Listen

/1/ BINOT, M. ET AL. (1998). Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schr.R. Landschaftspfl. und Natursch. 55, 434 S.

/2/ Teichler, K.-H. & W. Wimmer (2007): Liste der Binnenmollusken Niedersachsens

<http://niedersachsen.nabu.de/imperia/md/content/niedersachsen/schnecken/1.pdf>

/3/ Rote Listen Sachsen-Anhalt (2004). In: Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (39, 429S.

/4/ Altmüller, R. & H.-J. Clausnitzer (2010) Rote Liste der Libellen Niedersachsens und Bremens – 2. Fassung, Stand 2007.-Inform. d. Naturschutz Niedersachs 30, Nr. 4 (4/10): 209-260

Allgemein

EISELER, B. (2010): **Taxonomie für die Praxis; Bestimmungshilfen – Makrozoobenthos (1)**

LANUV-Arbeitsblatt 14, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 181 S.

Turbellaria

REYNOLDSO, T.B & J.O. YOUNG (2000): **A Key to the Freshwater Triclad of Britain and Ireland with Notes on Their Ecology.**- Freshwater Biological Association Scientific Publication 58: 1-72.

PAULS, S. (2004): **Ergänzungen zu REYNOLDSO & YOUNG (2000).** In: HAASE, P. & A. SUNDERMANN (2004): Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern. Abschlussbericht zum LAWA-Projekt O 4.02.<http://www.fliessgewaesserbewertung.de>. [Stand Mai 2006].

Mollusca

GLÖER, P. (2002): **Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung.** In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile 73: 326S.

GLÖER, P. & C. MEIER-BROOK (2003): **Süßwassermollusken.**- 13. Aufl., Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.

Hirudinea

NESEMANN, H. & E. NEUBERT (1999): **Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea.**- In: SCHWOERBEL, J. & P. ZWICK (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Begründet von A. Brauer. Band 6/2. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin: I-IX, 1-178.

Malacostraca

EGGERS, T. O. & A. MARTENS (2001): **Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands.**- Lauterbornia 42: 1-68, Dinkelscherben.

EGGERS, T. O. & A. MARTENS (2004): Ergänzungen und Korrekturen zum „Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands“.- Lauterbornia 50: 1-13, Dinkelscherben.

HUWAE, P. & G. RAPPÉ (2003): **Waterpissebedden.**- KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Ephemeroptera

BAUERNFEIND, E. & U. H. HUMPESCH (2001): **Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera):** Bestimmung und Ökologie.- Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, 239 S., Wien.

EISELER, B. (2005): **Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegenlarven der deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes. Identification key to the mayfly larvae of the German Highlands and Lowlands.**- Lauterbornia 53: 1-112, Dinkelscherben.

Odonata

BELLMANN, H. (1993): **Libellen beobachten und bestimmen.**- 274 S., Naturbuch-Vlg., Augsburg.

HEIDEMANN, H. & R. SEIDENBUSCH (2002): **Die Libellenlarven Deutschlands. Handbuch für Exuviensamm-
ler.**- In: Dahl: Die Tierwelt Deutschlands 72, 328 S., Vlg. Goecke & Evers, Keltern.

Heteroptera

SAVAGE, A. A. (1989): **Adults of Britshs aquatic Hemiptera: A key with ecological notes.**- Freshwater Biological Association, Scientific Publication 50: 1-173, Ambleside.

Megaloptera

ELLIOT, J. M. (1996): **British freshwater Megaloptera and Neuroptera: A key with ecological notes.**-Freshwater Biological Association, Scientific Publication 54: 1-68, Ambleside.

Coleoptera

FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (1971): **Die Käfer Mitteleuropas.**- Band 3: 365 S., Goecke &Evers, Krefeld.

FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (1979): **Die Käfer Mitteleuropas.**- Band 6: 367 S., Goecke &Evers, Krefeld.

LOHSE, A. & W. LUCHT (1989): **Die Käfer Mitteleuropas.**- Band 12: 346 S., Goecke & Evers, Krefeld.

LOHSE, A. & W. LUCHT (1989): **Die Käfer Mitteleuropas.**- Band 13: 375 S., Goecke & Evers, Krefeld.

LUCHT, W. & B. KLAUSNITZER (1998): **Die Käfer Mitteleuropas.**- Band 15: 398 S., Gustav Fischer, Jena.

KLAUSNITZER, B. (1991): **Die Larven der Käfer Mitteleuropas.**- Band L1: 273 S., Krefeld.

KLAUSNITZER, B. (1994): **Die Larven der Käfer Mitteleuropas.**- Band L2: 325 S., Krefeld.

VONDEL, B. VAN (1997): **Insecta: Coleoptera: Haliplidae. Süßwasserfauna von Mitteleuropa.** In: Schwörbel, J. & P. Zwick: Süßwasserfauna von Mitteleuropa, 20/2,3,4: 1-96, Stuttgart.

HEBAUER, F. & B. KLAUSNITZER (1998): **Insecta: Coleoptera: Hydrophiloidea.**- 134 S., Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin.

Trichoptera

EDINGTON, J. M. & A. G. HILDREW (1995): **A revised key to the caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology.**- Freshwater Biological Association, Scientific Publication 43: 1-134, Ambleside.

NEU, J.P. & W. TOBIAS (2004): **Die Bestimmung der in Deutschland vorkommenden Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera).**- Lauterbornia 51: 1-68, Dinkelscherben.

PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera).- Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung Sonderheft S8: 316 S., Berlin.

WARINGER, J. & W. GRAF (1997, inkl. der Ergänzungen 2000): **Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete.**- 286 S., Wien.

WALLACE, I. D., B. WALLACE & G. N. PHILIPSON (1990): **A key to the case-bearing caddis-larvae of Britain and Ireland.**- Freshwater Biological Association, Scientific Publication 51: 1-237, Ambleside.

Diptera

SUNDERMANN, A. & S. LOHSE (2006): **Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Zweiflügler (Diptera) in Anlehnung an die Operationelle Taxaliste für Fließgewässer in Deutschland.**
<http://www.fliessgewaesserbewertung.de> [Stand Mai 2006].

REUSCH, H. & P. OOSTERBROEK (1997): Diptera Limoniidae and Pediciidae, short –palped crane flies. In: Nilson, A. (ed.) Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 105-132

Anlagen

Anlage 1: Transekte und Probestellen

Kanal- Kilometer	Probestellen im Querprofil			Bemerkungen
	links	mitte	rechts	
239	x	x	x	Schleuse Sühlfeld
241	x	x	x	
243	x	x	x	
245	x	x	x	Wolfsburg
247	x	x	x	
249	x	x	x	
251	x	x	x	
253	x	x	x	
255	x	x	x	
257	x	x	x	
259	x	x	x	
261	x	x	x	
263	x	x	x	
265	x	x	x	
267	x	x	x	
269	x	x	x	
271	x	x	x	
273	x	x	x	
275	x	x	x	
277	x	x	x	
279	x	x	x	
281	x	x	x	
283	x	x	x	
285	x	x	x	Calvörde
287	x	x	x	
289	x	x	x	
291	x	x	x	
293	x	x	x	
295	x	x	x	
297	x	x	x	
299	x	x	x	Haldensleben
301	x		x	
303	x	x	x	
305	x	x	x	
307	x	x	x	
309	x		x	
311	x		x	
313	x		x	
315	x		x	
317	x		x	
319	x		x	
321	x		x	

Anlage 2: Taxa im Mittellandkanal

Anlage 2.1: Stetigkeit im Untersuchungsgebiet (Angaben in % der Probestellen, an denen das Taxon nachgewiesen wurde)

TAXA:	Rote Listen	Neozoon	2013		2011		2003		1999
			Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
BIVALVIA									
Corbicula fluminea		ja	0,8	7,6	3,2	13,5	3,9	4,9	
Dreissena polymorpha		ja	71	63,6	69,0	64,3	51,2	62,3	69,7
Dreissena rostriformis bugensis		ja	55	60,2					
Pisidium amnicum	GG3/1/ GG2/2/		0,84	0,8		0,8			
Pisidium casertanum						0,8			
Pisidium henslowanum			0,84			1,6			
Pisidium ponderosum				2,5					
Pisidium sp.							0,8	0,8	
BRYOZOA									
Cristatella mucedo							1,6		
Plumatella sp.			0,84	1,7					
COELENTERATA									
Hydra sp.							12,4		4,1
COLEOPTERA									
Cyphon sp.									0,8
Elmidae							0,8		
Oulimnius sp.			0,84		0,8				
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus			0,84				0,8		38,5
Atyaephyra desmaresti		Ja	0,84	6,8				0,8	2,5
Corophium curvispinum		Ja	72,3	87,3	60,3	64,3	69,8	71,3	45,9
Corophium robustum		Ja	73,9	84,7	72,2	81,0			
Corophium sp.		Ja	67,2	81,4	55,6	59,5			
Dikerogammarus haemobaphes		Ja	50,4	37,3	27,8	38,9			
Dikerogammarus sp.					53,2	42,9			
Dikerogammarus villosus		Ja	44,5	50,0	42,9	31,7	41,1	23,0	45,9
Echinogammarus ischnus		Ja	0,84			3,2			5,7
Eriocheir sinensis		Ja					1,6		
Gammaridae			74	75,4	13,5	20,6	58,9	64,8	38,5
Gammarus sp.					0,8	1,6			
Gammarus pulex									5,7
Gammarus tigrinus		Ja		0,8					5,7
Jaera istri		ja	16,8	22,9	11,1	7,9			
Limnomysis benedeni		Ja	2,52	2,5		1,6			

TAXA:	Rote Listen	Neozoon	2013		2011		2003		1999
			Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
<i>Obesogammarus crassus</i>		Ja	0,84	0,8		0,8			
<i>Orconectes limosus</i>		Ja			0,8	0,8			
<i>Pontogammarus robustoides</i>		Ja	0,84	0,8			0,8		0,8
DIPTERA									
Ceratopogonidae			1,68	0,8	2,4	2,4	7,0	2,5	5,7
Chironomidae			73,9	78,0	88,9	69,8	95,3	75,4	
Chironominae					16,7	19,0			73,8
Chironomini			74,8	65,3	48,4	34,1			
<i>Chironomus plumosus</i> -Gr.			0,84			1,6			
<i>Chironomus riparius</i> -Gr.			0,84			1,6			
<i>Chironomus</i> sp.					2,4	0,8			
<i>Chrysops</i> sp.						0,8			
Empididae								2,5	
Limoniidae									2,5
<i>Prodiamesa olivacea</i>			0,84			0,8			
Stratiomyidae				0,8					
Tanypodinae			7,56		4,8	3,2			
Tanytarsini			42,86	12,7	20,6	6,3			
EPHEMEROPTERA									
Baetidae							1,6		0,8
<i>Caenis horaria</i>									6,6
<i>Caenis luctuosa</i>			0,84	0,8			0,8		20,5
<i>Caenis</i> sp.							0,8	2,5	
<i>Centroptilum luteolum</i>									0,8
<i>Cloeon dipterum</i>							0,8		
<i>Ephemera danica</i>					0,8	2,4			
<i>Ephemera</i> cf. <i>glaucops</i>			3,36		3,2				
<i>Ephemera</i> cf. <i>lineta</i>				0,8					
<i>Ephemera</i> sp.				0,8		2,4		0,8	
<i>Ephemera vulgata</i>			0,84	5,1	0,8	1,6	3,9	2,5	4,9
<i>Heptagenia flava</i>							0,8		0,8
<i>Heptagenia</i> sp.									2,5
<i>Heptagenia sulphurea</i>									2,5
<i>Procloeon bifidum</i>									0,8
GASTROPODA									
<i>Acroloxus lacustris</i>	V /1/				0,8	1,6	0,8	0,8	4,9
<i>Ancylus fluviatilis</i>	GG3/1/		61,34	65,3	31,0	34,9	25,6	17,2	5,7
<i>Anisus vortex</i>			0,84						
<i>Bathyomphalus contortus</i>					0,8				
<i>Bithynia tentaculata</i>			1,68	1,7	0,8			1,6	6,6
<i>Ferrissia wautieri</i>									0,8

TAXA:	Rote Listen	Neozoon	2013		2011		2003		1999
			Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
Gyraulus albus					0,8				
Gyraulus sp.						0,8			
Lithoglyphus naticoides	GG2/1/ GG1/2/ GG1/3/				0,0	0,0			
Menetus dilatatus							5,4	1,6	
Physa fontinalis									
Physella acuta				1,7					
Physella heterostropha						0,8		0,8	3,3
Planorbis planorbis									
Potamopyrgus antipoda- rum			18,49	16,1	1,6	11,1	0,8	2,5	
Potamopyrgus antipoda- rum f. carinata							1,6		
Radix auricularia					0,8		5,4	0,8	
Radix balthica			0,84	3,4		0,8	2,3	4,1	3,3
Radix sp.						1,6			
Theodoxus fluviatilis	GG2/1/ GG1/2/ GG3/3/								9,8
Valvata piscinalis						0,8			3,3
Viviparus viviparus	GG2/1/ GG2/2/ GG2/3/								0,8
HIRUDINEA									
Erpobdella nigricollis									4,1
Erpobdella octoculata				0,8		2,4	0,8	0,8	4,9
Erpobdella sp.							0,8	0,8	3,3
Glossiphonia heteroclita									1,6
Helobdella stagnalis									1,6
Piscicola geometra									2,5
Piscicola sp.				0,8					
MEGALOPTERA									
Sialis lutaria						0,8			0,8
NEUROPTERA									
Sisyra fuscata cf.									0,8
ODONATA									
Gomphus pulchellus	V/1/ D/3/							0,8	
Gomphus vulgatissimus	GG2/1/ GG2/4/ GG2/3/		0,84			0,8		0,8	1,6
OLIGOCHAETA									

TAXA:	Rote Listen	Neozoon	2013		2011		2003		1999
			Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
Branchiura sowerbyi		ja	0,84	3,4	1,6	4,0	1,6	0,8	3,3
Criodrilus lacuum									3,3
Eiseniella tetraedra					0,8				
Limnodrilus claparedeianus			6,72		7,1	7,9			
Limnodrilus hoffmeisteri			10,92	1,7	8,7	4,0			
Limnodrilus profundicola			0,84		0,8	0,8			
Limnodrilus udekemianus					0,8				
Lumbriculidae			4,2		4,0				
Naididae			0,84		1,6				
Nais sp.			1,68		3,2				
Nais bretscheri			4,2	6,8					
Nais christinae			0,84						
Nais communis			4,2	7,6					
Nais elinguis			0,84	0,8					
Nais variabilis			2,52	1,7					
Oligochaeta n.det.			0,84		2,4				23,8
Potamothrix hammonien- sis			0,84		1,6				
Potamothrix moldaviensis			3,36	5,9	3,2	0,8			
Psammoryctides barbatus			0,84	1,7	1,6	3,2			
Stylaria lacustris				2,5					27,9
Tubificidae			26,05	31,4	26,2	22,2			
POLYCHAETA									
Hypania invalida		ja	13,45	11,9	14,3	33,3	36,4	14,8	9,0
PORIFERA									
Ephydatia fluviatilis			1,68	18,6	2,4			0,8	
Ephydatia muelleri				0,8	0,8				
Ephydatia sp.			4,2	1,7		14,3			
Spongilla lacustris			10,92	15,3	2,4				
Spongillidae							10,1	18,0	
Trochospongilla horrida			4,2	2,5					
TRICHOPTERA									
Agraylea multipunctata									1,6
Anabolia nervosa			0,84						
Ceraclea albimaculata/alboguttata			10,92		20,6				0,8
Ceraclea annulicornis			0,84						
Ceraclea dissimilis			10,08		7,1				9,8
Ceraclea nigronevosa				0,8		0,8			
Ceraclea senilis			0,84						
Ceraclea sp.			2,52					3,3	

TAXA:	Rote Listen	Neozoon	2013		2011		2003		1999
			Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
Cyrnus flavidus									0,8
Cyrnus trimaculatus			3,36	11,9	5,6	5,6	19,4	18,9	18,0
Ecnomus tenellus			14,29	11,0	7,1	10,3	0,8	24,6	37,7
Holocentropus picicornis					0,8				
Holocentropus sp.					0,8				
Holocentropus stagnalis						0,8			
Hydroptila sp.			4,2		19,8	0,8	31,0	2,5	1,6
Hydroptila sparsa			0,84						
Leptoceridae									4,9
Limnephilus flavicornis			0,84						
Limnephilus lunatus							0,8		
Lype phaeopa			15,97	2,5	0,8				
Lype sp.					2,4				
Oecetis sp.			0,84		0,8		41,9	45,9	0,8
Oecetis notata			12,61						
Oecetis testacea			0,84						
Orthotrichia angustella					0,8				
Polycentropodidae							4,7		0,8
Polycentropus flavomaculatus									0,8
Polycentropus irroratus									1,6
Tinodes rostocki					2,4	0,8			
Tinodes sp.					1,6	3,2			
Tinodes waeneri			47,06	47	44,4	29,4	22,5	41,8	12,3
TURBELLARIA									
Dendrocoelum lacteum				2,5			0,8	0,8	2,5
Dendrocoelum romano-danubiale		ja	8,4	3,4	4,0	4,0	0,8	3,3	
Dugesia lugubris-Gruppe									4,1
Dugesia polychroa			0,84						
Dugesia tigrina									1,6
Planaria torva									2,5

Anlage 2.2: Durchschnittliche Besiedelungsdichten

TAXA:	2013		2011		2003		1999
	Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
			Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²
BIVALVIA							
Corbicula fluminea	0,07	2,1	0,3	2,2	30,0	40,9	
Dreissena polymorpha	121	86	116,7	279,6	1762,8	11069,8	2514,2
Dreissena rostriformis bugensis	36	47					
Pisidium amnicum	0,13	0,07		0,2			
Pisidium casertanum				0,1			
Pisidium henslowanum	0,067			0,1			
Pisidium ponderosum		0,034					
Pisidium sp.				LS	16,0	2,1	
BRYOZOA							
Cristatella mucedo					2,0		
Plumatella sp.	0,07	0,41					
COELENTERATA							
Hydra sp.					29,0		2,6
COLEOPTERA							
Cyphon sp.							0,1
Elmidae					1,0		
Oulimnius sp.	0,067		0,1				
CRUSTACEA							
Asellus aquaticus	0,067				0,5		25,5
Atyaephyra desmaresti	0,13	10				0,5	0,2
Corophium curvispinum	238	849	122,1	889,0	3755,5	14265,4	205,2
Corophium robustum	551	532	389,9	1674,7			
Corophium sp.	93	1359	38,2	176,5			
Dikerogammarus haemobaphes	30	13	7,6	13,8			
Dikerogammarus sp.			27,4	14,9			
Dikerogammarus villosus	33	42	31,8	19,9	411,4	95,0	36,6
Echinogammarus ischnus	0,13			0,3			0,9
Eriocheir sinensis					0,6		
Gammaridae	438	281	18,9	3,8	1052,1	5490,0	41,5
Gammarus sp.			0,1	0,2			
Gammarus pulex							0,9
Gammarus tigrinus		0,07					0,2
Jaera istri	10	9	3,8	19,6			
Limnomysis benedeni	0,34	0,54		0,1			
Obesogammarus crassus	0,4	0,07		1,5			
Orconectes limosus			0,1	0,1			
Pontogammarus robustoides	0,07	0,14			2,0		0,1

TAXA:	2013		2011		2003		1999
	Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
			Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²
DIPTERA							
Ceratopogonidae	0,13	0,14	0,2	6,3	29,0	26,2	1,2
Chironomidae	831	183	502,0	162,7	13117,5	8435,0	
Chironominae			21,5	35,4			945,7
Chironomini	109	240	51,2	88,0			
Chironomus plumosus-Gr.	0,13			0,9			
Chironomus riparius-Gr.	0,13			0,5			
Chironomus sp.			0,2	0,2			
Chrysops sp.				0,1			
Empididae						3,1	
Limoniidae							0,1
Prodiamesa olivacea	0,13			0,1			
Stratiomyidae		0,068					
Tanypodinae	4,64		1,4	5,3			
Tanytarsini	29	3	4,7	1,1			
EPHEMEROPTERA							
Baetidae					1,0		0,1
Caenis horaria							0,9
Caenis luctuosa	0,07	0,07			0,5		4,0
Caenis sp.					0,5	2,6	
Centroptilum luteolum							0,1
Cloeon dipterum					0,5		
Ephemera danica			0,1	0,3			
Ephemera cf. glaucops	0,34		0,2				
Ephemera cf. lineata		0,34					
Ephemera sp.		0,068		0,2		1,0	
Ephemera vulgata	0,13	0,61	0,1	0,1	7,0	63,0	2,1
Heptagenia flava					0,5		0,2
Heptagenia sp.							0,4
Heptagenia sulphurea							0,4
Procloeon bifidum							0,02
GASTROPODA							
Acroloxus lacustris			0,1	0,3	0,5	3,1	1,4
Ancylus fluviatilis	34	152	5,7	16,4	105,9	80,6	0,7
Anisus vortex	0,1			LS			
Bathyomphalus contortus			0,2				
Bithynia tentaculata	0,3	0,1	0,1	LS		12,6	1,4
Ferrissia wautieri							0,1
Gyraulus albus			0,1				
Gyraulus sp.				0,1			
Lithoglyphus naticoides			LS	LS			
Menetus dilatatus					6,5	4,7	

TAXA:	2013		2011		2003		1999
	Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
			Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²
<i>Physa fontinalis</i>			LS	LS			
<i>Physella acuta</i>		3		LS			
<i>Physella heterostropha</i>				0,1		1,0	0,3
<i>Planorbis planorbis</i>			LS	LS			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	3,4		0,1	1,7	2,0	42,0	
<i>Radix auricularia</i>			0,1		15,9	3,1	
<i>Radix balthica</i>	0,1	1	LS	0,1	6,0	4,7	1,4
<i>Radix sp.</i>				0,1			
<i>Theodoxus fluviatilis</i>							4,2
<i>Valvata piscinalis</i>				0,1			0,3
<i>Viviparus viviparus</i>							0,1
HIRUDINEA							
<i>Erpobdella nigricollis</i>							0,9
<i>Erpobdella octoculata</i>		0,07		0,3	0,5	1,6	2,0
<i>Erpobdella sp.</i>					0,5	0,5	0,7
<i>Glossiphonia heteroclita</i>							0,9
<i>Helobdella stagnalis</i>							0,5
<i>Piscicola geometra</i>							0,7
<i>Piscicola sp.</i>	0,1						
MEGALOPTERA							
<i>Sialis lutaria</i>				0,1			0,1
NEUROPTERA							
<i>Sisyra fuscata cf.</i>							0,1
ODONATA							
<i>Gomphus pulchellus</i>						2,1	
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	0,1			0,1		0,5	0,1
OLIGOCHAETA							
<i>Branchiura sowerbyi</i>	0,2	0,9	0,2	0,7	6,0	0,5	2,0
<i>Criodrilus lacuum</i>							0,6
<i>Eiseniella tetraedra</i>			0,1				
<i>Limnodrilus claparedeianus</i>	1,8		0,9	3,2			
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1,8	4,1	1,0	1,5			
<i>Limnodrilus profundicola</i>	0,1		0,1	0,1			
<i>Limnodrilus udekemianus</i>			0,1				
Lumbriculidae			0,4				
Naididae	0,2		0,2				
<i>Nais sp.</i>	0,1		4,3				
<i>Nais bretscheri</i>	37,3	8					
<i>Nais christinae</i>	0,6						
<i>Nais communis</i>	12,8	26,8					
<i>Nais elinguis</i>	1	0,1					

TAXA:	2013		2011		2003		1999
	Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
			Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²
Nais variabilis	0,8	0,3					
Oligochaeta	0,1		1,1				28,0
Potamotheix hammoniensis	0,1		0,3				
Potamotheix moldaviensis	0,6	0,7	0,3	0,1			
Psammoryctides barbatus	0,1	0,3	0,1	0,6			
Stylaria lacustris		0,2					24,0
Tubificidae	7,7	12,3	9,4	8,3			
POLYCHAETA							
Hypania invalida	2,6	8,9	2,6	23,7	1513,6	191,5	7,3
PORIFERA							
Ephydatia fluviatilis	1,2	7,7	0,3				
Ephydatia muelleri		0,6	0,2				
Ephydatia sp.	9	0,4		2,5			
Spongilla lacustris	5,3	5,7	0,8				
Spongillidae					+	+	
TRICHOPTERA							
Agraylea multipunctata							0,2
Ceraclea albimaculata/alboguttata	1,8		2,8				0,1
Ceraclea annulicornis	0,1						
Ceraclea dissimilis	0,9		0,7				2,4
Ceraclea nigronervosa		0,1		0,1			
Ceraclea sp.	0,5					5,8	
Cyrnus flavidus							0,2
Cyrnus trimaculatus	3,7	4,8	1,1	2,2	116,8	120,5	4,4
Ecnomus tenellus	5,4	2,8	1,2	1,5	0,5	158,4	16,0
Holocentropus picicornis			0,1				
Holocentropus sp.			0,1				
Holocentropus stagnalis				0,1			
Hydroptila sp.	0,6		2,5	0,2	218,3	2,2	0,2
Hydroptila sparsa	0,1						
Leptoceridae							0,7
Limnephilus lunatus					0,5		
Lype phaeopa	2,6	1,5	0,1				
Lype sp.			0,2				
Oecetis sp.	0,1		0,1		715,0	2280,8	0,1
Oecetis notata	1,7						
Oecetis testacea	0,1						
Orthotrichia angustella			0,1				
Polycentropodidae					10,5		0,2
Polycentropus flavomaculatus							0,05
Polycentropus irroratus							0,5

TAXA:	2013		2011		2003		1999
	Mai	Sep	Mai	Sep	Juni	Okt	Mai
			Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²	Ind./m ²
Tinodes rostocki			0,2	0,1			
Tinodes sp.			0,1	0,4			
Tinodes waeneri	24,5	20,7	25,1	11,9	84,2	759,1	1,6
TURBELLARIA							
Dendrocoelum lacteum		0,2			0,5	1,6	0,2
Dendrocoelum romano- danubiale	1,0	0,4	0,4	0,4	2,0	9,4	
Dugesia lugubris-Gruppe							0,8
Dugesia tigrina							0,1
Dugesia polychroa	0,1						
Planaria torva							0,7