



**DGL**

Deutsche Gesellschaft  
für Limnologie e. V.

(German Limnological Society)

## **Ergebnisse der Jahrestagung 2023**

der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL)  
und der deutschen und österreichischen Sektion der  
Societas Internationalis Limnologiae (SIL)

an der Universität zu Köln

vom 18. – 22. September 2023, Köln

## **Entwicklung des Fischbestandes in Deutschlands viertlängstem Schifffahrtskanal und Diskussion von Managementansätzen zur Förderung heimischer Fischarten in angrenzenden Hafenanlagen**

*Andreas Maday & Matthias Emmrich*

Anglerverband Niedersachsen e.V. Brüsseler Str. 4, 30539 Hannover, a.maday@av-nds.de, m.emmrich@av-nds.de

**Keywords:** Fischereibiologische Untersuchung, Neobiota, Schifffahrtsstraßen, Elbe-Seitenkanal, Fischereimanagement, Habitataufwertung

### **Einleitung**

Der Elbe-Seitenkanal (nachfolgend ESK) gehört zu den längsten Kanälen in Niedersachsen (Gesamtlänge 115,2 km) und steht in direkter Verbindung mit dem Mittellandkanal (nachfolgend MLK, bei Calberlah, MLK Kilometer 233,6) im südlichen und der Elbe (bei Artlenburg, Elbe Kilometer 573) im nördlichen Bereich (WSA, 2024). Durch zwei Schleusenanlagen (Schleuse Uelzen / Schiffshebewerk Scharnebeck) wird der Kanal in drei Stauhaltungen unterteilt (WSA 2024). Abgesehen von seiner primären Funktion als Schifffahrtsweg erfreut sich der Kanal großer Beliebtheit bei verschiedenen Erholungssuchenden, insbesondere bei Anglerinnen und Anglern. Die Fischereirechtsinhaber, der Anglerverband Niedersachsen e. V. und der Anglerverband Hamburg e. V., engagieren sich für ein nachhaltiges Fischereimanagement im ESK. Der ESK bietet darüber hinaus einen Lebensraum für diverse aquatische Taxa, darunter unterschiedliche Fischarten.

Basierend auf seiner künstlichen Bauweise (Trapezprofil mit monotonen, meist vergossenen Steinpackungen/Spundwänden) in Kombination mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten durch den Schiffsverkehr ist jedoch die Habitatverfügbarkeit insbesondere für schwimmschwache Arten am ESK begrenzt (z. B. Wolter & Arlinghaus 2003). Komplexere Habitatstrukturen (emerse Makrophyten), die vor allem für strukturorientierte Fischarten von hoher Bedeutung sind (Matern et al., 2021; Maday et al. 2023), stehen in der Regel nur punktuell entlang der Kanalstrecke (überwiegend Schilfbestände) zur Verfügung. Gänzlich fehlen gut strukturierte, strömungsberuhigte Flachwasserzonen, die insbesondere für Kleinstlebewesen und Jungfische von hoher Bedeutung sind (Landwüst & Wieland, 2021; Radinger et al. 2023). Lediglich Hafenanlagen bzw. Verladestellen (N = 8) bilden am ESK vergleichsweise strömungsberuhigte, teilweise mäßig strukturierte Bereiche. Aufgrund der jedoch überwiegend strukturlosen Uferzonen bilden in Schifffahrtskanälen mit ähnlicher struktureller Ausstattung meist nur euryöke Fischarten größere Bestände aus (Wolter & Vilcinskas 1997), was auch für den ESK durch eine, zuletzt im Jahr 2006 stattgefundene Bestandserhebung bestätigt werden konnte (vgl. Borchard 2008).

Bei dieser Untersuchung wurden insgesamt 12 Fischarten nachgewiesen, wobei Arten mit geringen Habitatansprüchen, vorwiegend Rotaugen (*Rutilus rutilus*), Flussbarsche (*Perca fluviatilis*) und Aale (*Anguilla anguilla*), dominierten (Borchard 2008). Andere, anspruchsvollere Arten wurden in deutlich geringeren Abundanzen nachgewiesen (Borchard 2008). Neobiota konnten im Jahr 2006 nicht nachgewiesen werden. Seit der letzten Untersuchung wurde jedoch beobachtet, dass sich im

angrenzenden MLK vier gebietsfremde Fischarten, die Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*), die Marmorgrundel (*Proterorhinus semilunaris*), die Kesslergrundel (*Ponticola kessleri*) und der Wolgazander (*Sander volgensis*) sukzessive ausbreiteten (Klefoth 2012; Matteikat et al. 2016). Insbesondere die Schwarzmundgrundel, die in neu besiedelten, künstlichen Gewässern mitunter dichte Populationen entwickelt und einen nachweisbaren Einfluss auf das Nahrungsnetz ausüben kann (Kornis et al. 2012), wurde vermehrt von Anglern gefangen. Wie groß der Anteil der Schwarzmundgrundel in der Fischartengemeinschaft im ESK ist und ob weitere gebietsfremde Grundelarten im ESK vorkommen, wurde jedoch bisher nicht untersucht.

Um aktuellere Daten als Grundlage eines adaptiven, datenbasierten Fischereimanagements zu erheben, führte der Anglerverband Niedersachsen e.V. im Jahr 2022 (unterstützt durch den Anglerverband Hamburg e. V.) im Zuge der fischereilichen Hegepflicht eine fischereibiologische Untersuchung durch. Mittels Elektrofischerei und Multi-Maschen Kiemennetzen sollten aktuelle Daten zur Fischartenvielfalt und Fischartenzusammensetzung – auch kleinerer in den Anglerfängen meist unterrepräsentierter Fischarten und Größenklassen – erhoben werden.

## Material und Methoden

### Untersuchungsgebiet

Der ESK wurde an sechs gleichmäßig entlang des Gewässerverlaufes verteilten Untersuchungstransekten (T1-T6) beprobt (Abb. 1). Das südlichste Transekt (T1) befindet sich an der MLK Mündung bei Calberlah, das nördlichste Transekt befindet sich bei Scharnebeck nahe der Elbemündung (Abb. 1). Die Stellnetzbefischung wurde in einer Hafenanlage bei Wittingen durchgeführt.



Abb.1: Lage der Untersuchungstransekte entlang der ESK Kanalstrecke.

### ***Elektrofischerei und Multimaschen Stellnetze***

Die Elektrofischerei wurde im September 2022 vom Boot aus auf sechs zuvor festgelegten, definierbaren Kanalabschnitten (durchschnittliche Transektlänge je Ufer  $\pm$  SD =  $276,6 \pm 50,8$  m, gleichmäßig entlang der Kanalstrecke verteilt, beidseitig beprobt) durchgeführt. Eingesetzt wurde ein stationäres, benzinmotorbetriebenes Elektrofischereigerät vom Typ DEKA 7000 (Fa. Mühlenberg, Marsberg, Deutschland; Leistung 7 kW bzw. 14 kW). Die Befischung erfolgte mittels Gleichstrom unter Verwendung einer Spannung von 200-300 Volt (je nach Gewässertiefe). Es wurde ein 2,4 m langer Anodenkescher (Fangnetz-Maschenweite = 5 mm) verwendet, als Kathode wurde ein ca. 2 m langes Stahldrahtseil eingesetzt. Die Befischung erfolgte an zufällig ausgesuchten Punkten entlang eines Ufertransektes (Copp, 2010). Die Anzahl der gefischten Punkte Transekt wurde in die Auswertung zur Ermittlung der Einheitsfänge (nachfolgend auch NPUE, Anzahl gefangener Individuen je Elektrofischerei Dip) integriert. Im Mittel wurde die aktivierte Fanganode  $145,5 \pm 20$  mal je Untersuchungstransekt eingesetzt. Überwiegend wurde in einer mittleren Wassertiefe  $69,2 \pm 6,1$  cm (min – max = 40 – 150 cm) gefischt. Die dominante Uferstruktur bestand aus weitgehend vergossener Steinschüttung, lediglich an zwei Untersuchungstransekten (T1 und T6) wurden teilweise Schilfbestände als zusätzliche Uferstruktur vorgefunden. Alle gefangenen Fische wurden während des Elektrofischens in einer mit Wasser gefüllten und technisch belüfteten Kunststoffwanne (V = 106 L) zwischengehäлтert, nach dem Fischen eines Transektes gemessen (Totallänge, Genauigkeit 1mm), gewogen (Frischgewicht, Genauigkeit 0,1 g) und schonend zurückgesetzt.

Benthische Multi-Maschen-Kiemennetze (Typ NORDIC; Länge = 30 m, Maschenweite 5-55 mm, passive Fangmethode) wurden im Dezember 2022 (Wassertemperatur =  $3,5^{\circ}\text{C}$ ) in einem Hafenbecken verwendet, um Daten zu Fischarten zu erheben, die bei der Elektrofischerei (insbesondere in den eingespundeten Kanal- und Hafenbereichen und in Tiefen über 1,0 m) unterrepräsentiert sind, vgl. Sutela et al. (2008)). Die Befischung mit Multi-Maschen Kiemennetzen orientierte sich an den Empfehlungen von Appelberg (2000) und dem europ. Standard (DIN EN 14757, 2015). Die Stellnetze wurden vor der Dämmerung an zufällig ausgewählten Stellen gestellt und über Nacht im Hafenbecken gelassen. Am darauffolgenden Morgen wurden die Netze gehoben. Die gefangenen Fische wurden gemessen (Totallänge, Genauigkeit 1mm) und gewogen (Frischgewicht, Genauigkeit 0,1 g).

## **Ergebnisse**

### ***Fischartenspektrum und Biomasseanteile***

Insgesamt wurden 1.051 Fischindividuen aus 16 Fischarten gefangen (15 Fischarten mittels Elektrofischerei, sieben Fischarten mittels Multi-Maschenbefischung). Die häufigsten Fischarten mit eudominanten Anteilen am Gesamtfang waren der Flussbarsch (N = 369), die Schwarzmundgrundel (N = 318) und das Rotauge (N = 136). Mit insgesamt 76 Individuen stellte der Aal die vierthäufigste Fischart mit einem dominanten Anteil am Gesamtfang dar (Abb.1, Tab.1). Die übrigen Fischarten waren deutlich weniger häufig, unter anderem wurde die Marmorgrundel mit zwei Tieren nachgewiesen (Abb. 2, Tab. 1)

Die Biomasseanteile (Gesamtbiomasse = 28,2 kg) wichen von den beobachteten Häufigkeitsanteilen ab. Mit 8,8 kg wies der Aal den höchsten Biomasseanteil (31,2 %), und das Rotauge 5,1 kg den zweithöchsten Biomasseanteil (18,19 %) auf (Abb. 2, Tab. 1). Weitere Arten mit hohen Biomasseanteilen am Gesamtfang hatte der Flussbarsch (3,1 kg), die Brasse [(*Abramis brama*); 2,9 kg], der Zander [(*Sander lucioperca*); 2,5 kg], der Rapfen [(*Leuciscus aspius*); 2,1 kg] und Aland [(*Leuciscus idus*); 1,7 kg]. Alle übrigen Fischarten hatten einen vergleichsweise geringen Biomasseanteil am Gesamtfang (Abb. 2, Tab. 1).

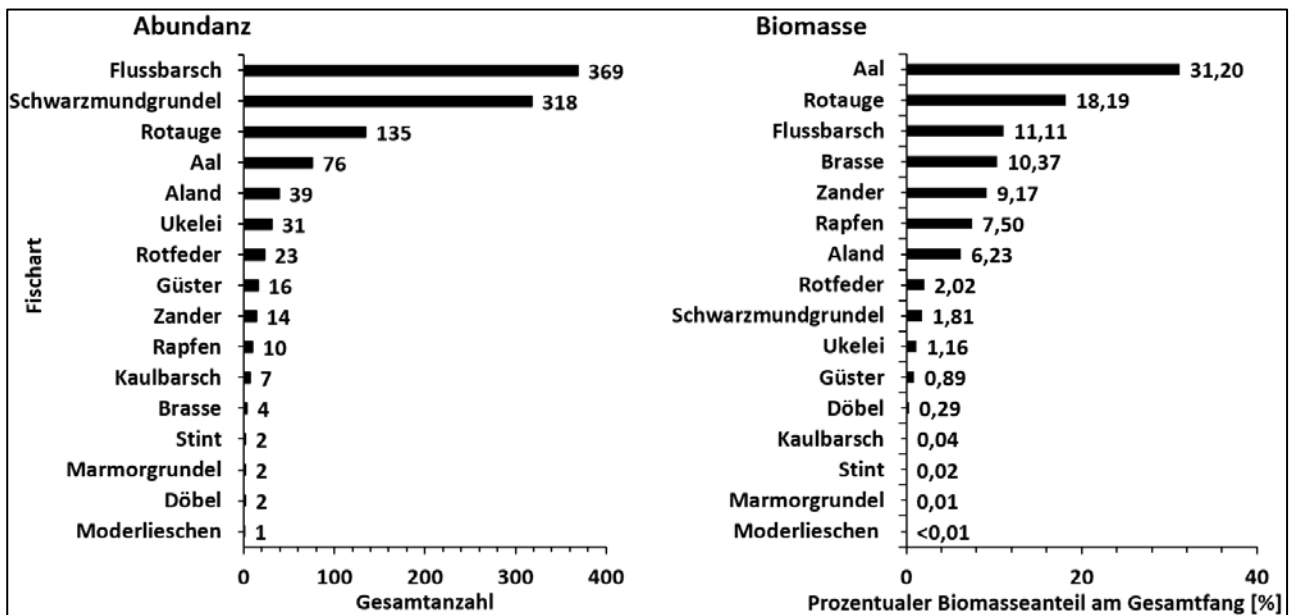


Abb.2: Absolute Abundanzen (links) und Biomasseanteile (rechts) aller nachgewiesenen Fischarten (Elektro- und Stellnetzbefischung).

### Elektrofischerei Einheitsfänge und Fischartenverteilung

Zur Ermittlung der Einheitsfänge wurden die beiden Uferseiten je Untersuchungstransect zusammengefasst. Die mit Abstand höchsten fischartenübergreifenden Einheitsfänge konnten in Transekten mit Schilfbewuchs [Transect T1 (2,51 Fische/Dip) und Transect T6 (0,8 Fische/Dip)] nachgewiesen werden (Abb. 3). Die höchste Artenvielfalt wurde in Transect T6 (11 Fischarten) und in Transect T1(10 Fischarten) beobachtet (Abb. 3).

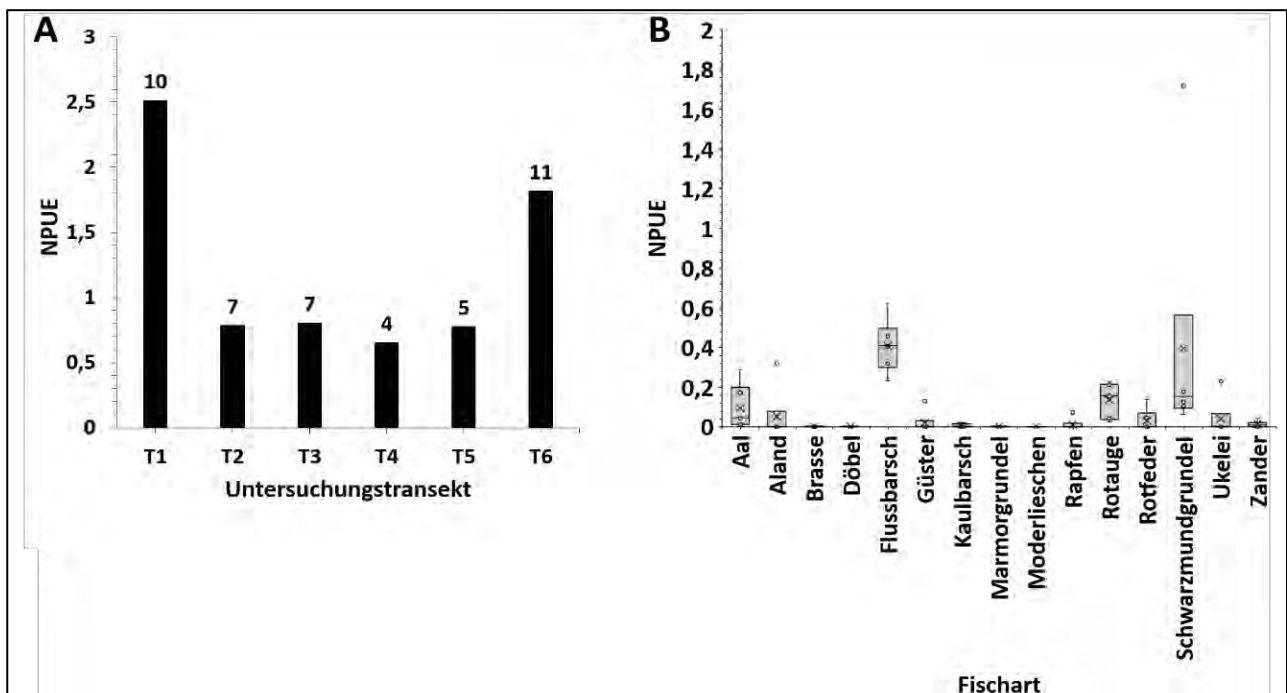


Abb. 3: Transectspezifische Fischartenvielfalt (Artenzahl über dem Balken) bzw. Einheitsfänge aller Fischarten (A) und artspezifische Einheitsfänge (B) auf den Untersuchungstransecten (Elektrofischerei, N = 6).

Die höchsten, durchschnittlichen Einheitsfänge wurden beim Flussbarsch ( $\bar{X} \pm SD = 0,41 \pm 0,12$ ), der Schwarzmundgrundel ( $\bar{X} \pm SD = 0,40 \pm 0,59$ ) und dem Rotaugen ( $\bar{X} \pm SD = 0,14 \pm 0,08$ ) beobachtet (Abb. 3). Die durchschnittlichen Einheitsfänge der anderen Fischarten waren deutlich geringer (Abb. 3, Tab. 1).

Von den insgesamt 15 Fischarten, die mittels Elektrofischerei nachgewiesen wurden, konnten vier Fischarten (Aal, Flussbarsch, Rotaugen und Schwarzmundgrundel) in jedem der sechs Untersuchungstransekten nachgewiesen werden (Tab.1). Viele Fischarten [Aland, Brasse, Döbel (*Squalius cephalus*), Güster (*Blicca bjoerkna*), Marmorgrundel, Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*) und Rapfen] konnten lediglich in einem der Untersuchungstransekte gefangen werden (Tab.1). Die Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) wurde in zwei Transekten (T1 und T6) nachgewiesen.

**Tab. 1: Charakteristika der mit beiden Untersuchungsmethoden nachgewiesenen Fischarten,  $\bar{X}$  geben nur Daten der Elektrofischerei wieder.**

Fischart	Wissenschaftlicher Artname	Anzahl	Bio-masse [kg]	$\bar{X} \pm SD$	Transekt Präsenz	Dominanz-anteil*
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	76	8.8	0,1 ± 0,1	6/6	dominant
Aland	<i>Leuciscus idus</i>	39	1.7	0,05 ± 0,12	1/6	subdominant
Brasse	<i>Abramis brama</i>	4	2.9	0,001 ± 0,004	1/6	subrezedent
Döbel	<i>Squalius cephalus</i>	2	0,08	0,002	1/6	subrezedent
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	369	3,1	0,41 ± 0,12	6/6	eudominant
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>	16	0,25	0,02 ± 0,05	1/6	rezedent
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernua</i>	7	0,12	0,0 ± 0,01	3/6	subrezedent
Marmorgrundel	<i>Proterorhinus marmoratus</i>	2	0,003	0,002	1/6	subrezedent
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>	1	0,001	0,001	1/6	subrezedent
Rapfen	<i>Leuciscus aspius</i>	10	2,1	0,01	1/6	subrezedent
Rotaugen	<i>Rutilus rutilus</i>	136	5,1	0,14 ± 0,08	6/6	eudominant
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	23	0,560	0,03 ± 0,05	2/6	subdominant
Schwarzmundgrundel	<i>Neogobius melanostomus</i>	318	0,511	0,40 ± 0,59	6/6	eudominant
Stint	<i>Osmerus eperlanus</i>	2	0,005	-	-	subrezedent
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i>	32	0,327	0,04 ± 0,08	3/6	subdominant
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	14	2,5	0,01 ± 0,02	4/6	rezedent
<b>Σ (alle Arten)</b>		<b>1.051</b>	<b>28,2</b>			

\*Dominanzklassifizierung nach Schwerdtfeger, 1978: > 10 % = eudominant; 10-5 % dominant; 5-2 % subdominant; 2-1 % rezedent; < 1 % subrezedent

## Diskussion

Da die letzte fischereibiologische Untersuchung bereits 16 Jahre zurück lag, führte der Anglerverband Niedersachsen im Jahr 2022 eine Fischbestandserhebung mittels verschiedener Untersuchungsmethoden (Elektrofischerei, Multimaschenstellnetzen) im ESK bzw. in einer angrenzenden Hafenanlage durch. Es konnten insgesamt 1.051 Fischindividuen aus 16 Fischarten nachgewiesen werden. Verglichen mit den Referenzdaten aus dem Jahr 2006 (Borchard 2008) wurden mehr Fischarten (unter anderem Neobiota) nachgewiesen. Insgesamt konnte die höchste Fischartenvielfalt sowie die höchsten, artübergreifenden Einheitsfänge auf den Untersuchungsstrecken mit Schilfbeständen festgestellt werden.

Aufgrund von unterschiedlichen fischereilichen Ansätzen bei der Durchführung der Elektrofischerei war ein direkter Vergleich der Fischartenzusammensetzung und der transektspezifischen Einheitsfänge nur in begrenztem Umfang möglich. Bei Betrachtung der Fischartenzusammensetzung aller Fänge konnte jedoch eine deutliche Veränderung beobachtet werden. Dominierte bei der vorherigen Befischung noch das Rotaugen in allen Transekten den Gesamtfang (Borchard 2008), so stellt der Flussbarsch im Jahr 2022 transektübergreifend und transektspezifisch die häufigste Fischart dar. Diese Entwicklung kann zum einen auf jahresspezifischen Schwankungen beruhen, da die Fänge deutlich von 0+ Jungfischen dominiert wurden, ist aber möglicherweise auch auf einen grundsätzlichen Wandel in der Fischartengemeinschaft [zum Beispiel durch Nahrungsnetzeffekte, (Liversage et al. 2017)] zurückzuführen.

Insbesondere das Vorkommen der Schwarzmundgrundel, welche 2022 als zweithäufigste Fischart nachgewiesen wurde, kann sich möglicherweise stark auf die Fischartengemeinschaft im ESK ausgewirkt haben. So wurde gezeigt, dass verschiedene Fischarten (z. B. Kaulbarsche) nach der Invasion der Schwarzmundgrundel deutlich in ihren Bestandsdichten abnehmen können (Kornis et al. 2012; Jůza et al. 2018; Morissette et al. 2018). Hierbei kann die Schwarzmundgrundel durch die Prädation von Fischlarven und Jungfischen, aber auch durch Konkurrenz um Nahrungs- und Habitatressourcen, direkt auf die Populationen heimischer Arten einwirken (z. B. Kornis et al. 2012). Die Schwarzmundgrundel selbst stellt jedoch insbesondere für piscivore Fischarten (insbesondere dem Flussbarsch) eine geeignete Nahrungsquelle dar (Liversage et al. 2017; Oesterwind et al. 2017), welche möglicherweise von dem erhöhten Vorkommen der Schwarzmundgrundel profitieren.

Neben der Schwarzmundgrundel wurde die Marmorgrundel im Mündungsareal zum MLK nachgewiesen, welche sich in Westeuropa erfolgreich etabliert hat (Slovák Švolíková et al. 2021). Die Ausbreitung und Bestandsdichte dieser kleinbleibenden Art lassen jedoch darauf schließen, dass sie sich entweder noch im Ausbreitungsprozess befindet [im MLK wurde sie bereits an verschiedenen Streckenabschnitten nachgewiesen (AVN, eigene Daten)] oder sich weniger gut im Elbe-Seitenkanal etablieren kann (z. B. Roche et al. 2021). Die Kesslergrundel, welche bei Befischungen im MLK-System gefangen werden konnte (AVN, eigene Daten), scheint ebenfalls keine großen Bestände im ESK ausgeprägt zu haben. Auch der osteuropäische Wolgazander, welcher erstmalig 2010 im MLK gefangen wurde (Emmrich & Maday, in diesem Tagungsband), konnte bei der vorliegenden Untersuchung nicht nachgewiesen werden. Diese Art wird jedoch regelmäßig von Anglern im ESK gefangen und über die Fangstatistiken gemeldet (Fangstatistik 2022 = 26 Wolgazander). Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass sich diese Fischart mittlerweile im ESK etabliert hat.

Die Befischungsergebnisse deuten weiterhin darauf hin, dass der Kanal aufgrund seiner strukturellen Beschaffenheit nur stellenweise ein geeignetes Habitat für Jungfische verschiedener Fischarten (z. B. Rotfeder, Aland, Rapfen und Döbel) mit spezifischen Habitatansprüchen darstellt. So wurde z. B. die

Rotfeder als strukturorientierte Fischart (Kapusinski et al. 2014; Maday et al. 2023) alleinig in Untersuchungstransekten nachgewiesen, an denen Schilfbestände vorhanden waren, wohingegen sie in Transekten ohne dichteren Pflanzenbeständen gänzlich fehlte. Die Befischungsergebnisse zeigen, dass selbst kleinere, komplexe Makrophytenbestände einen positiven Einfluss auf die Artenvielfalt im ESK haben können.

Juvenile Döbel und Rapfen konnten nur in einem Transekt gefangen werden, obgleich diese Arten weniger hohe Ansprüche an Uferstrukturen haben. Das begrenzte Vorkommen dieser Arten deutet auf einen Mangel an geeigneten Laich und Jungfischhabitaten (z. B. Balon 1975) im ESK hin und lässt vermuten, dass diese Tiere aus der Elbe eingewandert sind. Obwohl sich einige Fischarten (z. B. die Schwarzmundgrundel) auch in stärker durchströmten Kanalstrecken erfolgreich vermehren können, bevorzugen die meisten heimischen Arten [z. B. Zander, Rotaugen und Brasse; (s. a. Tesch 1959; Kennedy & Fritzmurice 1969; Garner 1995)] strömungsberuhigte Areale zur Fortpflanzung. Insbesondere die zeitweise hohen Strömungsgeschwindigkeiten des Schiffverkehrs stellen für Fischlarven eine Gefahr dar, da sie so aus den Uferzonen in die Kanalmitte gesogen werden können (Weber et al. 2011; Zajicek & Wolter 2019). Eine entsprechend hohe Bedeutung haben daher strömungsberuhigte Bereiche, die im ESK vor allem in Hafenanlagen zu finden sind.

Dass diese Stillwasserbereiche das ganze Jahr über von diversen Fischarten genutzt werden, belegen sowohl die Befischungsergebnisse aus der Multimaschenstellnetz-Beprobung als auch die Beobachtungen diverser Hafenanlieger. Insbesondere im Frühjahr werden in den Hafenanlagen am ESK regelmäßig Fische beobachtet, die an den verfügbaren Hartstrukturen bzw. Bootsrümpfen laichen. Die unterschiedlichen Hafenstrukturen und die vertauten Boote bieten Jungfischen Schutz vor Räubern, welcher deren Überlebenswahrscheinlichkeit deutlich erhöhen kann (z. B. Helfman 1981; Russell et al. 2008). Die weitgehend strömungsberuhigten Hafenbereiche sind somit als wichtige Habitate anzusehen, die sehr wahrscheinlich einen deutlichen, positiven Effekt auf die Fischartengemeinschaft (Artenanzahl und Individuenzahl) im gesamten Kanalsystem haben.

Die Produktivität der Hafenbecken als Laich- und Jungfischhabitat ließe sich aus fischereibiologischer Sicht durch gezielte Aufwertungsmaßnahmen im Sinne eines nachhaltigen ökosystembasierten Fischereimanagements (vgl. Radinger et al., 2023) zusätzlich steigern. Aktuelle Studien zur strukturellen Aufwertung von Hafenanlagen und deren Einfluss auf die Fischzönose aus dem marinen Bereich zeigen, dass durch die Schaffung neuer, strukturreicher Habitate entlang monotoner Hafenufer sowohl die Fischartendiversität als auch die Fischabundanz deutlich gesteigert werden können (Mercader et al. 2017; Joubert et al. 2023). Die Installation ähnlicher Strukturen (z. B. Bolding et al. 2004), könnte am ESK sowohl die Quantität als auch die Qualität geeigneter Laichplätze und Larven- bzw. Jungfischhabitats erhöhen. Neben der Förderung von Jungfischen unterschiedlicher Fischarten würde diese Art des Habitatmanagements ebenfalls die Verfügbarkeit besiedelbarer Oberflächen in monotonen, aquatischen Habitats für Wirbellose (z. B. Mollusken, Insekten und Krebstiere) erhöhen (Prince & Maughan 1978; Bolding et al. 2004), was wiederum positive Effekte auf die Artenvielfalt diverser Taxa und das gesamte Nahrungsnetz im ESK haben kann.

## **Zusammenfassung**

Im Vergleich zu den 2006 erhobenen fischereilichen Daten wurde durch die vorliegende Untersuchung gezeigt, dass sich sowohl das Fischartenspektrum, als auch die Dominanzverhältnisse in den Fängen im ESK deutlich verändert haben. Neben überwiegend euryöken, heimischen Fischarten wurden zwei gebietsfremde Grundelarten, die Marmorgrundel und die Schwarzmundgrundel



(mittlerweile zweithäufigste Fischart) nachgewiesen. Grundsätzlich konnten eine deutlich höhere Artenvielfalt sowie höhere Einheitsfänge verschiedener Fischarten in den Untersuchungstransekten beobachtet werden, in denen emerse Makrophyten wuchsen, was den positiven Einfluss komplexer Uferstrukturen auf die Fischzönose unterstreicht. Die strukturelle Aufwertung von überwiegend strömungsberuhigten Hafengebieten, welche als wichtige Larven- und Jungfischhabitats für limno- und euryopare Fischarten gelten, stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, um die Bestände insbesondere heimischer Fischarten in monotonen Schifffahrtskanälen nachhaltig zu fördern.

## Danksagung

Wir möchten dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt des Bundes (WSA), insbesondere Andreas Bigalke und Florian Korytko, unseren Dank aussprechen. Ebenfalls danken wir Okka Waldeck (FÖJLERIN), Aylin Aykurt (Anglerverband Hamburg e. V.), Britta Beckmann (VFG Schönewörde u. Umgebung) und André Goldenstein für ihre Unterstützung bei der Datenerhebung. Weiterhin möchten wir uns bei Steffen Wieland und Christian von Landwüst (Bundesanstalt für Gewässerkunde) für ihre fachliche Beratung vor der Befischung bedanken.

## Literatur

- Appelberg, M., 2000. Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. *Fiskeriverket Information* 2000 1: 1–32.
- Balon, E. K., 1975. The main reproductive guilds of fish: A proposal and definition. *Journal of the Fisheries Board of Canada* 32: 821–864.
- Bolding, B., S. Bonar, & M. Divens, 2004. Use of artificial structure to enhance angler benefits in lakes, ponds, and reservoirs: A literature review. *Reviews in Fisheries Science* 12: 75–96.
- Borchard, B., 2008. Fischereibiologische Untersuchungen im Kanalnetz der Wasser- Schifffahrtsdirektion Mitte: Fischbestandsaufnahme 2006 am Mittellandkanal (MLK), abzweigenden Stichkanälen und am Elbe-Seitenkanal (ESK). im Auftrag für die Bundesanstalt für Gewässerkunde (unveröffentlicht) Koblenz 1–281.
- Copp, G. H., 2010. Patterns of diel activity and species richness in young and small fishes of European streams: A review of 20 years of point abundance sampling by electrofishing. *Fish and Fisheries* 11: 439–460.
- DIN EN 14757, 2015. DIN EN 14757 - Wasserbeschaffenheit - Probenahme von Fischen mittels Multi-Maschen-Kiemennetzen; Deutsche Fassung EN 14757:2015. 1–34.
- Garner, P., 1995. Suitability indices for juvenile 0 + roach [*Rutilus rutilus* (L.)] using point abundance data. *Regulated Rivers: Research & Management* 10: 99–104.
- Helfman, G. S., 1981. The advantage to fishes of hovering in shade. *Copeia* 2: 392–400.
- Joubert, E., R. P. M. Gauff, B. de Vogüé, F. Chavanon, C. Ravel, & M. Bouchoucha, 2023. Artificial fish nurseries can restore certain nursery characteristics in marine urban habitats. *Marine Environmental Research* 190: 1–12.
- Júza, T., P. Blabolil, R. Baran, D. Bartoň, M. Čech, V. Draštík, J. Frouzová, M. Holubová, H. A. M. Ketelaars, L. Kočvara, J. Kubečka, M. Muška, M. Prchalová, M. Říha, Z. Sajdlová, M. Šmejkal, M. Tušer, M. Vašek, L. Vejřík, I. Vejříková, A. J. Wagenvoort, J. Žák, & J. Peterka, 2018. Collapse of the native ruffe (*Gymnocephalus cernua*) population in the Biesbosch lakes (the Netherlands) owing to round goby (*Neogobius melanostomus*) invasion. *Biological Invasions* 20: 1523–1535.
- Kapuscinski, K. L., J. M. Farrell, S. V. Stehman, G. L. Boyer, D. D. Fernando, M. A. Teece, & T. J. Tschaplinski, 2014. Selective herbivory by an invasive cyprinid, the rudd *Scardinius erythrophthalmus*. *Freshwater Biology* 59: 2315–2327.
- Kennedy, M., & P. Fritzmaurice, 1969. The biology of the bream *Abramis brama* (L.) in Irish waters. *Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science* 67: 95–157.
- Klefoth, T., 2012. Zander aus Osteuropa breiten sich aus. Pressemitteilung des Landessportfischerverbands Niedersachsen e.V. Hannover 1.

- 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.
- Landwüst, C. von, & S. Wieland, 2021. Fischökologische Erfolgskontrolle der Flachwasserzone Mannhausen am Mittellandkanal, km 277-279, im September 2011. *Bericht BfG-* 2082: 1–71.
- Liversage, K., K. Nurkse, J. Kotta, & L. Järv, 2017. Environmental heterogeneity associated with European perch (*Perca fluviatilis*) predation on invasive round goby (*Neogobius melanostomus*). *Marine Environmental Research* 132: 132–139.
- Maday, A., S. Matern, C. T. Monk, T. Klefoth, C. Wolter, & R. Arlinghaus, 2023. Seasonal and diurnal patterns of littoral microhabitat use by fish in gravel pit lakes, with special reference to supplemented deadwood brush piles. *Hydrobiologia* 850: 1557–1581.
- Matern, S., T. Klefoth, C. Wolter, & R. Arlinghaus, 2021. Environmental determinants of fish abundance in the littoral zone of gravel pit lakes. *Hydrobiologia* 848: 2449–2471.
- Matteikat, W., T. Klefoth, & M. Emmrich, 2016. Charakteristika zweier Populationen der Schwarzmundgrundel *Neogobius melanostomus*, Pallas 1814 im Mittellandkanal. *Lauterbornia* 81: 163–174.
- Mercader, M., A. Mercière, G. Saragoni, A. Cheminée, R. Crec’hriou, J. Pastor, M. Rider, R. Dubas, G. Lecaillon, P. Boissery, & P. Lenfant, 2017. Small artificial habitats to enhance the nursery function for juvenile fish in a large commercial port of the Mediterranean. *Ecological Engineering* 105: 78–86.
- Morissette, O., Y. Paradis, R. Pouliot, & F. Lecomte, 2018. Spatio-temporal changes in littoral fish community structure along the St. Lawrence river (Québec, Canada) following round goby (*Neogobius melanostomus*) invasion. *Aquatic Invasions* 13: 501–512.
- Oesterwind, D., C. Bock, A. Förster, M. Gabel, C. Henseler, P. Kotterba, M. Menge, D. Myts, & H. M. Winkler, 2017. Predator and prey: the role of the round goby *Neogobius melanostomus* in the western Baltic. *Marine Biology Research* 13: 188–197
- Prince, E. D., & O. E. Maughan, 1978. Freshwater artificial reefs: biology and economics. *Fisheries* 3: 5–9.
- Radinger, J., S. Matern, T. Klefoth, C. Wolter, F. Feldhege, C. T. Monk, & R. Arlinghaus, 2023. Ecosystem-based management outperforms species-focused stocking for enhancing fish populations. *Science* 379: 946–951.
- Roche, K., L. Šlapanský, M. Trávník, M. Janáč, & P. Jurajda, 2021. The importance of rip-rap for round goby invasion success—a field habitat manipulation experiment. *Journal of Vertebrate Biology* 70: 1–14.
- Russell, I., D. Parrott, M. Ives, D. Goldsmith, S. Fox, D. Clifton-Dey, A. Prickett, & T. Drew, 2008. Reducing fish losses to cormorants using artificial fish refuges: an experimental study. *Fisheries Management and Ecology* 15: 189–198.
- Schwerdtfeger, F., 1978. *Lehrbuch der Tierökologie*. Parey, Hamburg – Berlin.
- Slovák Švolíková, K., B. Števo, P. Križek, P. Mosná, J. Fedorčák, & V. Kováč, 2021. Tubenose goby - A discreet invader from the past goes higher. *Journal of Vertebrate Biology* 70: 1–14.
- Sutela, T., M. Rask, T. Vehanen, & A. Westermark, 2008. Comparison of electrofishing and NORDIC gillnets for sampling littoral fish in boreal lakes. *Lakes and Reservoirs: Science, Policy and Management for Sustainable Use* 13: 215–220.
- Tesch, F. W., 1959. Die Zanderlaichverhältnisse (*Lucioperca lucioperca* L.) auf Grund von Laichnestkontrollen im Müggelsee. *Zeitschrift für Fischerei* 8: 587–596.
- Weber, A., C. Schomaker, & C. Wolter, 2011. Das fischökologische Potential urbaner Wasserstraßen In Jähmig, S., D. Hering, & M. Sommerhäuser (eds), *Fließgewässer-Renaturierung heute und morgen - EG- Wasserrahmenrichtlinie, Maßnahmen und Effizienzkontrolle*. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart: 235–249.
- Wolter, C., & R. Arlinghaus, 2003. Navigation impacts on freshwater fish assemblages: The ecological relevance of swimming performance. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 13: 63–89.
- Wolter, C., & A. Vilcinskas, 1997. Perch (*Pera fluviatilis*) as an indicator species for structural degradation in regulated rivers and canals in the lowlands of Germany. *Ecology of Freshwater Fish* 6: 174–181.
- WSA, 2024. Elbe-Seitenkanal. Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Mittellandkanal / Elbe-Seitenkanal, <https://www.wsa-mittellandkanal-elbe-seitenkanal.wsv.de/webcode/2520906>.
- Zajicek, P., & C. Wolter, 2019. The effects of recreational and commercial navigation on fish assemblages in large rivers. *Science of the Total Environment* 646: 1304–1314.