

Konsumtion und Nahrungswahl der Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) in der unteren Oder

Erschienen in:

Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal (13), 168-179

1. Einleitung

Nachdem im Herbst 2013 erstmalig die gebietsfremde Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) bei einer Befischung in der unteren Oder (Flusskilometer 703,5) nachgewiesen wurde (SCHOMAKER & WOLTER 2013), folgten in den Jahren 2014 bis 2016 weiterführende Untersuchungen zur Bestandsentwicklung und Ausbreitung der Art (SCHOMAKER et al. 2015) sowie möglichen Einflüssen auf die Lebensgemeinschaft einheimischer Arten. Heute ist die Schwarzmundgrundel in der unteren Oder etabliert und bildet einen individuenstarken, stabilen Bestand, der sich stetig weiter ausbreitet.

Die Schwarzmundgrundel wird in Deutschland und Österreich in der Schwarzen Liste invasiver Arten geführt, d.h. ihre Invasivität gilt als belegt (NEHRING et al. 2010). Bei hohen Bestandsdichten – wie sie auch in der unteren Oder festgestellt wurden – sollen Schwarzmundgrundeln nachgewiesenermaßen Konkurrenten für einheimische Arten sein (JANSSEN & JUDE 2001). Beispielsweise üben sie einen starken Fraßdruck auf Mollusken aus (BARTON et al. 2005, ALMQVIST et al. 2010). Die Schwarzmundgrundel wird vielfach auch als Laich- bzw. Fischräuber beschrieben (DASSLER 2013). Wissenschaftlichen Untersuchungen zur Nahrungsökologie verschiedener Grundelarten zufolge, frisst sie jedoch weit weniger Fisch als beispielsweise die Kesslergrundel (*Ponticola kessleri*) (BORCHERDING et al. 2013). Dennoch kann ein gewisser Fraßdruck auf Jungfische einheimischer Arten nicht ausgeschlossen werden, insbesondere auch weil einige amerikanische Arbeiten einen signifikanten Fraßdruck auf Eier und Fischlarven zu belegen scheinen, z.B. bei Seesaibling (*Salvelinus namaycush*) (FITZSIMONS et al. 2009), See-Stör (*Acipenser fulvescens*) (NICHOLS et al. 2003), Schwarzbarsch (*Micropterus dolomieu*) (STEINHART et al. 2004) und Zander (*Sander vitreus*) (ROSEMAN et al. 2006).

Eine Beeinträchtigung einheimischer Arten könnte auch durch Nahrungskonkurrenz erfolgen, wie es z.B. die beobachtete Entwicklung des Flunderbestands in der Ostsee nach Etablierung der Schwarzmundgrundel nahelegt (KARLSON et al. 2007, JÄRV et al. 2011), oder wie Laborexperimente mit nordamerikanischen Groppen zeigen (BERGSTROM & MENSINGER 2009). Allerdings sollen sich Schwarzmundgrundeln bevorzugt von Muscheln ernähren (BARTON et al. 2005, ALMQVIST et al. 2010, KORNIS et al. 2012), was sie nicht direkt mit einheimischen Fischarten in Konkurrenz treten ließe, da unter letzteren kein echter Muschelfresser ist. Insofern könnte die Etablierung der Schwarzmundgrundel das bestehende Nahrungsnetz tiefgreifend verändern, indem sie einen Energietransfer zwischen den filtrierenden Muscheln und Raubfischen, welche wiederum die Schwarzmundgrundeln fressen, kurzschließt (ALMQVIST et al. 2010, RAKAUSKAS et al. 2013). Dies könnte letzten Endes auch Auswirkungen auf

den Menschen und die fischereiliche Nutzung haben, wenn Schadstoffe die durch die filtrierende Nahrungsaufnahme der Muscheln im Muschelgewebe angereichert werden, nun einen direkteren Weg in die menschliche Nahrungskette finden (KWON et al. 2006, HOGAN et al. 2007, AZIM et al. 2011).

Letztlich haben LEDERER et al. (2008) gezeigt, dass hohe Dichten der Schwarzmundgrundel die Besiedlungsdichte des Makrozoobenthos erheblich reduzieren und damit eine Nahrungsverknappung und Ressourcenlimitierung für alle Bodentiere fressenden Fischarten bewirken.

Ziel dieser Untersuchung war es deshalb, die Konsumtion und Nahrungswahl der Schwarzmundgrundel in der unteren Oder zu untersuchen, um den potenziellen Einfluss der Art auf das Makrozoobenthos zu erfassen und mögliche Wirkmechanismen der Beeinträchtigung der einheimischen Fauna aufzuzeigen.

2. Methoden

Konsumtionsschätzungen, d.h. die Ermittlung der Tagesration an Nahrung, werden vielfach im Labor durchgeführt, was den Nachteil hat, dass den Experimentalfischen nur ein eingeschränktes Nahrungsspektrum angeboten werden kann und die Tiere keine naturnahe Auswahlmöglichkeit haben. Für die Bewertung der Invasivität einer nicht einheimischen Art ist diese Einschränkung besonders nachteilig, da sie die ökologische Relevanz der Befunde beeinträchtigt, weil keine Rückschlüsse auf die natürliche Nahrungswahl möglich sind. Aus diesem Grund wurde die Konsumtion der Schwarzmundgrundel *in situ* bestimmt. Dafür wurden sogenannte 24 Stunden Befischungen durchgeführt, bei denen über 24 h alle zwei Stunden 30 Grundeln entnommen wurden (d.h. 360 Individuen pro Befischungstag), um den tageszeitlichen Verlauf des Fressverhaltens und der aufgenommenen Nahrungsmenge zu erfassen (NAGEL et al. 2011). Durch den Vergleich der mittleren Füllungsmenge der Mägen von Individuen aus aufeinander folgenden Befischungszeiten wurde der Zeitraum der maximalen Entleerungsrate im Tagesverlauf bestimmt (BOISCLAIR & LEGGETT 1985), woraus sich die mittlere Verdaulichkeit der Nahrung berechnen lässt. Die Entleerungsrate wurde anschließend genutzt, um mit dem Modell von EGGERS (1977, 1979) die tägliche Konsumtionsrate zu berechnen (NAGEL et al. 2011). Die zeitlich eng über 24 h gestaffelten Befischungen lieferten neben der repräsentativen Erfassung der Aktivitätszeiten und der Menge konsumierter Nahrung auch einen Überblick über das Nahrungsspektrum und die Hauptnahrungskomponenten.

Die Fischentnahmen erfolgten mittels Elektrobefischung an drei Tagen, im Juni, September und Oktober 2015. Befischt wurden Uferstrecken mit einer ausgedehnten Steinpackung, an denen zuvor bereits hohe Populationsdichten der Schwarzmundgrundel nachgewiesen wurden (Flusskilometer 703). An den drei Befischungstagen wurden insgesamt 1.100 Schwarzmundgrundeln entnommen und in vierprozentiger Formaldehyd-Lösung fixiert, um später im Labor deren Mageninhalte zu analysieren (Tab. 1). Vor der eigentlichen Magenanalyse wurde jeder gefangene Fisch auf 0,1 g genau gewogen und seine Totallänge (von der Maulspitze bis zum längsten Teil der Schwanzflosse) auf den Millimeter genau gemessen. Anschließend wurde jeder Fisch seziiert, der Magendarmtrakt entnommen, gewogen, der Füllungsindex bestimmt und der Inhalt des Magens genauer untersucht. Dabei wurden die Nahrungsbestandteile identifiziert (mindestens auf das taxonomische Niveau der Ordnung) und die jeweiligen Volumenanteile an der Gesamtzusammensetzung ermit-

telt. Fische mit vollständig leeren Mägen wurden gezählt und von den weiteren Analysen ausgenommen.

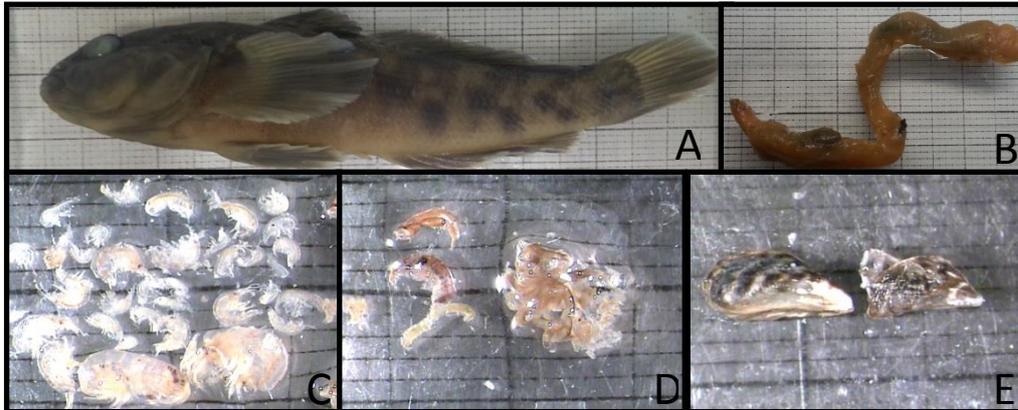


Abb. 1: A) Schwarzmundgrundel fixiert mit Formaldehyd; B) Magendarmtrakt einer Schwarzmundgrundel; einzelne Mageninhalte: C) *Dikerogammarus villosus*; D) *Chelicorophium curvispinum* und Bryozoa; E) *Dreissena polymorpha*. Bilder sind nicht skaliert. Mageninhalte und Magendarmtrakt stammen von verschiedenen Individuen und sind hier nur exemplarisch abgebildet.

3. Ergebnisse

Insgesamt 252 Schwarzmundgrundeln hatten einen leeren Magen (Tab. 1). In den verbliebenen Mägen wurden 26 verschiedene Nahrungskomponenten identifiziert (Tab. 2).

Tabelle 1: Anzahl der zu den jeweiligen Befischungsterminen untersuchten Mägen sowie Anteil der leeren Mägen.

Datum	Anzahl Mägen	davon leer (%)
18.06.2015	363	52 (14,3)
11.09.2015	366	119 (32,5)
22.10.2015	371	81 (21,8)
Summe	1100	252 (22,9)

Die Nahrungszusammensetzung änderte sich im Jahresverlauf teilweise erheblich. So wurden beispielsweise im September signifikant mehr Höckerflohkrebse und Dreikantmuscheln gefressen. Außerdem fanden sich größenabhängige Präferenzen für bestimmte Nahrungsorganismen. So fraßen beispielsweise kleine Fische bevorzugt Zuckmückenlarven, während größere Fische Dreikantmuscheln bevorzugten. Die tages- und jahreszeitliche sowie größenabhängige Variation der Nahrungszusammensetzung der Grundeln widerspiegelt sich auch in den vergleichsweise hohen Standardabweichungen der mittleren Anteile der jeweiligen Nahrungskomponenten (Abb. 2).

Tabelle2: Häufigkeit der nachgewiesenen Nahrungskomponenten (Anzahl der Mägen und relativer Anteil).

Nahrungsbestandteil	Häufigkeit (f)	Häufigkeit [%]
<i>Dikerogammarus</i> sp.	679	61,73
Chironomidae (Larven)	225	20,45
<i>Chelicorophium</i> sp.	209	19,00
verdautes Gewebe	209	19,00
Bryozoa	127	11,55
<i>Dreissena</i> sp.	125	11,36
Daphnien	78	7,09
Oligochaeta	47	4,27
<i>Viviparus viviparus</i>	35	3,18
Chironomidae (Adult)	34	3,09
<i>Borysthenia naticina</i>	32	2,91
Pflanzenmaterial	21	1,91
Sand	13	1,18
Unidentifiziertes Material	12	1,09
Bivalvia unidentifiziert (Bruchstücke)	11	1,00
Gastropoda unidentifiziert (Bruchstücke)	7	0,64
<i>Asellus aquaticus</i>	6	0,55
<i>Corbicula</i> sp.	6	0,55
Fischlaich	3	0,27
Haliplidae (Wassertreter)	1	0,09
Diptera (Zweiflügler)	1	0,09
Coleoptera (Käfer)	1	0,09
Fischschuppen	1	0,09
Zygoptera (Kleinlibellen)	1	0,09
Arachnidae (Spinnen)	1	0,09
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)	1	0,09

Nachfolgend werden die fünf am häufigsten in den Mägen gefundenen Nahrungsorganismen (vgl. Abb. 2) kurz erläutert.

Der **Große Höckerflohkrebs** (*Dikerogammarus villosus*) war mit 51 Prozent der Haupt-Nahrungsbestandteil der untersuchten Schwarzmundgrundeln. Der Große Höckerflohkrebs ist selbst eine nicht einheimische Art und stammt ursprünglich aus dem Gebiet des Schwarzen Meeres und dessen Zuflüssen. Er lebt bevorzugt im Lückensraum zwischen Steinen, wo er in der Ufersicherung unserer Wasserstraßen mittels Wasserbausteinen hervorragenden Lebensraum findet und größere Kolonien bildet. Die Art gilt als äußerst anpassungsfähig und hat bereits den größten Teil der mitteleuropäischen Gewässersysteme besiedelt, wobei sie durch ihre große Konkurrenzstärke einheimische und auch andere gebietsfremde Flohkrebsarten verdrängt. Der Große Höckerflohkrebs ernährt sich räuberisch, von Wirbellosen und anderen Flohkrebsarten, nimmt aber auch pflanzliches und abgestorbenes Material auf (GOLLASCH & NEHRING 2006). Für Schwarzmundgrundeln ab einer Größe von vier bis fünf Zentimeter war *D. villosus* eine bevorzugte Beute. Im September war der Anteil an gefressenen *D. villosus* signifikant höher als im Juni. Auch die Präferenz für *D. villosus* war im September stärker als im Juni.

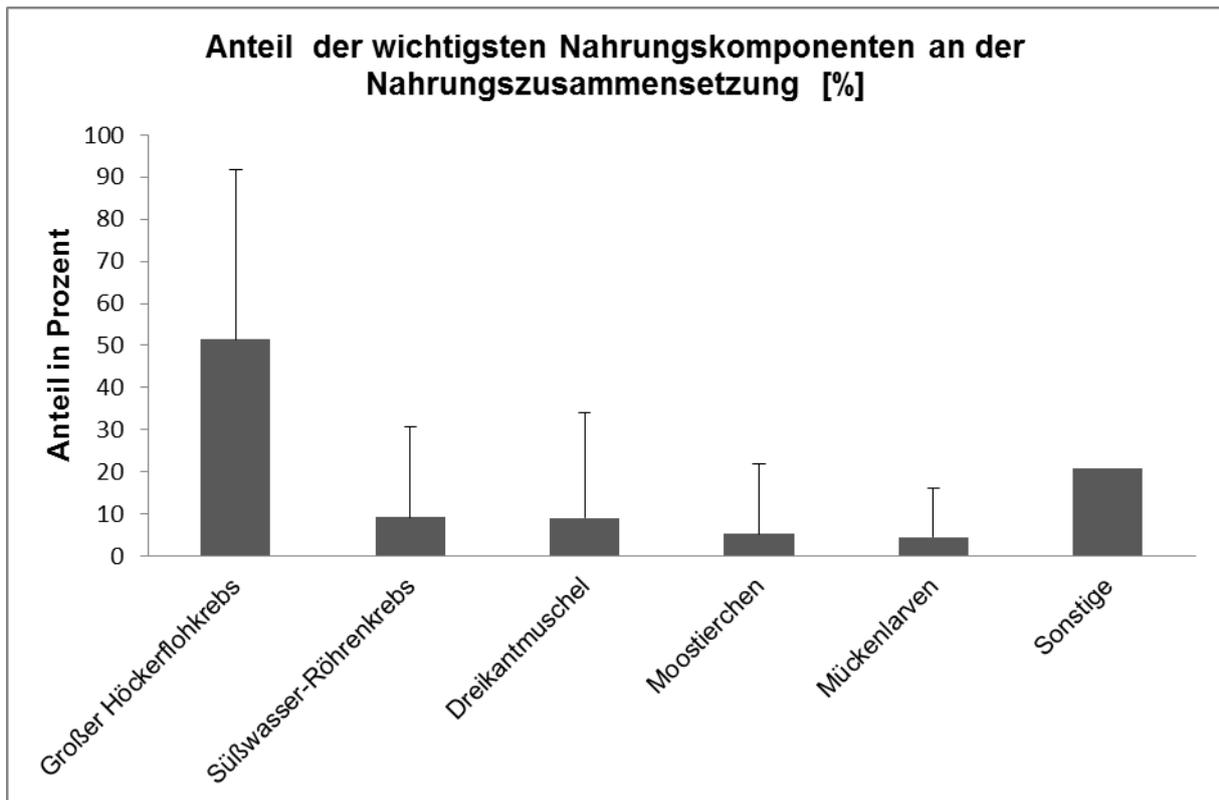


Abb.2: Durchschnittlicher prozentualer Anteil der Hauptnahrungsbestandteile in den Mägen der untersuchten Schwarzmundgrundeln (n=849). Fische mit vollständig leeren Mägen wurden hier nicht berücksichtigt. Die Säulen repräsentieren den Mittelwert, die Fehlerbalken die Standardabweichung.

Eine weitere Flohkrebsart die häufig in den Mägen der Grundel gefunden wurde, ist der **Süßwasser Röhrenkrebs** (*Chelicorophium curvispinum*). Er bildet mit neun Prozent den zweitwichtigsten Nahrungsbestandteil der Schwarzmundgrundel in der Oder. Der Süßwasser-Röhrenkrebs ist ebenfalls eine nicht einheimische Art und stammt ursprünglich aus der pontokaspischen Region (Schwarzes und Kaspisches Meer). Er lebt in aus Sediment gebauten Wohnhöhlen auf festem Substrat, wie Steinen oder Holz und ernährt sich hauptsächlich als Filtrierer (VAN RIEL et al. 2006). In der Oder wurden 2015 Kolonien von bis zu 30.000 Individuen pro m² beobachtet. Ähnlich wie *D. villosus* wird *C. curvispinum* von Schwarzmundgrundeln ab einer Körperlänge von ca. fünf Zentimeter gefressen. Besonders bevorzugt wurde *C. curvispinum* von Schwarzmundgrundeln mit einer Körperlänge von sieben bis acht Zentimeter gefressen. Die Präferenz für diesen Nahrungsorganismus und dessen Anteil an der Nahrung der Schwarzmundgrundel nahm im Jahresverlauf stark ab.

Die **Dreikantmuschel** (*Dreissena polymorpha*) ist mit neun Prozent ein weiterer Haupt-Nahrungsbestandteil der Schwarzmundgrundel. Die Dreikantmuschel ist ebenfalls eine nicht einheimische Art und zudem äußerst konkurrenzstark (GOLLASCH & NEHRING 2006). Diese bis zu vier Zentimeter lange Muschel ernährt sich als Filtrierer und bildet zum Teil dichte Kolonien, in der unteren Oder 2015 bis zu 70.000 Individuen pro m². In der Oder fressen nur wenige andere Fischarten und die auch in der Regel nicht gezielt Dreikantmuscheln, wie Blei (*Abramis brama*), Güster (*Blicca bjoerkna*) und Plötze (*Rutilus rutilus*). Vor allem die frei schwimmenden Muschellarven werden von Jungfischen weiterer Arten gefressen (FENSKE 2003). Die zum Teil fest-sitzenden Muscheln werden von den Grundeln aktiv gelöst, und mit ihren starken Schlundmuskeln ist die Grundel in der Lage, die Schale der Muschel zu knacken.

Größere Schwarzmundgrundeln fressen verstärkt Dreikantmuscheln. Im September war der prozentuale Anteil von Dreikantmuscheln in der Nahrung signifikant höher als in den anderen Monaten.

Die in den Mägen gefundenen **Moostierchen** (Bryozoa) bildeten fünf Prozent der Nahrungsbestandteile der Grundeln in der Oder. Moostierchen leben in verbundenen Kolonien aus vielen Einzelorganismen am Substrat verankert. Die Rolle der Moostierchen als Nahrung für die Schwarzmundgrundel ist noch nicht vollständig geklärt, d.h. ob die Moostierchen aktiv gefressen oder nur zufällig bei der Jagd auf andere, auf dem Substrat lebende Organismen aufgenommen werden. Allerdings nannten auch ŠTEVOVE UND KOVAC (2013) Moostierchen als wichtigen Nahrungsbestandteil von Schwarzmundgrundeln. Der Anteil an konsumierten Moostierchen war im Juni höher als im September und Oktober. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Moostierchen von Fischen ab einer Größe von ca. sechs Zentimeter vermehrt aufgenommen werden.

Die **Zuckmückenlarven** (Chironomidae) wurden aufgrund der hohen Artenzahl (in Deutschland allein etwa 570 Arten) auf taxonomischem Familienniveau zusammengefasst und nicht weiter differenziert. Sie bildeten fünf Prozent der Nahrung der Schwarzmundgrundel. Der größte Teil der Zuckmückenarten durchlebt ihr Larvenstadium im Wasser und ernährt sich dort von kleinen Algen und Schwebstoffen. Zuckmückenlarven wurden insbesondere von kleineren Grundeln gefressen. Im jahreszeitlichen Verlauf gab es zwar keine signifikanten Unterschiede im Anteil der konsumierten Zuckmückenlarven an der Gesamtnahrungszusammensetzung, dennoch änderte sich die Selektivität, mit der Schwarzmundgrundeln <6 cm Länge Zuckmückenlarven fraßen, von einer deutlichen Präferenz im Juni zu einer eher schwachen im September.

Die Gruppe „**Sonstige**“ bildet 21 Prozent der Nahrung und umfasst neben verdautem Gewebe, welches nicht mehr eindeutig einer Organismengruppe zugeordnet werden konnte (11 Prozent), Artengruppen mit einem Anteil an der Nahrung unter 3,1 Prozent. Dazu zählten unter anderem zwei Schneckenarten (0,9 Prozent; 0,55 Prozent), aquatische Ringelwürmer (3,1 Prozent) und Wasserflöhe. Lediglich in drei der 1.100 untersuchten Mägen der Schwarzmundgrundeln wurden Fischeier gefunden. Deren Zuordnung zu einer Fischart war jedoch nicht möglich. Abgesehen von einer einzelnen Grundel, deren Magen Fischeschuppen enthielt, fanden sich keine Überreste gefressener Fische, d.h. keine Nachweise einer räuberischen Ernährung.

4. Konsumtion

Das Model zur Berechnung der maximalen Entleerungsrate setzt voraus, dass sich die mittleren Füllungsgrade von zwei aufeinander folgenden Befischungen signifikant voneinander unterscheiden (HEROUX & MAGNAN 1996). Im September und Oktober lagen die maximalen Entleerungsraten, d.h. die Periode der geringsten Fressaktivität in den frühen Morgenstunden zwischen 5:00 Uhr und 7:00 Uhr bzw. zwischen 7:00 Uhr und 9:00 Uhr. Im Juni dagegen wurde keine Abnahme der Fressaktivität festgestellt.

Tabelle 3: Tägliche Konsumtionsrate, berechnet nach EGGERS (1977, 1979), angegeben in Gramm pro Tag und in Prozent Körpermasse pro Tag. Mittleres Körpergewicht in Gramm aller untersuchten Schwarzmundgrundeln am jeweiligen Befischungstag und mittlere Wassertemperatur in Grad Celsius. nv = nicht verfügbar.

	Tagesration [g/d]	Tagesration [%BM/d]	Mittleres Körpergewicht [g]	Mittlere Wassertemperatur [°C]
Juni	nv	nv	7,7	19,9
September	0,67	8,6	7,8	15,7
Oktober	0,55	9,8	5,6	9,9

Die ermittelten täglichen Konsumtionsraten betragen 8,6 Prozent und 9,8 Prozent der Körpermasse eines Individuums im September bzw. im Oktober (Tab.3), d.h. die Tiere nehmen jeden Tag fast ein Zehntel ihrer eigenen Masse an Nahrung auf.

5. Einschätzung der Ergebnisse

Obwohl das Nahrungsspektrum der Schwarzmundgrundel eine Vielzahl von Organismen umfasst, bilden nur sehr wenige – fast durchweg nicht einheimische – Taxa die Hauptnahrung. Es gibt jedoch, abhängig von Fischgröße und Jahreszeit, deutliche Schwankungen in der Zusammensetzung der Nahrung. Ähnliche saisonale und größenabhängige Schwankungen wurden bereits bei einer Untersuchung zum Fressverhalten der Schwarzmundgrundel im Ontariosee, Nordamerika festgestellt (BRUSH et al. 2012). JOHNSON et al. (2005) fanden mit steigender Körperlänge eine kontinuierliche Zunahme an Muscheln in der Nahrung. BORCHERDING et al. (2012) stellten bei Nahrungsuntersuchungen an Schwarzmundgrundel im unteren Rhein ebenfalls einen Wechsel der präferierten Nahrung mit zunehmender Körpergröße fest. Analog zur vorliegenden Studie identifizierten sie Zuckmückenlarven und Flohkrebse als bevorzugte Nahrung von kleinen Individuen und Muscheln als präferierte Nahrung großer Exemplare. Die in der unteren Oder festgestellten saisonalen Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung der Schwarzmundgrundel decken sich mit Untersuchungen zur Ernährungsweise der Schwarzmundgrundel in der Donau bei Bratislava (ŠTEVOVE & KOVAC 2013) und im unteren Rhein BORCHERDING (2012). In Übereinstimmung mit den Befunden dieser Studie stellten BRANDNER et al. (2013) fest, dass das Nahrungsspektrum der Schwarzmundgrundel in der oberen Donau zu ca. 92 Prozent aus nicht einheimischen Arten besteht. Die Häufigkeit dieser gebietsfremden Nahrungsorganismen in den Mägen der untersuchten Grundeln hängt auch damit zusammen, dass diese Organismengruppen im Uferbereich der Oder dominant vorkommen und daher das Nahrungsangebot der Schwarzmundgrundel bestimmen und möglicherweise den Erfolg ihrer Ausbreitung begünstigen.

Die Untersuchungen in der Oder zwischen Juni und September widerlegten die Vermutung, dass sich die Grundel von Jungfischen oder vom Laich anderer Fische ernährt. Damit erscheinen Fraßdruck oder Prädation als ein potentieller negativer Einfluss der Schwarzmundgrundeln auf die einheimische Fischfauna der unteren Oder eher unwahrscheinlich. Übereinstimmend mit diesem Befund zeigten auch Nahrungsuntersuchungen an Schwarzmundgrundeln im unteren Rhein (BORCHERDING 2012), in der oberen (BRANDNER et al. 2013) und unteren Donau (ŠTEVOVE & KOVAC 2013) sowie im Greifswalder Bodden (HENSELER 2015), dass Fische und Fischlaich kaum zum Beutespektrum beitragen. Zwar fanden ŠTEVOVE & KOVAC (2013) in den von ihnen untersuchten Mägen auch Fischschuppen, führten diese jedoch auf ag-

gressives Territorialverhalten („wegbeißen“) zurück und nicht auf die Nahrungsaufnahme, da sie außer den Schuppen keine weiteren Rückstände von gefressenen Fischen fanden.

Studien zur täglichen Konsumtionsrate invasiver Schwarzmundgrundeln in offenen Gewässern liegen bislang nicht vor. LEE & JOHNSON (2005) testeten in Laborexperimenten die Temperatur- und Körpergrößen-abhängige Konsumtion von Schwarzmundgrundeln unter standardisierten Bedingungen, allerdings nur mit Dreikantmuscheln als einziger Nahrungskomponente. Davon nahm ein 35 g schwerer Fisch bei einer Wassertemperatur von 15°C ca. 2,1 g pro Tag auf, was sechs Prozent der Körpermasse entspricht (LEE & JOHNSON 2005). Damit liegen die im Labor ermittelten Werte geringfügig unter den hier unter natürlichen Bedingungen bestimmten Konsumtionsraten. Der Vergleich mit einheimischen Fischarten zeigt, dass die tägliche Konsumtionsrate der Schwarzmundgrundel höher ist, als z.B. bei juvenilen Kaulbarschen (*Gymnocephalus cernua*), die 2,3 – 3,7 Prozent ihrer Körpermasse pro Tag fressen (HÖLKER & TEMMING 1995), bzw. ähnlich der von Quappen (*Lota lota*), die bei optimalen Temperaturen (4,6°C) 8,27 Prozent ihrer Körpermasse pro Tag fressen (NAGEL 2011). Mit Ausnahme der Dreikantmuschel ist das Nahrungsspektrum der Quappe in der unteren Oder dem der Schwarzmundgrundel sehr ähnlich (NAGEL 2011). Aufgrund der hohen Überlappung des Nahrungsspektrums ist eine direkte Konkurrenz beider Fischarten nicht auszuschließen. Einschränkend muss allerdings erwähnt werden, dass die Untersuchungen von NAGEL (2011) vor Etablierung der Schwarzmundgrundel erfolgten und somit keine Aufnahme von Grundeln feststellen konnte. Es ist zu erwarten, dass sich die Quappen auf die neu verfügbare Ressource einstellen und insbesondere kleine Schwarzmundgrundeln nun auch einen nennenswerten Beitrag zur Nahrung der Quappe leisten. Eine Überprüfung dieser Hypothese steht noch aus.

Die ermittelten täglichen Rationen der Schwarzmundgrundeln sind zwar vergleichsweise hoch, in Anbetracht der geringen mittleren Körpergröße der Tiere jedoch etwas zu relativieren. Bei hohen Dichten der Schwarzmundgrundel kann die Biomasse der aufgenommenen Bodentiere allerdings deutlich über der der einheimischen Arten liegen. Wendet man beispielsweise die von NAGEL (2011) ermittelte, maximale tägliche Konsumtionsrate der Quappe auf die Individuendichte der Quappenpopulation im Herbst in der 400 m langen Probestrecke bei Oder-km 703,5 an und vergleicht diese mit der täglichen Konsumtion der Schwarzmundgrundel, so zeigt sich, dass die Grundeln aufgrund ihrer höheren Individuendichte deutlich mehr Makrozoobenthos aufnehmen: 216 g/d im Vergleich zu 120 g/d bei der Quappe. Interessant wäre nun – wie bereits vorab erwähnt – herauszufinden, welchen Anteil nun die Schwarzmundgrundel selbst an der Nahrung der Quappen hat.

Zusammengefasst liefert die vorliegende Studie ein detailliertes Bild der Zusammensetzung und Menge der konsumierten Nahrung der Schwarzmundgrundel in der unteren Oder. Interessanterweise tragen die Ergebnisse kaum zur Bewertung der Invasivität der Art bei, da bislang nur indirekte Schlüsse zur Beeinträchtigung einheimischer Arten möglich sind, namentlich eine potentielle Nahrungskonkurrenz zur Quappe. Der Fraßdruck der Schwarzmundgrundel auf das Makrozoobenthos und damit auf die Nahrungsgrundlage vieler einheimischer Fischarten ist hoch. Da die Populationsdichte der Schwarzmundgrundel an der hier untersuchten Befischungstrecke im Jahr 2016 weiter anstieg, ist zu vermuten, dass auch der Fraßdruck weiter zugenommen hat.

Allerdings zeigt die Nahrungszusammensetzung der Schwarzmundgrundel deutlich, dass nicht einheimische, invasive Wirbellosenarten als Hauptnahrungsquelle genutzt werden. Damit liegt keine offensichtliche Beeinträchtigung der einheimischen wirbellosen Bodentierfauna durch die Grundel vor. Es erübrigt sich daher an dieser Stelle eine Beurteilung vorzunehmen, welchen potentiellen Einfluss die Schwarzmundgrundel auf das Makrozoobenthos in natürlicheren Gewässern haben könnte.

Beide Gruppen – sowohl die invasiven Wirbellosen, wie *Dikerogammarus* und *CheLICorophium*, als auch die sich ausbreitenden Grundeln – haben eine „anthropogene Lizenz“, d.h. sie profitieren direkt von anthropogenen Beeinträchtigungen des natürlichen Lebensraums. Hier sind es die künstlichen, lagestabilen Ufersicherungen mit Wasserbausteinen in den Bundeswasserstraßen, die insbesondere den nicht einheimischen Arten einen bevorzugten Lebensraum bieten und deren Ausbreitung und Etablierung fördern.

Literatur

- ALMQVIST, G., A.K. STRANDMARK & M. APPELBER (2010): *Has the invasive round goby caused new links in the Baltic food webs?* Environmental Biology of Fishes, 89: 79-93.
- AZIM ME, A. KUMARAPPAH, S.P. BHAVSAR, S.M. BACKUS & G. ARHONDITSIS (2011): *Detection of the spatiotemporal trends of mercury in Lake Erie fish communities: A Bayesian approach.* Environmental Science and Technology, 45: 2217–2226.
- BARTON, D. R., R.A. JOHNSON, L. CAMPBELL, J. PETRUNIAK & M. PATTERSON (2005): *Effects of round gobies (Neogobius melanostomus) on dreissenid mussels and other invertebrates in eastern Lake Erie, 2002-2004.* Journal of Great Lakes Research, 31 (2): 252-261.
- BERGSTROM, M. A. & A.F. MENSINGER (2009): *Interspecific resource competition between the invasive round goby and three native species: logperch, slimy sculpin, and spoonhead sculpin.* Transactions of the American Fisheries Society, 138(5), 1009-1017.
- BORCHERDING, J., M. DOLINA, L. HEERMANN, P. KNUTZEN, S. KRUGER, S. MATERN, R. VAN TREECK & S. GERTZEN (2012): *Feeding and niche differentiation in three invasive gobies in the Lower Rhine, Germany.* Limnologica 43: 49–58.
- BORCHERDING, J., A. HERTEL & S. BREIDEN (2013): *Activity and competitive behaviour of invasive Neogobius melanostomus and Ponticola kessleri (Gobiidae) from the River Rhine, Germany.* Ethology Ecology & Evolution, 25(4): 351-365.
- BRANDNER, J., K. AUERSWALD, A. F. CERWENKA, U. K. SCHLIEWEN & J. GEIST (2013): *Comparative feeding ecology of invasive Ponto-Caspian gobies.* Hydrobiologia, 703: 113–131.
- BRUSH, J. M., A. T. FISK, N. E. HUSSEY & T. B. JOHNSON (2012): *Spatial and seasonal variability in the diet of round goby (Neogobius melanostomus): stable isotopes indicate that stomach contents overestimate the importance of dreissenids.* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 69: 573–586.
- BOISCLAIR, D. & W. C. LEGGETT (1985): *Rates of food exploitation by littoral fishes in a mesotrophic north-temperate lake.* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 42: 556-566.
- DASSLER, S. (2013): *Die Räuber sind aufgetaucht:*
<http://www.tagesspiegel.de/berlin/die-raeuber-sind-aufgetaucht/8960216.html>
(Stand 11/2016)
- EGGERS, D. M. (1977): *Factors interpreting data obtained by diel sampling of fish stomachs.* Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 34(2): 290-294.

- EGGERS, D. M. (1979): *Comments on some recent methods for estimating food consumption by fish*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 36: 1018-1019.
- FENSKE, C. (2003): *Die Wandermuschel (Dreissena polymorpha) im Oderhaff und ihre Bedeutung für das Küstenzonenmanagement*. http://spicosa-inline.databases.eucc-d.de/files/documents/00000098_Fenske_DieWandermuschelimOderhaff.pdf (Stand 11/2016)
- FITZSIMONS, J. D., M. CLARK & M. KEIR (2009): *Addition of round gobies to the prey community of Lake Ontario and potential implications to thiamine status and reproductive success of lake trout*. Aquatic Ecosystem Health, 12: 296-312.
- GOLLASCH, S. & S. NEHRING (2006): *National checklist for aquatic alien species in Germany*. Aquatic Invasions, 1(4):245-26.
- HENSELER, C., C. BOCK, P. KOTTERBA, H. WINKLER & D. OESTERWIND (2015): *Biology, abundance and feeding ecology of the round goby (Neogobius melanostomus) in the eastern German*. <http://eprints.uni-kiel.de/31498/1/Henseler.pdf> (Stand 11/2016)
- HÉROUX, D. & P. MAGNAN (1996): *In situ determination of food daily ration in fish: review and field evaluation*. Environmental Biology of Fishes, 46: 61-74
- HOGAN, L. S., E. MARSCHALL, C. FOLT & R.A. STEIN (2007): *How non-native species in Lake Erie influence trophic transfer of mercury and lead to top predators*. Journal of Great Lakes Research, 33: 46-61.
- JÄRV L., J. KOTTA, I. KOTTA & T. RAID (2011): *Linking the structure of benthic invertebrate communities and the diet of native and invasive fish species in a brackishwater ecosystem*. Annales Zoologici Fennici, 48: 129–141.
- JANSSEN, J. & D.J. JUDE (2001): *Recruitment failure of mottled sculpin Cottus bairdi in Calumet Harbor, southern Lake Michigan, induced by the newly introduced round goby Neogobius melanostomus*. Journal of Great Lakes Research, 27: 319-328.
- JOHNSON, T.B., D. B. BUNNEL & C. T. KNIGHT (2005): *A potential new energy pathway in Central Lake Erie: the round goby connection*. Journal of Great Lakes Research, 31 (Suppl. 2): 238–251.
- KARLSON, A. M. L., G. ALMQVIST, K.E. SKÓRA & M. APPELBERG (2007): *Indications of competition between non indigenous round goby and native flounder in the Baltic Sea*. ICES Journal of Marine Science, 64: 479-486.
- KORNIS, M.S., N. MERCADO-SILVA & M.J. VANDER ZANDEN (2012): *Twenty years of invasion: a review of round goby Neogobius melanostomus biology, spread and ecological implications*. Journal of Fish Biology, 80: 235-285.
- KWON, T.-D., S.W. FISHER, G. W. KIM, H. HWANG & J.-E. KIM (2006): *Trophic transfer and biotransformation of polychlorinated biphenyls in zebra mussel, round goby, and smallmouth bass in Lake Erie, USA*. Environmental Toxicology and Chemistry, 25(4): 1068-1078.
- LEDERER, A.M., J. JANSSEN, T. REED & A. WOLF (2008): *Impacts of the introduced round goby (Appolonia melanostoma) on Dreissenids (Dreissena polymorpha and bugensis) and on macroinvertebrate community between 2003 and 2006 in the littoral zone of Green Bay, Lake Michigan*. Journal of Great Lakes Research, 34: 690–697.
- LEE, V. A. & T.B. JOHNSON (2005): *Development of a Bioenergetics Model for the Round Goby (Neogobius melanostomus)*. Journal of Great Lakes Research, 31(2): 125-134.

- NAGEL, F., F. HÖLKER & C. WOLTER (2011): *In situ estimation of gastric evacuation and consumption rates of burbot (Lota lota) in a summer-warm lowland river.* Journal of Applied Ichthyology, 27: 1236-1241.
- NAGELKERKE, L.A.J. & F.A. SIBBING, (1996): EFFICIENCY OF FEEDING ON ZEBRA MUSSEL (DREISSENA POLYMORPHA) BY COMMON BREAM (ABRAMIS BRAMA), WHITE BREAM (BLICCA BJOERKNA), AND ROACH (RUTILUS RUTILUS): THE EFFECTS OF MORPHOLOGY AND BEHAVIOR. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53(12): 2847-2861.
- NEHRING, S., F. ESSL, F. KLINGENSTEIN, C. NOWACK, W. RABITSCH, O. STÖHR, C. WIESNER & C. WOLTER (2010): *Schwarze Liste invasiver Arten: Kriteriensystem und Schwarze Listen invasiver Fische für Deutschland und für Österreich.* BfN-Skripten, 285: 1-185.
- NICHOLS, S. J., G. KENNEDY, E. CRAWFORD, J. ALLEN, J. FRENCH, G. BLACK, M. BLOUIN, J. HICKEY, S. CHERNYÁK, R. HAAS & M. THOMAS (2003): *Assessment of the lake sturgeon (Acipenser fluvescens) spawning efforts in the lower St. Clair River, Michigan.* Journal of Great Lakes Research, 29: 383-391.
- RAKAUSKAS, V., Ž. PŪTYS, J. DAINYS, J. LESUTIENĖ, L. LOŽYS & K. ARBAČIAUSKAS (2013): *Increasing population of the invader round goby, Neogobius melanostomus (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae) and its trophic role in the Curonian Lagoon, SE Baltic Sea.* Acta Ichthyologica et Piscatoria, 43: 95–108.
- ROSEMAN, E. F., W. W. TAYLOR, D. B. HAYES, A. L. JONES & J. T. FRANCIS (2006): *Predation on walleye eggs by fish on reefs in western Lake Erie.* Journal of Great Lakes Research, 32: 415-423.
- SCHOMAKER, C., J. HALLERMANN, S. F. BROSE & C. WOLTER (2015): *Schwarzmundgrundeln (Neogobius melanostomus) im Nationalpark Unteres Odertal weiterhin auf dem Vormarsch.* Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal, 12: 159-165.
- SCHOMAKER, C. & C. WOLTER (2013): *Schwarzmundgrundeln jetzt auch im Nationalpark Unteres Odertal.* Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal, 10: 119- 128.
- STEINHART, G. B., E. A. MARSCHALL & R. A. STEIN (2004): *Round goby predation on small-mouth bass offspring in nests during simulated catch-and-release angling.* Transactions of the American Fisheries Society, 133: 121-131.
- ŠTEVOVE, B. & V. KOVÁČ (2013): *Do invasive bighead goby Neogobius kessleri and round goby N. melanostomus (Teleostei, Gobiidae) compete for food?* Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 8: 410.
- VAN RIEL, M. C., G. VAN DER VELDE & A. BIJ DE VAATE (2006): *To conquer and persist: colonization and population development of the Ponto-Caspian amphipods Dikerogammarus villosus and Chelicorophium curvispinum on bare stone substrate in the main channel of the River Rhine.* Archiv für Hydrobiologie, 166(1): 23-39(17).

SÖREN F. BROSE
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
brose@igb-berlin.de

XAVIER-FRANCOIS GARCIA
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
garcia@igb-berlin.de

CHRISTIAN SCHOMAKER
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
ChristianSchomaker@gmx.de

JAN HALLERMANN
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
hallermann@igb-berlin.de

DR. CHRISTIAN WOLTER
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
wolter@igb-berlin.de