

Die Fischfauna der Vareler Leken

Heiko Brunken und Herbert Müller

Abstract: The fish fauna of the „Vareler Leken“. – The rivers Nordender Leke and Südender Leke in the city of Varel/Friesland, situated at the transition of moraine landscapes to the marshlands and wetlands of the German Wadden Sea, are featuring a high local diversity. However, the status of both water bodies was classified as „heavily modified“ and the ecological potential as „poor“ according to Water Framework Directive (WFD). The main stress factors are intensive agricultural use of the watershed, drainage, structural poverty and wastewater discharges. Electrofishing surveys for the period from October 2009 to May 2012 showed a strongly depleted fish fauna. Of the 12 species observed only gudgeon *Gobio gobio* and dwarf stickleback *Pungitius pungitius* could be found in greater numbers and presence. Surveys from the WFD monitoring from 2013 showed a fundamentally similar species composition. Altogether the fish fauna of the two water bodies is being composed of 16 fish species in total, but with obvious deficits relating to phytophilic and rheophilic species as well as to diadromous species. Restoration measures to improve the ecological potential should include urgent measures to improve the ecological continuity, to create side areas rich of water plants and to construct streambed structures typical for running waters by modified water body maintenance and in-stream-restoration measures.

1. Einleitung

Die zunehmende Intensivierung der Landschaft insbesondere durch landwirtschaftliche Nutzung führt zu einer Belastung der aquatischen Ökosysteme. Diffuse Einträge von Nährstoffen, Pestiziden und Feinsedimenten sowie die Entwässerung, Begradigung und Zerschneidung durch Querbauwerke sind die wesentlichen Gründe für eine zum Teil erhebliche Beeinträchtigung der Lebensgemeinschaften von Fließgewässern, so auch der Fischfauna. Andererseits gibt es zahlreiche Bestrebungen, den ökologischen Zustand der Gewässer durch Gewässerschutz und Renaturierungsmaßnahmen wieder zu verbessern (GERKEN 2006, GUNKEL 1996, HAASE et al. 2013, LÜDERITZ & JÜPNER 2009, MADSEN & TENT 2000, SCHWARK et al. 2005). Diese leiten sich im Wesentlichen aus gesetzlichen Verpflichtungen ab, insbesondere durch Einführung der EG-Wasserrahmenrichtlinie mit dem Ziel der Erreichung eines mindestens guten ökologischen Zustandes oder Potentials bis zum Jahr 2015 (Verlängerung bis 2021), werden aber auch von zahlreichen Initiativen regionaler Akteure wie z. B. Naturschutz- und Fischereiverbänden, Bürgerinitiativen oder Kommunen vorangebracht. Im Gebiet der Stadt Varel/Friesland gibt es seit einigen Jahren Bestrebungen zur Renaturierung der Nordender Leke im Norden und der Südender Leke im Süden von Varel, die den Geestkern von Varel ringförmig umschließen und über ein gemeinsames Siel am Vareler Hafen ins Wattenmeer entwässern. Starke Belastungen des Gewässers sind unter anderem durch Verockerung und Massenwachstum von Algen, durch Mischwassereinleitungen und naturferne Ausbaumaßnahmen offensichtlich geworden. Über die Fischfauna der Vareler Leken liegen bisher nur wenige Daten vor: Eine Befischung der Südender Leke vom Juni 2006 (Befischungsprotokoll Hans Lüchtenberg, unpubl.) zeigte geringe Abundanzen von Gründling, Dreistachligem Stichling, Zwergstichling, Aal und Flunder (Einzelnachweis), hinzu kommen zwei Befischungen aus dem Wasserrahmenrichtlinien-Monitoring aus dem Jahr 2013 (Auszug aus dem WRRL-Fischartenkataster zu Südender Leke und Nordender Leke vom 24.4.2015, LAVES, Hannover). Die hier erstmals dargestellten Ergebnisse aus den Jahren 2009 bis 2012 beruhen auf einer gemeinsamen Initiative des Sportfischereivereins Varel e. V. und der Hochschule Bremen zur Inventarisierung der Fischfauna in den Gewässern der Stadt Varel. Sie dienen als Basis für die Konzeption und Begleitung von dringend erforderlichen Fischarten- und Gewässerschutzmaßnahmen im Stadtgebiet.

2. Untersuchungsgebiet

Die beiden jeweils etwa 12 km langen Bäche Nordender Leke (Abb. 1 & 2) und Südender Leke durchfließen einen für die friesische Nordseeküste typischen Landschaftsausschnitt am Übergang von Geest und Moor zu Marsch und Küstenmeer (Abb. 3). Die Quellbereiche befinden sich südwestlich von Varel in der Ostfriesisch-Oldenburger Geest im Bereich der Ortschaft Grünenkamp, heute in Form von landwirtschaftlichen Drainagegräben. Beide Gewässer durchqueren zunächst flachwellige, sandig-lehmige Geestlandschaften aus Podsolen und Pseudogley-Podsolen, wobei in den Tälern meist Gleyböden ausgebildet sind (NIBIS 2014). Die ursprünglichen Wälder und Moore sind inzwischen Ackerflächen und Grünland gewichen, nur die Nordender Leke durchfließt oberhalb von Varel-Obenstrohe auf etwa 1 km noch ein Waldgebiet am Mühlenteich. Westlich der Autobahn A29 tritt die Nordender Leke in die tonigen und örtlich auch stark humosen Brackmarschen ein. Gleiches gilt für die Südender Leke etwa ab der Bundesstraße B437. Die angrenzende Landnutzung ist in den oberen Abschnitten meist Ackerland, entlang der mittleren und unteren Abschnitte überwiegend Grünland. Beide Leken sind überwiegend begradigt, kanalisiert und meist unnatürlich tief in die umgebende Landschaft eingeschnitten. Uferbegleitende Gehölzstreifen sind kaum noch vorhanden. So wird die Gewässergüte in der Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie mit „kritisch belastet“, im Unterlauf sogar mit „unbefriedigend“ angegeben, die Gewässerstrukturgüte fast durchgehend mit der schlechtesten Kategorie „vollständig verändert“. Von Natur aus wären die Oberläufe der Leken „kiesgeprägte Tieflandbäche“, die Mittelläufe „sandgeprägte Tieflandbäche“ und die Unterläufe „Marschengewässer“ (BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS et al. 2004). Der Status der Leken wird aktuell als „erheblich verändert“ eingestuft, das „ökologische Potential“ mit „schlecht“ (NLWKN 2014).

3. Methoden

In der Zeit von Oktober 2009 bis Mai 2012 wurden insgesamt 18 Probestellen von durchschnittlich 100 m Streckenlänge untersucht (Abb. 3). Die Befischungen erfolgten mittels Elektrofischerei, je nach Gewässergröße entweder watend (mit IG 200-2, Ausgangsleistung 5 kW, Fa. Hans Grassl GmbH) oder vom Boot aus (mit EFGI 4000, Ausgangsleistung 8 kW, Fa. Bretschneider). Alle gefangenen Individuen wurden bestimmt (deutsche und wissenschaftliche Namen nach FREYHOF 2009), auf den Zentimeter genau vermessen (Totlänge) und unmittelbar vor Ort wieder in die Gewässer zurückgesetzt. Die Daten wurden an das Niedersächsische Fischartenkataster beim Niedersächsischen Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit gemeldet, die detaillierten Verbreitungsangaben aller Arten und Probestellen sind bei BRUNKEN & WINKLER (2015) dokumentiert.

4. Ergebnisse

Mit einer Gesamtfangzahl von 1.849 Individuen wurden insgesamt 12 Arten nachgewiesen (Tab. 1, Abb. 4). Die Anzahl der gefangenen Fische war in den meisten Fällen relativ gering (im Durchschnitt 103 Ind./100 m Gewässerlänge). Lediglich Gründling (*Gobio gobio*) und Zwergstichling (*Pungitius pungitius*) konnten an einigen Probestellen auch in größeren Anzahlen angetroffen werden. Zusammen mit Westlichem Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), Aal (*Anguilla anguilla*) und Rotaugen (*Rutilus rutilus*) stellten sie die typische Fischlebensgemeinschaft der Leken dar. Pro Befischungstrecke wurden im Durchschnitt fünf Arten angetroffen, die artenreichste Probestelle (NL4) lag in der Nordender Leke in der Grünlandniederung am westlichen Stadtrand von Varel, einem zukünftigen Gewerbegebiet. Aale kamen an allen der 18 befischten Gewässerstrecken vor. Relativ weit verbreitet waren daneben noch Zwergstichling (13 Nachweise), Gründling (12 Nachweise) und Westlicher Stichling (11 Nachweise).



Abb. 1: Nordender Leke am Mühlenteich bei Varel-Obenstrohe. Foto: H. Brunken



Abb. 2: Nordender Leke unterhalb vom Mühlenteich bei Varel-Obenstrohe. Foto: H. Brunken

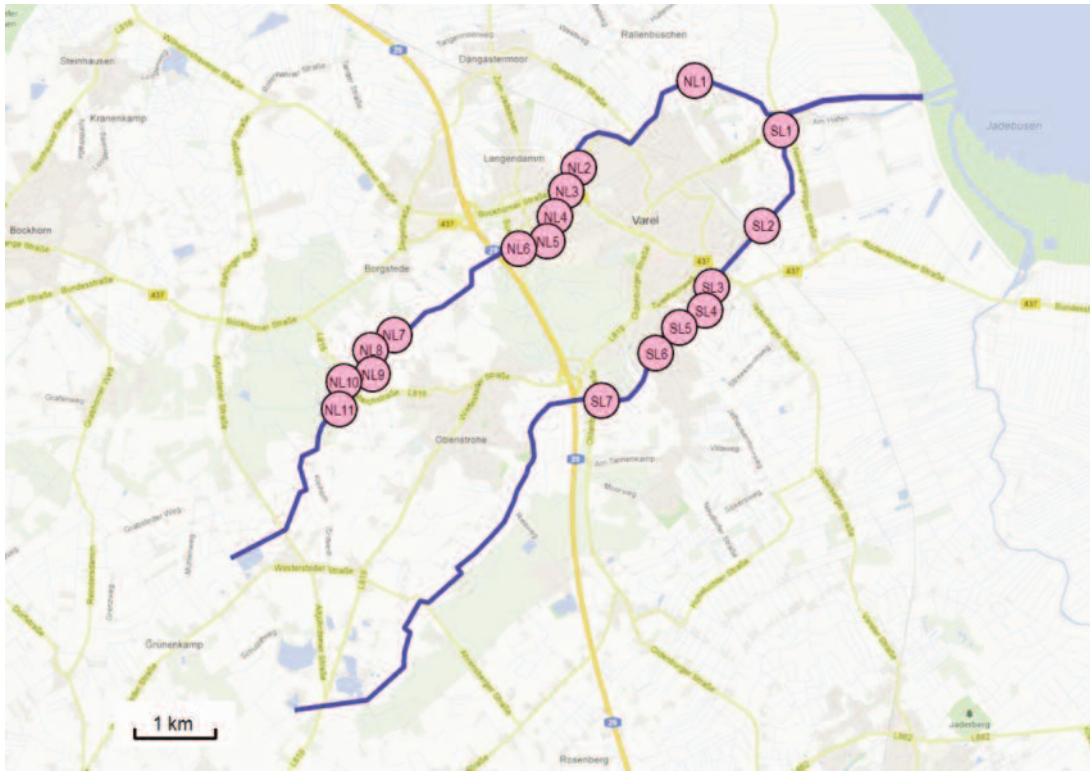


Abb. 3: Lage der Probestellen in Nordender Leke (NL) und Südender Leke (SL). Kartengrundlage: Open-StreetMap.

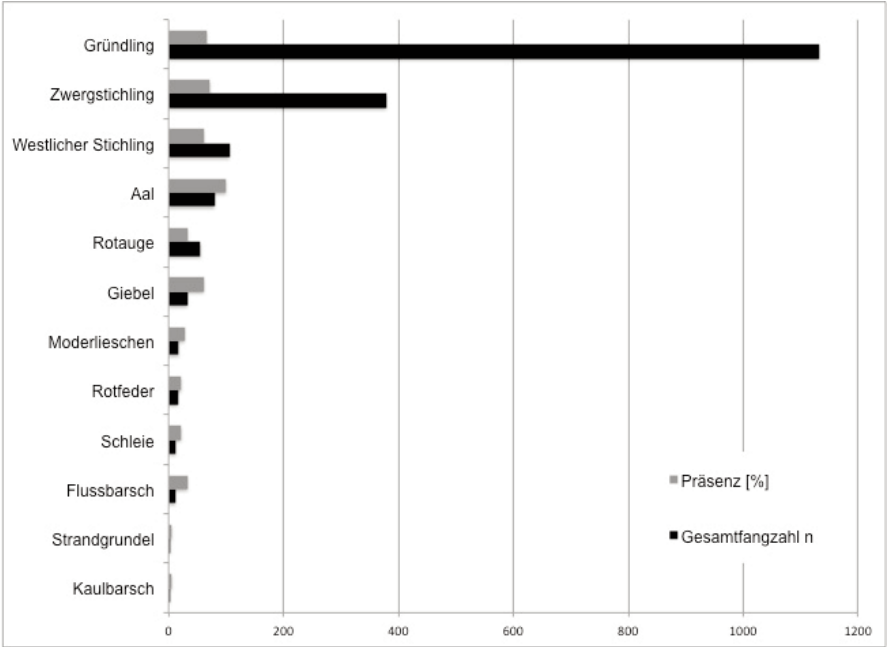


Abb. 4: Gesamtfangzahlen und Präsenzen bezogen auf alle 18 Probestellen.

Die Fischfauna der Vareler Leken setzt sich nach der Zusammenschau aller Informationen aktuell aus 16 Arten zusammen (gemäß Auflistung in Tab. 2 plus Einzelnachweis einer juvenilen Flunder aus dem Jahr 2006). Bei fast allen Arten wurden erhebliche Defizite in Häufigkeit und Verbreitung festgestellt. Wo nach Aussagen der Angler früher, also noch etwa bis in die 1980er Jahre hinein, Rotaugen, Schleien, Hechte und Flussbarsche häufig und auch mit größeren Individuen vorkamen, sind heute nur noch wenige und meistens sehr kleine Exemplare anzutreffen. Typische Bachfische, die kiesigen Untergrund zum Ablaichen benötigen, wie etwa Neunaugen, Haseln oder Forellen, wurden gar nicht angetroffen. Auch Arten der pflanzenreichen Auengewässer fehlten entweder ganz (so wie der ehemals in der Südender Leke anzutreffende Schlammpeitzger) oder kamen nur in geringen Anzahlen vor (Moderlieschen, Rotfeder). Besonders auffällig war hierbei das vollständige Fehlen des Hechtes. Die Art benötigt zum Ablaichen und vor allem auch für das Überleben der jüngeren Altersklassen reichhaltige Bestände an Unterwasserpflanzen zur Minimierung von Kannibalismus (DE NIE 1987, GRIMM 1981). Auch die direkte Nähe zum Meer ließ sich in der Fischfauna nicht mehr ablesen. Lediglich ein Kaulbarsch, drei Strandgrundeln und wenige Individuen des anadromen Westlichen Stichlings waren als Vertreter einer brackwassertoleranten Fischlebensgemeinschaft zu verzeichnen. Die zumindest in den Unterläufen der Leken in höheren Dichten zu erwartende Flunder konnte nur 2006 mit einem Einzelexemplar nachgewiesen werden, was auf eine sehr starke Beeinträchtigung der Fischdurchgängigkeit zwischen dem Vareler Tief im Wattenmeer und den Gewässern binnenseitig der Vareler Wilhelm-Kammann-Schleuse hinweist. Erfreulich waren die regelmäßigen Fänge vom Aal, dessen Bestände in den letzten Jahren dramatisch abgenommen haben, so dass die Art inzwischen als vom Aussterben bedroht eingestuft wurde (THIEL et al. 2013, VOGEL 2010). Da es sich jedoch überwiegend um größere Exemplare (TL > 40 cm) handelte, ist davon auszugehen, dass es sich um die Erfolge von zurückliegenden Besatzmaßnahmen handelt. Ein „massenhafter Aufstieg“ von Jungaalen, wie er früher regelmäßig beobachtet wurde, ist heute nicht mehr festzustellen.

Tab. 1: Fangzahlen pro 100 m Gewässerstrecke (auf ganze Zahlen gerundet), Oktober 2009 bis Mai 2012

Art	Probestellen Südender Leke							Probestellen Nordender Leke											Summe
	SL1	SL2	SL3	SL4	SL5	SL6	SL7	NL1	NL2	NL3	NL4	NL5	NL6	NL7	NL8	NL9	NL10	NL11	
Aal <i>Anguilla anguilla</i>	1	1	3	1	5	12	2	1	2	11	2	5	7	5	2	15	3	2	80
Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i>	1	.	1	.	.	.	.	1	5	.	3	.	1	.	.	.	.	.	12
Giebel <i>Carassius gibelio</i>	1	9	2	.	.	.	.	.	.	.	5	1	1	8	2	1	2	1	33
Gründling <i>Gobio gobio</i>	.	.	192	134	169	142	1	.	26	2	139	74	214	.	37	2	.	.	1.132
Kaulbarsch <i>Gymnocephalus cernua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
Moderlieschen <i>Leucaspis delineaatus</i>	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	3	1	11	.	.	.	.	.	18
Rotaugen <i>Rutilus rutilus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	34	2	6	.	7	.	1	.	56
Rotfeder <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	.	2	1	.	2	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	16
Schleie <i>Tinca tinca</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	3	1	7	.	.	.	.	.	.	.	13
Strandgrundel <i>Pomatoschistus microps</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Westlicher Stichling <i>Gasterosteus aculeatus</i>	.	3	4	3	13	14	5	.	25	18	1	.	9	11	.	.	.	.	106
Zwergstichling <i>Pungitius pungitius</i>	.	9	19	35	36	105	81	1	3	23	2	.	15	.	12	38	.	.	379
Summe Ind./100 m	3	25	224	173	225	273	89	8	70	55	207	83	264	24	60	57	6	3	1.849
Summe Arten	3	6	8	4	5	4	4	4	7	5	10	5	8	3	5	5	3	2	



Abb. 5: Stressfaktoren für die Fischfauna bestimmen das Bild der Vareler Leken: technischer Verbau mit unüberwindbaren Sohlabstürzen (l.), kanalisierte, strukturlose Fließstrecken (m.) und massive Gewässerbelastung durch Überdüngung (r.) lassen nur wenige Arten überleben. Fotos: H. Brunken

Ein Vergleich der eigenen Befischungsdaten mit denen des Wasserrahmenrichtlinien-Monitorings aus dem Jahr 2013 zeigt eine grundsätzliche Übereinstimmung (Tab. 2): Gründling und Zwergstichling erreichen in allen Untersuchungen regelmäßig Individuenzahlen von mehr als 10 Individuen pro 100 m Gewässerstrecke. Alle anderen Arten kommen dagegen nur sporadisch und meist in geringeren Abundanzen vor. Bemerkenswert aus den Daten von 2013 sind hohe Fangzahlen der Karausche in der Nordender Leke. Die bei den eigenen Untersuchungen festgestellten Vertreter der Gattung *Carassius* wurden nach Präparation eindeutig als Gibel *C. gibelio* bestimmt. Dem Vorkommen der Karausche *C. carassius* sollte bei zukünftigen Artenschutzmaßnahmen erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden, da diese Art in Deutschland entgegen dem allgemeinen Trend überdurchschnittlich stark bedroht ist (Gefährdungsstufe „2 – Stark gefährdet“, FREYHOF 2009), was inzwischen auch für die europäischen Nachbarländer zutrifft (REITEMEYER et al. 2010).

Die Gründe für die offensichtlichen fischökologischen Defizite liegen sowohl in fehlenden Habitatstrukturen als auch in einer schlechten Wasserqualität (Abb. 5). Bis auf eine kurze Strecke der Nordender Leke am Mühlenteich sind die Gewässer durchgehend naturfern ausgebaut und werden in jährlichem Rhythmus der Unterhaltungsmaßnahmen auf ge-

Tab. 2: Befischungsergebnisse aus dem Wasserrahmenrichtlinien-Monitoring 2013 (Befischung: BioConsult, Bremen) im Vergleich mit den eigenen Erhebungen, durchschnittliche Individuenzahlen pro 100 m Gewässerstrecke

Art	Nordender und Südender Leke 18 Probestellen Oktober 2009 bis Mai 2012 ¹⁾	Nordender Leke (Varel/Langendamm) 16.10.2013 ²⁾	Südender Leke (Varel/Büppel) 15.10.2013 ²⁾
Aal <i>Anguilla anguilla</i>	4,4	0,5	0,2
Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i>	2,0	2	–
Gründling <i>Gobio gobio</i>	94,3	119,25	2,6
Güster <i>Blicca bjoerkna</i>	–	0,5	0
Karausche <i>Carassius carassius</i>	–	11,75	0
Kaulbarsch <i>Gymnocephalus cernua</i>	1,0	–	–
Moderlieschen <i>Leucaspius delineatus</i>	3,6	–	–
Östlicher Stichling <i>Gasterosteus gymnurus</i> ³⁾	–	0,5	5,2
Rotaugen <i>Rutilus rutilus</i>	9,3	2	–
Rotfeder <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	4,0	7,25	0,2
Schleie <i>Tinca tinca</i>	3,3	4,5	–
Strandgrundel <i>Pomatoschistus microps</i>	3,0	–	–
Ukelei <i>Alburnus alburnus</i>	–	22,75	–
Westlicher Stichling <i>Gasterosteus aculeatus</i>	9,6	–	–
Zwergstichling <i>Pungitius pungitius</i>	29,2	26,25	41,8

¹⁾ Eigene Daten, siehe Tab. 1.

²⁾ Auszug aus dem WRRL-Fischartenkataster zu Südender Leke und Nordender Leke vom 24.4.2015, LAVES, Hannover.

³⁾ In den Originaldaten als „Dreistachliger Stichling (*G. aculeatus*), Binnenform“ gelistet.

samter Gewässerlänge und -breite bis auf den Grund ausgebaggert. Es fehlen bachtypische Lebensräume wie kiesige, ungestörte Abschnitte in der Geest ebenso wie pflanzenreiche Altarme oder Seitenbereiche in den Moor- und Marschlandschaften. So können die meisten Arten nicht mehr ablaichen oder es fehlen die Aufwuchsorte für Larven und Jungfische. Ein weiterer limitierender Faktor ist die Winterphase, wenn die Fische aufgrund ihres dann herabgesetzten Stoffwechsels bei Hochwasserwellen einem erhöhten hydraulischen Stress oder wegen fehlender Versteckmöglichkeiten einem hohen Prädaationsdruck ausgesetzt sind. Zahlreiche Querbauwerke verhindern Ausweichmöglichkeiten und anschließende Wiederbesiedlungen aus den verbliebenen Restbeständen. Die intensive Nutzung des Einzugsgebietes und das fast vollständige Fehlen von Gewässerrandstreifen führt zu erhöhten Nährstoffeinträgen, die Entwässerung der Moore gibt große Mengen an Stickstoff und Phosphat in die Gewässer ab und führt streckenweise zur massiven Bildung von Eisenocker. Überdüngung, Sauerstoffarmut und Verschlammung des Gewässergrundes sind die Folgen.

Zukünftige Renaturierungsmaßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Potentials sollten aus fischökologischer Sicht folgende Maßnahmenswerpunkte beinhalten:

- Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit sowohl im Fließverlauf (Nordender Leke) als auch im marin-limnischen Übergangsbereich vor allem zur Förderung der anadromen Stichlingspopulationen (KEMPER 1995) und des Glasaalaufstiegs (SOLOMON 2010); in Zukunft könnte dies auch für Meerforelle und Flussneunauge von Bedeutung sein. Zudem hilft eine verbesserte binnenseitige Vernetzung der Gewässerabschnitte bei allen Arten, die durch die anthropogen getrennte Lage von Teilhabitaten (z. B. Laichgebiete, Überwinterungsgebiete) bedingten Defizite zu minimieren.
- Verbesserung von fließgewässertypischen Strukturen im Gewässerbett („In-stream-Restoration“), z. B. durch Beschränkung von Unterhaltungsmaßnahmen auf den Stromstrich oder gezielte Einengungen im Niedrigwasserbereich (TENT 2007).
- Anlage von wasserpflanzenreichen und dauerhaft an die Hauptgerinne angebundenen Seitenbereichen, auch unter Einbeziehung der einmündenden Grabensysteme, zur Förderung der phytophilien Arten.
- Minimierung der diffusen Stoffeinträge aus den intensiv landwirtschaftlichen genutzten Gebieten in den Geestbereichen.

Neben der Beseitigung von immer noch bestehenden punktuellen Einleitungen (Mischwasserabschläge) und der Durchführung größerer Renaturierungsmaßnahmen von Teilstrecken (z. B. im Wald oberhalb des Mühlenteiches) könnte dies ohne Aufgabe der anderweitigen Nutzungsansprüche (Landwirtschaft, Entwässerung) mittelfristig zu einer deutlichen Verbesserung des ökologischen Potentials der Vareler Leken beitragen.

Danksagung

Wir danken den Mitgliedern des Sportfischervereins Varel e. V. sowie den Studierenden der AG Fischökologie der Hochschule Bremen für ihre tatkräftige Unterstützung. Dem Niedersächsischen Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES), Dezernat Binnenfischerei, Hannover (Eva C. Mosch, Lutz Meyer) danken wir für die Ausstellung der erforderlichen Genehmigungen und der Mitteilung von Daten.

Zusammenfassung

Die Nordender Leke und die Südender Leke im Stadtgebiet von Varel/Friesland verfügen am Übergang von Geest, Moor, Marsch und Küstenmeer auf kurzer Strecke über eine hohe standörtliche Vielfalt. In der Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie wurde der Status beider Gewässer jedoch als „erheblich verändert“ und das ökologische Potential mit „schlecht“ eingestuft. Die wesentlichen Belastungsfaktoren sind intensive landwirtschaftliche Nutzung des Einzugsgebietes, Entwässerung, Strukturarmut und punktuelle Abwassereinleitungen. Elektrofischungen aus dem Zeitraum Oktober 2009 bis Mai 2012 zeigen eine stark verarmte Fischfauna. Von den 12 nachgewiesenen Arten konnten lediglich Gründling (*Gobio gobio*) und Zwergstichling (*Pungitius*

pungitius) in größeren Anzahlen und Präsenzen angetroffen werden. Befischungen aus dem Wasser-rahmenrichtlinien-Monitoring aus dem Jahr 2013 zeigen eine grundsätzlich ähnliche Fischartenzusammensetzung. Insgesamt liegen aus beiden Gewässern bisher Nachweise von 16 Fischarten vor. Erhebliche Defizite gab es bei phytophil und rheophil Arten sowie bei den diadromen Wanderfischen. Renaturierungsmaßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Potentials sollten vordringlich Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit, der Schaffung wasserpflanzenreicher Seitenbereiche und die Herstellung von fließgewässertypischen Strukturen durch modifizierte Gewässerunterhaltung und Gerinneeinengungen im Niedrigwasserbereich beinhalten.

Literatur

- BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS, NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ, NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE & SENATOR FÜR BAU, UMWELT UND VERKEHR BREMEN (2004): Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Oberflächengewässer – Bearbeitungsgebiet Unterweser – Stand: 21.12.04. – http://wasserblick.net/servlet/is/29210/C_Bericht_Unterweser_041222.pdf?command=downloadContent&filename=C_Bericht_Unterweser_041222.pdf [24.4.2015].
- BRUNKEN, H. & M. WINKLER (2015): Fischfauna-online. Digitaler Fischartenatlas von Deutschland und Österreich Vers. 2.0. – <http://www.fischfauna-online.de/> [24.4.2015].
- FREYHOF, J. (2009): Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* **70**(1): 291–316.
- GERKEN, R. (2006): Wiederansiedlung von Lachs und Meerforelle im oberen Wümmegebiet. Praktischer Arten- und Gewässerschutz an Bächen und Flüssen des Tieflandes. – *Naturkundliche Schriftenreihe der Stiftung Naturschutz im Landkreis Rotenburg (Wümme)* **3**: 1–159.
- GRIMM, M. P. (1981): The composition of northern pike (*Esox lucius* L.) populations in four shallow waters in the Netherlands, with special reference to factors influencing 0+ pike biomass. – *Aquaculture Research* **12**: 61–76.
- GUNKEL, G. (Hrsg.) (1996): Renaturierung kleiner Fließgewässer. Ökologische und ingenieurtechnische Grundlagen. – Gustav Fischer, Jena & Stuttgart. 471 S.
- HAASE, P., D. HERING, S. C. JÄHNIG, A. W. LORENZ & A. SUNDERMANN (2013): The impact of hydromorphological restoration on river ecological status: a comparison of fish, benthic invertebrates, and macrophytes. – *Hydrobiologia* **704**: 475–488.
- KEMPER, J. H. (1995): Role of the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* L. in the food ecology of the spoonbill *Platalea leucorodia*. – *Behaviour* **132**: 1285–1299.
- LÜDERITZ, V. & R. JÜPNER (2009): Renaturierung von Fließgewässern. – In: S. ZERBE & G. WIEGLEB (Hrsg.), *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa*: 95–124. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- MADSEN, B. L. & L. TENT (2000): Lebendige Bäche und Flüsse. Praxistipps zur Gewässerunterhaltung und Revitalisierung von Tieflandgewässern. – Libri Books on Demand, Norderstedt. 156 S.
- NIBIS (2014): Bodenübersichtskarte 1:50.000. – <http://nibis.lbeg.de/cardomap3/?TH=BGL500> [24.4.2015].
- NIE, H. W. DE (1987): The decrease in aquatic vegetation in Europe and its consequences for fish populations. – EIFAC/CECPI Occasional Paper No. 19: 1–52.
- NLWKN (2014): Anhörungsdokument zum Entwurf des niedersächsischen Beitrags zu den Bewirtschaftungsplänen 2015 bis 2021 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein nach § 118 des Niedersächsischen Wassergesetzes bzw. nach Art. 13 der EU-Wasserrahmenrichtlinie. – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Betriebsstelle Lüneburg, Geschäftsbereich III, Lüneburg. 324 S.
- REITEMEYER, A., O. BIRNBACHER & H. BRUNKEN (2010): Quantitative Befischung eines NATURA-2000-Marschengewässers im Bremer Feuchtgrünlandgürtel. – *Bulletin of Fish Biology* **12**: 49–64.
- SCHWARK, A., K. FRANKE, M. ASMUSSEN & W. DICKHAUT (2005): Fließgewässerrenaturierung heute. Forschung zu Effizienz und Umsetzungspraxis. Abschlussbericht. – Hochschule für angewandte Wissenschaften, Hamburg. 120 S.
- SOLOMON, D. J. (2010): Eel passage at tidal structures and pumping stations. Final Report. – Environment Agency, Thames Region. 57 S.
- TENT, L. (2007): In-stream-Restoration. Schonende Gewässerunterhaltung, Mahd im Stromstrich, Tieflandgewässer, Sandfang, Kiesbank, Eigendynamik. – www.wrrl-info.de/docs/wrrl_steckbrief_in_stream_restoration.pdf [26.4.2015].
- THIEL, R., H. WINKLER, U. BÖTTCHER, A. DÄNHARDT, R. FRICKE, M. GEORGE, M. KLOPPMANN, T. SCHAARSCHEMIDT, C. UBL & R. VORBERG (2013): Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Fische und Neunaugen (Elasmobranchii, Actinopterygii & Petromyzontida) der marinen Gewässer Deutschlands. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* **70**(2): 11–76.
- VOGEL, G. (2010): Europe tries to save its eels. – *Science* **329**: 505–507.

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. Heiko Brunken
Hochschule Bremen, Fakultät 5 Natur und Technik
Neustadtswall 30
28199 Bremen

E- Mail: heiko.brunken@hs-bremen.de

Herbert Müller
Großer Winkelsheidemoorweg 16 G
26316 Varel

