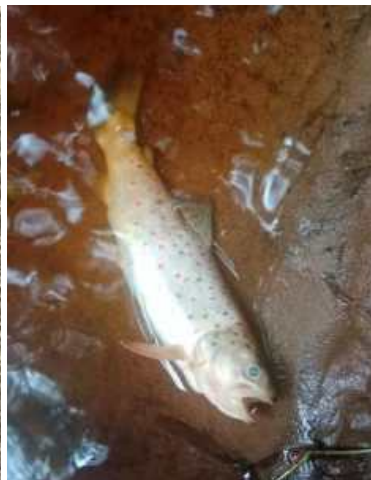




ANGLERVERBAND
NIEDERSACHSEN

Gewässerverunreinigungen und Fischsterben im Einzugsgebiet von Oste, Hamme und Aue in den Landkreisen Rotenburg (W.), Osterholz, Cuxhaven, Harburg und Stade im August 2023

- Abschlussbericht -



Bearbeitung:

Ralf Gerken / Andreas Maday / Helmut Speckmann / Florian Möllers / Jarle Langner

Gewässerverunreinigungen und Fischsterben im Einzugsgebiet von Oste, Hamme und Aue
in den Landkreisen Rotenburg (W.), Osterholz, Cuxhaven, Harburg und Stade im August 2023
- Abschlussbericht -



Anglerverband Niedersachsen e.V.
Brüsseler Straße 4
30539 Hannover
Tel. 0511 - 357 266 - 0
info@av-nds.de
www.av-nds.de

Bearbeitung:

Ralf Gerken, wissenschaftlicher Mitarbeiter
Andreas Maday, Fischereibiologe
Helmut Speckmann, Fischereiwissenschaftler / technischer Mitarbeiter
Florian Möllers, Referent f. Presse- / Öffentlichkeitsarbeit
Jarle Langner - FÖJ

Hannover, 1.3.2024

Inhalt

Danksagung	6
1. Kurz-Zusammenfassung.....	7
2. Chronologie des Fischsterbens und Umfang der Untersuchungen	8
3. Sauerstoffmessungen und Ursachenforschung.....	10
3.1 Methodik und Untersuchungsrahmen	10
3.2 Osteinzugsgebiet	12
3.3 Bade.....	21
3.4 Aue-Mehde.....	32
3.5 Obere Oste	38
3.6 Ramme	45
3.7 Wallbeck & Mehe	48
3.8 Hamme	54
3.9 Wörpe.....	59
3.10 Aue / Neuhaus-Bülkau-Kanal.....	61
3.11 Medem / Moorwettern	63
3.12 Oberes Wümmegebiet	65
4. Erfassung und Bewertung der fischereilichen Schäden	68
4.1 Untersuchungsgewässer / Klassifizierung nach EG-WRRL	68
4.2 Referenzfischfauna	70
4.2.1 Referenzfischfauna - Kiesgeprägte Tieflandbäche	70
4.2.2 Referenzfischfauna - Organisch geprägte Gewässer / Marschengewässer	72
4.3 Methodik der Fischbestandsuntersuchung.....	73
4.3.1 Methodik Kiesgeprägte Tieflandbäche / Salmoniden-Gewässer	74
4.3.2 Methodik Organisch geprägte Gewässer / Marschengewässer.....	74
4.3.3 Physiko-chemische Wasserparameter	76
4.4 Befischungsergebnisse Kiesgeprägte Tieflandbäche / Salmoniden-Gewässer	76
4.4.1 Referenzdaten	76
4.4.2 Befischungstransekte und physiko-chemische Parameter	76
4.4.3 Fangergebnisse Kiesgeprägte Gewässer	78
4.4.4 Artübergreifende Einheitsfänge und prozentuale Entwicklung.....	80
4.4.5 Diskussion der Fangergebnisse	85
4.4.6 Artspezifische Auswirkungen des Sauerdefizits	85
4.4.7 Ausblick und Hinweise zum fischereilichen Management.....	87

4.5 Befischungsergebnisse organisch geprägte Gewässer / Marschen-Gewässer	88
4.5.1 Referenzdaten	88
4.5.2 Befischungstransecte und physiko-chemische Parameter	88
4.5.3 Fangergebnisse organisch geprägte Gewässer / Marschengewässer	90
4.5.4 Artübergreifende Einheitsfänge und prozentuale Entwicklung	92
4.5.5 Diskussion der Fangergebnisse	95
4.5.6 Ausblick und Hinweise zum fischereilichen Management	100
4.6 Empfehlungen zum zukünftigen Monitoring wichtiger Wasserparameter	100
4.7 Empfehlungen zur Ausweitung des Fischbestandsmonitoring	100
4.8 Empfehlungen zum Fischbesatz	101
4.9 Zusammenfassung der fischereibiologischen Untersuchungen	102
5. Weitere Erfassungen und Bewertungen	104
5.1 Makrozoobenthos	104
5.2 Erhaltungsziele FFH-Gebiete / Naturschutzgebiete	106
6. Ursachen und auslösende Faktoren der Gewässerverunreinigungen	108
6.1 Starkregenereignis im Juli-August 2023	108
6.2 Moorböden	111
6.3 Verlauf des Hochwassers und Temperaturverlauf	113
6.4 Stauwasserentwicklung auf den Überflutungsflächen	114
6.5 Intensität der Gewässerunterhaltung	121
7 Schlussfolgerungen und Forderungen	122
7.1 Runde Tische auf regionaler und Landesebene	122
7.2 Verbesserung von Kommunikationsstrukturen	123
7.3 Behördliche Zuständigkeiten besser regeln	124
7.4 Gewässermonitoring stärken	124
7.5 Ursachenbezogene Maßnahmen angehen	125
7.5.1 Landwirtschaftliche Flächennutzung	125
7.5.2 Gewässerunterhaltung und Wasserwirtschaft	126
7.5.3 Bewirtschaftung von Poldern und Pumpwerken	126
7.4.4 Gewässer resilienter, vernetzter und naturnäher gestalten	127
Literatur- und Quellenverzeichnis	128

Anhang.....	134
Anhang 1: Sauerstoffmessungen Oste- und oberes Wümmegebiet / 14.8.-23.8.2023	135
Anhang 2: Gewässergütedaten der Wörpe vom 11.8. bis 4.9.2023	149
 Anhang 3: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Bade 2023	
Anhang 4: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Aue-Mehde 2023	
Anhang 5: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Oberen Oste 2023	
Anhang 6: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Ramme 2023	
Anhang 7: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Hamme 2023	
Anhang 8: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Wallbeck 2023	
Anhang 9: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Mehe 2023	
Anhang 10: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Moorwettern 2023	
Anhang 11: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Aue 2023	

Danksagung

Wir danken den zahlreichen Angelvereinen und Anglern für die vielen Hinweise, ohne die es nicht möglich gewesen wäre, das Ausmaß der Fischsterben und Gewässerverunreinigungen im August 2023 so umfassend zu beleuchten sowie für die tatkräftige und konstruktive Unterstützung bei den Sauerstoffmessungen und Elektrobefischungen. Insbesondere danken wir den Angelvereinen

- ASV Badenstedt-Bademühlen
- ASV Zeven
- SFV Sittensen
- Angelverein Alfstedt-Ebersdorf-Mehedorf
- FSV Bremervörde
- AV Ritterhude
- AV Pennigbüttel
- Fischerei- und Gewässerschutzverein Lilienthal
- Fischereigesellschaft Osterholz
- AV Vollersode
- AV Lamstedt
- AV Neuhaus (Oste)
- ASV Ihlienworth
- Dobrocker Angelverein

Ein Dank gilt auch unserem Regionalleiter Klaus Bargmann, der leider im Dezember 2023 verstorben ist, sowie seinem Stellvertreter Martin Schüppel für die Koordination unserer Arbeit vor Ort.

Weiterhin danken wir den Landkreisen Rotenburg (W.), Osterholz und Cuxhaven für die gute Zusammenarbeit, den Datenaustausch und die Zusage, die Fischsterben gemeinsam aufzuarbeiten. Ein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Keusen vom Wasserlabor des Landkreises Rotenburg (W.) für die Bearbeitung und Auswertung zahlreicher Wasserproben. Außerdem gilt unser Dank dem NLWKN Stade für die Untersuchung des Makrozoobenthos im Ostegebiet und die Möglichkeit, unsere vorläufigen Daten im September 2023 bei der Gebietskooperation Oste vorzustellen.

Last but not least gilt unser Dank auch dem LAVES-Dezernat Binnenfischerei für die schnelle Bereitstellung der Genehmigungen zur Elektrofischerei und die rasche Lieferung von Befischungsdaten.

1. Kurz-Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht wurde anlässlich der Gewässerverunreinigungen und Fischsterben im August 2023 in den Landkreisen Rotenburg (W.), Cuxhaven, Osterholz, Stade und Harburg angefertigt. Infolge starker Regenfälle und länger anhaltender Überschwemmungen kam es im Einzugsgebiet der Oste, Hamme, Aue und weiterer Flüsse ab dem 11.8.2023 zu teilweise extremen Sauerstoffzehrungsprozessen auf überfluteten Flächen, aus denen große Mengen verunreinigten Wassers in Fließgewässer abgeführt wurden und dort zum Teil katastrophale Schädigungen der Gewässerökologie und der Lebensgemeinschaften verursacht haben.

Basierend auf umfangreichen Untersuchungen des Anglerverbandes Niedersachsen und seiner Angelvereine konnten die Belastungssituation in vielen der betroffenen Gewässer räumlich-zeitlich differenziert erfasst werden. Dabei konnten die wahrscheinlichen Einleitungspfade für die Gewässerverunreinigungen zum Teil recht genau identifiziert werden. In Teilgebieten konnten Einleitungspfade aber mangels differenzierter Daten nicht bzw. nur ungenau beschrieben werden.

In den am stärksten betroffenen Gewässerstrecken wurden zur Erfassung und Bewertung der wahrscheinlichen Schäden am Fischbestand im September und Oktober 2023 Elektrofischungen durchgeführt. Durch Vergleich mit Referenzdaten vor dem Schadensereignis konnte vielfach ein genaues Bild vom Ausmaß der fischereilich-fischökologischen Schädigung ermittelt werden. In vielen Gewässerabschnitten war eine massive Schädigung der Fischfauna und eine kilometerlange ökologische Verödung nachzuweisen. Für jedes Gewässersystem wurden Empfehlungen zur zukünftigen fischereilichen Bewirtschaftung und ggf. Sanierung des Fischbestandes formuliert.

Weiterhin wurde der Versuch unternommen, die chemisch-physikalischen, meteorologischen, hydrologischen und pedologischen Rahmenbedingungen zu beschreiben, die zu den verheerenden Sauerstoffzehrungen geführt haben. Die Umstände der Gewässerverunreinigungen im August 2023 zeigen vielfach deutliche Parallelen zu sehr gut dokumentierten Fischsterben nach sommerlichen Überflutungen an der Havel (2002) und in Osteuropa. Dabei stellten sich überflutete Intensivgrünlandflächen auf (Nieder-)Moorböden als Hauptquellen der starken Gewässerverunreinigungen dar. Als verschärfender Faktor wurden Pump-/Schöpfwerke identifiziert, die u.a. an der Wallbeck (Nebengewässer der Oste) in kurzer Zeit stark verunreinigtes Wasser aus Entwässerungsgräben in nur mäßig belastete Fließgewässer gepumpt haben und dort zu massiven Beeinträchtigungen der Gewässerökologie und zu starken Fischsterben geführt haben.

Anschließend werden Ansätze diskutiert, wie derartige Gewässerverunreinigungen zukünftig verhindert oder zumindest minimiert werden können. Außerdem wurden Empfehlungen erarbeitet, wie die besonders geschädigten Gewässer vor allem im Hinblick auf die Fischfauna und die Lebensraumqualität für alle anderen Gewässerorganismen wieder saniert werden können.

Die aktuellen Vorfälle zeigten auf, dass es im Falle überregionaler Fischsterben Verbesserungspotentiale in der Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren im betroffenen Raum gibt. Abseits der angelfischereilichen Verbands- und Vereinsstrukturen war ein zwischen Behörden und Verbänden abgestimmtes Vorgehen bei der Ermittlung des

gewässerökologischen Schadensbildes und der möglichen Ursachen vielfach nicht bzw. nur ansatzweise zu erkennen. Daher wurden abschließend Empfehlungen formuliert, wie zukünftig ein zwischen allen Akteuren abgestimmtes Gewässermanagement ausgestaltet werden sollte.

2. Chronologie des Fischsterbens und Umfang der Untersuchungen

Nachdem es ab Mitte Juli in weiten Teilen Nordniedersachsens zu ergiebigen und langanhaltenden Niederschlägen kam, gab es ab dem 11.8.2023 erste Meldungen in den Medien und durch Angler/Angelvereine über ein beginnendes Fischsterben im Bereich der Hamme im Landkreis Osterholz. Diese Meldungen verdichteten sich schnell, so dass bis zum 14./15.8.2023 in vielen Flussgebieten in den Landkreisen Osterholz, Cuxhaven, Wesermarsch, Stade und Rotenburg (W.) Berichte und Hinweise über starke Gewässerverunreinigungen und teilweise erhebliche Fischsterben eintrafen, u.a. aus der Bade und Aue-Mehde bei Zeven, der oberen Oste bei Sittensen, der Wallbeck-Mehe zwischen Alfstedt und Lamstedt sowie der Hamme ein. Weiterhin meldeten der Landkreis Rotenburg (W.) und Angelvereine auch Gewässerverunreinigungen aus dem Bereich der mittleren Oste und einiger Zuflüsse wie der Bever bei Bremervörde. Weitere Meldungen kamen auch aus Neuhaus (Oste) von der Aue, aus der Mehde bei Ihlienworth, aus dem Bereich Bremervörde, der Wörpe sowie von der Lune und Aue im Landkreis Cuxhaven.

Andere Regionen Niedersachsens waren dagegen augenscheinlich nicht von den Verunreinigungen betroffen.

Bemerkenswert ist, dass die Gewässerverunreinigungen / Fischsterben nahezu zeitgleich in weiten Teilen Nordniedersachsens auftraten, ohne dass zunächst der Grund für dieses Ereignis sowie das tatsächliche Ausmaß und die kleinräumliche Verteilung der Beeinträchtigungen erkennbar war.

Zu diesem Zeitpunkt hatten auch die Unteren Wasserbehörden der hauptsächlich betroffenen Landkreise Rotenburg (W.), Osterholz und Cuxhaven ein zunächst nur sehr unvollständiges Lagebild.

Ab dem 14.8.2023 hat der Anglerverband Niedersachsen in Zusammenarbeit mit vielen Angelvereinen zahlreiche Gewässerstrecken im Einzugsgebiet der Oste, Hamme, Aue und ihrer Nebenbäche begutachtet, nach möglichen Ursachen gesucht, Sauerstoffwerte gemessen und zahlreiche Wasserproben gezogen, die z. T. dem Wasserlabor des Landkreises Rotenburg (W.) zur Untersuchung übergeben wurden. Gleichzeitig erfolgte ein Aufruf des Anglerverbandes Niedersachsen (AVN) an die Angelvereine landesweit Gewässerverunreinigungen und Fischsterben zu melden.

Aus Kapazitätsgründen konnten im Osteinzugsgebiet stromab von Bremervörde sowie im Hammegebiet nur wenige Gewässer begutachtet werden. Hier lagen Meldungen von Angelvereinen über Fischsterben in der Wallbeck und Mehe, der Mehde, der Aue sowie der Hamme vor, zumeist ohne dass hier systematische Sauerstoffmessungen über einen längeren Zeitraum vorgenommen wurden. Das ebenfalls von den Fischsterben betroffene Gewässersystem der Lune und Geeste (LK Cuxhaven) liegt überwiegend außerhalb des Verbandsgebietes des Anglerverbandes Nds. und wurde nicht weiter betrachtet.

Von Anfang September bis Mitte Oktober 2023 wurden dann mit tatkräftiger Unterstützung der örtlichen Angelvereine in zahlreichen und besonders von Sauerstoffdefiziten betroffenen Gewässerstrecken Elektrofischungen durchgeführt, um Beeinträchtigungen des Fischbestandes nach den starken Verunreinigungen zu dokumentieren.



Abb. 1-3: Ab dem 14.8.2023 wurde vielerorts das Ausmaß der Gewässerverunreinigungen deutlich: Ausgeprägte Huminstofffilme, schwarz-braune Färbungen, Schaumberge und ein stark fauliger Geruch deuteten an zahlreichen Gewässern auf eine massive Verschmutzung hin, wie hier an der Bade (Fotos: Ralf Gerken / AVN)

Ein besonderer Dank gilt den Angelvereinen ASV Badenstedt-Bademühlen, ASV Zeven, SFV Sittensen, Angelverein Alfstedt-Ebersdorf-Mehedorf, ASV Lamstedt, ASV Neuhaus/Oste, ASV Ilienworth,

Dobrocker Angelverein, ASV Ritterhude, FUG Lilienthal u. U. sowie dem FSV Bremervörde für die tatkräftige Unterstützung bei der Datenerhebung sowie der Durchführung zahlreicher Elektrobefischungen.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse dieser Arbeit zusammen. Die Ergebnisse der von den Wasserbehörden genommenen Wasserproben ergänzen die Datenerhebungen des Anglerverbandes. Der Bericht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, trägt aber dazu bei, vor allem für das Osteinzugsgebiet in den Landkreisen Rotenburg (W.), Cuxhaven, Harburg und Stade sowie für die Hamme ein relativ differenziertes Bild von der Intensität und räumlichen Verteilung der Gewässer- verunreinigungen und der entstandenen Schäden am Fischbestand zu erlangen. Weiterhin ergeben sich durch die Untersuchungen zum Teil und vor allem an der Bade und Aue-Mehde recht klare Hinweise für die Verortung von Eintragsquellen. Teilweise waren die Eintragspfade für die Verunreinigungen aber nicht eindeutig zu erfassen und räumlich einzugrenzen. Zusammen mit den Erkenntnissen der Wasserbehörden kann aber ein relativ klares Bild der überregionalen Gewässerverunreinigungen gezeichnet werden.

3. Sauerstoffmessungen und Ursachenforschung

3.1 Methodik und Untersuchungsrahmen

An allen begangenen Gewässerabschnitten wurden vom Anglerverband vor allem im Einzugsgebiet der oberen und mittleren Oste Sauerstoff- und Temperaturmessungen mit einem digitalen Multiparameter-Messgerät (Multi 3510 IDS Set KS1) der Firma WTW mit optischem Sauerstoffsensor (FDO 925-P) durchgeführt. Mehrere Angelvereine haben zudem weitere Messungen mit gleichen / ähnlichen Geräten der Firma WTW mit optischem Sauerstoffsensor durchgeführt. An anderen Gewässerabschnitten wie der Hamme, Aue und Medem konnten aufgrund begrenzter Kapazitäten keine oder nur stichprobenartige Daten erhoben werden. Hier wurden zum Teil ergänzende Messungen durch die zuständigen Landkreise durchgeführt.

Der Sauerstoffgehalt und die temperaturabhängige Sauerstoffsättigung sind zentrale Gradmesser für die Gewässerqualität. Beim Eintrag von organischem Material oder Nährstoffen wird unter Sauerstoffverbrauch eine bakterielle Atmung und Zersetzung sedimentierender organischer Materie (z.B. Algen) hervorgerufen. Der Sauerstoffgehalt ist daher ein schnell erfassbares Kriterium zur Beurteilung, in welchem Maße das Gewässer organisch verunreinigt ist und ob die für Fische und andere Lebewesen erforderlichen Mindestwerte ggf. unterschritten werden.

Die in zahlreichen Gewässerstrecken im Osteinzugsgebiet gezogenen Wasserproben wurden für Laboruntersuchungen u.a. zur Ermittlung von Nährstoffparametern (Ammonium, Nitrat, Nitrit), des sog. biologischen Sauerstoffbedarfs = BSB5-Wertes (Sauerstoffzehrung innerhalb 5 Tagen durch biochemische Prozesse) sowie des chemischen Sauerstoffbedarfs = CSB5-Wertes (Ermittlung chemisch oxidierbarer Verbindungen) an die zuständige Wasserbehörde des Landkreises Rotenburg (W.) übergeben. Diese Werte sind i.d.R. zentrale Indikatoren für das Ausmaß von Gewässerverunreinigungen. An dieser Stelle gilt unser Dank für die gute Zusammenarbeit dem

Wasserlabor des Landkreises Rotenburg (W.). Weiterhin wurden bei den Begehungen Hinweise auf überschwemmte Flächen, Eintragsquellen und mögliche Ursachen des Fischsterbens dokumentiert. Zusammen mit den Wasserproben der Landkreise ergibt sich so für einige der am stärksten betroffenen Fließgewässer eine gute Datenbasis zur Beurteilung des Verunreinigungsgrades über einen Zeitraum von mehreren Wochen.



Abb. 4: Die Probenahme erfolgte oft mit tatkräftiger ehrenamtlicher Unterstützung der betroffenen Angelvereine, hier des Angelverein Badenstedt-Bademühlen (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb.5: Die Sauerstoffmessungen wurden mit einem professionellen Messgerät mit optischen Sauerstoffsensor durchgeführt. Zur Absicherung der Messgenauigkeit wurden die Messwerte der verwendeten Geräte mehrfach mit baugleichen Geräten verifiziert (Foto: Ralf Gerken / AVN).

Die vor Ort ermittelten Sauerstoffwerte geben insbesondere Hinweise auf eingetretene Schäden am Fischbestand:

- Sauerstoffwerte unter 0,4 mg/l sind auch bei kurzem Auftreten für die meisten der im Ostegebiet vorkommenden Fisch- und Neuaugenarten tödlich (Otto & Zahn, 2008)
- Für empfindlichere Arten wie Bachforelle, Meerforelle und Lachs tritt eine tödliche Schädigung bereits bei wesentlich höheren Sauerstoffwerten von ca. 2,3 – 2,8 mg/l ein (Wolter et al., 2003)
- Bei adulten Exemplaren von Karpfen-, Stör-, Aal- und Welsartigen ist ein Sauerstoffwert von 3 mg/l allgemein als unterster kritischer Sauerstoffwert anzusehen (Schreckenbach, 2002)

Zur vorläufigen Beurteilung der Schäden am Fischbestand und der Gewässerökologie der einzelnen Gewässer bzw. Gewässerstrecken wurden folgende Bewertungsklassen herangezogen (Tab. 1).

Tab. 1: Sauerstoffgehalt und Grad der Beeinträchtigung für Fischlebensräume (nach Adam, 2002; Schreckenbach, 2002; Wolter et al., 2003; Otto & Zahn, 2008)

Sauerstoffgehalt	Grad der Beeinträchtigung
0 – 0,4 mg / l	Maximal, tödlich für alle Fischarten
0,4 – 2, 3 mg/l	Sehr hoch, tödlich für Salmoniden
2,3 – 3,0 mg / l	Hoch, unterster kritischer Sauerstoffwert für die meisten Fischarten
3,0 – 4,5 mg/l	Mittel bis hoch, mittlere bis starke Beeinträchtigungen für den Fischbestand
4,5 – 6,0 mg/l	Mittel, mäßige Beeinträchtigungen für den Fischbestand
6,0 – 8, 0 mg/l	Gering, kaum Beeinträchtigungen für Fischbestand
Über 8,0 mg/l	Optimal, keinerlei Beeinträchtigungen

3.2 Osteinzugsgebiet

Auf Grundlage der vom Anglerverband Nds. (AVN) und weiterer Angelvereine (Sittensen, Zeven, Badenstedt, Bremervörde, Alfstedt, Neuhaus) in der Zeit vom 14.-25.8.2023 ermittelten Sauerstoffwerte ergibt sich für die nachfolgenden Gewässer bzw. Gewässerabschnitte im Oste-Einzugsgebiet folgendes Belastungsbild (siehe nachfolgende Abb. 6 und Tabelle 2). Dabei ist zu beachten, dass einige Messwerte zu einem Zeitpunkt ermittelt wurden, als die Belastungsspitzen offenkundig (und wie in allen angrenzenden Landkreisen) bereits deutlich absanken (ca. ab Freitag 18.8.23). Das betrifft insb. den Oberlauf der Oste, die Nebengewässer im Oberlauf der Aue-Mehde und einige Oste-Nebengewässer bei Bremervörde (u.a. Otter, Bever, Oerreler Kanal), die Wallbeck und Mehe sowie den Königsgraben bei Stemmen (Nebengewässer der Wümme). Hier wurden wahrscheinlich höhere Belastungsspitzen der Tage zuvor vermutlich nicht erfasst.

Zusammenfassend ist die auf den Sauerstoffmessungen des AVN und der Angelvereine basierende Einschätzung der Beeinträchtigung von Fischlebensräumen im Ostegebiet in folgender Abb. 6 dargestellt.

Vorläufige Einschätzung der Gewässer- und Fischschädigung im Oste-Einzugsgebiet / August 2023

Stand 25.8.2023

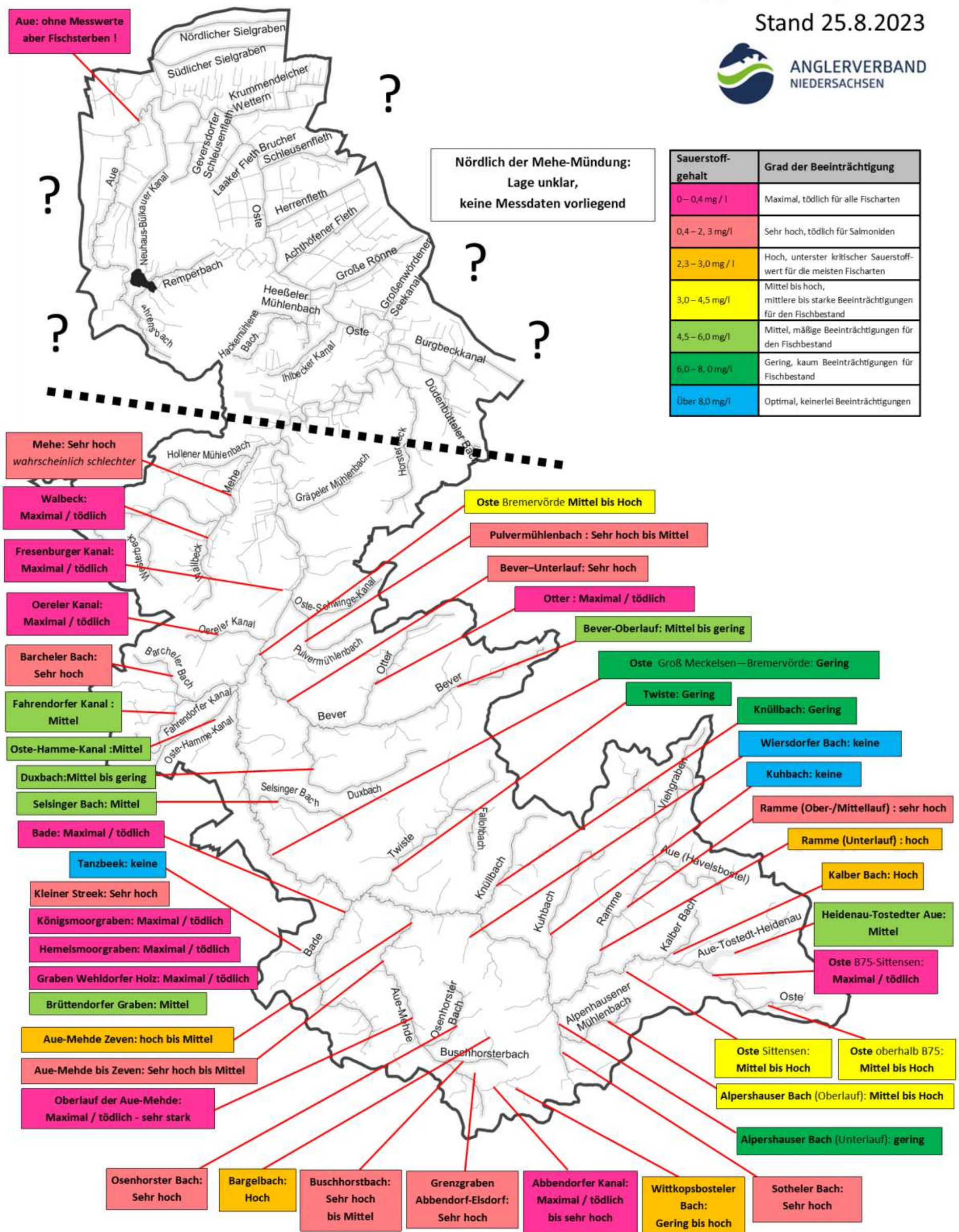


Abb. 6: Einschätzung der Gewässer- und Fischschädigung im Oste-Einzugsgebiet anhand der Sauerstoffmessungen / August 2023, Stand 25.8.2023

Tab. 2: Ermittelte Sauerstoffwerte im Osteinzugsgebiet - 14.-20.8.2023 – Zusammenfassende Bewertung (Daten des AVN & Angelvereine):

Gewässer	Strecke	Tiefster ermittelter Sauerstoffwert	Vorläufige Beurteilung der Gewässer- und Fischschädigung
Oste	Oberhalb B75 Tostedt Land	3,68 mg/l	mittel bis hoch
Oste	Oberhalb Everstorfer Moor	0,006 mg/l	maximal / tödlich
Oste	bei Everstorfer Moor	0,019 mg/l	maximal / tödlich
Oste	Avenser Moor, Brücke	0,006 mg/l	maximal / tödlich
Oste	Brücke L142, westl. Vaerloh	0,115 mg/l	maximal / tödlich
Oste	Tiste, Brücke Sportplatz	0,335 mg/l	maximal / tödlich
Oste	Sittensen, oberhalb Sohlgleite, Mühlenteich	0,007 mg/	maximal / tödlich
Oste	Sittensen, unterhalb Sohlgleite Mühlenteich	3,73 mg/l	mittel bis hoch
Oste	Groß Meckelsen	6,22 mg/l	gering
Oste	Freyersen	6,75 mg/l	gering
Oste	Osterheeslingen	7,60 mg/l	gering
Oste	Zeven	7,08 mg/l	gering
Oste	Brauel	7,01 mg/l	gering
Oste	Ofensen	7,13 mg/l	gering
Oste	Godenstedt	7,25mg/l	gering
Oste	Selsingen bis oberhalb Bremervörde	<i>keine Daten vorliegend</i>	<i>wahrscheinlich gering – mittel</i>
Oste	Bremervörde, Brücke K 125	3,83 mg/l	mittel bis hoch
Oste	Bremervörde, oberhalb Wehr	3,41 mg/l	mittel bis hoch
Oste	Bremervörde, unterhalb Wehr	3,72 mg/l	mittel bis hoch

Gewässer	Strecke	Tiefster ermittelter Sauerstoffwert	Vorläufige Beurteilung der Gewässer- und Fischschädigung
<i>Oste-Nebengewässer (Vaerloh bis Brauel):</i>			
Heidenau- Tostedter Aue	Nördlich Vaerloh	4,70 mg/l	mittel
Kalber Bach	Kalbe / Tiste	2,37 mg/l	hoch
Alpershauser Bach	Hamersen	3,56 mg/l	mittel bis hoch
	Alpershausen	6,40 mg/l	gering
Sotheler Bach	Sothel	1,29 mg/l	sehr hoch
Ramme Mittellauf	Nordwestl. Sittensen	1,27 mg/l	sehr hoch
Ramme-Unterlauf	Westl. Sittensen	5,49 mg/l	Mittel
Kuhbach	Mündung Oste	8,85 mg/l	optimal
Wiersdorfer Bach	Heeslingen	8,34 mg/l	optimal
Knüllbach	Boitzen	6,80 mg/l	gering
Twiste	Brauel	7,57 mg/l	gering
Aue-Mehde	Hesedorf	2,10 mg/l	sehr hoch
	Gyhum	0,441 mg/l	sehr hoch
	Wehldorf	0,000 mg/l	maximal / tödlich
	Brüttendorf	0,692 mg/l	sehr hoch
	Zeven / B71, Ortseingang	2,00 mg/l	sehr hoch
	Zeven, Kirchhofallee	2,94 mg/l	hoch
	Zeven, Freibad	5,54 mg/l	mittel
<i>Aue-Mehde-Nebengewässer:</i>			
Wittkopsbosteler Bach	Hetzwege	7,68mg/l	gering
	Wittkopsbostel	6,76 mg/l	gering
	Nördl. Abbendorf	2,65 mg/l	hoch

Gewässer	Strecke	Tiefster ermittelter Sauerstoffwert	Vorläufige Beurteilung der Gewässer- und Fischschädigung
Abbendorfer Kanal	NW Wittkopsbostel / Höllenkamp	0,702 mg/l	sehr hoch
	Wittkopsbostel / Brücke an der Straße nach Hatzte	0,493 mg/l	sehr hoch
Überschwemmte Grünlandfläche unterhalb der Straße Wittkopsbostel-Hatzte <i>= vermutliche Hauptquelle für Aue-Mehde-Verunreinigung</i>		0,014 mg/l; Wasserbehörde LK ROW: CSB = 2.100 mg/l !	maximal / tödlich
Abbendorfer Kanal	Nördl. Abbendorf, 10 m oberhalb Einlauf Wittkopsbosteler Bach	0,090 mg/l	maximal / tödlich
	Nördl. Abbendorf, 10 unterhalb Einlauf Wittkopsbosteler Bach	0,954 mg/l	sehr hoch
	Nördl. Abbendorf, 200 unterhalb Einlauf Wittkopsbosteler Bach	0,334 mg/l	maximal / tödlich
	Nördl. Abbendorf, Elsdorfer Straße	0,246 mg/l	maximal / tödlich
Grenzgraben Abbendorf-Elsdorf	L131 Abbendorf-Hatzte	0,214 mg/l	maximal / tödlich
Buschhorstbach	Bei Bockhorst	0,614 mg/l	sehr hoch
	L131, nördlich Bockhorst	5,53 mg/l	mittel
Bargelbach	Bei Badenhorst / Bockhorst	2,73 mg/l	hoch
Osenhorster Bach	Wistedt, Frankenbosteler Weg	5,56 mg/l	mittel
	Elsdorf, Brücke Lange Straße	2,00 mg/l	sehr hoch
	Bei Osenhorst, Ortslage	0,665 mg/l	sehr hoch

Gewässer	Strecke	Tiefster ermittelter Sauerstoffwert	Vorläufige Beurteilung der Gewässer- und Fischschädigung
Bade	Wehldorf, Auslauf Stellingsmoor	0,420 mg/l	sehr hoch
Bade	Wehldorf, 500 m nördl. Stellingsmoor	0,017 mg/l	maximal / tödlich
Bade	Brümmerhof, Brücke L132	0,023 mg/l	maximal / tödlich
Bade	Badenstedt, Brücke Ziegeleistraße	0,004 mg/l	maximal / tödlich
Bade	Bademühlen, 5 m oberhalb Wehr	0,007 mg/l	maximal / tödlich
Bade	Bademühlen, 5 unterhalb Wehr	4,84 mg/l	mittel
Bade	Godenstedt, Brücke K143	4,40 mg/l	hoch
<i>Gräben/Nebenbäche im Bade-Oberlauf:</i>			
Königsmoor- graben	Wehldorf, Auslauf Stellingsmoor	1,98 mg/l	sehr hoch
Königsmoor- graben	Wehldorf, 300 m südlich Auslauf Stellingsmoor	0,304 mg/l	maximal / tödlich
Hemelsmoor- graben	Wehldorf, 250 m oberhalb Mündung Bade	0,237 mg/l	maximal / tödlich
Hemelsmoor- graben	Wehldorf, 80 m oberhalb Mündung Bade	0,248 mg/l	maximal / tödlich
Graben Wehldorfer Holz	Wehldorf, 20 m oberhalb Mündung Bade	0,305 mg/l	maximal / tödlich
Brüttendorfer Graben	Brüttendorf, ca. 300 m oberhalb Mündung Bade	3,50 mg/l	mittel
Kleiner Streek	100 m oberhalb Mündung Bade	0,410 mg/l	sehr hoch
Tanzbeek	Badenstedt, Brücke Ziegeleistraße	8,90 mg/l	optimal

Gewässer	Strecke	Tiefster ermittelter Sauerstoffwert	Vorläufige Beurteilung der Gewässer- und Fischschädigung
<i>Oste-Nebengewässer nördlich Brauel:</i>			
Selsinger Bach	Selsingen, Brücke B71	5,93 mg/l	mittel
Duxbach	Deinstedt, Brücke B71	6,71 mg/l	gering
	Plönjeshausen, Ortslage	5,72 mg/l	mittel
Bever	Farven, Brücke Saderstorfer Straße	4,97 mg/l	mittel
	Malstedt, Brücke Hauptstraße	6,53mg/l	gering
	westl. Malstedt, 300 m oberhalb Otter-Einmündung	6,61 mg/l	gering
	ca. 500 m unterhalb Otter- Einmündung	0,696 mg/l	sehr hoch
	Plönjeshausen, oberhalb Wehr	1,57 mg/l	sehr hoch
	Bevern, Brücke B71 (Abwasserpilze!)	3,70 mg/l	mittel
	Bremervörde, Ziegelbrücke	1,66 mg/l	sehr hoch
Otter (NG Bever)	Byhusen, Brücke K127	0,652 mg/l	sehr hoch
	Westl. Malstedt, 200 m oberhalb Einmündung Bever	0,013 mg/l	maximal / tödlich
Oste- Hammekanal	Spreckens, südlicher Ortsrand	3,66 mg/l	mittel
Fahrendorfer Kanal	Spreckens, Brücke Spreckenser Landstraße	2,38 mg/l	hoch
Barcheler Bach	Barchel, Brücke Logestraße	2,00 mg/l	sehr hoch
Oerreler Kanal	Bremervörde, Brücke K102 / Westumgehung	0,0 mg/l Messung FSV BRV	maximal / tödlich
Pulvermühlen- bach	Bremervörde, Walkmühlenstraße, oberhalb Absturz	1,03 mg/l	sehr hoch
	Bremervörde, Walkmühlenstraße, oberhalb Absturz	3,47 mg/l	mittel
Fresenburger Kanal	Nördlich Bremervörde, Einmündung Moorkanal	0,213 mg/l	maximal / tödlich

Gewässer	Strecke	Tiefster ermittelter Sauerstoffwert	Vorläufige Beurteilung der Gewässer- und Fischschädigung
Wallbeck / Mehe: Die erfassten Daten sind teilweise 7 Tage nach Eintreten der Verschmutzung bzw. vor Eintreffen der Schmutzwelle erhoben worden. Sie zeigen daher wahrscheinlich ein deutlich unterschätztes Beeinträchtigungsbild			
Wallbeck	Mehedorf, Höhe An der Mehe/Am Kiel, 50 m oberhalb Mündung Kornbeek	3,10 mg/l	mittel
Kornbeek	Mehedorf, 20 m oberhalb Mündung Wallbeck	7,16 mg/l	gering
Wallbeck	Alfstedt, Brücke Mehedorfer Straße, 20 m unterhalb Staugraben Mehedorf-Süd <i>* Messung 7 Tage nach Verunreinigung, dort eingeleitetes Wasser aus Entwässerungspolder war nach Angaben des ASV Alfstedt am 13.8. wahrscheinlich extrem sauerstoffarm</i>	1,1 mg/l *	maximal / tödlich*
Staugraben Mehedorf Süd (Nebengewässer der Wallbeck)	Alfstedt, 20 m oberhalb Brücke Mehedorfer Straße = Hauptquelle für Verunreinigung der Wallbeck <i>*Wasser aus dem Staugraben war nach Angaben des ASV Alfstedt am 13.8. wahrscheinlich extrem sauerstoffarm</i>	0,477 mg/l (19.8.), davor wahrscheinlich erheblich geringer Wasserbehörde LK ROW: CSB = ca. 400 mg/l	maximal / tödlich*
Wallbeck	Brücke zwischen Alfstedt und Mehedorf / Wilkensdamm / Daten ASV Alfstedt	0,1 mg/l	maximal / tödlich*
Mehe	Alfstedt, Bredemehe, ca. 1 km oberhalb Mündung Wallbeck <i>*Messung 7 Tage nach Verunreinigung</i>	3,20 mg/l	mittel*
Mehe	Alfstedt, Brücke Knop / kurz nach Zusammenfluss von Mehe und Wallbeck, Daten ASV Alfstedt 13.8.; Daten offenbar bei Ansteigen der Verschmutzungswelle	0,94 mg/l	sehr hoch
Mehe	Brücke Iseler Hof; Daten ASV Alfstedt 13.8.; Daten offenbar vor Eintreffen der Verschmutzungswelle	8,9 mg/l*	Optimal – Daten offenbar vor Eintreffen der Verschmutzungswelle !

Gewässer	Strecke	Tiefster ermittelter Sauerstoffwert	Vorläufige Beurteilung der Gewässer- und Fischschädigung
Mehe	Abbenseth* <i>Messung 7 Tage nach Verunreinigung</i>	2,02 mg/l	sehr hoch
Mehe	Hollnseth, Brücke Mehedorfer Schiffstelle* <i>Messung 7 Tage nach Verunreinigung</i>	1,88 mg/l	sehr hoch

Die Messergebnisse zeigen eine vielfach extreme Gewässerverunreinigung zahlreicher Fließgewässer im Osteinzugsgebiet. Die Sauerstoffwerte lagen in vielen Gewässern in gravierendem Maße unter den Werten, die auch in kulturlandschaftsbedingt bereits beeinträchtigten Gewässern zu erwarten wären. Gegenüber normalen Sauerstoffwerten, die zu dieser Jahreszeit vielfach bei 8-9 mg/l liegen, konnte in vielen Bereichen ein Rückgang des Sauerstoffgehaltes um 90-100 % nachgewiesen werden.

Dabei ist aber festzustellen, dass einige Gewässer, wie z. B. der Kuhbach, der Wiersdorfer Bach und der Tanzbeek und die meisten Gewässer des direkt angrenzenden oberen Wümmegebietes keine Beeinträchtigung der Wasserqualität und normale Sauerstoffwerte erkennen ließen.

Besonders starke Sauerstoffdefizite lagen insbesondere in den Gewässersystemen Bade, Aue-Mehde, Obere Oste und Wallbeck-Mehe sowie der Otter und den Moorkanälen bei Bremervörde (Fresenburger Kanal / Oerreler Kanal) vor. Hier erfolgte nach den ersten Messungen zum Teil eine räumlich teilweise kleinteilig differenzierte Erfassung der Sauerstoffwerte über mehrere Tage bis Wochen, die auch Grundlage für die Eingrenzung möglicher räumlicher Belastungsquellen ist.

In der **Aue-Mehde**, der **oberen Oste** und der **Ramme** erfolgten die Sauerstoffmessungen leider erst ab dem 17.8.2023. Zu dieser Zeit klangen die Sauerstoffdefizite in benachbarten Gewässersystemen bereits deutlich ab. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass die Sauerstoffdefizite in der Aue-Mehde und Oste möglicherweise stärker ausgeprägt waren, als es die erfassten Messwerte zeigen.

Die folgenden Karten und Grafiken zeigen die ermittelten Sauerstoffwerte in den besonders stark betroffenen Gewässern Bade, Aue-Mehde, obere Oste, Ramme und Wallbeck-Mehe. **Die dort gemessenen Sauerstoffwerte lassen den Schluss zu, dass (mit Ausnahme der Ramme) auf großen Strecken dieser Gewässer eine ökologische Verödung und ein umfassendes Fisch- und Artensterben eingetreten ist.**

3.3 Bade

In der folgenden Karte werden die Sauerstoffwerte der Bade vom 14.-19.8.2023, also in den ersten Tagen mit der höchsten Belastungsspitze dargestellt. Deutlich zu erkennen ist die extreme Belastungssituation, die sich vom Quellbereich nördlich des Stellingsmoores bis weit in den Unterlauf bei Bademühlen hinzieht. Der Tiefstwert lag hier am 18.8.2023 in Badenstedt bei für nahezu alle Gewässerorganismen tödlichen 0,004 mg/l O₂.

Erst ab dem Wehrübergang in Bademühlen zeigte sich eine deutliche Verbesserung der Sauerstoffversorgung der Bade. Durch den turbulenten Wehrüberfall wurde offensichtlich viel Sauerstoff in den Bach eingetragen und hat im weiteren Verlauf für eine signifikante Entlastung des Gewässers gesorgt. Am 16.8.2023 wurde allerdings das Wehr für eine längere Zeit verschlossen, wodurch es für ca. einen Tag lang keinen nennenswerten Sauerstoffeintrag mehr gab. Für diesen Tag liegen leider keine Sauerstoffmessungen vor. Angler berichteten allerdings für diesen Zeitraum von zahlreichen notatmenden und sterbenden Fischen in diesem Bereich.



Abb. 7: Der gesamte Verlauf der Bade war am 15.8.2023 und noch Tage später von stark fauligem Gestank und einer massiven schwarz-braunen Trübung geprägt; der ermittelte Sauerstoff-Tiefstwert lag hier in Badenstedt bei tödlichen 0,004 mg/l O₂ (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 8-9: Durch den Wehrüberfall in Bademühlen (unteres Bild) wurde nach 10 km Lauflänge wieder viel Sauerstoff in die Bade eingetragen und der Unterlauf der Bade auf einer Länge von ca. 3,2 km wahrscheinlich von größeren Fischsterben bewahrt. Der Stauteich (oberes Bild) wurde auf Anregung der Wasserbehörde am 15.8.2023 abgelassen, um die Belastung aus der oberen Bade schneller abzuführen (Fotos: Ralf Gerken / AVN).

Übersichtskarte Messtellen Gewässerverunreinigung Bade

Tiefste Sauerstoffwerte im Zeitraum 14.-19.8.2023



ANGLERVERBAND
NIEDERSACHSEN

R. Gerken / Anglerverband Niedersachsen

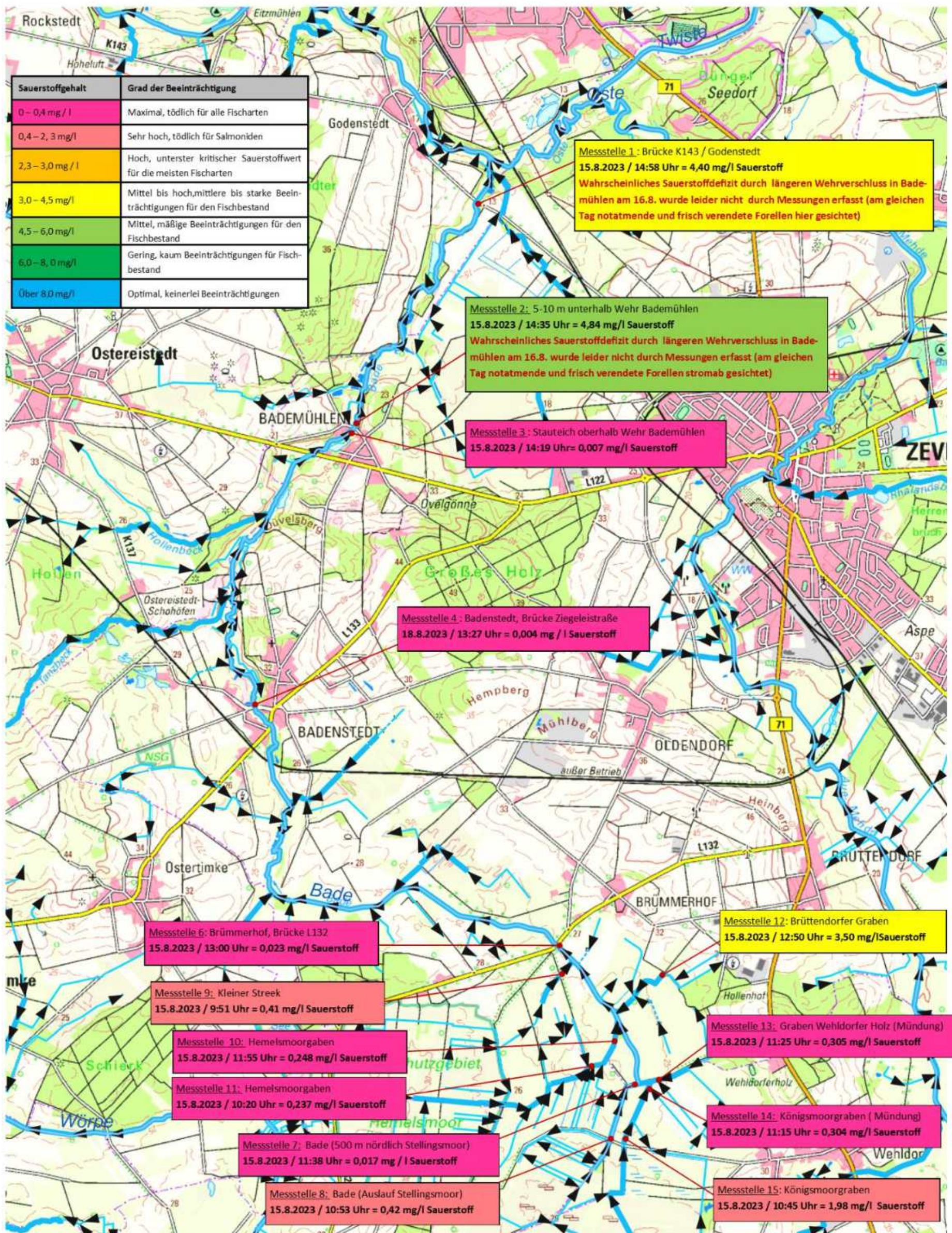
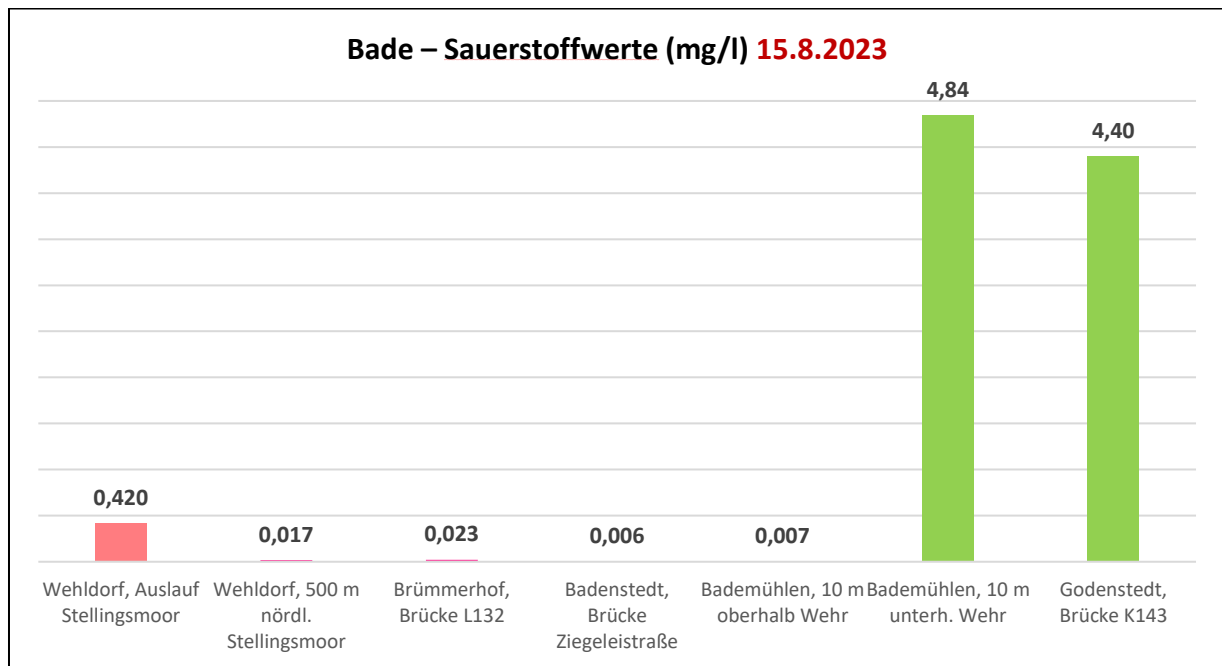
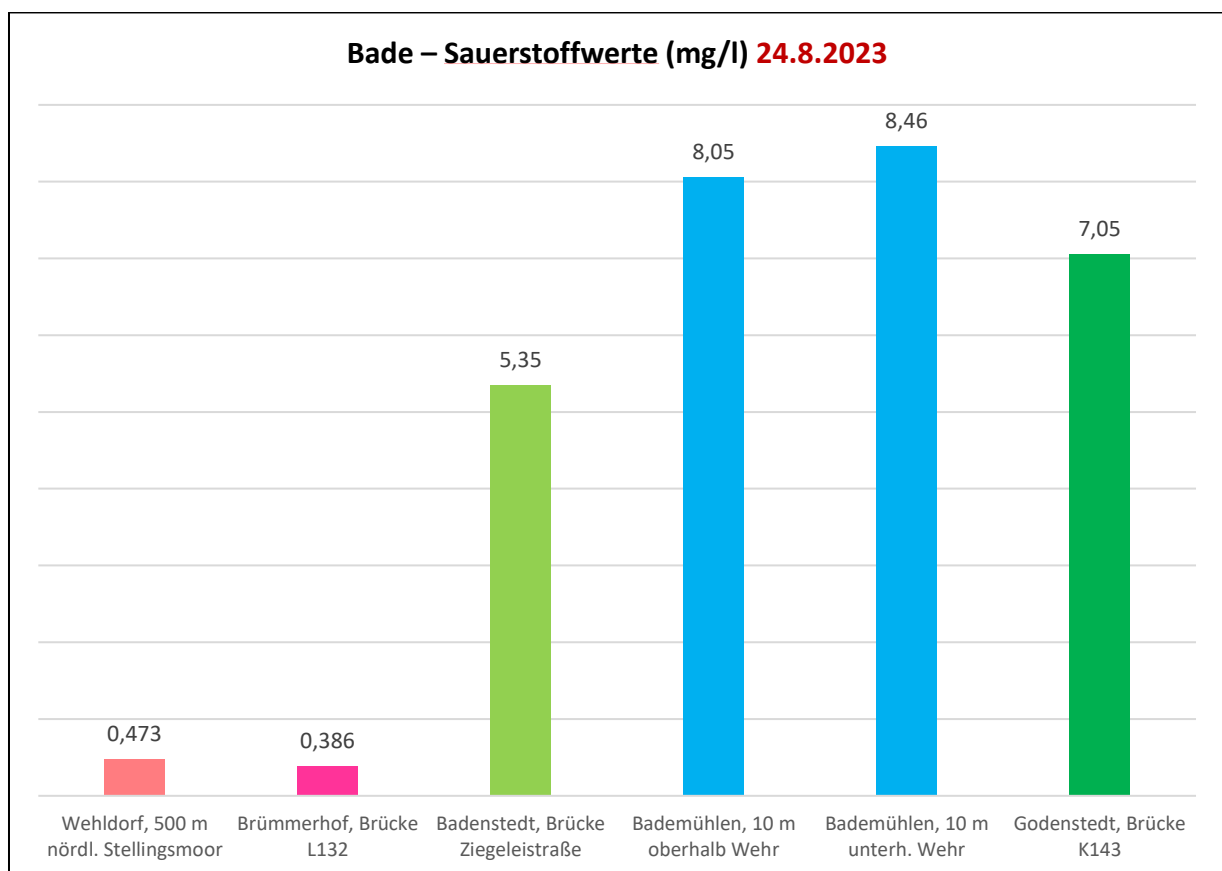


Abb. 10: Sauerstoff-Messwerte Bade vom 14.-19.8.2023 (Kartengrundlage: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen)

Die folgenden Grafiken zeigen den Verlauf der ermittelten Sauerstoffdefizite in der Bade in der Zeit vom 15.8. bis 11.9.2023.

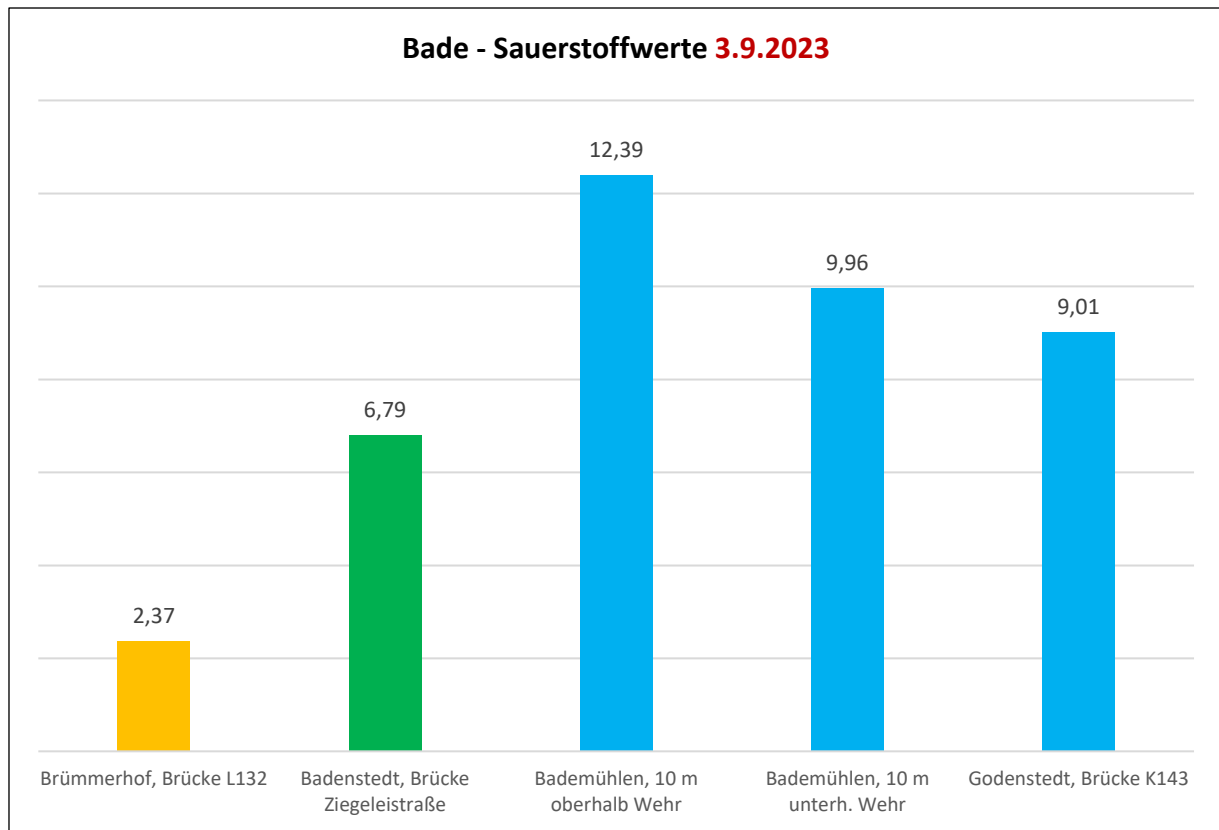


Messstationen in Fließrichtung →

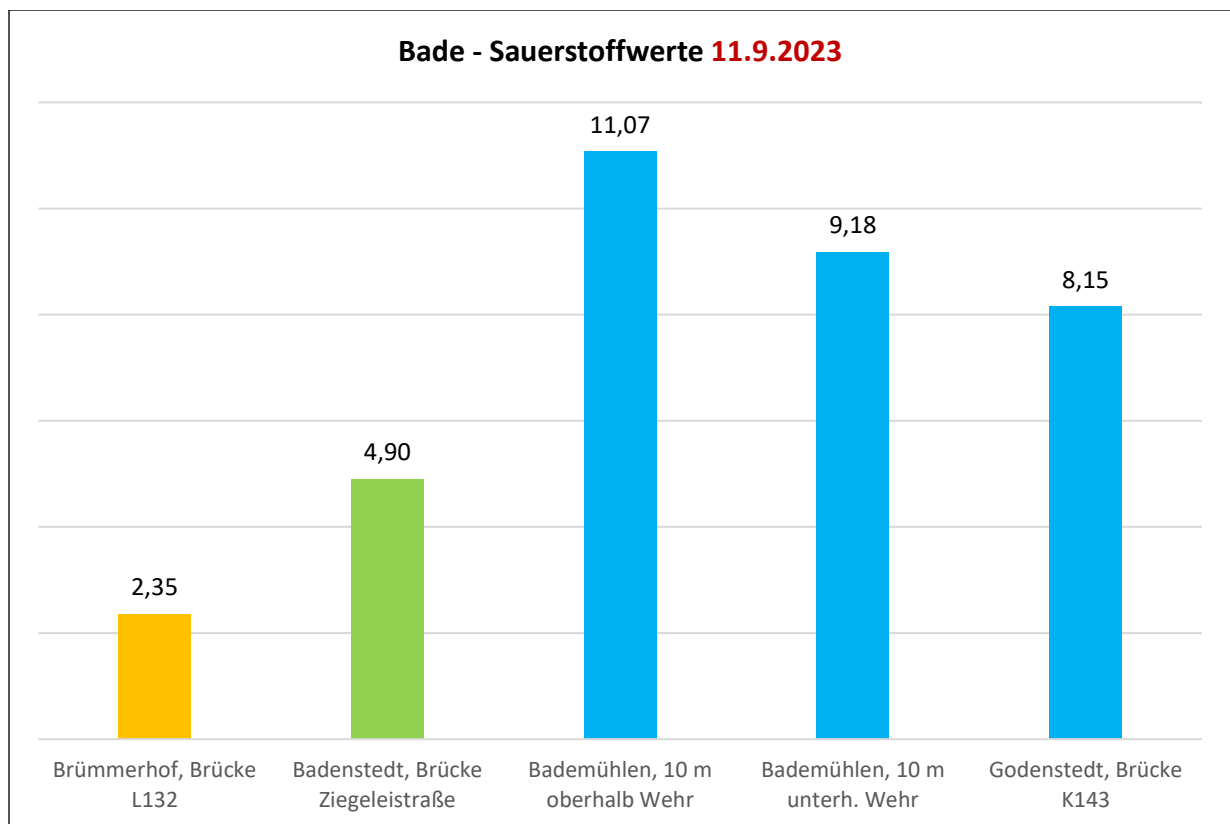


Messstationen in Fließrichtung →

Abb. 11-12: Sauerstoffwerte in der Bade am 15.8. und 24.8.2023



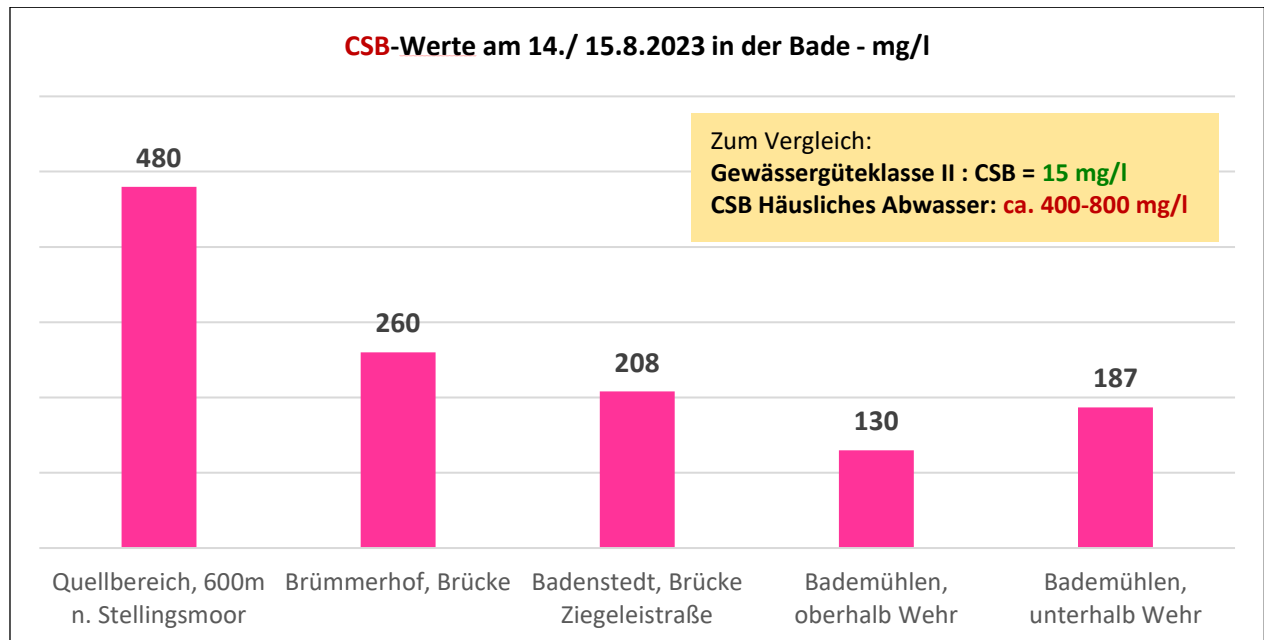
Messstationen in Fließrichtung →



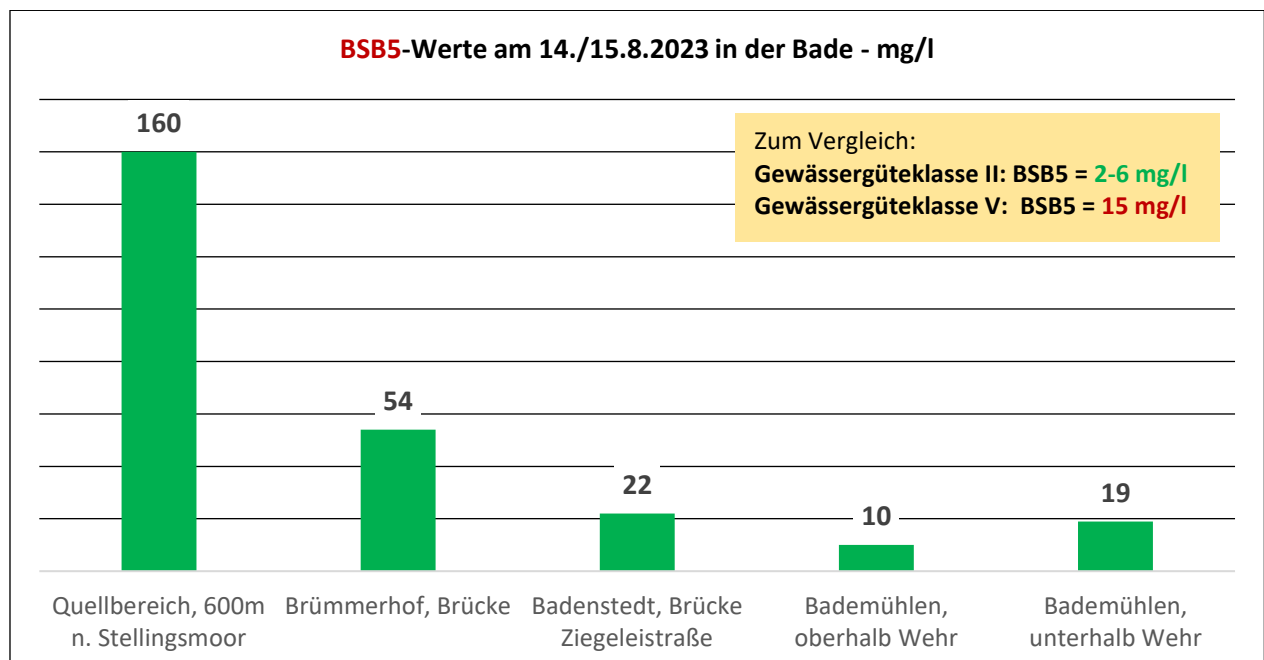
Messstationen in Fließrichtung →

Abb. 13-14: Sauerstoffwerte in der Bade am 3.9. und 11.9.2023

Begleitend wurden zahlreiche vom Anglerverband genommenen Wasserproben vom Wasserlabor des Landkreises Rotenburg (W.) untersucht. Dabei wurden u.a. auch der chemische Sauerstoffbedarf und der biologische Sauerstoffbedarf als Indikator für den Belastung mit sauerstoffzehrenden Substanzen ermittelt. Die Werte zeigen die enorme organische Belastung des Baches im gesamten Verlauf: Im Oberlauf der Bade hatte das Wasser die Qualität ungeklärten häuslichen Abwassers und überschritt die Werte für die schlechteste Gewässergüteklasse V um das 10 bis 32-fache.



Messstationen in Fließrichtung →



Messstationen in Fließrichtung →

Abb. 15-16: Ermittelte CSB- und BSB5-Werte in der Bade am 14./15.8.2023. Der Bach hatte vor allem im Oberlauf die Qualität ungeklärten häuslichen Abwassers (Auswertung der Proben durch das Wasserlabors des LK ROW).

Während im Mittellauf der Bade nach ca. 10 Tagen eine deutliche Entlastung eintritt, hielt die Belastungssituation im Oberlauf noch einen Monat später deutlich an.

Bei einer kleinräumigen Betrachtung wird auch deutlich, dass die Verunreinigung der Bade nicht maßgeblich aus dem Abfluss des Stellingsmoores resultiert, wie es zunächst von der Wasserbehörde des Landkreises vermutet wurde. Die Messwerte am 15.8.2023 zeigen deutlich, dass es im Bereich einer großflächig überschwemmten Grünlandfläche nördlich (=stromab) des Stellingsmoores einen rapiden Abfall der Sauerstoffwerte der Bade von 0,420 mg/l auf 0,017 mg/l O₂ gab.



Abb. 17-18: Zwischen dem Auslauf aus dem Stellingsmoor (links) und dem nur 300 m stromab liegenden Abschnitt (rechts) sank der Sauerstoffgehalt der Bade am 15.8.2023 schlagartig von 0,420 mg/l auf 0,017 mg/l O₂ ab. Gleichzeitig färbte sich das Wasser von hellbraun-klar auf tiefschwarz (Fotos: Ralf Gerken / AVN).

Auch in den Seitengräben am Oberlauf der Bade, wie dem *Königsmoorgaben*, dem *Hemelsmoorgraben* und dem *Graben Wehldorfer Holz* zeigte sich eine extrem schlechte Sauerstoffversorgung. Wie die Messungen hier zeigten, stammte die Belastung nicht aus dem Oberlauf der Gräben, sondern aus dem Abfluss der hier überschwemmten Grünland- und Ackerflächen.



Abb. 19-20: Auch der Graben Wehldorfer Holz und der Königsmoorgaben zeigten im Oberlauf der Bade extrem schlechte Sauerstoffwerte (Fotos: Ralf Gerken / AVN).

Als offensichtliche Quelle der Verunreinigung der Bade konnte anhand der Sauerstoffmessungen die in einer flachen Mulde nördlich des Stellingsmoores liegenden und infolge der starken Regenfälle großflächig auf ca. 4-6 ha überschwemmten Flächen ausgemacht werden. Hier war vor allem eine große Intensivgrünlandfläche sowie in kleinerem Umfang auch eine Ackerfläche überschwemmt, auf denen es infolge der Überschwemmung offensichtlich zu massiven Fäulnis- und Vergärungsprozessen kam. Auffällig war, dass das Wasser auf den Intensivgrünlandflächen dunkelschwarz, faulig und von einem Huminstofffilm überzogen war, während das Wasser im Bereich der Ackerflächen deutlich klarer schien und nicht übermäßig faulig roch.



Abb. 21-22: Auf einer großflächig überschwemmten Niederungsfläche nördlich des Stellingsmoores kam es v.a. auf dem Intensivgrünland zu erheblichen Fäulnis- und Vergärungsprozessen. Das verunreinigte Wasser floss von hier ab und führte zu der massiven Verunreinigung der Bade auf über 10 km Länge (Foto 15.8.23, R. Gerken / AVN).

Infolge der hohen Wasserstände war auch die Vegetation im Gewässer und an den Ufern der Bade über einen längeren Zeitraum überflutet. Auffällig war, dass die Blattmasse des hier vielfach dominierenden Igelkobens (*Sparganium erectum*) abstarb und sich braun verfärbte. Andere Pflanzen des Schilfröhrichts (Schilfrohr - *Phragmites australis*, Rohrkolben - *Typha spec.*) schienen dagegen überflutungsresistenter zu sein und zeigten keine größeren Schäden.



Abb. 23: Oberlauf der Bade bei Brümmerhof / Brücke L332 am 24.8.2023 mit infolge der anhaltenden Überflutung abgestorbenen Vegetation, v. a. Igelkolben) (Foto: Ralf Gerken / AVN).

Ob die absterbende Blattmasse des Igelkobens im Gewässer maßgeblich zu einer Verschärfung der Gewässerbelastung geführt hat, ist unklar und bedarf weitergehender Untersuchungen.

In der Bade wurden vor allem vom 14.-15.8.2023 und hier insbesondere allem im Bereich des Stauteiches in Bademühlen in erheblicher Menge tote Fische gefunden. Der Angelverein Badenstedt hat hier vor allem verendete Bachforellen (*Salmo trutta* f. *fario*) in unterschiedlichsten Größen, Flussbarsche (*Perca fluviatilis*), Dreistachelige Stichlinge (*Gasterosteus aculeatus*) und Aale (*Anguilla anguilla*) geborgen. Oberflächennah waren ab dem 14.8.2023 über mehrere Tage Tausende notatmende und sterbende Jung- und Kleinfische [insb. Stichlinge, Gründlinge (*Gobio gobio*), Bitterlinge (*Rhodeus amarus*)] vor dem Wehr in Bademühlen zu sehen. Im Bereich eines noch sauerstoffhaltigen Teichzulaufes sammelten sich hier zeitweise Hunderte von notatmenden Fischen.

Auch im Mündungsbereich zur Oste konnten am 15. und 16.8.2023 zahlreiche tote, meist juvenile Bach- und Meerforellen (*Salmo trutta* f. *trutta*) gesichtet werden. In anderen Abschnitten der Bade waren im extrem trüben und nahezu sauerstofffreien Wasser kaum Fische zu beobachten.



Abb. 24-25: Vor allem im Bereich des Stauteiches in Bademühlen wurden ab dem 14.8.2023 größere Mengen toter Fische gefunden (Fotos: Angelverein Bademühlen-Badenstedt), hier; Bachforellen, Flussbarsch



Abb. 26: Vor allem im Unterlauf der Bade wurden zahlreiche tote, meist juvenile Bach-/Meerforellen gefunden (Foto: Angelverein Bademühlen-Badenstedt).

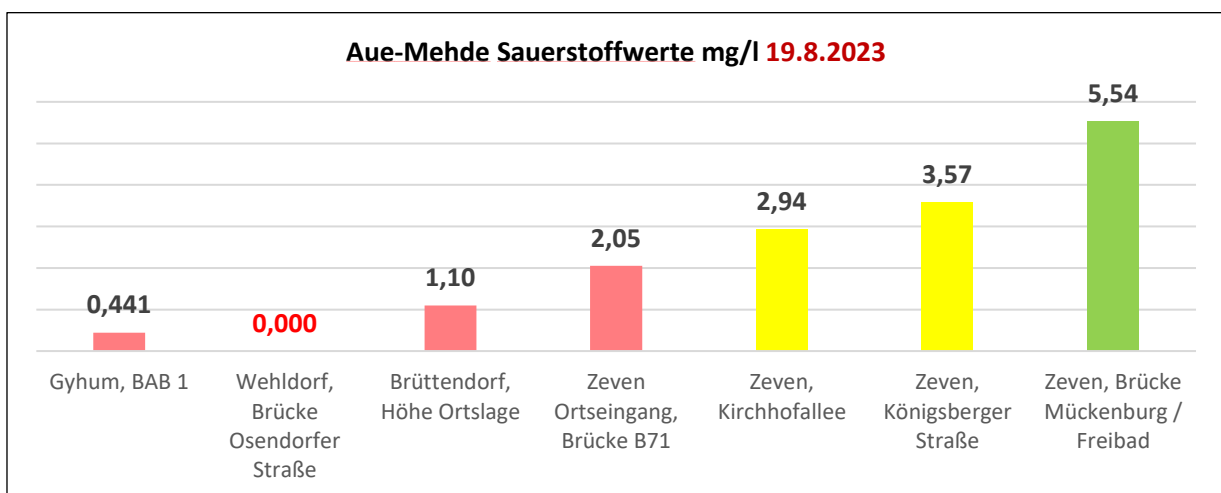
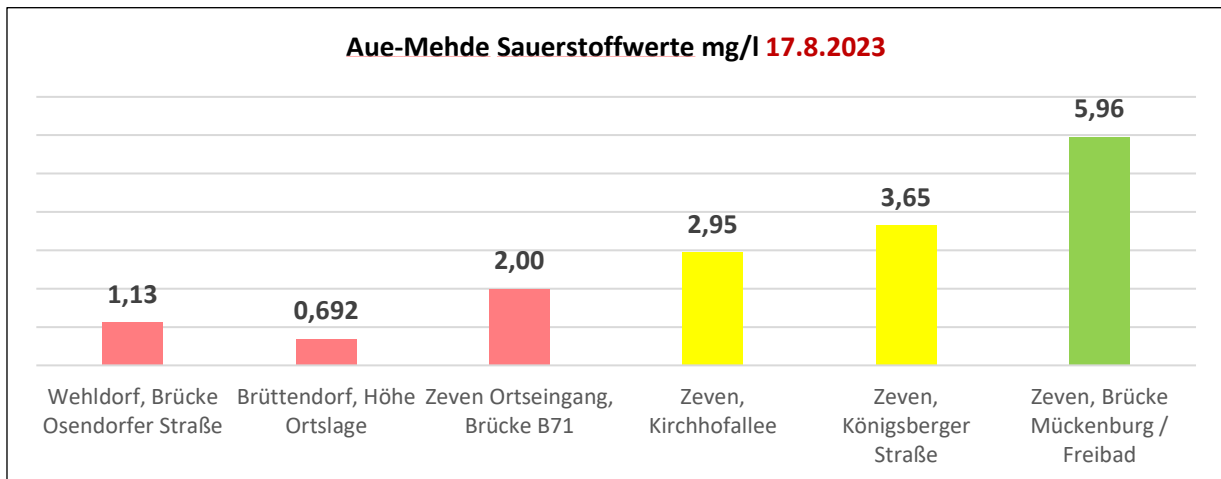


Abb. 27-29: Ab dem 14.8.2023 konnten am Wehr in Bademühlen tausende notatmende und sterbende Fische beobachtet und teilweise geborgen werden (Fotos: Ralf Gerken / AVN).

3.4 Aue-Mehde

In der folgenden Karte werden die vom Anglerverband Nds. und dem ASV Zeven ermittelten Sauerstoffwerte der Aue-Mehde und einiger Nebengewässer vom 17.-20.8.2023 dargestellt. Deutlich zu erkennen ist die extreme Belastungssituation, die sich im Oberlauf der Aue-Mehde und hier v.a. entlang des Unterlaufs des Abbendorfer Kanals gezeigt hat. Im Bereich Wehldorf (Mittellauf) wurde an der Aue-Mehde am 19.8.2023 ein Sauerstoffwert von 0,000 mg/l O₂ nachgewiesen, der tiefste in der gesamten Messkampagne im Ostegebiet ermittelte Wert. Im weiteren Verlauf ist an der Aue-Mehde dann ein langsames Abklingen der Sauerstoffdefizite festzustellen, die aber bis in den Stadtbereich von Zeven über mehrere Tage kritische Werte erreichen. Auch an weiteren Nebengewässern wie dem Osenhorster Bach und Buschhorster Bach konnten erhebliche Sauerstoffdefizite festgestellt werden, die aber nicht annähernd an die Werte der Aue-Mehde und des Abbendorfer Kanals heranreichen.

Die folgenden Grafiken zeigen den Verlauf der ermittelten Sauerstoffdefizite in der Aue-Mehde in der Zeit vom 17.8. bis 19.8.2023. Deutlich ist die tödliche Belastungsspitze unterhalb des Einlaufes des Abbendorfer Kanals zu erkennen, die stromab nur langsam und erst nach einigen Kilometern abklingt.



Messstationen in Fließrichtung →

Abb. 30-31: Ermittelte Sauerstoffwerte in der Aue-Mehde am 17. und 19.8.2023.

Übersichtskarte Messtellen Gewässerverunreinigung Aue-Mehde

Tiefste Sauerstoffwerte im Zeitraum 17. bis 20.8.2023*

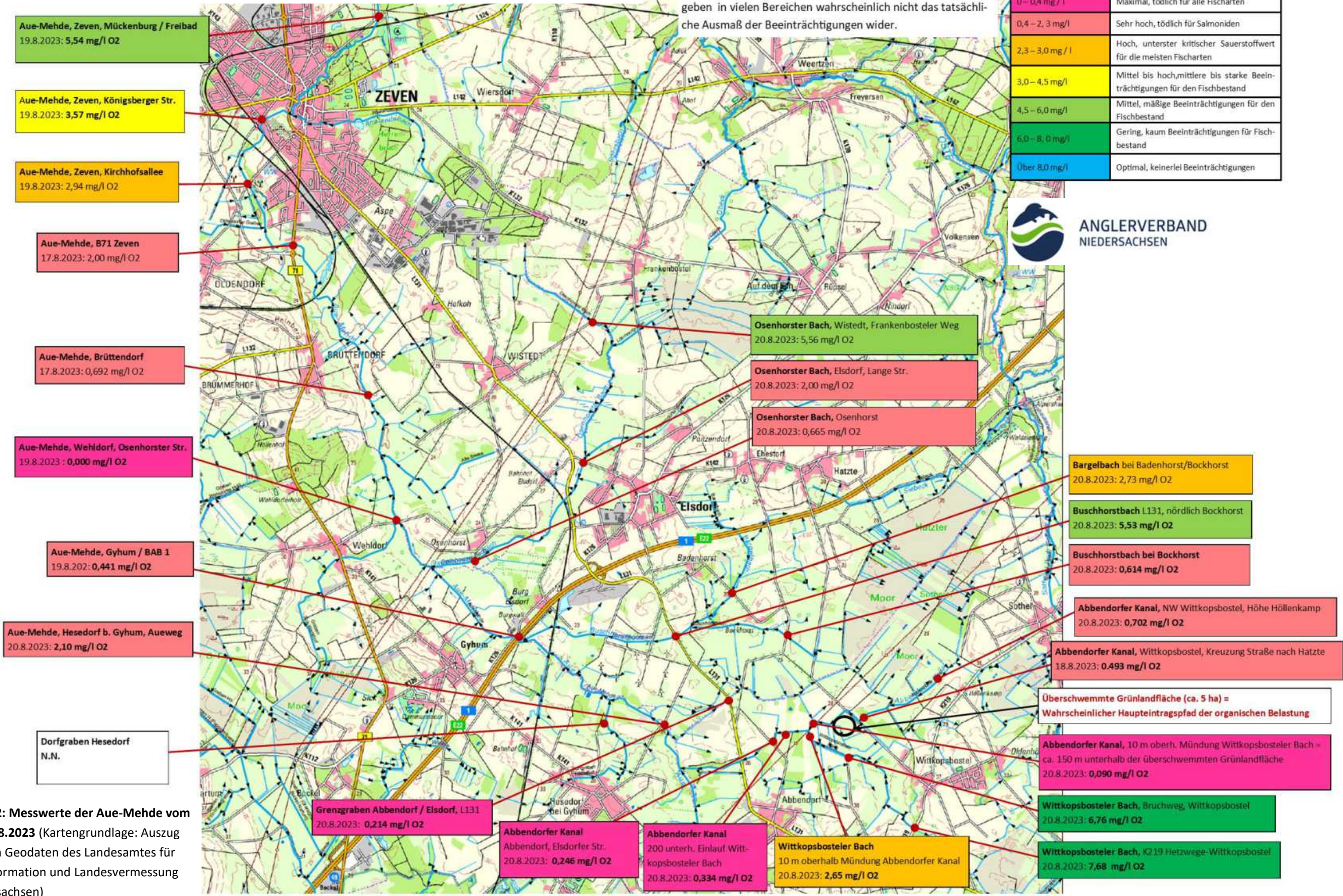


Abb. 32: Messwerte der Aue-Mehde vom 17.-20.8.2023 (Kartengrundlage: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen)

Durch die räumlich und zeitlich hohe Dichte an Messpunkten konnte der Unterlauf des Abbendorfer Kanals als die offensichtliche Quelle der massiven Verunreinigung der Aue-Mehde identifiziert werden. Genau wie an der Bade wurde eine Intensivgrünlandfläche zwischen Wittkopsbostel und Hatzte auf ca. 5 ha über mehrere Wochen überschwemmt, so dass hier die Blattmasse abstarb, offensichtlich erheblichen Fäulnis- und Gärungsprozessen unterlag und eine tiefschwarze, übel riechende Schmutzwasserfläche zurückließ, die über einen Seitengraben in den Abbendorfer Kanal entwässerte.



Abb. 33-34: Auch die Aue-Mehde war unterhalb des Einlaufs des Abbendorfer Kanal stark getrübt und von Huminstofffilmen überzogen. Bei Wehldorf kam eine plötzlich auftretende starke Verockerung hinzu (Fotos: Florian Präger, ASV Zeven)

Auffällig war auch hier, dass das Wasser auf der Intensivgrünlandfläche dunkelschwarz, faulig und von einem Huminstofffilm überzogen war, während das Wasser im Bereich eines nebenan liegenden überschwemmten Maisackers deutlich klarer schien und nicht übermäßig faulig roch.

Die Menge des hier entstehenden extrem sauerstoffzehrenden Wassers mit einem extrem hohen CSB-Wert von 2.100 mg/l (!) wurde überschlägig auf mindestens 7.500 m³ geschätzt, das ungeklärt abfloss und die Aue-Mehde auf einer Länge von mindestens 12 km massiv verunreinigte.

Die zum Teil erheblich beeinträchtigten Sauerstoffwerte in anderen Nebengewässern wie z. B. dem Osenhorster Bach (0,665 mg/l O₂) oder dem Oberlauf des Abbendorfer Kanals (0,493 mg/l O₂) deuten aber daraufhin, dass es weitere Eintragsquellen zu geben scheint, die aber hinsichtlich ihrer Intensität deutlich hinter der zuvor beschriebenen Grünlandfläche zurückbleiben. Unklar ist, ob die infolge der Überstauungen abgestorbene Blattmasse des Igelkolbens im Gewässer maßgeblich zur Sauerstoffzehrung beigetragen hat.



Abb. 35-36: Eine auf ca. 5 ha überschwemmte Intensivgrünlandfläche am Unterlauf des Abbendorfer Kanal zwischen Hatzte und Wittkopsbostel konnte als wahrscheinliche Hauptursache für die massive Gewässerverunreinigung der Aue-Mehde identifiziert werden. Mehrere Tausend Kubikmeter schwarzes, fauliges Wasser standen hier über Tage und flossen über Gräben in den Kanal und die Aue-Mehde. Hier wurde ein Sauerstoffgehalt von 0,014 mg/l sowie ein CSB-Wert von 2.100 mg/l ermittelt. Das entspricht dem 3 bis 5-fachen des Wertes, wie er für ungeklärte häusliche Abwässer typisch ist (18.8.2023) (Fotos: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 37-38: Überschwemmtes Grünland mit abgestorbener Gras-Blattmasse und eine angrenzende, ebenfalls überschwemmte Maisfläche am Abbendorfer Kanal zwischen Hatzte und Wittkopsbostel am 18.8.2023 (Fotos: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 39: Lage der mutmaßlich hauptsächlich für die Verunreinigung der Aue-Mehde verantwortlichen, überschwemmten Grünlandfläche zwischen Wittkopsbostel und Hatzte (Quelle: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen).



Abb. 40: Auch am Abbendorfer Kanal ist die Blattmasse des überstauten Igelkolben offenbar infolge der anhaltenden Überstauung fast überall abgestorben (20.8.2023) (Foto: Ralf Gerken / AVN).

3.5 Obere Oste

In der folgenden Karte werden die Sauerstoffwerte der oberen Oste zwischen Tostedt-Land und dem Rammeeinlauf unterhalb von Sittensen sowie einiger Nebengewässer vom 17.-19.8.2023 dargestellt. Weil erst am 17.8.2023 die Messungen begannen, wurde die (wie in der Bade) vermutlich vom 14.-16.8.2023 aufgetretene höchste Belastungsspitze wahrscheinlich nicht mit erfasst.

Deutlich zu erkennen ist auch hier eine extreme Belastungssituation, die sich im Oberlauf der Oste stromab der Bundesstraße B75 bei Tostedt-Land zeigt und auf ca. 10-12 km bis in die Ortslage von Sittensen reicht. Die Sauerstoffwerte lagen hier über mehrere Tage in für die meisten Gewässerorganismen tödlichen Bereichen von bis zu 0,006 mg/l.

Erst beim Durchlauf durch die turbulent fließende Sohlgleite in Sittensen stiegen die Sauerstoffwerte deutlich an, erreichen über mehrere Tage aber dennoch keine unkritischen Werte. Weiter stromab fielen die Werte am 17.8.2023 dann wieder auf Werte ab, die z. B. für Forellen als letal gelten. Erst ab dem Einlauf der Ramme westlich von Sittensen wurden wahrscheinlich wieder nicht tödliche Sauerstoffwerte erreicht.

Die folgenden Grafiken zeigen den Verlauf der ermittelten Sauerstoffdefizite in der oberen Oste in der Zeit vom 17.8. bis 30.8.2023.

Deutlich ist der schlagartige Abfall des Sauerstoffgehaltes von 3,68 mg/l auf für aquatische Organismen tödliche Werte von bis zu 0,006 mg/l unterhalb der Bundesstraße B75 zu erkennen. In diesem Bereich, d.h. stromab der B75, ist die Belastungsquelle für die massive Verunreinigung des Baches zu verorten.

Aufgrund der eingeschränkten Zugänglichkeit des Geländes und der großflächigen Maisflächen konnte eine punktuelle Einleitungsquelle wie an der Bade und Aue-Mehde nicht eindeutig identifiziert werden.

Dennoch wurden auch hier mehrere überschwemmte Intensivgrünlandflächen an der Oste gefunden, die ein ähnlich gelagertes Belastungsbild wie an der Bade und Aue-Mehde zeigten. Auch hier war die tagelang überschwemmte Blattmasse der Gräser abgestorben, verfaut bzw. vergärt, wodurch sich das darauf stehende Wasser schwarz verfärbte, von Huminstofffilmen überzogen war und extrem niedrige Sauerstoffwerte aufwies.

Die Vermutung liegt nahe, dass zwischen der Bundesstraße B75 bei Tostedt-Land und Everstorfer Moor eine weitere signifikante Einleitungsquelle durch überschwemmtes Grün-/Ackerland liegen muss.

Übersichtskarte Messstellen Gewässerverunreinigung Obere Oste

Tiefste Sauerstoffwerte vom 17.-19.8.2023

R. Gerken / Anglerverband Niedersachsen

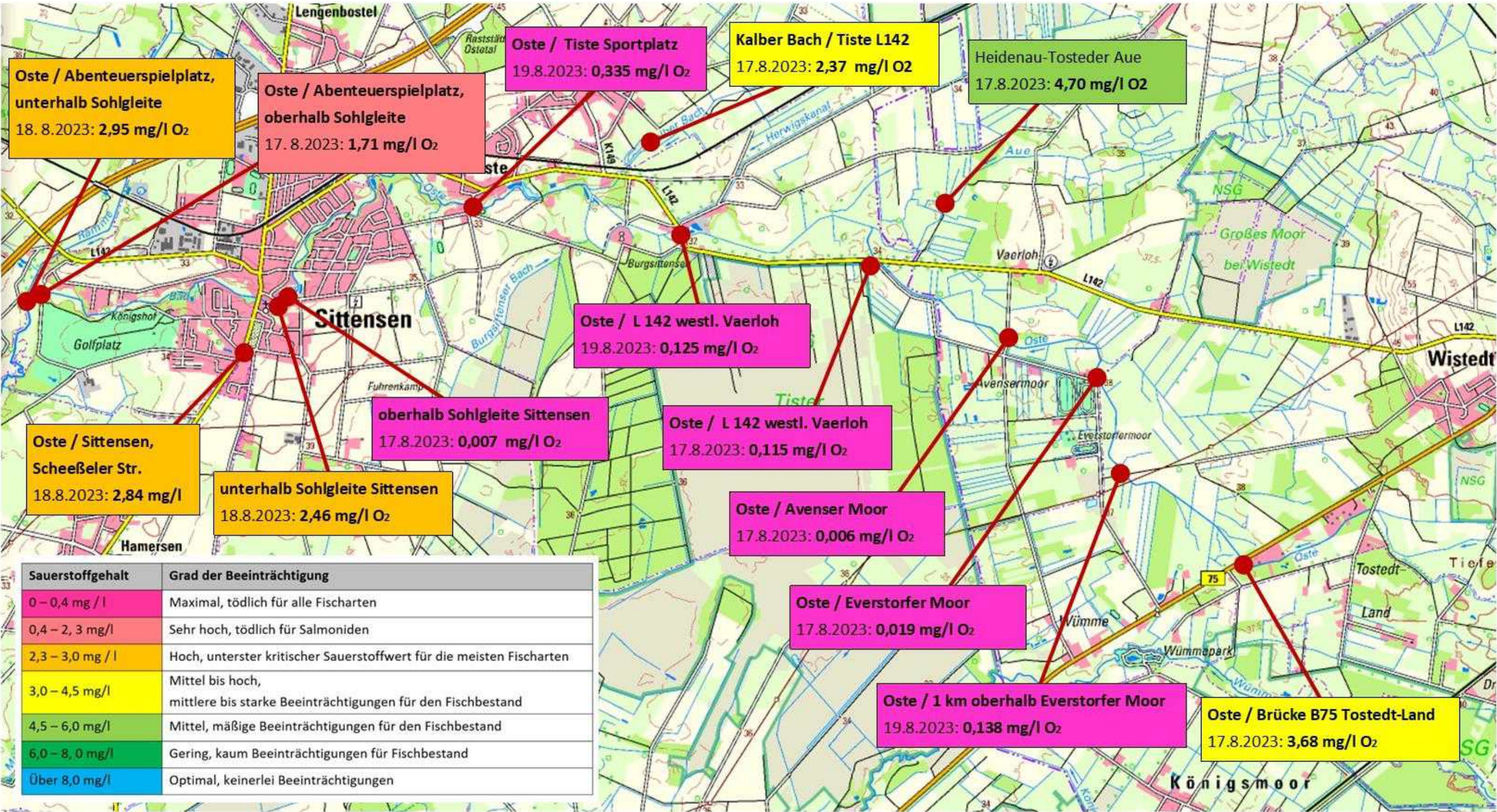
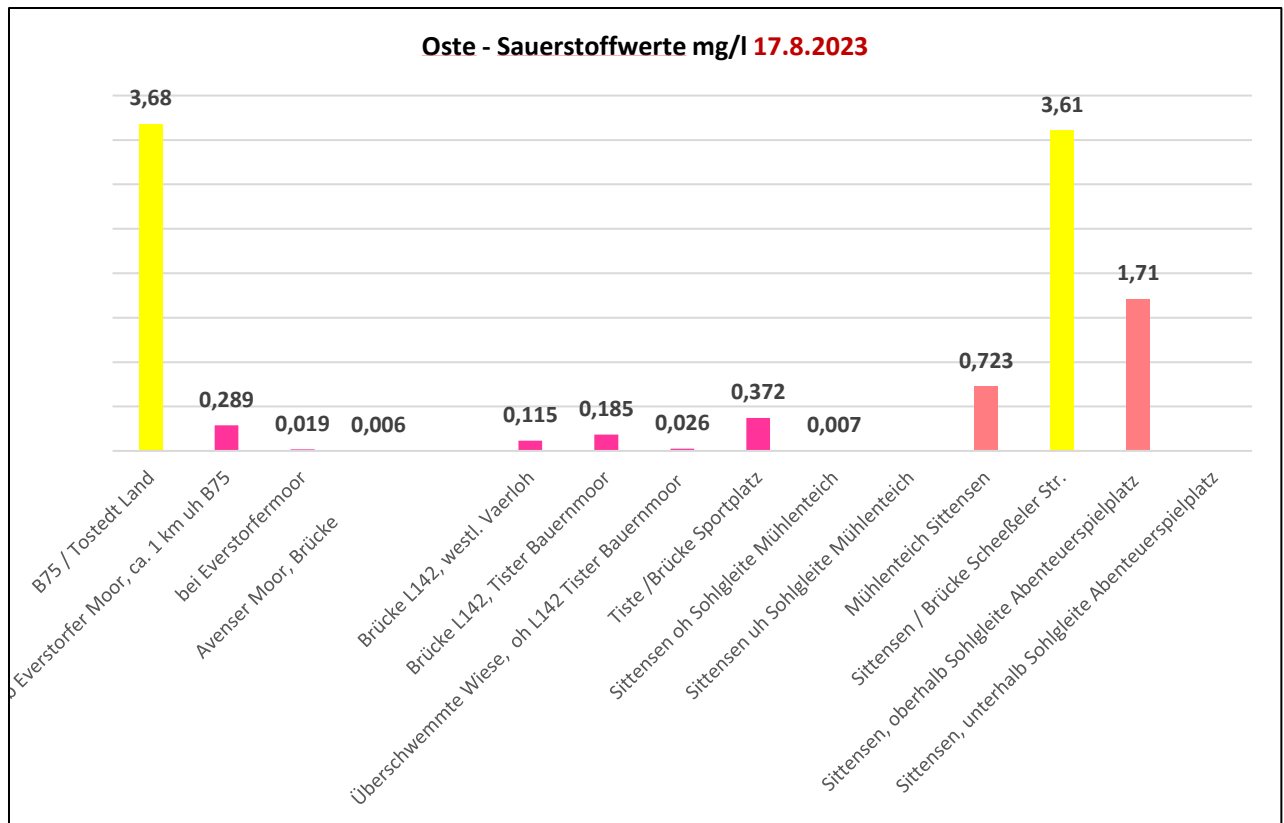
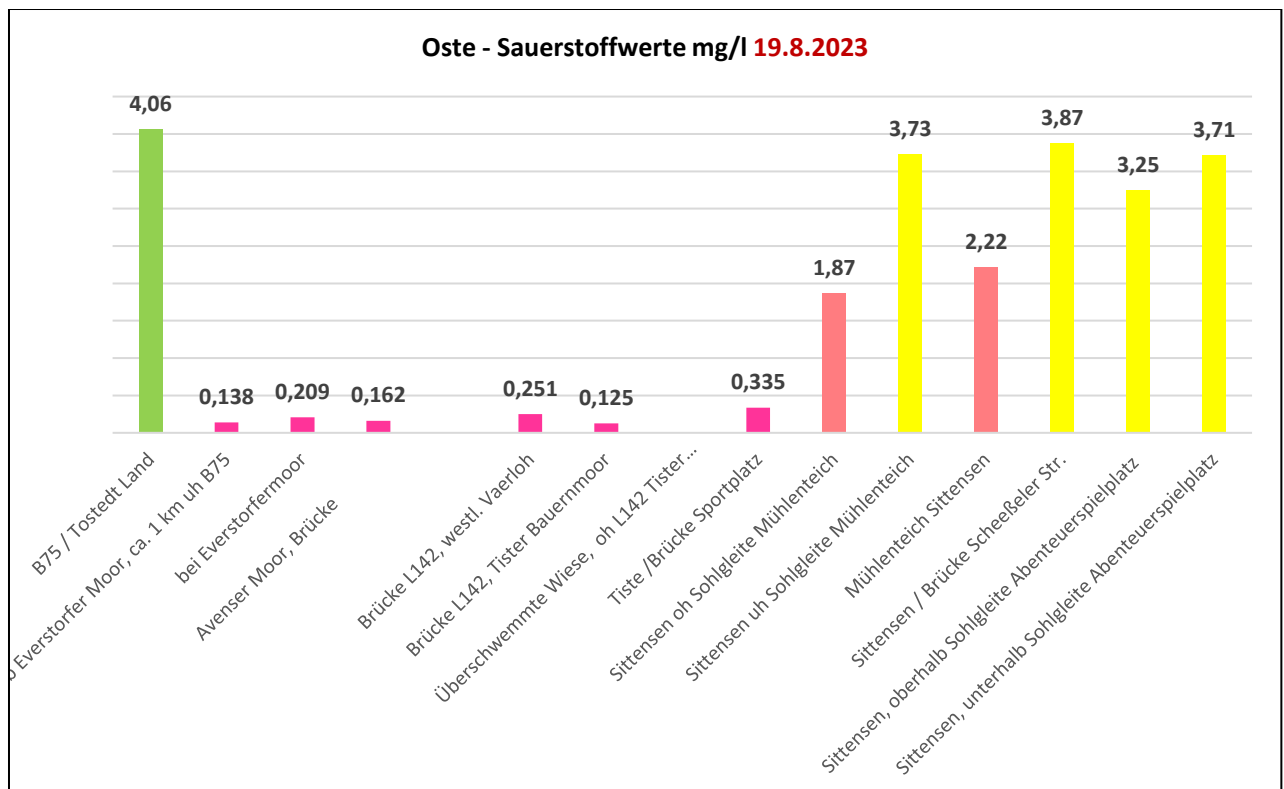


Abb. 41: Messwerte der oberen Oste vom 17.-19.8.2023 (Kartengrundlage: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen)

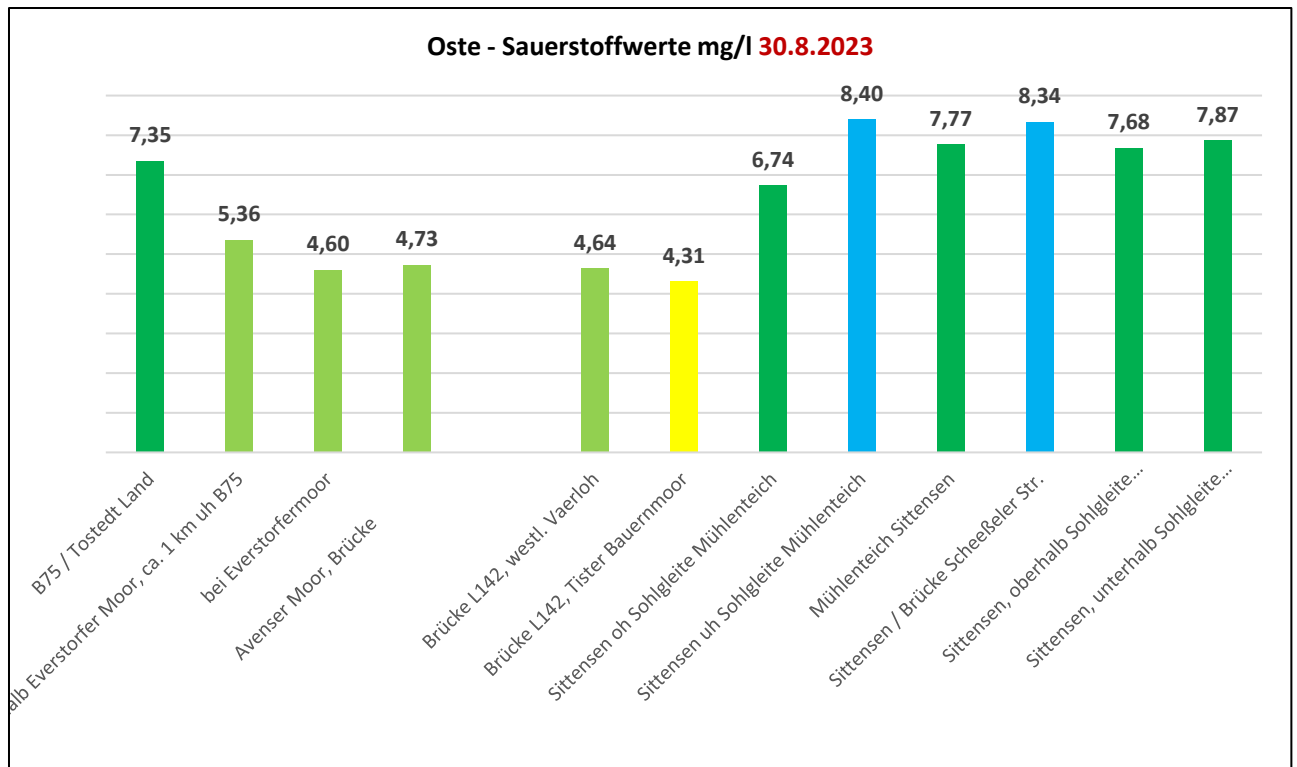


Messstationen in Fließrichtung →



Messstationen in Fließrichtung →

Abb. 42-43: Ermittelte Sauerstoffwerte in der oberen Oste am 17. und 19.8.2023.



Messstationen in Fließrichtung

Abb. 44: Ermittelte Sauerstoffwerte in der oberen Oste am 30.8.2023.



Abb. 45: Die obere Oste bei Vaerlosh am 17.8.2023 - Schwarzes, fauliges Wasser mit deutlichen Huminstofffilmen und extrem niedrigen Sauerstoffwerten (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 46: Das Wasser der Oste war extrem schwarz verfärbt und tagelang fast sauerstofffrei (17.8.2023 bei Vaerloh, Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 47: Die Sohlgleite in Sittensen brachte eine deutliche Erhöhung der Sauerstoffgehaltes, der aber weiter stromab wieder auf für Salmoniden tödliche Werte fiel (17.8.2023, Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 48: Überschwemmte Grünlandfläche an der Oberen Oste bei Vaerloh mit großflächig abgestorbener Blattmasse (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 49: Überschwemmte Grünlandfläche an der Oberen Oste bei Burg Sittensen; das verunreinigte Wasser auf dieser Fläche wies am 17.8.2023 einen Sauerstoffwert von 0,026 mg/l, einen CSB-Wert von 320 mg/l sowie einen BSB5-Wert von 140 mg/l auf; diese Werte ähneln denen ungeklärten häuslichen Abwassers (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 50: Überschwemmte Grünlandfläche an der Oberen Oste in der Höhe des Tister Bauernmoors (23.8.2023) (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 51: An der oberen Oste (hier bei Burg Sittensen) war der Bachlauf fast komplett mit Igelkolben zugewachsen, dessen Blattmasse offenbar infolge des Hochwassers großflächig abgestorben ist. Unklar ist, ob das maßgeblich zur katastrophalen Sauerstoffzehrung beigetragen hat (19.9.2023) (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 52-53: In der oberen Oste wurden im trüben Wasser trotz katastrophaler Sauerstoffwerte nur wenige tote Fische gefunden, v.a. im Staubereich der Sohlgleite in Sittensen (hier Aal und Rotaugen); Foto: Cord Gohde, SFV Sittensen.

3.6 Ramme

In der folgenden Karte und den Abbildungen werden die vom SFV Sittensen vom 17.-22.8.2023 erhobenen Sauerstoffwerte der Ramme im Unter- und Mittellauf dargestellt.

Die Belastungssituation in der Ramme war deutlich geringer als in der benachbarten Oste, zeigte aber mit Sauerstoffwerten von bis zu 1,27 mg/l eine v.a. für Salmoniden (Forellen, Lachse) sehr kritische Belastungssituation. Auffällig war, dass die Belastungswerte bis zum 22.8.2023 anstiegen, also im Vergleich zu anderen Gewässern deutlich zeitverzögert. Für den mutmaßlich stärker belasteten Oberlauf der Ramme liegen leider keine Sauerstoffmessdaten vor.

Die Daten und der im Verlauf der untersuchten Strecken in Richtung Mündung zunehmende Sauerstoffgehalt deuten darauf hin, dass die Quelle der Belastung im Oberlauf der Ramme und ihrer Nebengewässer liegen muss. Auch hier liegen leider derzeit keine Erkenntnisse vor, ob und wo ggf. überflutete Grünlandflächen wie an der Bade und Aue-Mehde die starke Gewässerbelastung hervorgerufen haben.

Übersichtskarte Messtellen Gewässerverunreinigung Ramme 17.-22.8.2023

Tiefste Sauerstoffwerte in mg/l

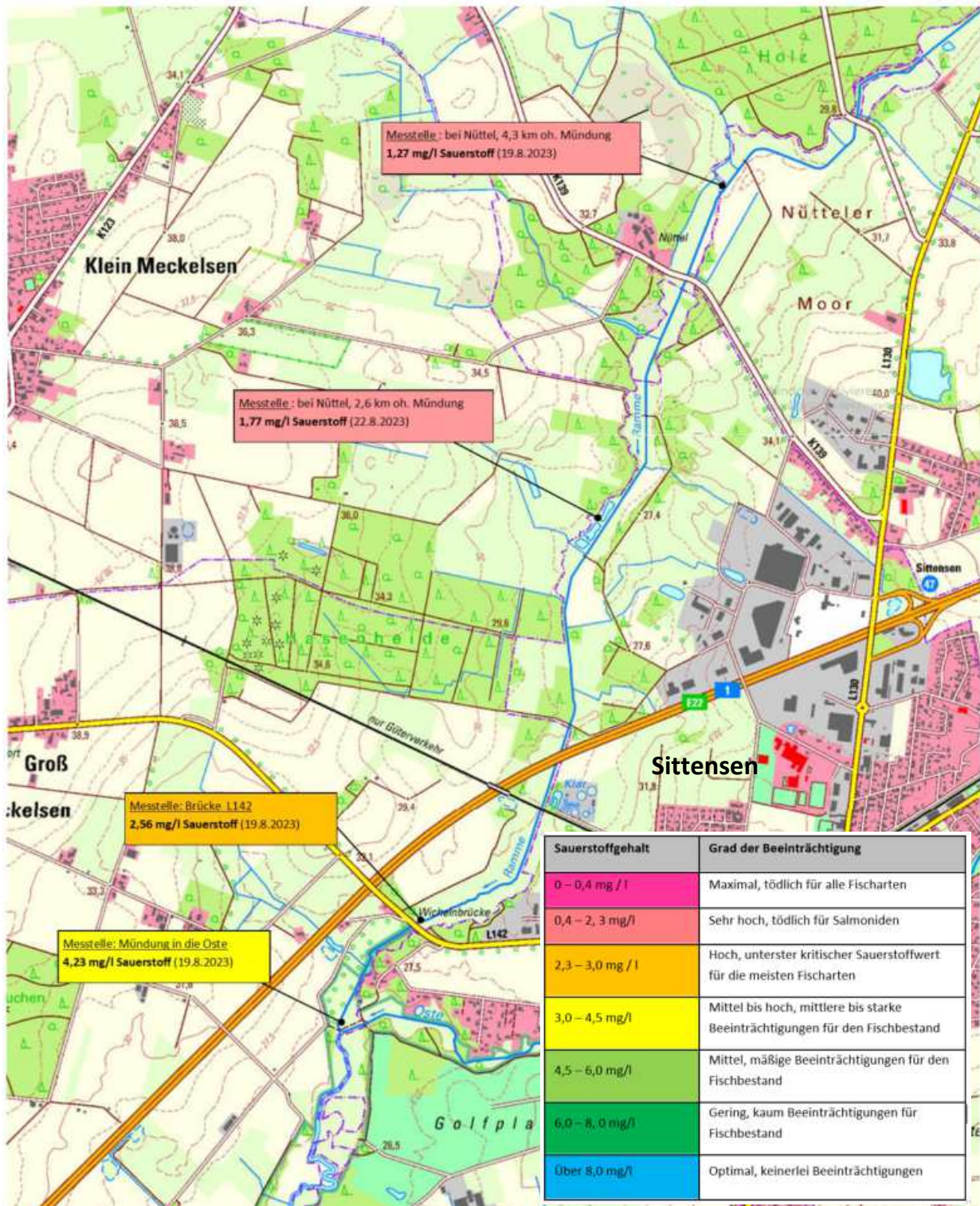
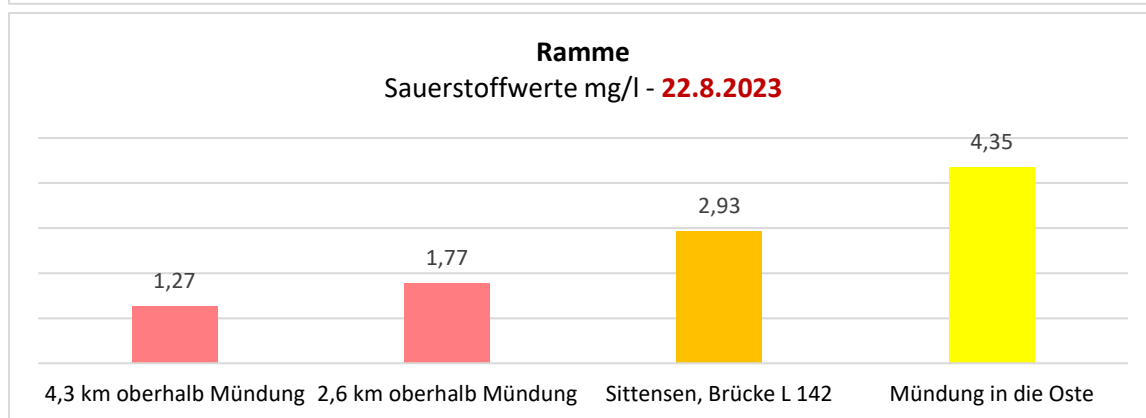
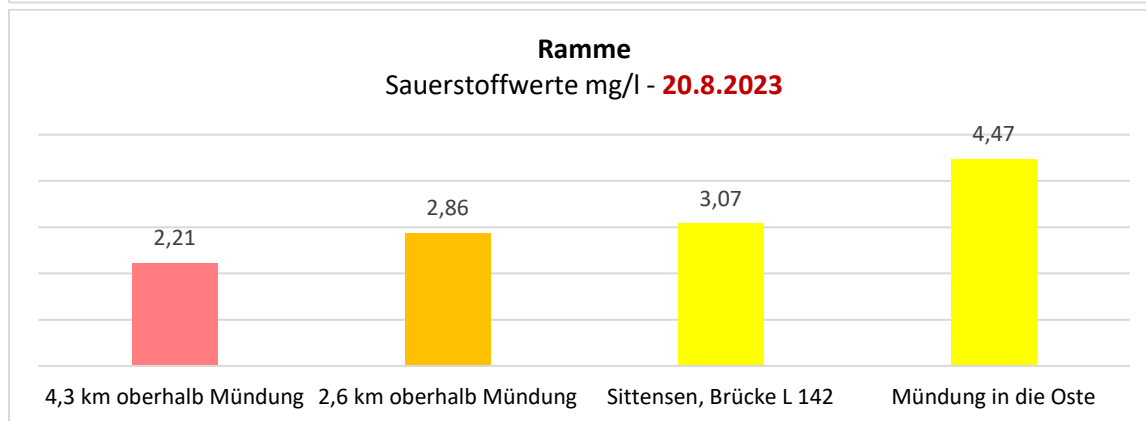
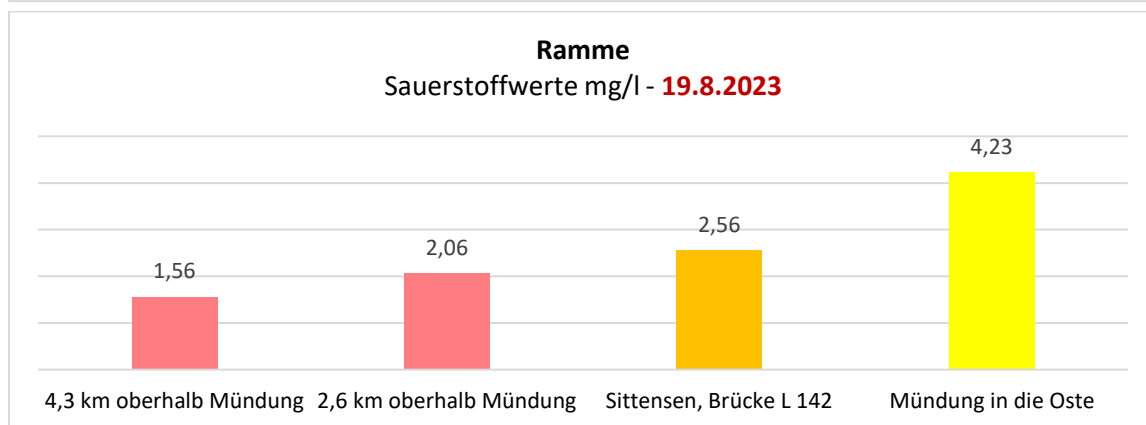
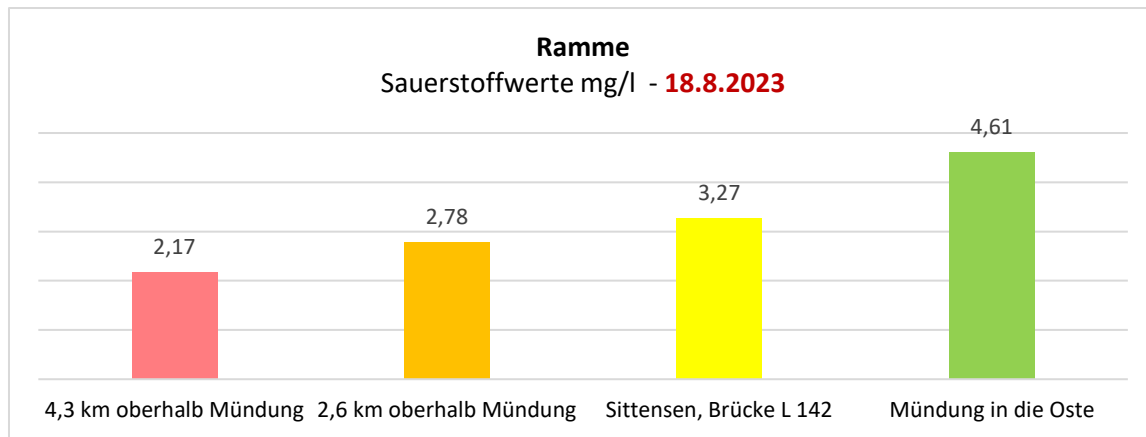


Abb. 54: Messwerte der Ramme vom 17.-22.8.2023 (tiefste Sauerstoffwerte) (Kartengrundlage: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen)



Messstationen in Fließrichtung →

Abb. 55-58: Ermittelte Sauerstoffwerte in der Ramme vom 17. bis 22.8.2023

3.7 Wallbeck & Mehe

Für das Gewässersystem der Wallbeck und Mehe liegen nur relativ wenige Messdaten vor. Der Angelverein Alfstedt-Ebersdorf hat allerdings bereits nach Eingang der ersten Meldungen über notatmende bzw. sterbende Fische am 13.8.2023 frühzeitig Sauerstoffmessungen durchgeführt. Auch die Untere Wasserbehörde des Landkreises Rotenburg (W.) hat am 13.8.2023 einmalig Wasserproben genommen, ohne allerdings den Sauerstoffwert zu bestimmen. Erst am 19.8.2023, also 6 Tage nach Beginn der Verunreinigung, konnte der Anglerverband Nds. im gesamten Verlauf von Mehedorf bis Hollnseth Sauerstoffmessungen vornehmen.

Auch wenn die Sauerstoffmessungen räumlich und zeitlich lückenhaft sind, muss angenommen werden, dass die am 13.8.2023 bei Mehedorf/Alfstedt festgestellten Sauerstoffwerte von 0,11 mg/l über weite Strecken des Flusses zu tödlichen Lebensbedingungen geführt haben. Darauf deuten die im gesamten Verlauf von Alfstedt bis zur Mündung der Mehe in die Oste beobachteten toten bzw. sterbenden Fische hin. Die Sauerstoffmessungen am 13.8.2023 dokumentieren auch, dass der Peak der Verunreinigung an diesem Tag offenbar im Bereich Alfstedt lag (0,1 mg/l Sauerstoff) lag, während stromab in der Mehe bei Iseler Hof noch optimale Sauerstoffwerte (8,9 mg/l Sauerstoff) vorlagen.

Wahrscheinlich und gestützt durch die Einschätzung der Unteren Wasserbehörde ist, dass größere und tagelang überschwemmte Grünlandflächen stromauf der Mehedorfer Straße bei Ebersdorf / Mehedorf als Hauptquelle der Gewässerverunreinigung der Wallbeck und auch der Mehe identifiziert werden können. Diese tiefliegenden Flächen werden über den Poldergraben *Staugraben Mehedorf Süd* und ein Pumpwerk in die Wallbeck entwässert. Aufgrund der nach Angaben des Unterhaltungsverbandes Untere Oste sehr starken Verkrautung der Wallbeck floss das gepumpte Wasser nach Angaben des Angelverein Alfstedt allerdings überwiegend nicht stromab, sondern blieb im fast gefällefreien Abschnitt weitgehend stationär vor Ort bzw. floss weiter stromauf wieder in den Staugraben. Das verunreinigte Wasser floss den Angaben des Angelverein Alfstedt zufolge im Bereich des Staugrabens also mehrere Tage kaum ab, sondern wurde über das Pumpwerk „im Kreis“ gepumpt. Andere Zuflüsse aus dem Oberlauf der Wallbeck wie z. B. die Kornbeck können nach den vorliegenden Daten als Quelle der Verunreinigung ausgeschlossen werden.

Das Wasser des Staugrabens wies nach Untersuchungen des Landkreises Rotenburg (W.) eine enorm hohe organische Belastung auf. Der CSB-Wert lag demnach am 13.8. 2023 bei 410 mg/l, der BSB5-Wert lag bei 100 mg/l. Beide Werte überschreiten die Grenzwerte der Gewässergüteklasse V um ein Vielfaches und sind klare Anzeiger für die enormen Sauerstoffzehrungen, die in den Folgetagen das Gewässersystem stark geschädigt haben.

Erst als der Unterhaltungsverband Untere Oste die Wallbeck zwischen Alfstedt und Mehedorf maschinell räumte, konnte das stark verunreinigte Wasser abfließen, was im weiteren Verlauf bis zur Mündung der Mehe in die Oste spätestens ab dem 13.8.2023 zu dem starken Fischsterben führte. Das geringe Gefälle von Wallbeck und Mehe führte wahrscheinlich dazu, dass die Verunreinigung relativ lange anhielt und nur sehr langsam abgeführt wurde.

Übersichtskarte Messtellen Gewässerverunreinigung Mehe, Wallbeck und Kornbeck

Sauerstoffwerte im Zeitraum 13. und 19.8.2023

R. Gerken / Anglerverband Niedersachsen

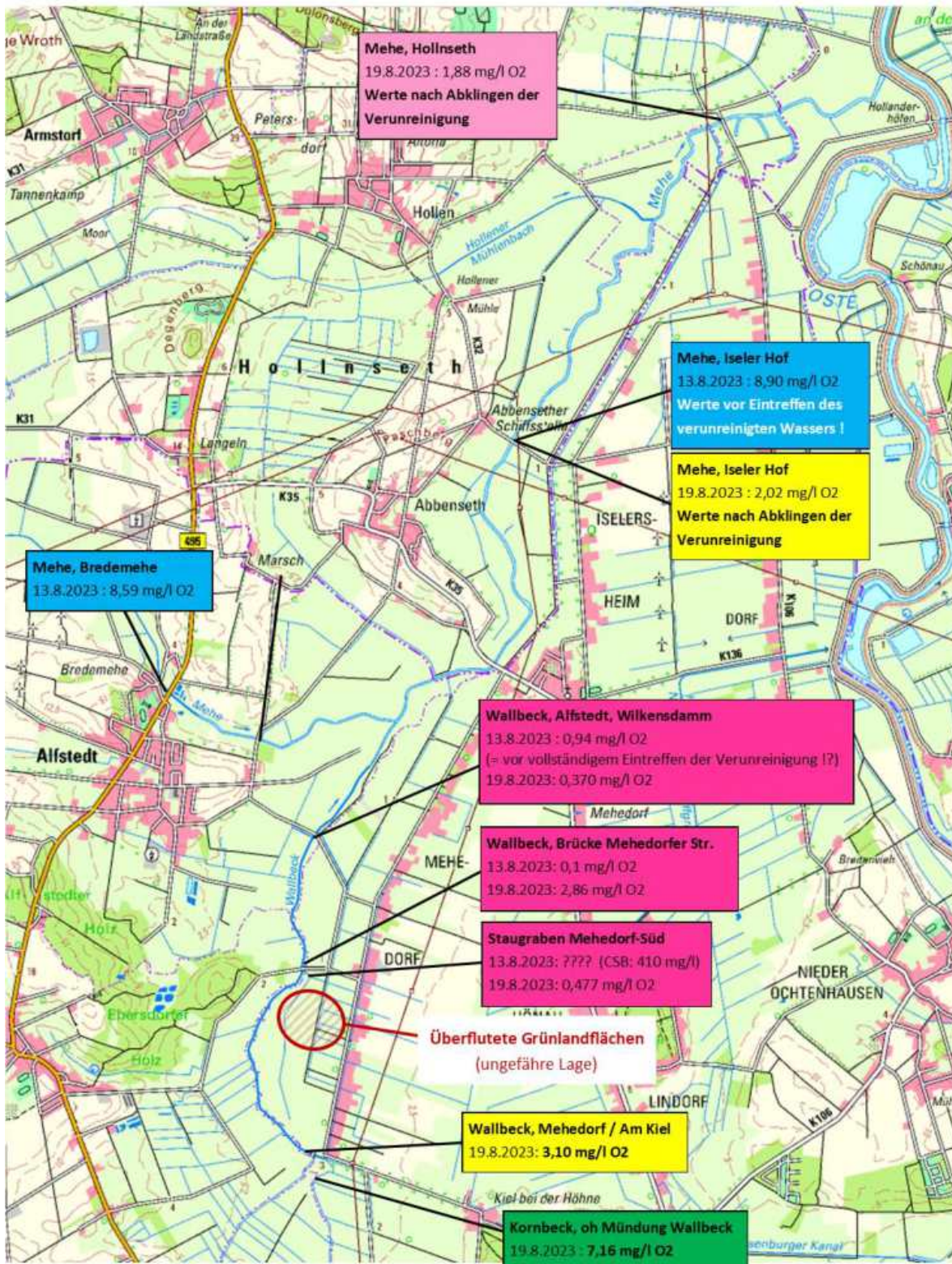


Abb. 59: Messwerte der Mehe, Wallbeck und Kornbeck am 13. und 19.8.2023 (Kartengrundlage: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen)

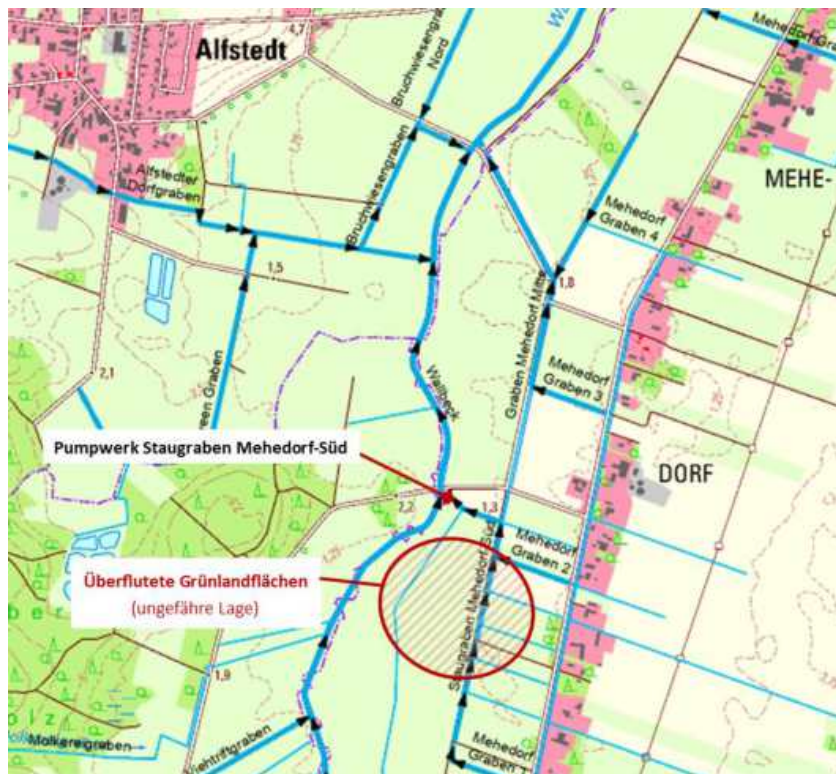


Abb. 60: Übersichtskarte: Lage des Staupolder Mehedorf-Süd, der als wahrscheinlicher Haupteinleitungspfad des stark verunreinigten Wassers in die Wallbeck identifiziert werden konnte. (Kartengrundlage: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen)



Abb. 61: Überschwemmte und zum Zeitpunkt des Fotos wieder trockengefallene Grünlandfläche bei Mehedorf mit verfauter und abgestorbener Grasnarbe (Foto: Angelverein Alfstedt, 14.8.2023). Von dieser Fläche wurden ab 13.8.2023 über das Pumpwerk große Mengen stark verunreinigten Wassers in die Wallbeck geleitet, das dort das Fischsterben ausgelöst hat (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 62: Überschwemmte Grünlandfläche bei Mehedorf mit verfaulten und abgestorbener Grasnarbe (Foto: 19.8.2023). Von dieser und anderen Flächen wurden ab 13.8.2023 über das Pumpwerk große Mengen stark verunreinigten Wassers in die Wallbeck geleitet, das dort das Fischsterben ausgelöst hat (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 63: Blick auf die am 10. Oktober 2023 teilweise noch überschwemmten Grünlandflächen am Staupolder Mehedorf-Süd (Foto: F. Möllers / AVN). In der Bildmitte ist das Pumpwerk an der Mündung zur Wallbeck zu erkennen.



Abb. 64: Blick auf die am 10. Oktober 2023 teilweise noch überschwemmten Grünlandflächen am Staupolder Mehedorf-Süd (Foto: F. Möllers / AVN). Am rechten Bildrand ist das Pumpwerk an der Mündung zur Wallbeck zu erkennen.



Abb. 65: Über dieses Pumpwerk entwässert der Staupolder Mehedorf-Süd in die nahezu bordvolle Wallbeck. Am 13.8.2023, als dieses Foto entstand, stand das verunreinigte Wasser noch bordvoll in dem Poldergraben (Foto: UHV Untere Oste).



Abb. 66: Randvoller Staupolder Mehedorf Süd & Pumpstation an der Wallbeck, 13.8.2023 (Foto: AV Alfstedt)



Abb. 67-68: Links: Der Staugraben Mehedorf Süd (19.8.2023) nachdem die Wallbeck geräumt wurde. Der zuvor bordvoll mit stark verunreinigtem Wasser gefüllte Graben hat dieses Wasser nun fast vollständig in die Wallbeck abgeführt (Foto: UHV Untere Oste); rechts: Der Abfluss des stark verunreinigten Staugraben Mehedorf Süd in die Wallbeck am 13.8.2023 (Foto links: Ralf Gerken / AVN; Foto rechts: AV Alfstedt)

3.8 Hamme

Für die Hamme und einige Nebengewässer liegen vor allem Gewässergütedaten des Landkreises Osterholz vor. Wie die Messungen zeigen, sind über mehrere Tage auf weiten Strecken der Hamme von Neu Helgoland bis Ritterhude sehr kritische bis tödliche Sauerstoffwerte nachgewiesen worden. In der u.a. Grafik nicht aufgeführt ist der am 15.8.2023 an der Schloßbrücke in Ritterhude ermittelte Tiefstwert von 0,08 mg/l Sauerstoff. Nach den starken Regenfällen wurde die vom Gewässer- und Landschaftspflegeverband (GLV) Teufelsmoor betriebene Hamme-Schleuse in Ritterhude kurz vor dem eintretenden Fischsterben stark abgesenkt, so dass der Wasserspiegel des Flusses auf weiten Strecken schlagartig um bis zu ca. 50 cm abfiel und so große Mengen offenbar verunreinigten Wassers aus Nebengewässern (vgl. Tab. 3) in den Fluss gespült wurde.

Nach Angaben der örtlichen Angelvereine wurden dann am 12.8.2023 erstmals zahlreiche tote Fische in der Hamme gesichtet, am 13.8.2023 trat dann ein massives Fischsterben ein. Ab dem 14.8.2023 wurden dann vor allem von den Angelvereinen Ritterhude und der FG Osterholz sehr große Mengen toter Fische aus der Hamme geborgen.

Erst ab dem 17.8.2023 zeigt sich eine Erholung der Gewässerbelastung auf wieder nicht tödliche Werte ab. Für die Hamme oberhalb von Neu Helgoland liegen leider nur wenige Messdaten vor.

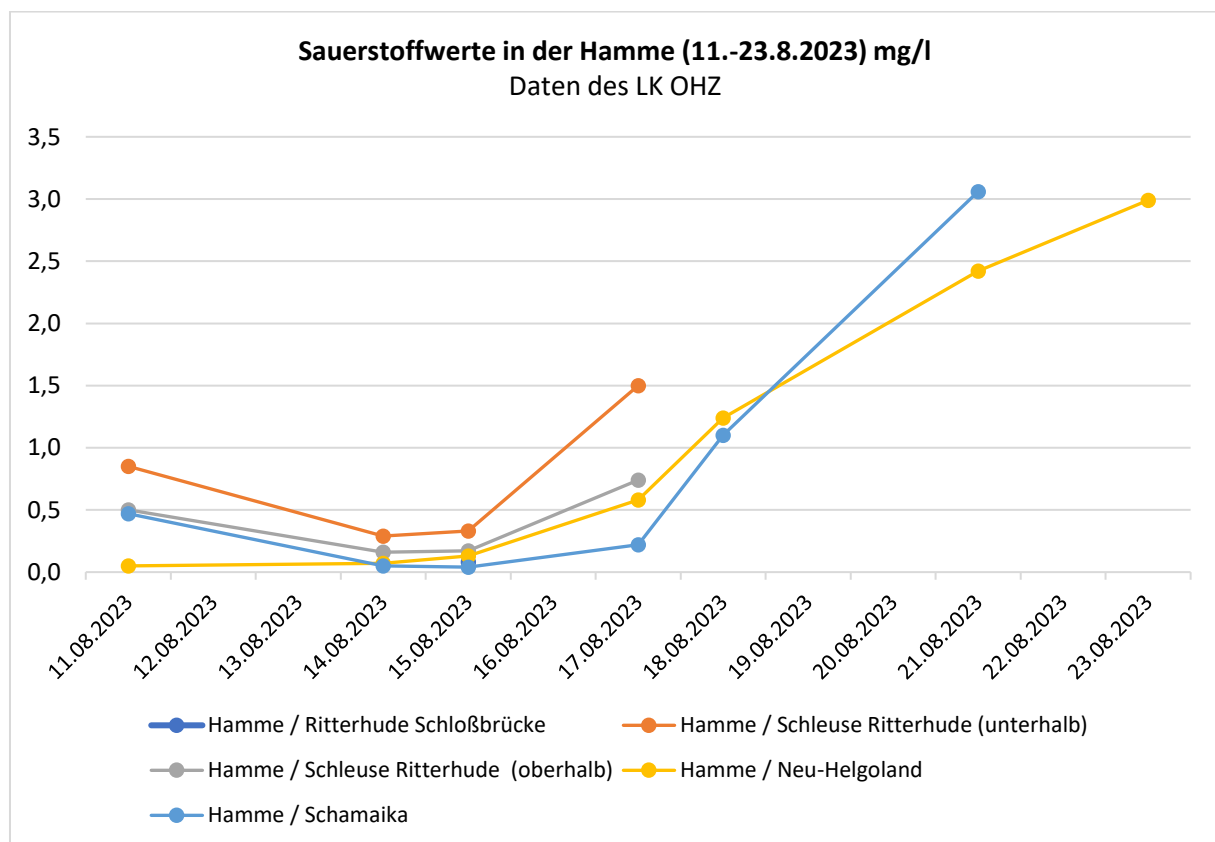


Abb. 69: Sauerstoffwerte in der Hamme vom 11. bis 23.8.2023; Daten oberflächennah in 0-10 cm Wassertiefe ermittelt (Datenquelle: LK Osterholz vom 16.9.2023)



Abb. 70: Sauerstoffwerte in der Hamme am 18.8.2023; Karte und Daten vom LK OHZ, Herr Gusky, 2.10.2023

Für zahlreiche Nebengewässer der Hamme liegen leider erst ab dem 17.8.2023 Sauerstoffmesswerte des Landkreises Osterholz vor, die allerdings vielfach nicht räumlich-zeitlich systematisch aufgenommen und wahrscheinlich erst bei deutlichem Abklingen der Belastungswelle erhoben wurden.

Trotz der lückenhaften Datenlage ist zumindest für die Beek, die Rummeldeisbeck, die Kollbeck, die Umbeck und den Meyensteder Schiffgraben von sehr starken Sauerstoffdefiziten auszugehen. Der

Fischereibeauftragte des Anglerverbandes Niedersachsen für den Landkreis Osterholz berichtete, dass aus diesen Gräben tagelang schwarzes, übelriechendes Wasser in die Hamme floss.

Besonders kritisch ist der noch am 24.8.2023 im Alten Schiffgraben bei Ostersode festgestellte Sauerstoffwert von 0,0 mg/l Sauerstoff zu bewerten, der auf eine langanhaltende und enorm starke Belastungsquelle für die Hamme hinweist (vgl. Tab. 3).

Tab. 3: Sauerstoffwerte einiger Hamme-Nebengewässer in mg/l im Zeitraum 11.- bis 24.8.2023 (Datenquelle: LK OHZ)

	11.08.2023	14.08.2023	17.08.2023	18.08.2023	21.08.2023	23.08.2023	24.08.2023
Beek	0,87	1,39	2,95	2,99			
Rummeldeisbeck				1,25	3,04	4,28	9,3
Giehler Bach				6,44			
Kollbeck				1,35	3,28	2,96	3,7
Schmoo				6,18			6,5
Umbeck				1,8	2,69	2,96	2,8
Umbeck, (Umbeckweg 2, Worspwede)					3,72		
Umbeck (Bergedorfer Str.)					2,88		3,4
Umbeck (Neu Bergedorfer Damm Schlußdorf)					1,27		1,6
Umbeck (Schlußdorfer Straße 22)					Abwasser- pilze		
Umbeck (Kreiendamm 1)							3,5
Semkenfahrt (Waakhausen, unterhalb K11)							3,1
Mevensteder Schiffgraben							1,9
Alter Schiffgraben (Ostersode, oberhalb L165)							0,0
Glinstedt-Ostersoder Umlaufgraben, Ostersoder Str. 9)							3,9

Der Angelverein Fischereigesellschaft Osterholz hat weiterhin ab dem 14.8.2023 im Bereich Tietjens Hütte weitere Sauerstoffmessungen in der Hamme und angeschlossenen Altarmen durchgeführt, die die Sauerstoffmessungen des Landkreises Osterholz weitgehend bestätigen.

Das sauerstoffarme Wasser der Hamme floss auch in die angeschlossenen Altarme und hat dort nach Angaben der Angelvereine zumindest stellenweise für sehr kritische Sauerstoffwerte gesorgt. Unklar ist, ob der Wasserkörper in allen Altarmen vollständig vom Hammewasser durchmischt wurde oder ob dort möglicherweise Refugialzonen mit noch ausreichendem Sauerstoffgehalt erhalten geblieben sind, die zumindest einem Teil der Fische das Überleben ermöglicht haben. In abgeschlossenen Altwässern ohne Verbindung zur Hamme wurden dagegen unkritische Sauerstoffwerte gefunden.

Nach Einschätzung des Angelverein Pennigbüttel (H. Ewald mdl.) setzte das Fischsterben erst stromab von Neu Helgoland ein. In der stromauf liegenden Strecke wurden demnach keine toten Fische gesichtet. Der vom Landkreis Osterholz am 18.8.2023 stromauf von Neu Helgoland an der Teufelsmoorschleuse gemessene Sauerstoffwert von 1,35 mg/l deutet aber auch hier auf sehr kritische Belastungen der Gewässergüte hin.

Die Fischereigesellschaft Osterholz und der Angelverein Ritterhude haben ab dem 14.8.2023 große Mengen toter Fische in der Hamme geborgen und entsorgt. Eine umfangreiche Fotodokumentation der toten Fische hat die Fischereigesellschaft Osterholz erstellt. Eine Verwendung dieser Fotos in diesem Bericht wurde uns aber nicht gestattet.

Ein Wiegeprotokoll des NLWKN Stade vom 14.-17.8.2023 weist eine Menge von 940 kg entsorgter Fische aus. Es ist anzunehmen, dass die Menge der tatsächlich gestorbenen Fische wahrscheinlich erheblich höher anzusetzen ist. Dabei wurden nach unserer Kenntnis aber keine systematischen Erfassungen hinsichtlich der hauptsächlich betroffenen Arten und Größenklassen durchgeführt.

Die Berichte der Angelvereine deuten darauf hin, dass

- hauptsächlich sehr große und kapitale Fische tot geborgen worden sind; kleinere /juvenile Exemplare wurden nicht im nennenswerten Umfang gefunden,
- die Arten Zander (*Sander lucioperca*), Hecht (*Esox lucius*), Schleie (*Tinca tinca*), Brassen (*Abramis brama*) und Aland (*Leuciscus idus*) mutmaßlich den Großteil der tot aufgefundenen Fische ausmachten,
- viele tote Fische über die geöffnete Schleuse in Ritterhude flussab gespült wurden und somit nicht erfasst werden konnten.

Weiterhin wurden mehrfach Hinweise an uns herangetragen, dass mit der schlagartigen Absenkung der Hammeschleuse im Unterlauf bei Ritterhude eine starke Sogwirkung auf die erheblich verunreinigten Nebengewässer ausgelöst wurde und somit eine schlagartige Absenkung des Sauerstoffgehaltes und der Beginn des umfassenden Fischsterben in der Hamme einherging.

Es ist daher im Nachgang zu ermitteln, ob und in welcher Intensität die Steuerung der Schleuse in Ritterhude dazu beigetragen hat, dass in der Hamme ein derart starkes Fischsterben ausgelöst wurde

und ob eine modifizierte Steuerung dieser Anlage das Ausmaß zukünftiger Schadensereignisse möglicherweise minimieren kann.

Im Gegensatz zum Einzugsgebiet der Bade, der Aue-Mehde und der Wallbeck liegen allerdings keine Daten zum Umfang und der Lage überschwemmter Grünlandflächen im Einzugsgebiet der Hamme vor. Das Ausmaß des Fischsterbens deutet aber darauf hin, dass auch hier große Flächen anhaltend überschwemmt waren und in erheblichem Umfang sauerstoffzehrendes Wasser abgeführt haben. Die in den Nebengewässern ermittelten Sauerstoffdefizite geben aber einige Hinweise zur möglichen räumlichen Verortung der Belastungsquellen.



Abb. 71-72: Tote Fische (hier Aland und Brassen) in der Hamme bei Neu Helgoland am 19.8.2023 (Foto: M. Schüppel)

Unklar ist, ob und in welchem Umfang der Betrieb der großflächigen Retentionsräume entlang der Hamme das Ausmaß des Fischsterbens beeinflusst hat. In den 2000er-Jahren wurden hier vom Gewässer- und Landschaftspflegeverband (GLV) Teufelsmoor drei steuerbare Retentionsräume mit einer Gesamtfläche von ca. 780 ha errichtet. Das Speichervolumen beträgt insgesamt ca. 3,5 Mio. cbm bei einer maximalen Einstauhöhe von 1,50m NN. Die Retentionsräume dienen dem Hochwasserrückhalt, sehen aber auch einen längeren Einstau vor, um in Abstimmung mit dem Landkreis Osterholz den Wasserhaushalt für Feuchtgrünlandgesellschaften zu verbessern und eine Optimierung der Rast- und Brutplatzfunktion für Wat- und Wasservögel zu erzielen (GLV Teufelsmoor, 2019).

Seit der Inbetriebnahme der Retentionsräume im Jahre 2008 wurden mehrfach Hinweise an uns herangetragen, dass es hier wiederholt zu Gewässerverunreinigungen und kleinräumigen Fischsterben durch vergärtes, sauerstoffarmes Wasser aus den Stauplätzen und in den angeschlossenen Grabensystemen gekommen ist, die den Geschehnissen des August 2023 zumindest ähneln.

Im Nachgang ist daher der Betrieb der Retentionsflächen hinsichtlich einer potentiellen Gefährdung der Gewässergüte in der Hamme zu prüfen und ggf. durch ein transparentes Monitoring zu ergänzen.



Abb. 73: Geflutete Retentionsräume in der Hammeniederung (älteres Foto, nicht von 2023!; Foto: GLV Teufelsmoor 2019)

Unklar ist weiterhin, wo weitere Haupteinleitungspfade liegen. Die Messdaten aus den Hammezuflüssen (s.o.) geben zumindest Hinweise auf die räumliche Verortung.

3.9 Wörpe

Im Einzugsgebiet der Wörpe (Nebengewässer der Hamme) liegen Untersuchungsdaten des Fischerei- und Gewässerschutzverein Lilienthal u.U. vor. Auch der Landkreis Osterholz hat in der Wörpe am 18. und 21.8.2023 Sauerstoffmessungen durchgeführt. Dabei wurden zu Beginn der Messungen am 11.8.2023 die tiefsten Sauerstoffdefizite gemessen, die sich bis Anfang September nur langsam wieder verbesserten (siehe Tab. 4 / Abb. 74). Während die Werte im Oberlauf bei Wilstedt und Tarmstedt moderat belastet sind, zeigten sich in der Ortslage Lilienthal zwischen dem 11. und 18.8.2023 kritische Sauerstoffdefizite von 1,41 bis 1,80 mg/l, die allerdings schwächer ausfielen, als in der benachbarten

Hamme. Nach Angaben des Angelvereins wurden in der Wörpe keine toten Fische in nennenswertem Umfang nachgewiesen.

Tab. 4: Sauerstoffwerte im mg/l in der Wörpe im Zeitraum 11.- bis 24.8.2023 (Datenquelle: Messungen des Landkreis Osterholz)

Messtelle	18.08.2023	21.08.2023
Wörpe (Lilienthal, Kutscher Behrends)	1,41	
Wörpe (Lilienthal, Mehlandsdeichweg)	1,63	3,51

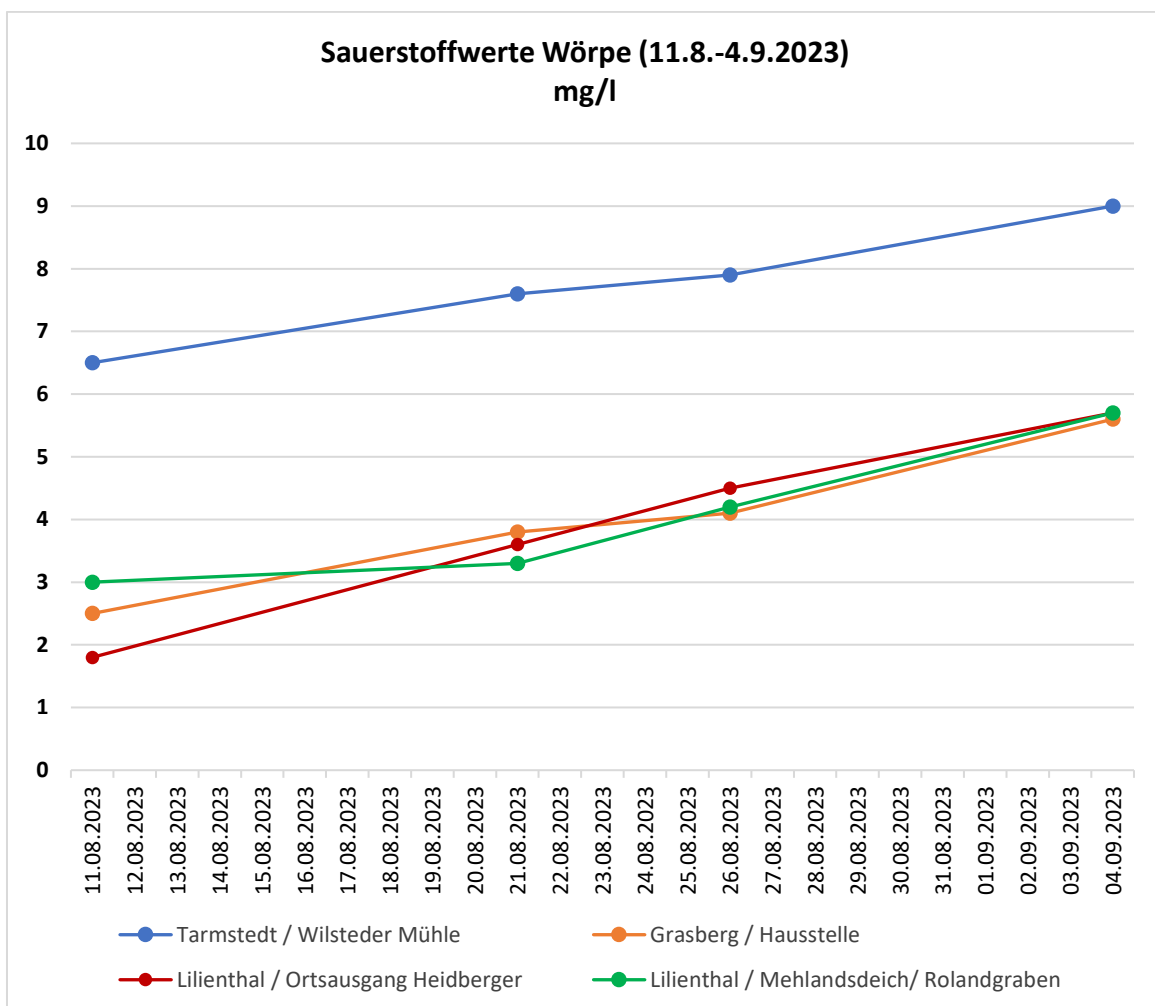


Abb. 74: Sauerstoffmesswerte in der Wörpe vom 11.8. bis 4.9.2023 (Datenquelle: H. Noormann, Fischerei- und Gewässerschutzverein Lilienthal)

Detaillierte Gewässergütedaten des Fischerei- und Gewässerschutzvereins Lilienthal finden sich im Anhang 2. Auffällig waren hier insbesondere sehr hohe Phosphatwerte von über 5 mg/l.

Für die Aue bei Neuhaus (Oste) liegen Sauerstoffmesswerte vor, die vom Angelverein Neuhaus (Oste) am 14./15.8.2023 aufgenommen wurden. Dabei wurden im Unterlauf der Aue zwischen der L144 bei Bahnhof Neuhaus (Oste) und der B73 in der Ortslage Neuhaus (Oste) extrem niedrige Sauerstoffwerte zwischen 0,3 und 0,4 mg/l gemessen. Im Neuhaus-Bülkau-Kanal wurde ein Wert von kritischen 0,8 mg/l Sauerstoff gemessen. Der Angelverein Neuhaus (Oste) hat in Abstimmung mit dem Unterhaltungsverband Wasser aus diesem Kanal in die Aue geleitet, so dass im Bereich der B73 wieder geringfügig bessere Sauerstoffwerte von 0,9 mg/l erreicht wurden.

The map displays the Neuhaus (Oste) area with the Aue (stream) highlighted in blue. Key locations and features include:

- Neuhaus (Oste)**: The central town area.
- Flecken**: A district within Neuhaus (Oste).
- Bülsdorf**: A district within Neuhaus (Oste).
- Neuhaus-Bülkau-Kanal**: A canal running through the area.
- Bahnhof Neuhaus (Oste)**: The railway station.
- Kammeideich**: A dike or embankment.
- Dingwörden**: A district to the east.
- Urkamp**: A district to the south.
- Dövelgöns**: A district to the south.
- Intzenbützel**: A district to the south.
- AUE**: The stream flowing through the area.
- Werk**: A district to the north.
- Flörs**: A district to the north.
- Holl**: A district to the west.
- hshlippe**: A district to the west.

Dissolved oxygen concentrations are indicated by pink boxes with black text, connected to specific points on the Aue by black lines:

- 0,8 mg/l Sauerstoff**: Located near the top left, near the Kammeideich.
- 0,4 mg/l Sauerstoff**: Located near the top left, near the Kammeideich.
- 0,3mg/l Sauerstoff**: Located near the top left, near the Kammeideich.
- 0,3mg/l Sauerstoff**: Located near the top left, near the Kammeideich.
- 0,4 mg/l Sauerstoff**: Located near the top left, near the Kammeideich.
- 0,3mg/l Sauerstoff**: Located near the bottom left, near the Bahnhof Neuhaus (Oste).
- 0,8 mg/l Sauerstoff**: Located near the top right, near the Werk.
- 0,9 mg/l Sauerstoff**: Located near the top right, near the Flörs.
- 0,8 mg/l Sauerstoff**: Located near the top right, near the Flörs.

Die Angelvereine in Neuhaus (Oste) und Dobrock berichten ab dem 14.8.2023 übereinstimmend von zahlreichen sterbenden und notatmenden Fischen, die fotografisch dokumentiert wurden. Eine gesonderte Erfassung der gestorbenen Fische erfolgte hier nicht. Seitens des zuständigen Landkreises Cuxhaven liegen keine weiteren Daten zu Sauerstoffgehalt und sonstigen Gewässergütedaten in der Aue vor.



Abb. 76-77: Im Unterlauf der Aue in Neuhaus (Oste) wurden große Mengen toter Fische beobachtet, u.a. viele Brassen, Karpfen (*Cyprinus carpio*) und Rotaugen (*Rutilus rutilus*) (Foto: P. Roeben - ASV Neuhaus/Oste).



Abb. 78: Auch in der Aue war das Wasser von der intensiven Schwarzfärbung, ausgeprägten Huminstofffilmen und extrem niedrigen Sauerstoffwerten geprägt (Foto: P. Roeben - ASV Neuhaus/Oste).

3.11 Medem / Moorwettern

Für das Gewässersystem der Medem liegen leider keine Sauerstoffmessungen vor.

Nach Angaben des Angelverein Ihlienworth kam es aber in der Medem und angrenzenden Gewässern ab dem 11.8.2023 zu Gewässerverunreinigungen und Fischsterben, die mit denen der angrenzenden Gewässer in der Region vergleichbar sind. Auffällig waren auch hier die ausgeprägte Schwarzfärbung des Wassers, die starke Geruchsentwicklung und die Bildung großflächiger Huminstofffilme.



Abb. 79: Auch in der Medem und in Nebengewässern wie der Moorwettern und der Straßdeichwettern zeigten sich mit ausgeprägter Schwarzfärbung, Huminstofffilmen die typischen Anzeichen der überregionalen Gewässerverunreinigungen (Foto: ASV Ihlienworth)

Als eine der Haupteintragspfade wurde vom Angelverein die Moorwettern vermutet, die im Vergleich zu den anderen Nebengewässern der Medem eine besonders starke Trübung und Geruchsentwicklung aufwies. Demnach staute im Bereich der Mündung in die Medem das stark verunreinigte Wasser der Moorwettern auf mehrere Hundert Meter zurück in andere Zuflüsse (z. B. die Straßdeichwettern), was auch dort zu ausgeprägten Fischsterben geführt habe. Die starke Belastung der Moorwettern wurde dabei mit einem großflächigen Vernässungsprojekt im Quellgebiet der Moorwettern im Bereich des Falkenberger Moores und des Bederkesaer Sees in Verbindung gebracht. Belastbare Gewässergüteuntersuchungen liegen für diese These aber nicht vor.

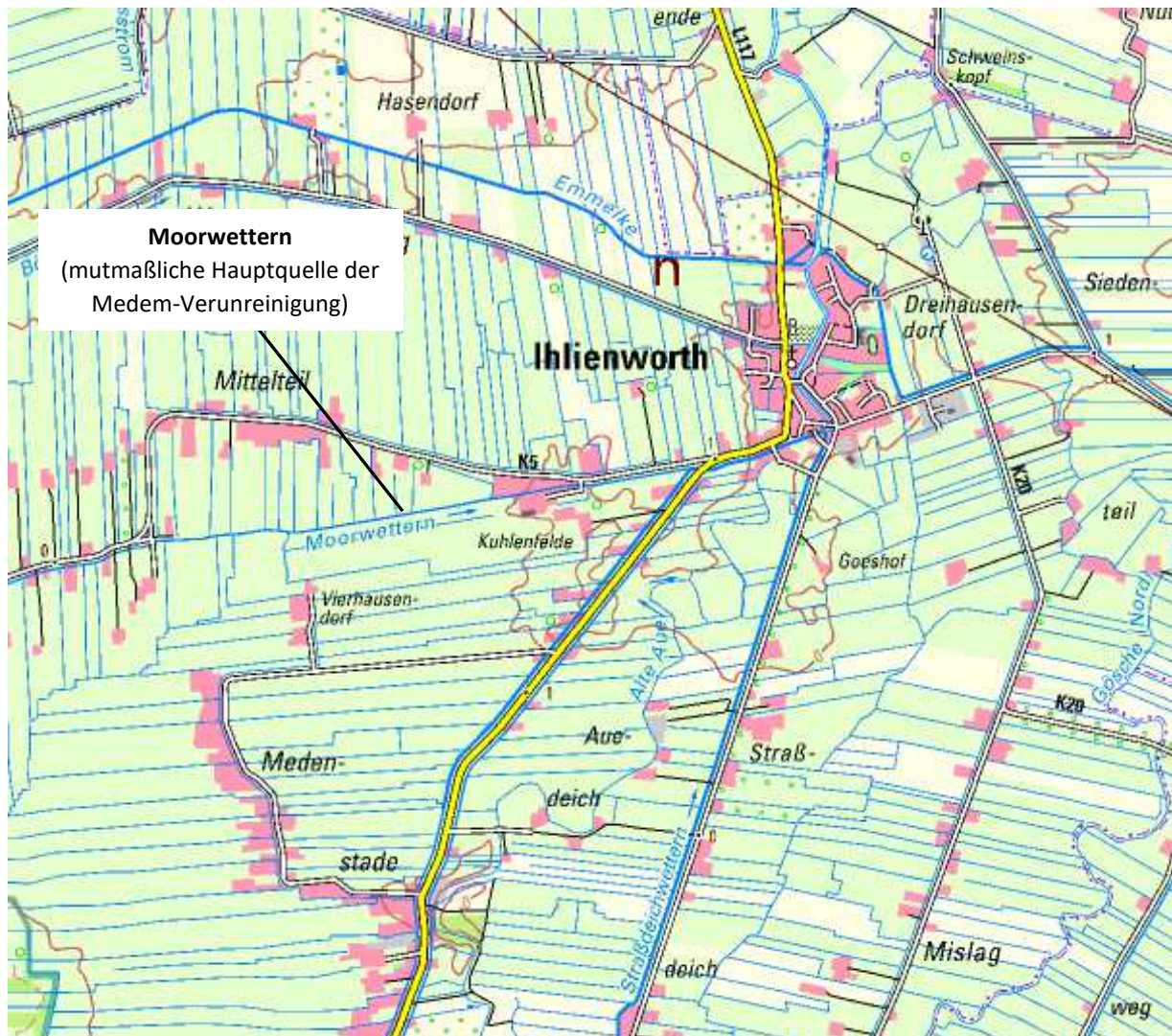


Abb. 80: Übersichtskarte der Medem und Nebengewässer bei Ihlienworth (Kartengrundlage: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen)

Für diesen Verdacht spricht aber, dass die Moorwettern am 11.10.2023, also zwei Monate nach Beginn des Fischsterbens noch einen extrem niedrigen Sauerstoffgehalt von 0,37 mg/l aufwies, was für eine massive und anhaltende organische Belastung des Grabensystems spricht.

Auf der Gewässerstrecke der Medem von Ihlienworth bis Neuenkirchen / Katthusen wurden vom Angelverein Ihlienworth auf einer Strecke von ca. 6 km nach und während des Fischsterbens sehr viele tote Fische, meist größere Exemplare (Karpfen, Schleien, Hecht, Zander, Flussbarsche u.a.), gefunden. Eine gesonderte und artspezifische Erfassung der verendeten Fische erfolgte nicht.

Auch wenn keine Sauerstoffmessungen vorliegen, ist aufgrund der großen Mengen verendeter Fische und der typischen Ausprägung der Gewässerchemie von einer erheblichen Schädigung des Fischbestandes der Medem auszugehen.



Abb. 81-82: In der Medem wurden nach und während des Fischsterbens zahlreiche verendete Fische gefunden, zumeist größere Exemplare (Hecht, Karpfen, Schleie, Aale, Zander u.a.); Fotos: ASV Ihlienworth

3.12 Oberes Wümmegebiet

Im direkt an die obere Oste angrenzenden oberen Wümmegebiet in den Landkreisen Rotenburg (W.) und Harburg wurden vereinzelte, stichprobenartige Messungen durchgeführt. Aufgrund der überwiegend unauffälligen Befunde, wurden hier keine vertieften Untersuchungen durchgeführt.

Am 25.8.2023 wurden allerdings im Königsgraben in der Gemarkung Stemmen bei der erstmaligen Beprobung extrem niedrige Sauerstoffwerte (0,186 mg/l O₂) ermittelt, die aber nicht die Tage vorher wahrscheinlich aufgetretene Belastungsspitze darstellen. Unklar ist, aus welcher Quelle diese starke Sauerstoffzehrung stammt. Auch die Beeke bei Scheeßel wies signifikant niedrige Sauerstoffwerte auf.

Tab. 5: Ermittelte Sauerstoffwerte 17.-18.7. / 25.8.2023 - Oberes Wümmegebiet (Daten AVN):

Gewässer	Strecke	Datum	Tiefster ermittelter Sauerstoff- wert	Vorläufige Beurteilung der Gewässer- und Fischschädigung
Wümme	Königsmoor / Brücke B75	17./18.8.	6,97 mg/l	gering
Wümme	Stemmen / Brücke B75	17./18.8.	6,78 mg/l	gering
Wümme	Lauenbrück, Burgteich (oberhalb Einmündung Fintau)	17./18.8.	5,58mg/l	mittel
Königsgraben	Gemarkung Stemmen bis Landkreisgrenze ROW-WL	25.8.23	0,186 mg/l	maximal / tödlich
Stellbach	Ortslage Riepe / Baggersee	25.8.23	7,98 mg/l	gering
Rieper Reithbach	Ortslage Riepe	25.8.23	7,70 mg/l	gering
Fintau	Ortslage Fintel	25.8.23	8,29 mg/l	keine / optimal
Fintau	Lauenbrück, Mündung Wümme	17./18.8.	7,85 mg/l	gering
Ruschwede	Ortslage Fintel	25.8.23	9,30 mg/	keine / optimal
Beeke	Scheeßel, Brücke Viehtrift	17./18.8.	2,59 mg/l	hoch
Veerse	Veersebrück, Brücke B75	17./18.8.	7,89mg/l	gering
Lünzener Bruchbach	Westervesede, Brückenstraße	17./18.8.	6,56 mg/l	gering
Westerholzer Kanal	Westerholz, Straße Richtung Golfplatz	17./18.8.	4,91mg/l	mittel

Auch wenn es im oberen Wümmegebiet augenscheinlich nicht zu den ausgeprägten Fischsterben wie im Oste- und Hammegebiet gekommen ist, konnten aber eine Reihe von Grünlandflächen lokalisiert werden, die durch Überflutungen massiven Fäulnisprozessen unterlagen, so z. B. am Lünzener Bruchbach in Ostervesede und der Beeke bei Büschelskamp. Durch glückliche Umstände ist hier wahrscheinlich nur ein geringer Teil des hoch belasteten Wassers in die Bäche geflossen. Wären diese Flächen durch die Eigentümer aktiv (z. B. durch Aufgrabungen / Stichgräben) trockengelegt worden, wären hier mit hoher Wahrscheinlichkeit ähnlich schwere Fischsterben hervorgerufen worden. Davon wäre insbesondere auch das Naturschutzgebiet Veerseniederung in Mitleidenschaft gezogen worden.



Abb. 83: Überstaute Intensivgrünlandfläche am Lünzener Bruchbach bei Ostervesede (oberes Wümmegebiet, 4.9.2023) (Foto: Ralf Gerken / AVN).



Abb. 84: Überstaute Intensivgrünlandfläche an der Beeke bei Büschelskamp (oberes Wümmegebiet, 4.9.2023) (Foto: Ralf Gerken / AVN).

4 Erfassung und Bewertung der fischereilichen Schäden

Die Auswirkungen der Gewässerverunreinigungen und der extremen Sauerstoffdefizite im August 2023 auf die Fischfauna waren anfangs nur zum Teil offensichtlich. Auch wenn in einigen Gewässern große Mengen toter Fische beobachtet und zum Teil auch geborgen wurden, war das tatsächliche quantitative und qualitative Ausmaß der fischereilichen Schäden in den betroffenen Gewässern nur grob abschätzbar. Zudem wurden teilweise von Behörden und Dritten Zweifel geäußert, ob es überhaupt eine signifikante Beeinträchtigung des Fischbestandes gegeben habe.

Zur Evaluierung der fischereilichen Schäden wurden daher in Zusammenarbeit mit den betroffenen Angelvereinen im September und Oktober 2023 in den besonders betroffenen Gewässern Fischbestandsuntersuchungen mittels Elektrofischerei durchgeführt. Dabei standen folgende Fragestellungen im Vordergrund:

- Welche Arten und Größenklassen waren von dem Fischsterben betroffen?
- Wie stark waren die Auswirkungen des Fischsterbens, liegen Unterschiede in den Befischungsdaten vor und nach dem Fischsterben vor?
- In welchem Ausmaß waren bedrohte Fischarten von dem Fischsterben betroffen?

Untersucht wurden fast ausnahmslos Gewässer, in denen Mitgliedvereine des Anglerverbandes Niedersachsen fischereiberechtigt sind. Gewässerstrecken von Mitgliedsvereinen des Angelfischerverbandes im Landesfischereiverband Weser-Ems wurden vom Verfasser nicht weiter untersucht.

4.1 Untersuchungsgewässer / Klassifizierung nach EG-WRRL

Die Untersuchungsgewässer wurden thematisch in zwei unterschiedliche Kategorien unterteilt. Hierbei wurde sich an der jeweiligen Gewässerklassifizierung der EG-WRRL (Rasper, 2001; Pottgiesser & Sommerhäuser, 2008) orientiert.

Im Folgenden wurden zum einen

- A) die kiesgeprägten Tieflandbäche (überwiegend Hasel – Gründlingsregion) hier: Obere Oste, Ramme, Bade, Aue-Mehde mit potentiellen Vorkommen anadromer Wandersalmoniden bzw. Wanderfischarten und zum anderen
- B) die organisch geprägten Fließgewässer (Bäche und Flüsse) bzw. Marschgewässern (überwiegend Brassen-Aland Region bzw. Brackwasser/Kaulbarschregion vgl. Jens, 1980; Jungwirth et al., 2003), hier: Hamme, Wallbeck, Mehe, Aue und Moorwettern

getrennt voneinander betrachtet, da sich die Gewässer hinsichtlich Gewässerchemie, Morphologie und Fischartengemeinschaften deutlich unterscheiden.

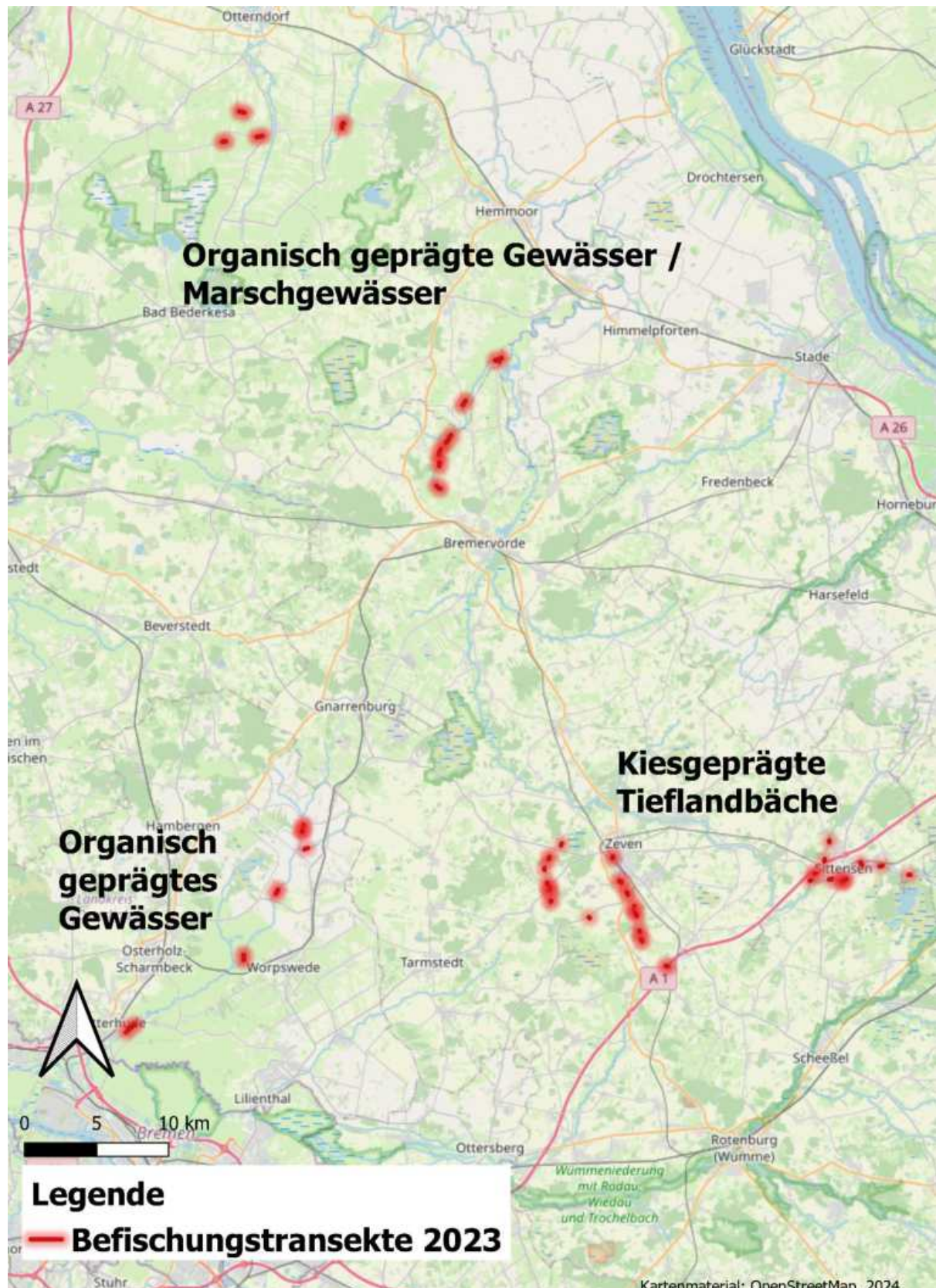


Abb. 85: Übersichtskarte mit Lage der im September und Oktober 2023 durch Elektrofischungen beprobten Untersuchungsgewässer je WRRL-Gewässertyp

4.2 Referenzfischfauna

Die Referenzfischfauna gibt Informationen zu den relativen Häufigkeiten (prozentuale Anteile) der jeweiligen Fischarten vor, die bei einem weitgehend unbeeinträchtigten Gewässerzustand, also einem „sehr guten ökologischen Zustand“, zu erwarten wäre (potentiell natürliche Fischfauna, vgl. Dußling, 2009). Sie kann daher als Maßstab für den Grad der Beeinträchtigung von Fischartengemeinschaften herangezogen werden. Die Erstellung der Referenzfischfauna wird in Niedersachsen durch das LAVES – Dezernat für Binnenfischerei festgelegt (Mosch, 2008).

Bei der Festlegung der Referenzfischfauna wird zwischen unterschiedlichen Abundanzklassen (relative Häufigkeiten der einzelnen Arten) unterschieden:

- 1) Leitart** – diese Fischart nimmt Anteile von 5 % und mehr an der Gesamtfischfauna ein. Leitarten sind optimal an die vorherrschenden Gewässerbedingungen angepasst und sind demnach häufig zu erwarten (Dußling, 2009).
- 2) typspezifische Art** – diese Art nimmt Anteile von ≥ 1 - < 5 % an der Gesamtfischfauna ein. Diese Arten kommen unter unbeeinflussten Bedingungen noch vergleichsweise häufig vor (Dußling, 2009).
- 3) Begleitart** – diese Art nimmt Anteile zwischen 0,1 - < 1 % an der Gesamtfischfauna ein. Hierbei handelt es sich um Arten, die unter unbeeinträchtigten Bedingungen selten oder sehr selten zu erwarten werden (Dußling, 2009).

Beispiel: In einem sommerkühlen und sauerstoffreichen Harzer Quellbach (Forellenregion) kommen aufgrund ihrer physiologischen Anpassung andere und am besten an den Lebensraumtyp angepasste Fischarten [z. B. die Bachforelle (*Salmo trutta* f. *fario*)] als Leitfischarten vor, als in einem organisch geprägten, langsam fließenden und eher sommerwarmen Fluss im Landkreis Cuxhaven.

4.2.1 Referenzfischfauna - Kiesgeprägte Tieflandbäche

Die **Aue-Mehde** wird bis zur Mündung in die Ramme als kiesgeprägter Tieflandbach (Typ 16) klassifiziert, der Gesamtzustand des Fließgewässers wird als „schlecht (3)“ eingestuft, der Zustand der Fisch- und Makrozoobenthosfauna wurde als „unbefriedigend (4)“ eingestuft. Insgesamt werden in der Referenzfischfauna an dem betroffenen Abschnitt der Aue-Mehde 16 Fischarten berücksichtigt (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2015).

Als Leitarten gelten hier: Aal, Dreistachliger Stichling (Binnenform), Gründling, Hasel (*Leuciscus leuciscus*) und Steinbeißer (*Cobitis taenia*) (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2015).

Typspezifische Arten sind an der Aue-Mehde gemäß Referenzfischfauna: Bachforelle, Bachneunauge (*Lampetra planeri*), Flussbarsch, Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*), Meerforelle, und Rotaugen (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2015).

Begleitarten sind: Döbel (*Squalius cephalus*), Hecht, Lachs (*Salmo salar*), Neunstachliger Stichling (*Pungitius pungitius*) und Quappe (*Lota lota*) (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2015).

Die **Bade** gilt bis ins Mündungsareal mit der Ramme als kiesgeprägter Tieflandbach (Typ 16), der Gesamtzustand des Fließgewässers wird als „schlecht“ eingestuft, der Zustand der Fischfauna wurde als „gut (2)“ und der Zustand der Makrozoobenthosfauna wurde als „mäßig (3)“ eingestuft. Insgesamt werden in der Referenzfischfauna an dem betroffenen Abschnitt der Bade 15 Fischarten berücksichtigt (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017a).

Als Leitarten gelten in der Bade: Gründling und Hasel (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017a).

Typspezifische Arten sind an der Bade gemäß Referenzfischfauna: Aal, Bachforelle, Bachneunauge, Flussbarsch, Flussneunauge, Meerforelle, Rotaugen und Steinbeißer (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017a).

Begleitarten sind: Hecht, Lachs, Neunstachliger Stichling und Quappe (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017a).

Die **Ramme** gilt im Unterlauf als kiesgeprägter Tieflandfluss (Typ 16), der Gesamtzustand des Fließgewässers wird nach EG-WRRL als „schlecht“ eingestuft, der Zustand der Fisch- und Makrozoobenthosfauna wurde als „gut (2)“ eingestuft (NLWKN, 2016a). Insgesamt werden in der Referenzfischfauna an dem betroffenen Abschnitt der Ramme 16 Fischarten berücksichtigt (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017b, 2017c).

Als Leitarten gelten in der Ramme: Aal, Bachforelle, Bachneunauge, Gründling, Hasel, und Meerforelle (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017b, 2017c).

Typspezifische Arten sind an der Ramme gemäß Referenzfischfauna: Dreistachliger Stichling (Binnenform), Flussneunauge, Neunstachliger Stichling, Rotaugen und Steinbeißer (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017b, 2017c).

Begleitarten sind: Flussbarsch, Hecht, Lachs, Meerneunauge (*Petromyzon marinus*) und Quappe (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017b, 2017c).

Die **Oste** gilt bis ins Mündungsareal mit der Ramme als kiesgeprägter Tieflandbach (Typ 16), der Gesamtzustand des Fließgewässers wird als „schlecht“ eingestuft, der Zustand der Fisch- und Makrozoobenthosfauna wurde als „mäßig (3)“ eingestuft. Insgesamt werden in der Referenzfischfauna an dem betroffenen Abschnitt der Oste 16 Fischarten berücksichtigt (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2018).

Als Leitarten gelten in der Oste: Bachneunauge, Dreistachliger Stichling (Binnenform), Gründling, Hasel, und Rotaugen (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2018).

Typspezifische Arten sind an der Ramme gemäß Referenzfischfauna: Aal, Bachforelle, Flussbarsch, Flussneunauge, Meerforelle und Steinbeißer (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2018).

Begleitarten sind: Döbel, Hecht, Lachs, Neunstachliger Stichling und Quappe (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017b, 2017c).

4.2.2 Referenzfischfauna - Organisch geprägte Gewässer / Marschengewässer

Die **Aue** wird als Gewässer der Marschen (Typ 22.1) bzw. im Mittelauf als organisch geprägter Bach (Typ 11) deklariert, im Unterlauf wird der Wasserkörperstatus als „erheblich verändert“ mit unbefriedigendem Potenzial eingestuft, der Zustand der Fischfauna wurde als „unbefriedigend (4)“ und der Zustand der Makrozoobenthosfauna wurde als „unbefriedigend (4)“ eingestuft (NLWKN, 2015a). Insgesamt werden in der Referenzfischfauna an dem betroffenen Abschnitt der Aue 25 Fischarten berücksichtigt.

Als Leitarten gelten hier: Aal, Dreistachliger Stichling (Binnen- und Wanderform), Flussbarsch, Gründling, Güster (*Blicca bjoerkna*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*), Rotaugen (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2019a).

Typspezifische Arten sind an der Aue gemäß Referenzfischfauna: Aland, Brasse, Flunder (*Platichthys flesus*), Hecht, Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*), Neunstachliger Stichling, Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Schleie und Ukelei (*Alburnus alburnus*) (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2019a).

Begleitarten sind: Flussneunauge, Karausche (*Carassius carassius*), Meerforelle, Quappe, Rapfen (*Leuciscus aspius*), Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*), Stint [(*Osmerus eperlanus*), Wanderform] und Zander (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2019a).

Die **Hamme** (Wasserkörper Nummer: Hamme II 24055 / Hamme III 24056) wird als organisch geprägter Bach (Typ 11) / Fluss (Typ 12) eingestuft, der Gesamtzustand wird auf beiden Gewässerabschnitten als „schlecht (3)“ bewertet, der Zustand der Fischfauna wurde als „mäßig (3)“ und der Zustand der Makrozoobenthosfauna wurde als „unbefriedigend (4)“ eingestuft (NLWKN, 2016b, 2016c). Insgesamt werden in der Referenzfischfauna an dem betroffenen Abschnitt der Hamme 28 Fischarten berücksichtigt.

Als Leitarten gelten hier: Aal, Aland, Brasse, Flussbarsch, Gründling, Güster und das Rotaugen (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2019b).

Typspezifische Arten sind an der Hamme gemäß Referenzfischfauna: Döbel, Dreistachliger Stichling, Flunder, Hasel, Hecht, Kaulbarsch, Quappe, Rotfeder, Steinbeißer, Ukelei (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2019b).

Begleitarten sind: Bachneunauge, Bitterling, Dreistachliger Stichling (Wanderform), Flussneunauge, Karausche, Meerforelle, Meerneunauge, Moderlieschen, Neunstachliger Stichling, Schlammpeitzger und Schleie (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2019b).

Die **Mehe** wird als Gewässer der Marschen (Typ 22.1) bzw. im Mittelauf als organisch geprägter Bach (Typ 11) deklariert, im Unterlauf wird der Wasserkörperstatus als „erheblich verändert“ eingestuft, der Zustand der Fischfauna wurde als „mäßig (3)“ und der Zustand der Makrozoobenthosfauna wurde als „mäßig (3)“ eingestuft (NLWKN, 2015b), im Mittelauf wurde der Zustand der Fischfauna als „mäßig (3)“ und der Zustand der Makrozoobenthosfauna wurde als „unbefriedigend (3)“ eingestuft (NLWKN, 2015c). Insgesamt werden in der Referenzfischfauna an dem betroffenen Abschnitt der Mehe 23 Fischarten berücksichtigt.

Als Leitarten gelten hier: Aal, Brasse, Flussbarsch, Gründling, Güster, Rotaugen und die Ukelei (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017d).

Typspezifische Arten sind an der Mehe gemäß Referenzfischfauna: Aland, Hecht, Kaulbarsch, Rotfeder, Schleie und Steinbeißer (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017d).

Begleitarten sind an der Mehe: Flunder und Hasel (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017d).

Die **Moorwettern** wird als Gewässer der Marschen (Typ 22.1) eingestuft, der Zustand der Fischfauna wurde als „nicht relevant“ und der Zustand der Makrozoobenthosfauna wurde als „unbefriedigend (4)“ eingestuft (NLWKN, 2015d). Für die Moorwettern liegt keine Referenzfischfauna vor.

Die **Wallbeck** wird als organisch geprägter Bach (Typ 11) deklariert, der Wasserkörperstatus wird als „erheblich verändert“ eingestuft, der Zustand der Fischfauna wurde als „mäßig(3)“ und der Zustand der Makrozoobenthosfauna wurde als „unbefriedigend (4)“ eingestuft (NLWKN, 2015b). Insgesamt werden in der Referenzfischfauna an dem betroffenen Abschnitt der Wallbeck 17 Fischarten berücksichtigt.

Als Leitarten gelten hier: Brasse, Dreistachliger Stichling (Binnenform), Flussbarsch, Güster, Hecht, Quappe und Ukelei (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017e).

Typspezifische Arten sind an der Wallbeck gemäß Referenzfischfauna: Aal, Quappe, Rotfeder, Schleie und Steinbeißer (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017e).

Begleitarten an der Wallbeck sind: Aland, Moderlieschen und Neunstachliger Stichling (LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017e).

4.3 Methodik der Fischbestandsuntersuchung

Zur Evaluierung der Auswirkungen der Gewässerverunreinigung auf die Fischfauna wurde nach dem Fischsterben eine Fischbestandsuntersuchung mittels Elektrofischerei durchgeführt. Die Befischungen wurden in enger Zusammenarbeit mit den betroffenen Angelvereinen durchgeführt.

Da an den unterschiedlichen Gewässern meist ein vergleichsweise langer Gewässerabschnitt betroffen war, wurden entsprechend viele Untersuchungstransecte je Gewässer befischt (BAFU, 2020), um möglichst repräsentative Ergebnisse zu generieren. Nach Möglichkeit wurden insbesondere Gewässerabschnitte befischt, zu denen aktuelle Referenzdaten aus früheren Befischungen (zumeist Daten aus dem WRRL- und FFH-Monitoring des Landes, teilweise auch Daten der Angelvereine) vorlagen, so dass hier Veränderungen im Bestand möglichst realitätsnah abgebildet werden konnten.

Als Grundlage der Elektrobefischung dienten die Empfehlungen zur Anwendung des fischbasierten Bewertungssystems für Fließgewässer (FIBS; Dußling et al. 2004), die Richtlinie zur Probenahme von Fisch mittels Elektrizität (DIN EN 14011 2003) sowie die Empfehlungen zur guten fachlichen Praxis der Elektrofischerei (Beaumont et al. 2002).

Je nach Gewässerbreite und – tiefe wurde zwischen zwei methodischen Ansätzen ausgewählt:

- a) Watbefischung in den Salmonidengewässern / kiesgeprägten Tieflandflüssen
- b) Befischung vom Boot an den Gewässern der Aland - Brassenregion / organisch geprägten Gewässern

4.3.1 Methodik Kiesgeprägte Tieflandbäche / Salmoniden-Gewässer

In der Ramme, Aue-Mehde und Oste wurde mit einem mobilen, batteriegetriebenen Elektrofischereigerät vom Typ DEKA 3000 (Fa. Mühlenberg, Marsberg, Deutschland; Leistung 3 kW) gefischt, in der Bade mit einem Elektrofischereigerät der Fa. Brettschneider EFGI 650. Die Befischungen erfolgten mittels Impulsstrom. Der 2 m lange Anodenkescher war mit einem Fangnetz mit einer Maschenweite von 5 mm versehen. Als Kathode kam eine 1,50 – 2,5 m lange Kupferkathode zum Einsatz.



Abb. 86: In den kleineren Fließgewässern obere Oste, Aue-Mehde und Bade wurde der Fischbestand mit tragbaren Elektrofischfanggeräten ermittelt; hier: Joschka Stemmann und Martin Demmer von SFV Sittensen, die uns mit zahlreichen Befischungen unterstützt haben (Foto: Ralf Gerken / AVN).

4.3.2 Methodik Organisch geprägte Gewässer / Marschengewässer

Bei den Elektrobefischungen wurde der gesamte Uferbereich und punktuell das Freiwasser vom Boot (Typ Lavamarine/Zodiac) aus befischt, hierbei wurden von zwei Befischungsteams (jeweils ein Bootsführer und ein Elektrofischer) Daten erhoben. Zum Einsatz kamen stationäre,

benzinmotorbetriebene Elektrofischereigeräte vom Typ DEKA 7000 (Fa. Mühlenberg, Marsberg; Leistung maximal 7 kW) bzw. DEKA 5000 (Fa. Mühlenberg, Marsberg; Leistung maximal 5 kW). Die Befischungen erfolgten mittels Gleichstrom. Der 2,4 m lange Anodenkescher war mit einem Fangnetz mit einer Maschenweite von 5 mm versehen, sodass auch Kleinfische und juvenile Individuen zuverlässig gefangen werden konnten. Als Kathode diente ein zwei Meter langes Stahldrahtseil mit einem Durchmesser von 6 mm.



Abb. 87: Der Fischbestand in den organisch geprägten Gewässern (hier an der Wallbeck) wurde im Oktober 2023 vom Boot aus mit stationären Elektrofischfanggeräten untersucht (Foto: F. Möllers / AVN)

Die im Zuge der Elektrofischerei gefangenen Fische wurden in einer mittels Sauerstoffpumpe belüfteten Kunststoffwanne bis zum Ende der Befischung zwischengehalten und anschließend auf Artniveau bestimmt, vermessen [Totallänge (mm)] sowie in Größenklassen von 10 cm eingeteilt (vgl. Elektrofischereiprotokoll, Anhang) und danach schonend in den bereits befischten Abschnitt zurückgesetzt.

Zur artspezifischen Eingruppierung der gefangenen Individuen in die verschiedenen Entwicklungsklassen (juvenil, subadult, adult) wurde sich an den Grenzlängen (LAVES Dezernat Binnenfischerei, 2017) orientiert, die auch bei den WRRL- bzw. FFH-Befischungen/Gutachten zur Altersgruppen-Determinierung herangezogen werden.

Die befischten Untersuchungsstrecken (nachfolgend Transekte) wurden mittels GPS-Gerät (Typ GARMIN 65fps) markiert, die Längen der befischten Transekte zur anschließenden Ermittlung von

Einheitsfängen (relative Häufigkeit – Anzahl gefangener Fische je 100m-Uferlinie – nachfolgend NPUE) wurden anschließend mit einem Geoinformations-System ermittelt (QGIS, 2023). Die Einheitsfänge wurden sowohl für die gesamten Abundanzen je Fischart, als auch für die verschiedenen Altersklassen getätigt, um einen möglichst umfassenden Überblick zu den verschiedenen Größenklassen zu gewinnen.

Die Biomasse der Fische/Neunaugen wurde auf Basis der Totallängen nach Verreycken et al. (2011) ermittelt. Über die Länge der Tiere kann zuverlässig mittels artspezifischer Längen-Gewichtsbeziehungen, die auf Basis empirischer Daten ermittelt wurden, das Frischgewicht der gefangenen Tiere errechnet werden. Die Längen-Gewichtsbeziehung errechnet sich anhand der Formel $W = aL^b$, wobei sich das Gewicht (W) anhand der Totallänge (L) sowie den Konstanten a und b ermitteln lässt.

4.3.3 Physiko-chemische Wasserparameter

Vor der Befischung wurden die elektrische Leitfähigkeit [welche durch den Gehalt von Salzen beeinflusst wird und einen Einfluss auf die Effektivität der Elektrofischerei hat (vgl. Rümmler, 2015)], die Wassertemperatur und die Sichttiefe des Untersuchungsgewässers ermittelt. Die Leitfähigkeit, die Wassertemperatur und der Sauerstoffgehalt wurden mit einem digitalen Messgerät (Typ Multi3420, WTW GmbH, Weilheim, Deutschland) unter Verwendung digitaler Messsonden (TetraCon 925, SenTix 41, FDO 925-P) gemessen.

4.4 Befischungsergebnisse Kiesgeprägte Tieflandbäche / Salmoniden-Gewässer

4.4.1 Referenzdaten

Aktuelle Referenzdaten wurden von den betroffenen Gewässern durch das LAVES (Dezernat für Binnenfischerei) bereitgestellt. Die Daten stammen überwiegend aus WRRL- bzw. FFH-Befischungen. Teilweise lagen auch aus Befischungsdaten durch die bewirtschaftenden Vereine vor. Für die Aue-Mehde, die Bade und die obere Oste lagen von den betroffenen Abschnitten Referenzdaten vor (vgl. Gewässerbericht im Anhang). Für die Ramme lagen keine Referenzdaten der betroffenen Strecken vor.

4.4.2 Befischungstransekte und physiko-chemische Parameter

Die Gewässer wurden jeweils an den stark betroffenen Gewässerabschnitten (bei Zeven bzw. Sittensen) befischt (Abb. 88). Eine genaue Übersicht zur Lage der einzelnen Befischungstransekte ist den einzelnen Gewässerberichten (vgl. Anlage 3-6) zu entnehmen.

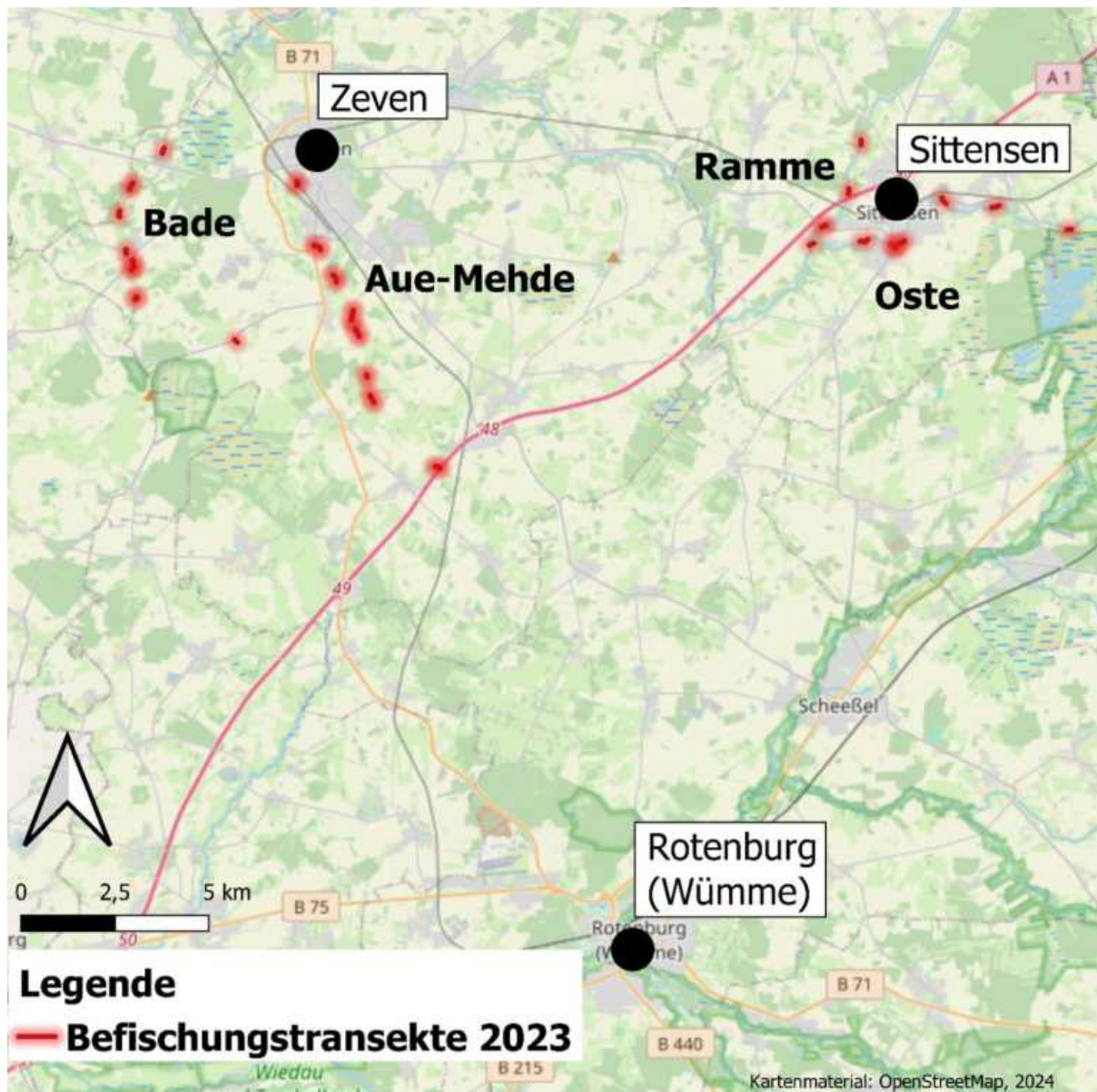


Abb. 88: Lage der einzelnen Befischungstransekte bei Zeven bzw. bei Sittensen im LK (Rotenburg/Wümme)

Die Befischungstransekte an den betroffenen Gewässern wurden im September (Zeitraum: 04.09.2023 – 17.09.2023) beprobt. Die Gesamtlänge der gefischten Transekte betrug 4,75 km, die durchschnittliche Länge der befisheten Transekte variierte zwischen 118 m an der Bade und 201 m an der Oste, durchschnittlich waren die befisheten Untersuchungstransekte $152,5 \pm 32$ m lang.

Die höchsten, mittleren Sauerstoffgehalte (alle Strecken) wurde an der Ramme gemessen ($8,04 \pm 0,9$ mg/l), die geringsten Werte ($3,63 \pm 0,8$ mg/l) wurden an der Bade gemessen (für Details zu den transektsspezifischen Messungen s. Anhang).

Die geringsten, mittleren Wassertemperaturen wurden an der Aue-Mehde $15,3 \pm 0,4^\circ\text{C}$ und die höchsten mittleren Wassertemperaturen wurden an der Bade gemessen ($17,4 \pm 1,4^\circ\text{C}$).

Tabelle 6: Übersicht zu den befischten Transekten entlang des betroffenen Bade Abschnittes

Gewässer	Befischungs- zeitraum	Anzahl Transekte	Ø Uferlänge	Ø Leitfähigkeit	Ø Sauerstoff- gehalt	Ø Wasser- temperatur
			± SD [m]	± SD [µS/cm ⁻¹]	± SD [mg/l]	± SD [°C]
Aue-Mehde	16.09.2023	8	201 ± 43	530 ± 26	7,3 ± 0,37	15,3 ± 0,4
	17.09.2023					
	11.09.2023					
Bade	13.09.2023	9	130 ± 29	417 ± 39	3,63 ± 0,8	17,4 ± 1,4
	14.09.2023					
	04.09.2023					
Oste	13.09.2023	10	161 ± 55	473 ± 73	6,68 ± 1,2	15,4 ± 0,4
	14.09.2023					
	17.09.2023					
Ramme	11.09. -	3	119 ± 13	-	8,04 ± 0,9	16,4 ± 0,3
	14.09.2023					

4.4.3 Fangergebnisse Kiesgeprägte Gewässer

Insgesamt wurden bei den Befischungen 2.420 Fische aus 25 Fischarten nachgewiesen. Je nach Gewässer dominierten unterschiedliche Fischarten (detaillierte Beschreibung der jeweiligen Fänge s. Anhang). An drei der vier Untersuchungsgewässern war die Elritze (*Phoxinus phoxinus*) die mit den höchsten Abundanzen nachgewiesene Fischart (Aue-Mehde = 143 Ind., Oste = 443 Ind., Ramme = 414 Ind., Abb. 89). An der Bade stellte der Dreistachlige Stichling (260 Ind.) die individuenreichste Fischart (vgl. Gewässerberichte im Anhang) dar.

Insbesondere Fischarten mit einem hohen Sauerstoffbedarf [Bach- und Meerforelle (Abb. 91), Lachs, Groppe (*Cottus gobio*)] wurden nur in sehr geringen Mengen gefangen (vgl. Anhang Gewässerberichte). Auch Rundmaularten bzw. deren Larvenstadien (*Lampetra* - Querder) konnten nur in sehr geringen Abundanzen nachgewiesen werden. Erstmals konnte der Schlammpeitzger mit einem Individuum in der Bade gefangen werden.

An zwei Gewässern (Oste und Ramme) wurde vermehrt der invasive Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) gefangen (Abb. 90).



Abb. 89-90: Kleinfischarten (Elritze links) und der invasive Blaubandbärbling (rechts) wurden nach dem Fischsterben in vergleichsweise hohen Einheitsfängen nachgewiesen (Foto links: Ralf Gerken / AVN; Foto rechts: Andreas Maday / AVN)

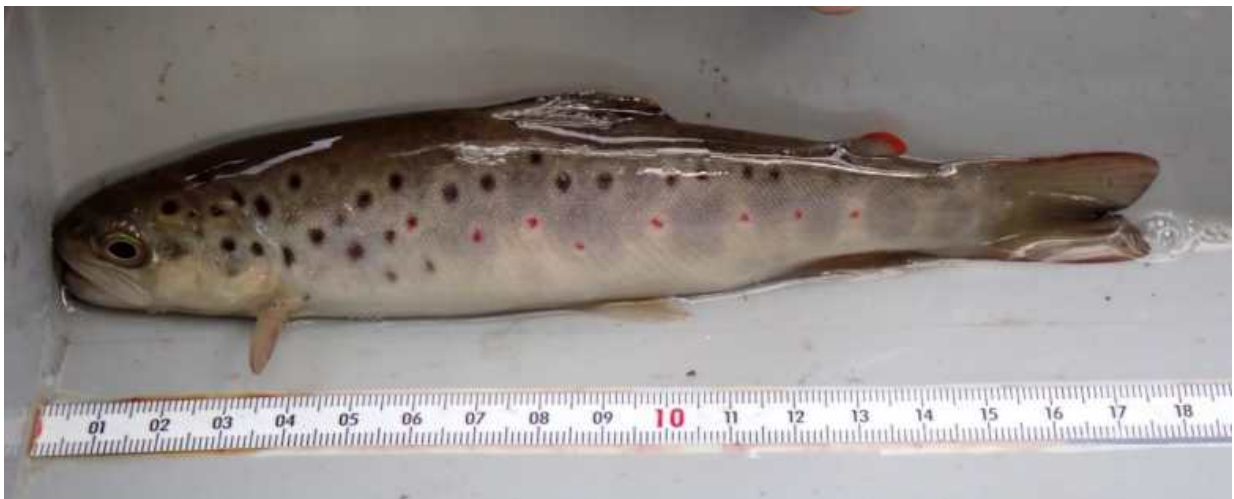


Abb. 91: In Niedersachsen bedrohte, juvenile Bach- und Meerforellen, die zuvor häufig nachgewiesen wurden, konnten an den kiesgeprägten Tieflandbächen nur noch vereinzelt gefangen werden (Foto: Andreas Maday / AVN)

Die ermittelten relativen Biomassen (Biomassen aller Fischarten entlang der insgesamt gefischten Strecken, BPUE) waren vergleichsweise gering, da überwiegend Jungfische bzw. Kleinfischarten gefangen wurden. Die höchsten, relativen Biomassen wurden an der Oste (BPUE= 0,788 kg/100m gefischter Uferlinie) und an der Ramme (BPUE= 0,581 kg/100m gefischter Uferlinie) verzeichnet (vgl. Abb. 92), an der Bade wurde die geringste relative Biomasse beobachtet (BPUE = 0,169 kg/100 m gefischter Uferlinie festgestellt).

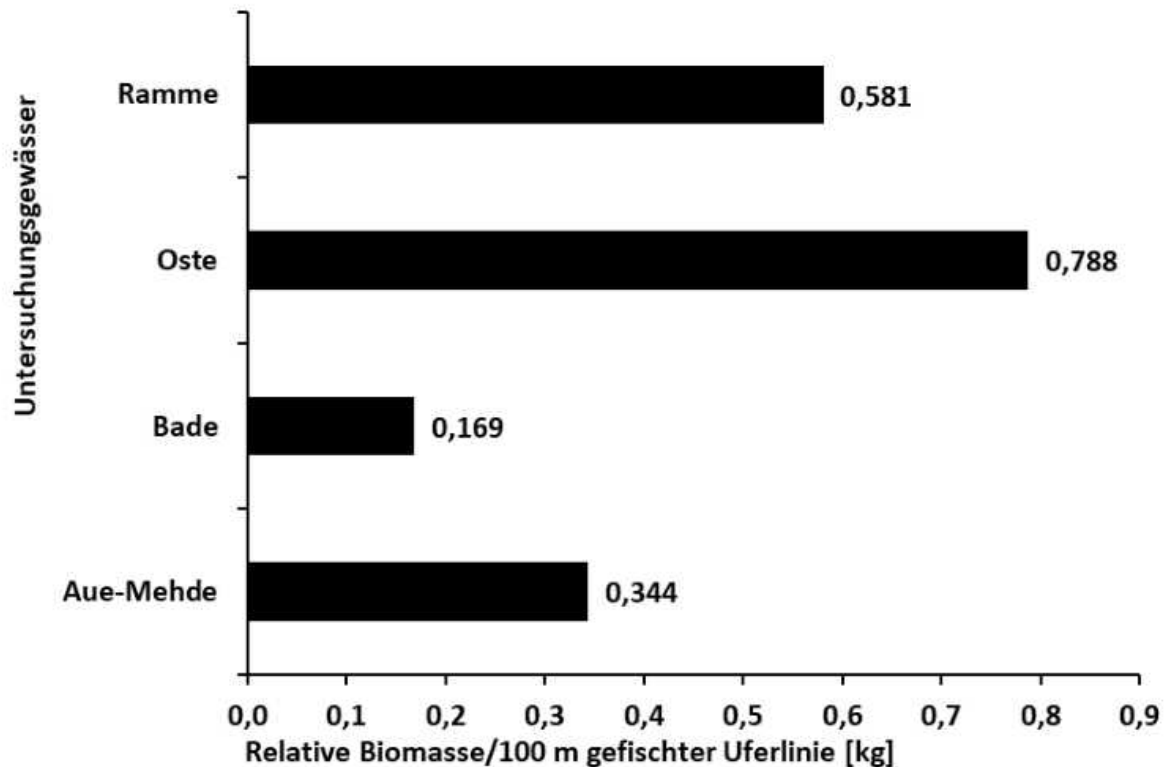


Abb. 92: Gewässerspezifische, relative Biomasse [kg] je 100 m gefischter Uferlinie

Der Hecht war an zwei Gewässern die Fischart mit der höchsten Biomasse (Gesamtgewicht Oste = 1,61 kg, Gesamtgewicht Ramme = 3,95 kg). An der Bade wurden die höchsten Gesamtbiomassen beim Aal beobachtet (0,572 kg), an der Aue-Mehde war der Döbel die Fischart mit der höchsten Biomasse (2,21 kg; vgl. Anhang 3, Anhang 4).

4.4.4 Artübergreifende Einheitsfänge und prozentuale Entwicklung

Insgesamt zeigt sich bei der prozentualen Entwicklung der mittleren, artübergreifenden Einheitsfänge ein mittlerer prozentualer Rückgang im Vergleich zu den Referenzdaten (nur Gewässer mit Referenzdaten) von $-66 \pm 25\%$. Besonders stark war der Rückgang insbesondere an der Bade (-94%) und an der Aue-Mehde (-73%), wohingegen an der Oste die Reduktion der durchschnittlichen Einheitsfänge im Vergleich zu den Referenzdaten etwas geringer ausfiel (-33%).

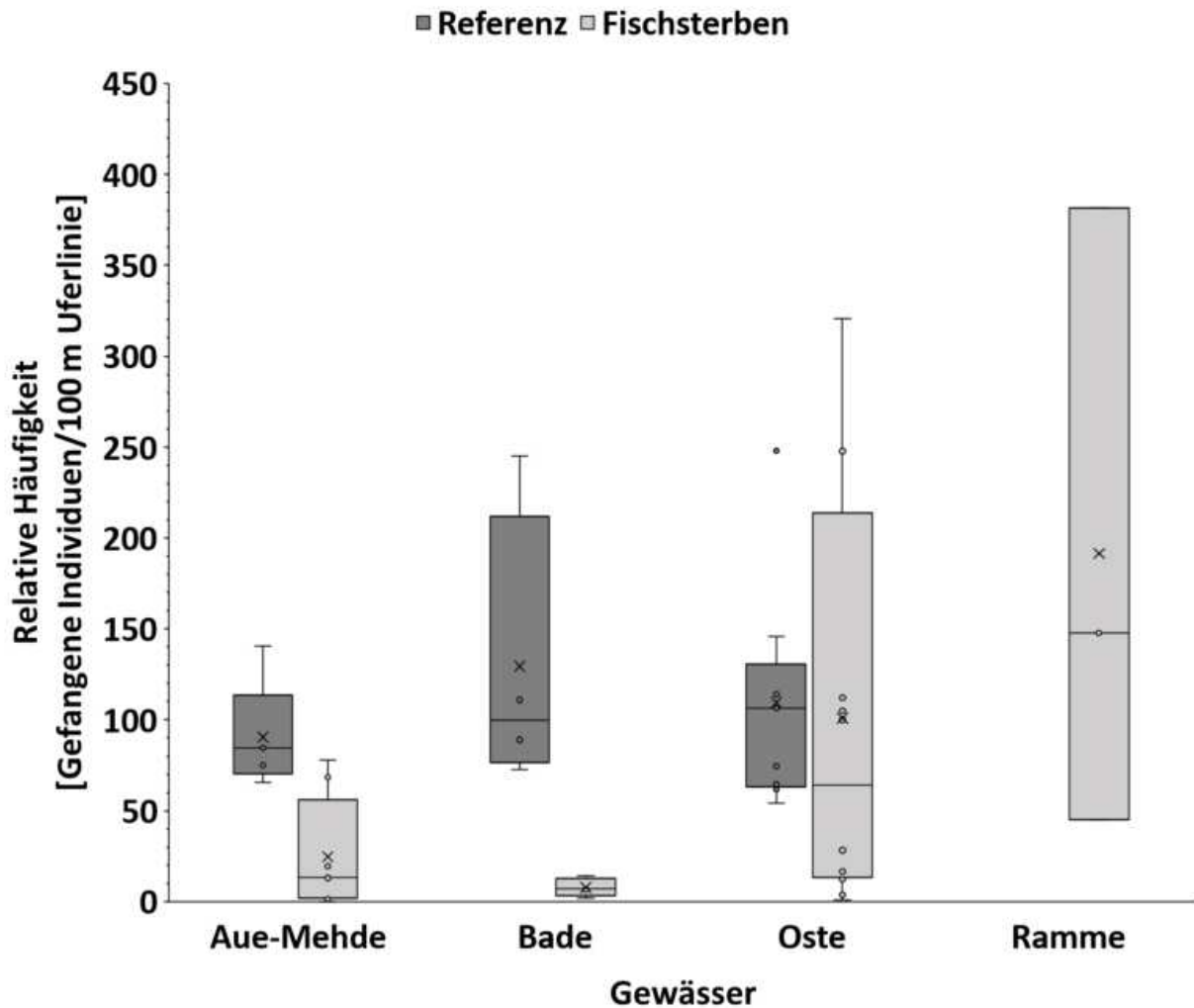


Abb. 93: Box-plot Darstellung* der artübergreifenden, durchschnittlichen relativen Häufigkeiten (NPUE) vor (Referenzdaten, dunkle Kästen) und nach dem Fischsterbeereignis 2023 (Fischsterben, helle Kästen)

**Erläuterung Boxplot: Die Box repräsentiert den Interquartilsbereich (IQR) zwischen dem 25. und 75. Perzentil, die Linie in der Box ist der Median, das Kreuz in der Mitte stellt den Mittelwert (arithmetisches Mittel) dar. Die "Whiskers" (Striche) erstrecken sich bis zu 1,5-fachen des IQR über die Quartile hinaus. Punkte außerhalb dieser Reichweite gelten als „Ausreißer“. Die Kreise stellen die jeweiligen Datenpunkte der einzelnen untersuchten Transekte dar.*

Fischartenspezifisch wurde bei 15 der insgesamt 27 durch Referenzbefischungen nachgewiesenen Fischarten eine deutliche Reduktion der mittleren Einheitsfänge bei vielen gewässertypischen, teilweise *stark gefährdeten* Fischarten beobachtet (Tab. 7). Lediglich neun Fischarten wurden mit vergleichsweise hohen mittleren Einheitsfängen nachgewiesen (Tab. 7).

In beiden Gewässern (Bade und Oste) an denen zuvor zahlreiche Bach- bzw.- Flussneunaugen (RL-Niedersachsen *Vorwarnliste/gefährdet*) und deren Larvenstadium nachgewiesen werden konnten (vgl. Referenzdaten), sind die mittleren Einheitsfänge im Vergleich zu den Referenzbefischungen um $-96,4 \pm 3,6$ % zurück gegangen (Abb. 94, Tab. 7). Auch die sonst individuenstarken juvenilen Bach- und

Meerforellen (RL Niedersachsen: *Vorwarnliste* / *stark gefährdet*) konnten in den betroffenen Gewässern nur in deutlich geringeren mittleren Einheitsfängen nachgewiesen werden ($-74,3 \pm 6,8$ %, Abb. 94, Tab. 7)). Der Lachs als *vom Aussterben bedrohte* Fischart, von dem sonst Jungfische in der oberen Oste bei Referenzbefischungen nachgewiesen werden konnten, wurde nach dem Fischsterben nicht mehr nachgewiesen (prozentuale Reduktion der Einheitsfänge um -100 %, Abb. 94, Tab. 7). Die Groppe, welche zuvor in der Bade abschnittsweise individuenreiche Bestände hatte, konnte nach dem Fischsterben ebenfalls nicht mehr nachgewiesen werden (prozentuale Reduktion der Einheitsfänge um -100 %, Abb. 94, Tab. 7).

Auch weitere Fischarten, die zuvor häufig an allen drei Untersuchungsgewässern vorkamen: der Dreistachlige Stichling (*ungefährdete* Art, Reduktion um $-60,4 \pm 32$ %), der Gründling (*ungefährdete* Art, Reduktion um $-78,5 \pm 14,6$ %), der Hasel (RL-Niedersachsen: *Vorwarnliste*, Reduktion um $-28 \pm 12,9$ %), der Neunstachlige Stichling (*ungefährdete* Art, Reduktion um $-85,6 \pm 20$ %), konnten gewässerübergreifend nach dem Fischsterben nur noch in deutlich geringeren Einheitsfängen nachgewiesen werden (Abb. 103, Tab. 7). Der Steinbeißer (RL-Niedersachsen: *Vorwarnliste*), welcher zuvor an der Aue-Mehde und Oste gefangen wurde, konnte ebenfalls nur in deutlich geringeren Einheitsfängen nachgewiesen (Reduktion um $-34,1 \pm 23$ %; Abb. 94, Tab. 7).

Im Gegensatz dazu konnte eine deutliche prozentuale Zunahme der Einheitsfänge bei der *stark gefährdeten* Elritze an der Aue-Mehde und an der Bade nachgewiesen werden ($\emptyset$ prozentuale Entwicklung $\pm$ SD = 1.970 ± 2.007 %), wohingegen an der Oste eher ein Rückgang der Einheitsfänge zu beobachten war (Abb. 94, Tab. 7). Eine leichte Erhöhung der mittleren Einheitsfänge konnte weiterhin beim Hecht (RL-Niedersachsen: *Vorwarnliste*, Zunahme um $25,6 \pm 74,4$), beim Rotaugen (*ungefährdete* Fischart, Zunahme um $+28,9 \pm 135$ %) und der Schleie (RL-Niedersachsen: *gefährdet*, Zunahme um $+76,9 \pm 23$ %) beobachtet werden (Abb. 94, Tab. 7). Drei gebietsfremde Fischarten wurden teilweise in deutlich höheren Einheitsfängen nachgewiesen: Blaubandbärbling [(*Pseudorasbora parva*), Zunahme um $+1.544$ %], Giebel [(*Carassius gibelio*), Zunahme um $+100$ %], Sonnenbarsch [(*Lepomis gibbosus*), gleichbleibende Entwicklung; Abb. 94, Tab. 7].

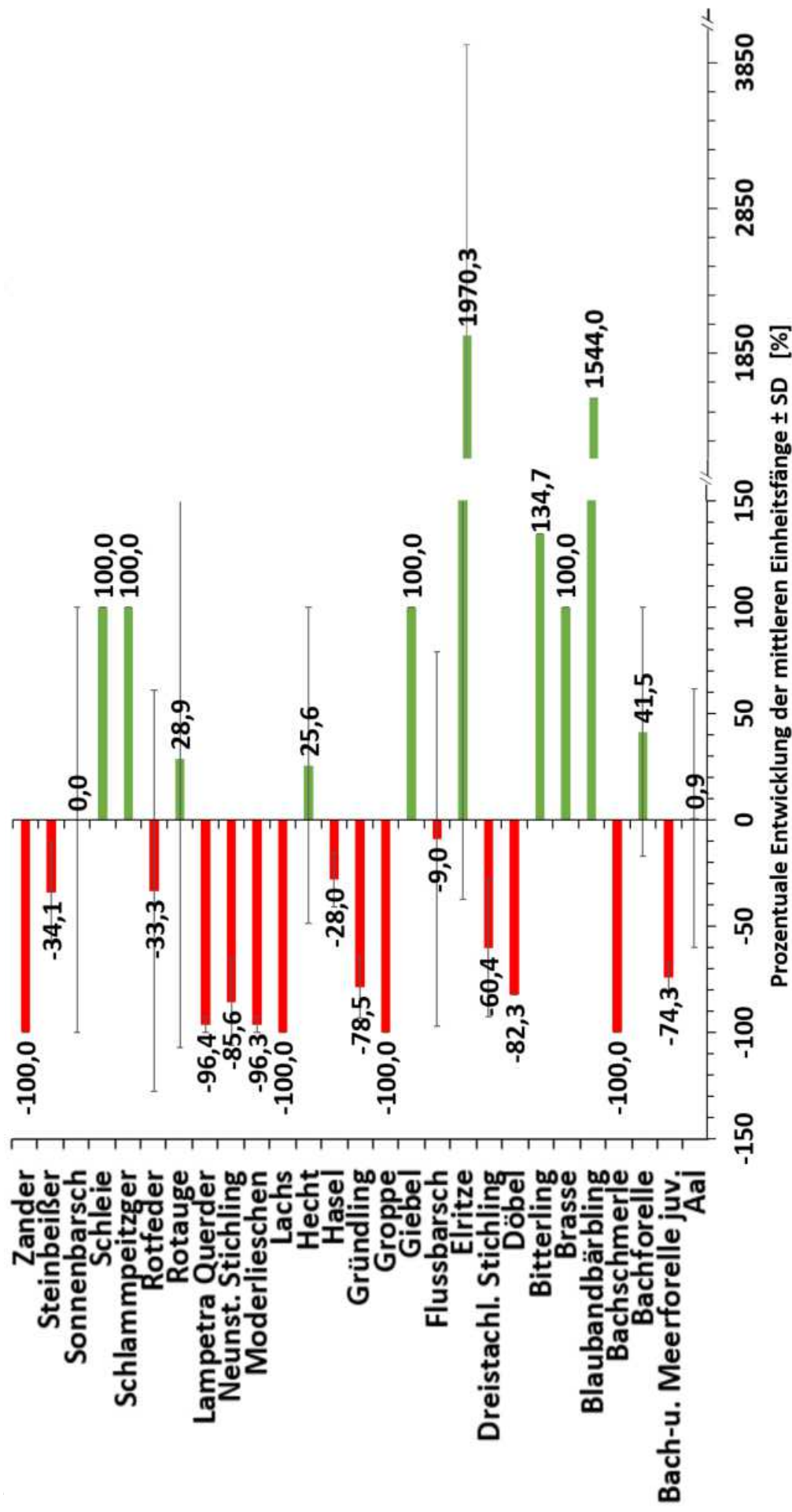


Abb. 94: Prozentuale Entwicklung der mittleren Einheitsfänge [%] je nachgewiesener Fischart/Rundmaulart aus drei unterschiedlichen Gewässern (Aue-Mehde, Bade, Oste), die X-Achse wurde an zwei Stellen unterbrochen

Tabelle 7: Gefährdungsstatus der nachgewiesenen Fischarten und tendenzielle (↑ = prozentuale Zunahme, ↓ prozentuale Reduktion der mittleren Einheitsfänge, → kein deutlicher Trend) sowie mittlere, prozentuale Entwicklung der ØEinheitsfänge ± SD [%] aller betroffenen Gewässer mit vorliegenden Referenzdaten

Fischart	Wissenschaftliche Artbezeichnung	Rote Liste Nds 2023*	Gewässer			Gewässer übergreifende Entwicklung ± SD [%]
			Aue-Mehde	Bade	Oste	
Europ. Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	stark gefährdet	↓	↓	↑	+0,9 ± 61→
Bach-/Meerforelle juv.	<i>Salmo trutta spec.</i>	stark gefährdet	-	↓	↓	-74,3 ± 7 ↓
Bachforelle	<i>Salmo trutta f. fario</i>	Vorwarnliste	↑	↓	-	41,5 ± 58 ↑
Bachneunauge / Lampetra Querder	<i>Lampetra spec.</i>	Vorwarnliste	-	↓	↓	-96,4 ± 4 ↓
Bachschmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	ungefährdet	-	↓	-	-100 ↓
Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i>	Neobiota	-	-	↑	+1.544 ↑
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>	gefährdet	-	↑	-	+134,7 ↑
Brasse	<i>Abramis brama</i>	ungefährdet	-	-	↑	+100 ↑
Döbel	<i>Squalius cephalus</i>	ungefährdet	↓	-	-	-82 ↓
Dreist. Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	ungefährdet	↓	↓	↓	-60,4 ± 32 ↓
Elritze	<i>Phoxinus morella</i>	stark gefährdet	↓	↑	↑	+1.970 ± 2.007 ↑
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	ungefährdet	-	↓	↑	-9 ± 88 ↓
Giebel	<i>Carassius gibelio</i>	Neobiota	-	↑	↑	+100 ↑
Groppe	<i>Cottus gobio</i>	Vorwarnliste	-	↓	-	-100 ↓
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	ungefährdet	↓	↓	↓	-78,5 ± 14,6 ↓
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Vorwarnliste	↓	↓	↓	-28 ± 12,9 ↓
Hecht	<i>Esox lucius</i>	Vorwarnliste	↓	-	↑	+25,6 ± 74,4 ↑
Lachs	<i>Salmo salar</i>	vom Aussterben bedroht	-	-	↓	-100 ↓
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>	Vorwarnliste	↓	↑	↓	-96,3 ± 4 ↓
Neunst. Stichling	<i>Pungitius pungitus</i>	ungefährdet	↓	↓	↓	-85,6 ± 20 ↓
Rotaugen	<i>Rutilus rutilus</i>	ungefährdet	↓	↓	↑	+28,9 ± 135 ↑
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ungefährdet	↓	↑	↓	-33,3 ± 94 ↓
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	Neobiota	-	↑	↓	0 ± 100→
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	gefährdet	-	↑	↑	+76,9 ± 23 ↑
Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i>	stark gefährdet	-	↑	-	+100 ↑
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>	Vorwarnliste	↓	-	↓	-34,1 ± 23 ↓
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	ungefährdet	↓	-	-	-100 ↓

*Klassifizierung nach LAVES, 2023

- kein Nachweis in den Referenzdaten/kein Nachweis 2023

4.4.5 Diskussion der Fangergebnisse

Die ansässigen Angelvereine und der Anglerverband Niedersachsen führten im September 2023 nach dem starken Fischsterben im August an mehreren betroffenen Gewässern im Landkreis Rotenburg (W.) Elektrofischungen durch, um das Ausmaß der Sauerstoffdefizite auf die Fischfauna zu dokumentieren. Die Befischungsergebnisse zeigten deutlich, dass in den Gewässern Aue-Mehde, Bade und obere Oste erhebliche Veränderungen in den Einheitsfängen festzustellen sind. Auch an der Ramme, für die aus dem betroffenen Abschnitt keine Vergleichsdaten vorlagen, hatte das plötzliche Sauerstoffdefizit einen negativen Einfluss auf die Fischzönose, wie durch ähnlich geringe Abundanzen auf den Probestrecken belegt werden konnte.

Verglichen mit den Referenzdaten konnte an Aue-Mehde, Bade und Oste eine deutliche Reduktion der mittleren, artübergreifenden Einheitsfänge beobachtet werden, wobei der Rückgang der mittleren Einheitsfänge insbesondere an der Bade ($-96,4 \pm 3,6\%$) und der Aue-Mehde ($-74,3 \pm 6,8\%$) besonders gravierend war. Neben den deutlich reduzierten, artübergreifenden Einheitsfängen wurde insbesondere bei sensiblen, teilweise *stark bedrohten/vom Aussterben bedrohten* Fischarten (Bach- und Meerforelle, Lachs und Groppe), die auf sauerstoffreiches Wasser angewiesen sind, ein massiver Rückgang beobachtet. Auch andere Arten, die in Bezug auf kurzfristige Sauerstoffdefizite toleranter sind (Neunaugen, Dreistachliger Stichling, Neunstachliger Stichling, Hasel, Gründling und Steinbeißer) konnten nur vereinzelt und in deutlich geringeren relativen Abundanzen nachgewiesen werden.

Gesamt betrachtet wurden deutlich geringere Einheitsfänge für mehr als die Hälfte (-55%) der ursprünglich nachgewiesenen Fischarten gezeigt. Nur wenige Fischarten, unter anderem die in Niedersachsen *stark gefährdete* Elritze - sowie gebietsfremde, potentiell invasive Arten wie Giebel und Blaubandbärbling - konnten nach dem Fischsterben in zum Teil höheren Einheitsfängen nachgewiesen werden.

4.4.6 Artspezifische Auswirkungen des Sauerstoffdefizits

Anhand der Untersuchungsergebnisse wird deutlich, dass das plötzliche und zeitgleich an verschiedenen Gewässern bzw. Gewässerabschnitten beobachtete Sauerstoffdefizit, insbesondere an den kleineren Gewässern einen erheblichen Effekt auf die Fischfauna hatte. Plötzliche Sauerstoffdefizite haben insbesondere in Salmonidengewässern (sommerkalte und sauerstoffreiche Gewässer) einen erheblichen Einfluss auf die Fischartengemeinschaft, welche grundsätzlich auf vergleichsweise geringe Wassertemperaturen und hohe Sauerstoffgehalte angewiesen ist. So werden für die heimischen Salmoniden (Bach- und Meerforelle, Lachs) grundsätzlich Sauerstoffgehalte von 7 - 9 mg/l als Optimalbereich angesehen (Crisp, 1993; Otto & Zahn, 2008)). Bereits Sauerstoffwerte unter 5 mg/l können für diese Arten kritisch sein und zu Stressreaktionen führen, wobei noch geringere Sauerstoffgehalte (< 3 mg/l) zu einer erhöhten Sterblichkeit (Mortalität) unter anderem bei den Jungfischen (Smolts) führen (Otto & Zahn, 2008). Auch die Groppe als Salmonidengewässer bewohnende Fischart ist grundsätzlich auf höhere Sauerstoffgehalte und kühle Wassertemperaturen angewiesen (Reyjol et al., 2009; LAVES– Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2011a)

und dementsprechend stark von Sauerstoffdefiziten betroffen. Kurzfristig lösen diese geringen Sauerstoffwerte Stressreaktionen und insbesondere die Notatmung aus (Burggren, 1982). Langanhaltende Sauerstoffgehalte unter 3 mg/l und der damit für Fische einhergehende Stress führen zu einer erhöhten Sterblichkeit (Ali et al., 2022) und können zur Folge haben - wenn keine Ausweichmöglichkeit in andere sauerstoffreiche Gewässerabschnitte besteht (z. B. Lucas & Baras, 2001) - dass der überwiegende Teil des Fischbestandes in einem Gewässer ausgelöscht wird. Dass an den kiesgeprägten Tieflandgewässern jedoch nicht nur Fischarten mit einem hohen Sauerstoffbedarf, sondern auch weniger anspruchsvolle Arten [z. B. *Lampetra*-Querder, Dreistachliger Stichling, Neunstachliger Stichling, Gründling und Hasel (z. B. Downing & Merkens, 1957; Blohm et al., 1994a; Otto & Zahn, 2008)] stark von dem Sauerstoffdefizit betroffen waren, zeigen nicht nur die Totfunde sondern auch die im Vergleich zu den vorliegenden Referenzdaten deutlich reduzierten Einheitsfänge.

Nur wenige Fischarten konnten nach dem Fischsterben in vergleichsweise hohen Einheitsfängen nachgewiesen werden. Bei dem überwiegenden Teil der Arten (Bitterling, Blaubandbärbling, Giebel, Schlammpeitzger und Schleie), bei denen ein positiver Trend zu beobachten war, handelt es sich um Stillwasserarten (stagnophile Fischarten), die eine hohe Anpassung an besonders geringe Sauerstoffgehalte vorweisen (z. B. Eddy, 1974; Meyer & Hinrichs, 2000; Onikura & Nakajima, 2013). Das Vorkommen dieser Arten lässt in erster Linie darauf schließen, dass diese Tiere aus angrenzenden Stillgewässern oder Gräben in die Fließgewässer gelangt sind (z. B. durch die regelmäßige und starke Wehrabsenkung am Stauteich in Bademühlen) und aufgrund ihrer physiologischen Anpassung (hohe Toleranz gegenüber Sauerstoffdefiziten) kaum durch das Fischsterben beeinflusst wurden. Weiterhin werden diese Arten nicht oder nur teilweise in der Referenzfischfauna der betroffenen Fließgewässer als Faunenelement geführt. Insbesondere der Blaubandbärbling dürfte von dem Fischsterben (durch die Reduktion möglicher Prädatoren (Bach- und Meerforelle, Lachs und Flussbarsch) besonders profitieren, was sich unter Umständen in einer weiteren Ausbreitung und der Ausbildung dichter Bestände dieser invasiven Art widerspiegeln könnte.

Neben den stagnophilen Arten konnte auch bei der in Niedersachsen *stark gefährdeten* Elritze an zwei Gewässern (Bade, Oste) eine deutliche Bestandszunahme beobachtet werden. Obwohl diese Art vorwiegend in sauerstoffreichen Fließgewässern größere Bestände ausbildet, scheint sie kurzfristig auch geringere Sauerstoffgehalte (< 2 mg/l) gut zu tolerieren (vgl. (Blohm et al., 1994b; LAVES–Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2011b) und konnte somit vermutlich auch die Sauerstoffdefizite in den Untersuchungsgewässern überdauern. Die im Vergleich zu den Referenzdaten hohen Bestände der Elritze könnten darauf hindeuten, dass der seit einigen Jahren im Ostegebiet wieder präsente Fischotter (*Lutra lutra*) die Bachforelle erheblich dezimiert hat, die somit einen geringeren Fraßdruck auf die Elritze ausübt (z. B. Blohm et al., 1994b).

Insgesamt hat sich das Fischsterben vor allem negativ auf ohnehin in Niedersachsen *gefährdete* Arten ausgewirkt. Die meisten dieser Arten stellen hohe Ansprüche an ihren Lebensraum und sind zusätzlich durch die jüngsten Auswirkungen der klimatischen Entwicklungen bedroht (LAVES–Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2023). Aufgrund ihres anadromen Lebenszyklus, bei dem sie zwischen Süß- und Salzwasser wechseln, sind insbesondere die Meerforelle, der Lachs und das

Flussneunauge zusätzlichen Gefährdungsfaktoren ausgesetzt, was den langfristigen Arterhalt dieser Arten erschwert. Dementsprechend hoch ist die Verantwortung, die das Land Niedersachsen als Küstenanrainer für den Schutz und Erhalt übernimmt (LAVES– Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2023). Dass die Meerforelle und der Lachs überhaupt noch in den küstennahen Gewässern vorkommen, ist vornehmlich dem erheblichen Aufwand der ansässigen Angelvereine zu verdanken, die diese Arten durch Habitataufwertungen/Renaturierungen bzw. mühsamen Stützungsbesatz fördern und in der Vergangenheit gezielte Wiederansiedlungsmaßnahmen durchgeführt haben (z. B. Gerken, 2006).

Aufgrund der geringen Salmonidenfänge nach dem Fischsterben ist davon auszugehen, dass bei diesen Arten ein erheblicher Anteil der Jungfische (Meerforellen- und Lachsparrs) von dem Fischsterben betroffen war. Untersuchungen zu Beständen anadromer Salmoniden konnten zeigen, dass der entstandene Schaden am Bestand zum Teil immens sein kann und dieser sich erst nach einer relativ langen Zeitspanne [teilweise drei bis fünf Jahren (Detenbeck et al., 1992; Kennedy et al., 2012; King, 2015)] unter optimalen Bedingungen (und insbesondere keiner erneuten Gewässerbelastung) soweit erholen kann, dass die Biomassen und Altersstruktur derer vor dem Fischsterben entspricht.

Neben den Auswirkungen auf den Arterhalt muss weiterhin festgehalten werden, dass auch ein erheblicher finanzieller Schaden für die Fischereirechtsinhaber entstanden ist (King, 2015; BAFU, 2020). Insbesondere der Verlust größerer, fischereilich genutzter Individuen (vornehmlich der Bachforelle) führt dazu, dass die Attraktivität der betroffenen Gewässer für Vereinsmitglieder für eine längere Periode deutlich geringer ausfällt. Die daraus resultierenden ausbleibenden Einnahmen, z. B. aus dem Verkauf von Gastkarten, kombiniert mit konstanten Kosten für Gewässerpacht und fischereilichem Management, führen zu einem finanziellen Verlust für die betroffenen Vereine.

4.4.7 Ausblick und Hinweise zum fischereilichen Management

Grundsätzlich konnte, obwohl die meisten Arten in deutlich geringeren Abundanzen nachgewiesen wurden, nur bei wenigen gewässertypischen Fischarten (Lachs, Groppe, Bachschmerle) ein absoluter Verlust der jeweiligen Arten in den betroffenen Gewässern nachgewiesen werden. Dass von den meisten Fischarten – zwar auf einem geringen Level – noch Individuen in den Fließgewässersystemen nachgewiesen werden konnten zeigt, dass in den meisten Gewässerabschnitten eine natürliche Wiederbesiedlung der Gewässer (insbesondere durch Zuwanderung aus dem Unter- bzw. Oberlauf) grundsätzlich möglich sein dürfte.

Scheinbar konnten einzelne Individuen noch ausreichend sauerstoffversorgte Refugien (z. B. in Bacheinläufen und angrenzenden Gräben) aufsuchen (z. B. Jones, 1952) und wurden dadurch von dem Fischsterben verschont. Obwohl eine natürliche Wiederbesiedlung teilweise (artspezifisch) unterschiedlich lange dauern kann (Kubach et al., 2011; King, 2015), ist davon auszugehen, dass fast alle Fischarten – vorausgesetzt es kommt zu keiner erneuten Gewässerbelastung – auf den betroffenen Abschnitten ähnlich ausgeprägte Bestände ausbilden werden, die auch vor dem Fischsterben

beobachtet wurden. Das setzt allerdings voraus, dass die Durchgängigkeit der Gewässer nicht durch hohe Stauwehre, Abstürze o.ä. beeinträchtigt ist.

Die einzige Ausnahme dürfte hier die Groppe darstellen, welche nur punktuell in der Bade nachgewiesen wurde und sich als vergleichsweise schwimmschwache Art nur langsam ausbreiten kann. Weiterhin wird an der Bade durch das vorhandene Wehr in Bademühlen jeglicher Fischwechsel verhindert. Ein natürliches Einwandern dieser und anderer Fischarten aus dem Unterlauf ist dementsprechend nicht möglich (Utzinger et al., 1998; Fischer & Kummer, 2000; Egger et al., 2021). Wehre und andere Wanderhindernisse ohne geeigneten Fischpass stellen grundsätzlich eine Fischwechselbarriere dar und sorgen somit insbesondere nach Fischsterben dafür, dass eine natürliche Erholung des Bestandes deutlich verlangsamt (Detenbeck et al., 1992; Kubach et al., 2011), wenn nicht gänzlich, unterbunden wird (insbesondere bei Wanderfischarten). Im Falle der Groppe könnte nach vorheriger Abstimmung mit dem LAVES - Dezernat Binnenfischerei eine Wiederansiedlung mit Tieren aus dem Fließgewässersystem an den ursprünglichen Habitaten erfolgreich sein.

4.5 Befischungsergebnisse organisch geprägte Gewässer / Marschen-Gewässer

4.5.1 Referenzdaten

Aktuelle Referenzdaten wurden von den betroffenen Gewässern durch das LAVES (Dezernat für Binnenfischerei) bereitgestellt. Die Daten wurden im Zuge von WRRL- bzw. FFH-Befischungen erhoben. Für die betroffenen Gewässer Wallbeck und die Mehe lagen von den betroffenen Abschnitten vergleichsweise aktuelle Referenzdaten vor (vgl. Gewässerbericht im Anhang). Für die Hamme lagen Referenzdaten nur von einem lokal stark begrenzten Abschnitt vor. Von dem untersuchten Abschnitt der Aue lagen ebenfalls keine Befischungsdaten vor. Befischungsdaten von der Moorwettern waren vergleichsweise alt (Befischungsjahr 1993), hier lagen zudem keine Informationen zur Länge der befischten Strecke vor.

4.5.2 Befischungstransecte und physiko-chemische Parameter

Die Gewässer wurden jeweils an den stark von Sauerstoffdefiziten und Fischsterben betroffenen Gewässerabschnitten (LK, Osterholz: Hamme; LK Cuxhaven: Aue, Moorwettern, Mehe, Wallbeck) befischt (Abb. 95).

Eine detaillierte Übersicht zur Lage der einzelnen Befischungstransecte ist den einzelnen Gewässerberichten (siehe Anlage) zu entnehmen.

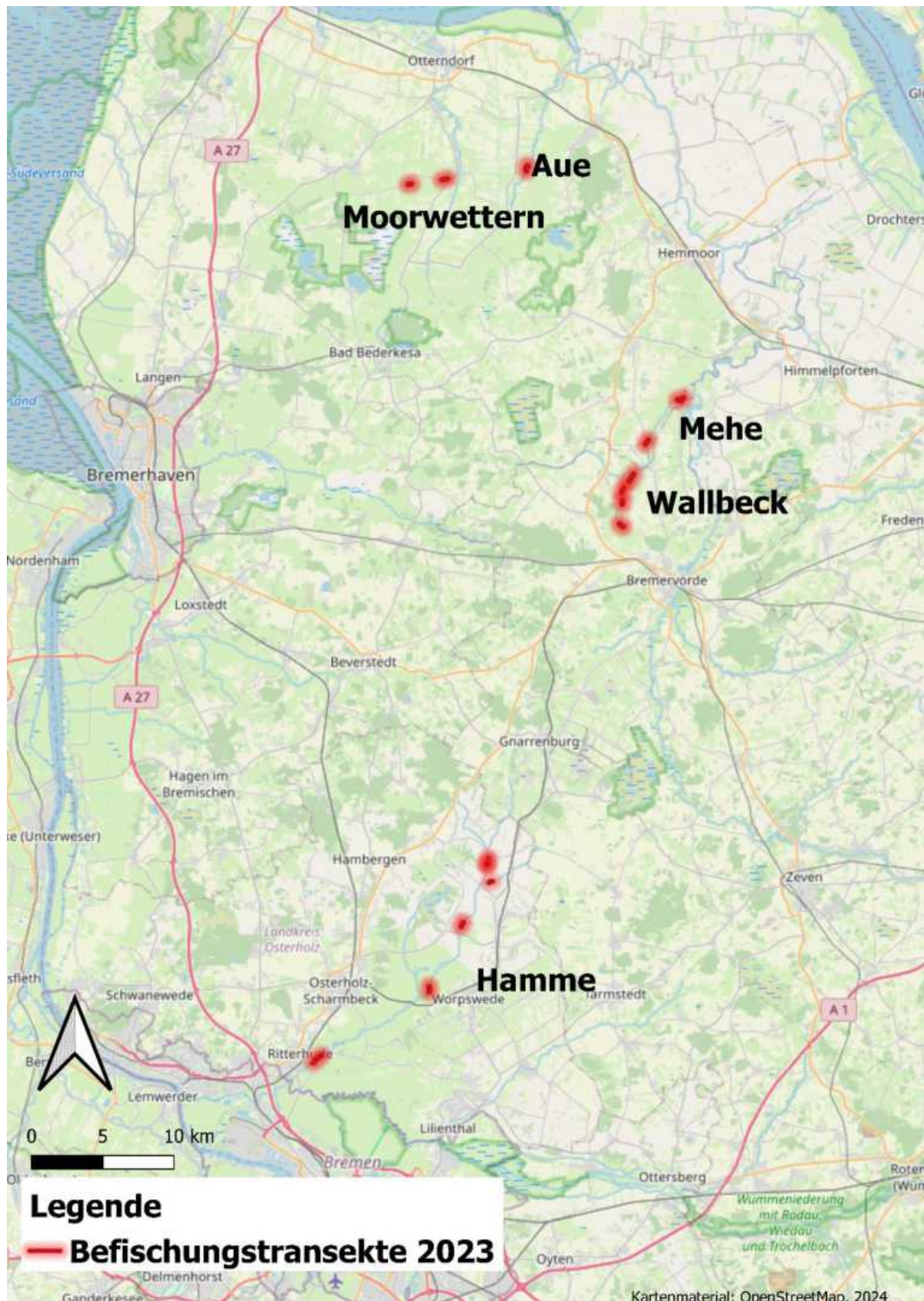


Abb. 95: Lage der einzelnen Befischungstransecte bei Osterholz (Hamme), Bremervörde (Wallbeck und Mehe) und Ihlienworth/südlich von Otterndorf (Moorwetter und Aue)

Die Befischungstransecte an den betroffenen Gewässern wurden im Oktober (Zeitraum: 09.10.2023 – 12.12.2023) beprobt. Die Gesamtlänge der gefischten Transecte (Gesamtlänge beider Ufertransecte) betrug 11,1 km, die durchschnittliche Länge der befischten Transecte variierte zwischen 588 ± 170 m an der Bade und $947 \pm 256,5$ m an der Oste, durchschnittlich wurden vergleichsweise lange Transecte waren die befischten Untersuchungstransecte 714 ± 154 m lang (Tab. 8).

Die höchsten, mittleren Sauerstoffgehalte (alle Strecken) wurde an der Hamme gemessen ($5,92 \pm 1,3$ mg/l, die geringsten Werte ($0,37 \pm 0,01$ mg/l) wurden an der Moorwettern gemessen (Tab. 8; für Details zu den gewässer- und transectspezifischen Messungen s. Anhang).

Die geringsten, mittleren Wassertemperaturen wurden an der Wallbeck $13,8 \pm 0,1$ °C und die höchsten mittleren Wassertemperaturen wurden an der Moorwettern gemessen ($15,1 \pm 0,15$ °C; Tabelle 8).

Tabelle 8: Übersicht zu den befischten Transecten an Aue, Hamme, Mehe, Moorwettern und Wallbeck

Gewässer	Befischungs- datum	Anzahl Transecte	ØUferlänge	ØLeitfähigkeit	ØSauerstoff- gehalt	ØWasser- temperatur
			$\pm$ SD [m]	$\pm$ SD [µS/cm ⁻¹]	$\pm$ SD [mg/l]	$\pm$ SD [°C]
Aue	12.10.2023	1	507	943	2,05	14,5
Hamme	09.10.2023	5	728 ± 416	$425,6 \pm 45$	$5,92 \pm 1,3$	$13,9 \pm 0,6$
Mehe	10.10.2023	2	$947 \pm 256,5$	$358 \pm 2,5$	$4 \pm 0,1$	$14 \pm 0,2$
Moorwettern	11.10.2023	2	588 ± 170	$837,5 \pm 82,5$	$0,37 \pm 0,01$	$15,1 \pm 0,15$
Wallbeck	10.10.2023	4	$807,2 \pm 282,6$	$381,2 \pm 64,9$	$4,5 \pm 0,2$	$13,8 \pm 0,1$

4.5.3 Fangergebnisse organisch geprägte Gewässer / Marschengewässer

Insgesamt wurden bei den Befischungen 1.979 Fische aus 20 Fischarten nachgewiesen. Je nach Gewässer dominierten unterschiedliche Fischarten (detaillierte Beschreibung der jeweiligen Fänge s. Anhang). An drei der fünf von Fischsterben betroffenen Gewässern war das Rotaugen mit den höchsten absoluten und relativen Abundanzen nachgewiesene Fischart (Hamme n = 374 Individuen, Wallbeck n = 552 Individuen, Mehe n = 249 Individuen, insgesamt überwiegend Jungfische, Abb. 98) wohingegen die Schleie an der Aue (n = 20) und an der Moorwettern (n = 34) in den Gesamtfängen dominierte. Eine detaillierte Beschreibung der relativen Einheitsfänge der einzelnen Fischarten befindet sich gewässerspezifisch im Anhang. Auffällig war an allen Gewässern, dass juvenile Individuen (0 + Individuen) in den Fängen deutlich dominierten, wohingegen artübergreifend nur in sehr seltenen Fällen einzelne ausgewachsene Individuen nachgewiesen werden konnten (Abb. 96, Abb. 97; vgl. Gewässerberichte / Anhang).



Abb. 96-97: Juvenile Rotaugen (links) stellten an den Untersuchungsgewässern die häufigste Art dar, junge Flussbarsche (rechts) wurden ebenfalls vergleichsweise häufig nachgewiesen (Fotos: A. Maday / AVN).

Die ermittelten, relativen Biomassen (Biomassen aller Fischarten entlang der insgesamt gefischten Strecken, BPUE) waren vergleichsweise gering, da gewässerübergreifend überwiegend Jungfische mit geringen individuellen Biomassen gefangen wurden. Die höchsten, relativen Biomassen wurden an der Hamme (BPUE = 0,807 kg/100 m gefischter Uferlinie) und an der Wallbeck (BPUE = 0,530 kg/100 m gefischter Uferlinie) verzeichnet werden (vgl. Abb. 107), an der Aue wurde mit Abstand der geringste Wert (BPUE = 0,139 kg/100 m gefischter Uferlinie) festgestellt (vgl. Abb. 98).

Die höchsten Biomasseanteile an der Hamme [14 kg, 19 Individuen, ein Individuum allein mit ca. 7 kg Gesamtgewicht (Länge = 102 cm)], an der Mehe (4,3 kg, sieben Individuen) und an der Wallbeck (8,9 kg, 14 Tiere) wurden beim Hecht beobachtet (vgl. Gewässerberichte). An der Aue und der Moorwettern war die Schleie die Fischart mit den höchsten Gesamtbiomassen (Aue = 0,311 kg = 34 Tiere / Moorwettern = 2,26 kg; 20 Tiere).

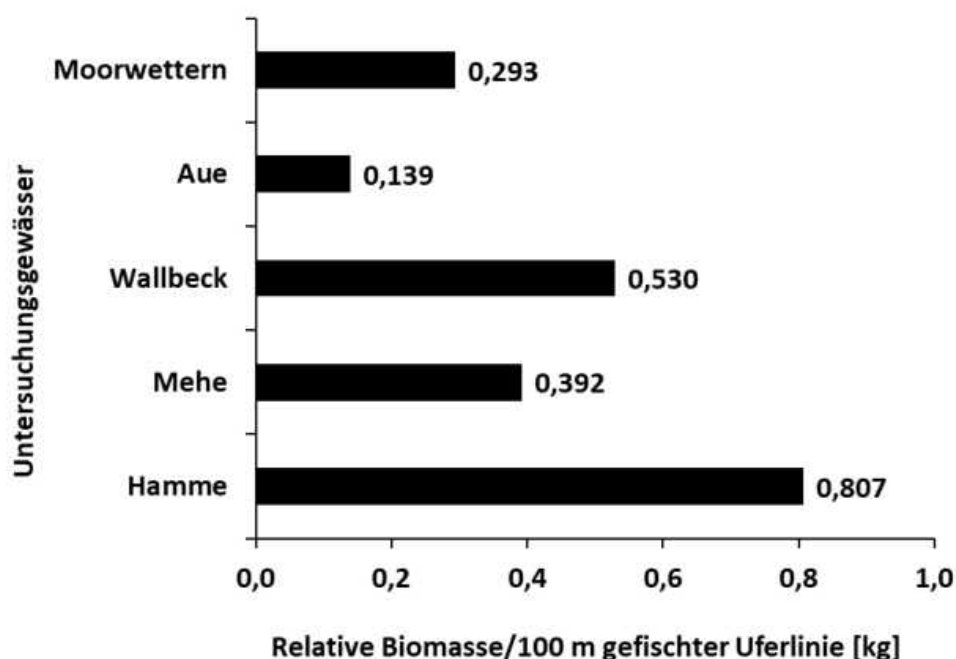


Abb. 98: Gewässerspezifische, relative Biomasse [kg] je 100 m gefischter Uferlinie

4.5.4 Artübergreifende Einheitsfänge und prozentuale Entwicklung

Insgesamt zeigt sich bei der prozentualen Entwicklung der mittleren, artübergreifenden Einheitsfänge ein mittlerer prozentualer Rückgang (mittlerer Rückgang der drei Gewässer mit Referenzdaten) von $-68 \pm 11\%$. Besonders stark war der Rückgang insbesondere an der Mehe (-80%) und an der Wallbeck (-71%), an der Hamme wurde eine Reduktion der durchschnittlichen Einheitsfänge im Vergleich zu den Referenzdaten von -53% beobachtet. Da für die Aue und die Moorwettern keine geeigneten Referenzdaten der betroffenen Strecke vorlagen, war ein Vergleich nicht möglich. Die artübergreifenden, relativen Einheitsfänge waren an diesen Gewässern noch geringer, als an den anderen drei Untersuchungsgewässern.

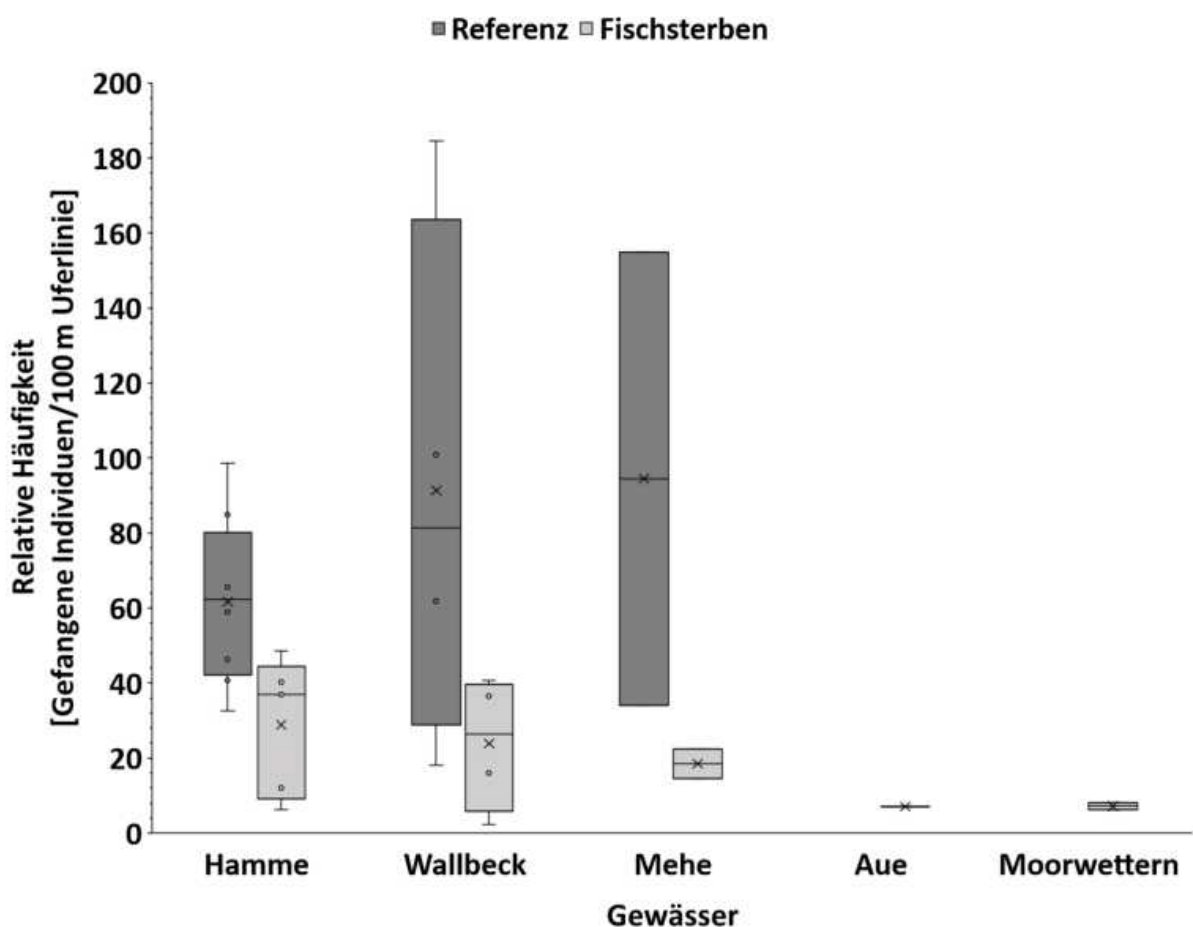


Abb. 99: Box-plots der artübergreifenden, durchschnittlichen relativen Häufigkeiten (NPUE) vor (Referenzdaten, dunkle Kasten) und nach dem Fischsterbeereignis 2023 (Fischsterben, helle Kasten)

Fischartenspezifisch wurde bei 13 der insgesamt 20 durch Referenzbefischungen nachgewiesene Fischarten eine deutliche Reduktion der mittleren Einheitsfänge bei vielen gewässertypischen Fischarten beobachtet. Lediglich fünf Fischarten wurden mit vergleichsweise hohen mittleren Einheitsfängen nachgewiesen.

Der in Niedersachsen *stark gefährdete* Aal konnte gewässerübergreifend nur in deutlich geringeren, mittleren Einheitsfängen nachgewiesen werden ($-64 \pm 40 \%$). Auch an der Aue und der Moorwettern wurden nur sehr geringe Einheitsfänge des Aales beobachtet (Abb. 100, Tab. 9). Die, als *gefährdet* kategorisierte, Schleie (Tab. 9) konnte im Mittel ebenfalls mit geringeren Einheitsfängen ($-15 \pm 81 \%$) nachgewiesen werden. Auch Fischarten, die aufgrund negativer Populationstrends in Niedersachsen auf der *Vorwarnliste* geführt werden [Hasel, Hecht, Kaulbarsch, Moderlieschen, Steinbeißer], wurden in tendenziell geringeren Einheitsfängen nachgewiesen (Abb. 100, Tab. 9). So konnte der Hasel nach dem Fischsterben nicht mehr in der Wallbeck nachgewiesen werden, wo er ursprünglich im Jahr 2019 bei einer Referenzbefischung gefangen wurde (vgl. Anhang). Der Hecht konnte gewässerübergreifend deutlich weniger häufig gefangen werden, insbesondere in der Mehe und in der Wallbeck wurden auf den Untersuchungsstrecken deutlich geringere Einheitsfänge beobachtet (durchschnittliche Reduktion der mittleren Einheitsfänge an allen Gewässern = $-79 \pm 11 \%$, Abb. 100, Tab. 9). Beim Kaulbarsch konnte ebenfalls eine deutliche Reduktion der durchschnittlichen Einheitsfänge beobachtet werden (Reduktion der mittleren Einheitsfänge an allen Gewässern = $-91 \pm 10 \%$; Abb. 100, Tab. 9), an der Wallbeck an der diese Art ursprünglich regelmäßig nachgewiesen wurde, wurde der Kaulbarsch nach dem Fischsterben nicht mehr gefangen werden (vgl. Gewässerbericht Wallbeck). Auch bei dem Moderlieschen (Reduktion der mittleren Einheitsfänge an allen Gewässern = $-28 \pm 91 \%$) und dem Steinbeißer (Reduktion der mittleren Einheitsfänge an allen Gewässern = $-32 \pm 90 \%$) wurden zum Teil deutlich geringere Einheitsfänge beobachtet (Abb. 100, Tab. 9), lediglich an der Mehe wurden im Vergleich zu den Referenzdaten ähnlich viele Steinbeißer-Individuen vorgefunden.

Deutlich reduzierte, mittlere Einheitsfänge konnten gewässerübergreifend ebenfalls bei *ungefährdeten*, sonst bei Referenzbefischnungen häufig nachgewiesenen, Arten beobachtet werden [z. B. Brasse = $-63 \pm 22 \%$, Flussbarsch = $-86 \pm 7 \%$, Gründling = $-79 \pm 22 \%$; Abb. 100, Tab. 9].

Im Gegensatz dazu konnte nur bei vier Fischarten eine leichte prozentuale Zunahme der Einheitsfänge nachgewiesen werden. Auffällig war insbesondere, dass Jungfische des Rotauges (prozentuelle Zunahme der mittleren Einheitsfänge um $+50,3 \pm 112\%$) an Hamme und Wallbeck in hohen Individuenzahlen gefangen werden konnten (Abb. 100, Tab. 9). Auch der Neunstachlige Stichling (prozentuelle Zunahme der mittleren Einheitsfänge um $+35 \pm 92 \%$) und Jungfische der Rotfeder (prozentuelle Zunahme der mittleren Einheitsfänge um $+12,3 \pm 62 \%$) wurden tendenziell in höheren Einheitsfängen nachgewiesen, als vor dem Fischsterben (Abb. 100, Tab. 9).

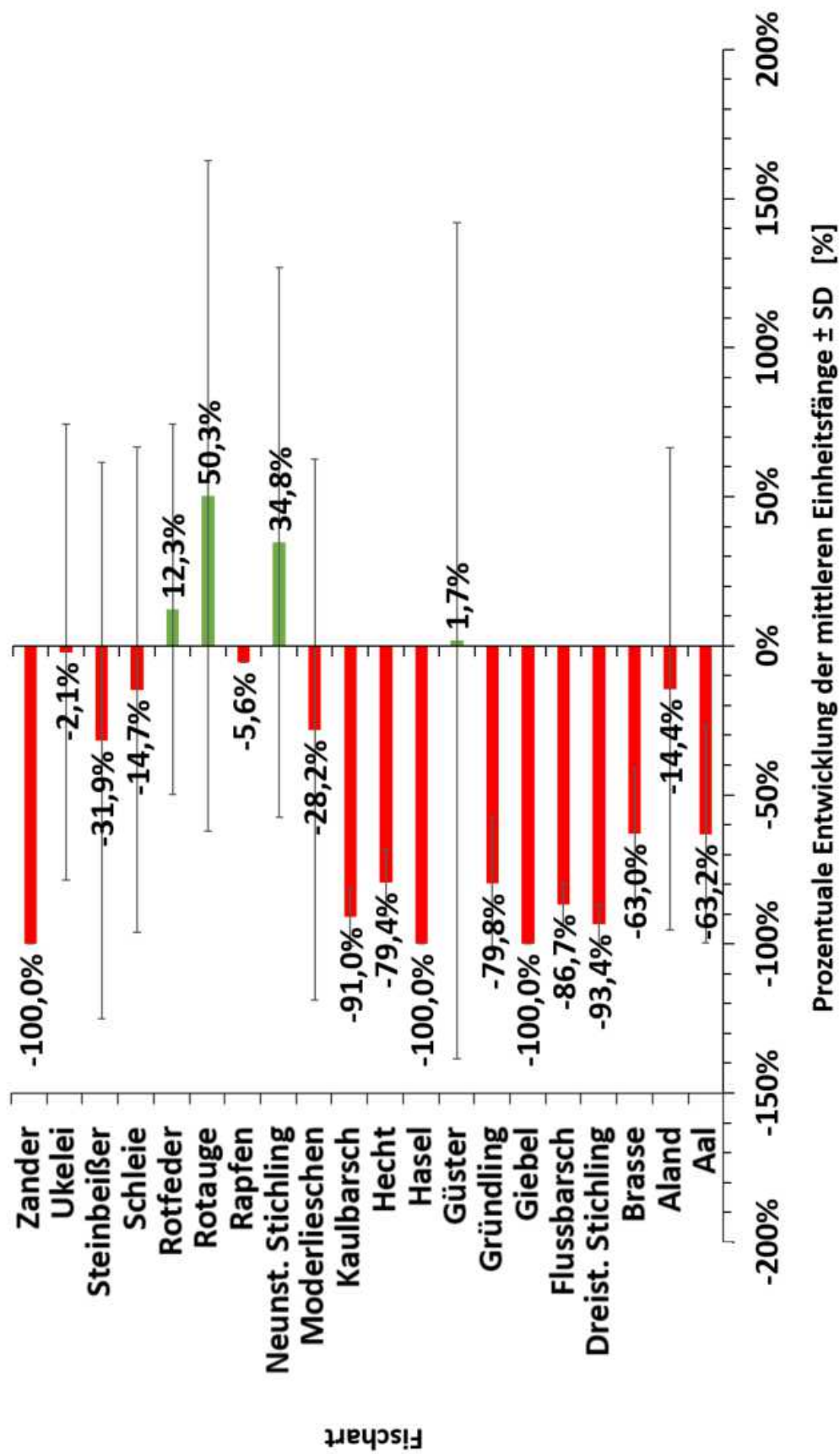


Abb. 100: Prozentuale Entwicklung der mittleren Einheitsfänge [%] je nachgewiesener Fischart/Rundmaulart aus drei unterschiedlichen Gewässern (Hamme, Mehe, Wallbeck)

Tabelle 9: Gefährdungsstatus der nachgewiesenen Fischarten und tendenzielle (↑ = prozentuale Zunahme, ↓ prozentuale Reduktion der mittleren Einheitsfänge, → kein deutlicher Trend) sowie mittlere, prozentuale Entwicklung der ØEinheitsfänge ± SD [%] aller betroffenen Gewässer mit vorliegenden Referenzdaten

Fischart	Lat. Artbezeichnung	Rote Liste Nds 2023*	Gewässer			Gewässer übergreifende Entwicklung ± SD [%]	
			Hamme	Mehe	Wallbeck		
Europ. Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	stark gefährdet	↓	↓	↓	-64 ± 40	↓
Aland	<i>Leuciscus idus</i>	ungefährdet	↑	↓	↓	-14 ± 80	↓
Brasse	<i>Abramis brama</i>	ungefährdet	↓	↓	↓	-63 ± 22	↓
Dreist. Stichling	<i>Gasteosteus aculeatus</i>	ungefährdet	↓	-	↓	-93 ± 7	↓
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	ungefährdet	↓	↓	↓	-86 ± 7	↓
Giebel	<i>Carassius gibelio</i>	Neobiota	↓	-	-	-100	↓
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	ungefährdet	↓	↓	↓	-79 ± 22	↓
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>	ungefährdet	↓	↑	↓	-1,7 ± 140	→
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Vorwarnliste	-	-	↓	-100	↓
Hecht	<i>Esox lucius</i>	Vorwarnliste	↓	↓	↓	-79 ± 11	↓
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernua</i>	Vorwarnliste	↓	↓	↓	-91 ± 0,10	↓
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>	Vorwarnliste	↓	↑	↓	-28 ± 91	↓
Neunst. Stichling	<i>Pungitius pungitius</i>	ungefährdet	↑	↑	↓	+35 ± 92	↑
Rapfen	<i>Leuciscus aspius</i>	ungefährdet	↓	-	-	-6	↓
Rotaugen	<i>Rutilus rutilus</i>	ungefährdet	↑	↓	↑	+50 ± 112	↑
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ungefährdet	↓	↑	↓	+12,3 ± 62	↑
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	gefährdet	↓	↑	↓	-15 ± 81	↓
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>	Vorwarnliste	↓	↑	↓	-32 ± 93	↓
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i>	ungefährdet	↓	↑	↓	- 2,1 ± 76	→
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	ungefährdet	↓	-	-	-100	↓

*Klassifizierung nach LAVES, 2023

- kein Nachweis in den Referenzdaten/kein Nachweis 2023

4.5.5 Diskussion der Fangergebnisse

Mit Unterstützung der ansässigen Angelvereine führte der Anglerverband Niedersachsen im Oktober 2023 an mehreren Untersuchungsstrecken der von dem gravierenden Fischsterben iAugust 2023 betroffenen organisch geprägten Gewässer (Hamme, Wallbeck, Moorwettern, Aue) transektbasierte Elektrofischungen durch, um die Ausmaße des Fischsterbens zu erfassen und den verbliebenen Fischbestand zu evaluieren. Die erhobenen Daten (Einheitsfänge) zeigen, dass im Vergleich zu vorhandenen Referenzdaten vor dem Fischsterben, in jedem der betroffenen Untersuchungsgewässer deutlich geringere Abundanzen bei fast allen ursprünglich nachgewiesenen Fischarten nach dem Fischsterben zu beobachten sind. Bei den nach dem Fischsterben gefangenen Individuen handelte es

sich zu überwiegenden Anteilen um Jungfische aus dem Befischungsjahr (2023), der Anteil subadulter und adulter Tiere am Gesamtfang war bei den meisten Arten sehr gering und fast ausschließlich geringer als bei den Referenzbefischungen. Die Befischungsergebnisse belegen, dass die Gewässerverunreinigungen, wie bereits an der hohen Anzahl verendeter Fische sichtbar wurde, einen erheblichen, negativen Einfluss auf den Fischbestand in den betroffenen Gewässern hatten.

Wie bereits weiter oben diskutiert, können nur sehr wenige spezialisierte (euryoxionten) Fischarten (z. B. die Karausche und der Schlammpeitzger) die im August 2023 aufgetretenen extremen Sauerstoffdefizite durch physiologische Anpassungen bei gemäßigten Wassertemperaturen überdauern (Jungwirth et al., 2003).



Abb. 101: In der Moorwettern haben fast nur Fischarten mit sehr geringen Sauerstoffansprüchen wie Schlammpeitzger, Schleie und Amerikanischer Hundsfisch die extremen Sauerstoffdefizite überlebt (Foto: Ralf Gerken / AVN).

Obwohl die Fischarten aus der Aland-Brassen- bzw. Kaulbarschregion in der Regel und im Vergleich zu den Salmoniden etwas robuster gegenüber von Sauerstoffdefiziten reagieren, kann der Großteil dieser Arten nur kurzfristig Sauerstoffdefizite [langfristig Sauerstoffgehalte unter 3 mg/l (Hughes, 1973; Ali et al., 2022)] überleben. In den Untersuchungsgewässern wurden während des Fischsterbens kritische Sauerstoffwerte von deutlich unter 1 mg/l auf weiten Abschnitten des Gewässers gemessen (Gerken, eigene Daten; Daten des Landkreises OHZ). In einem Fall (Moorwettern) konnten selbst im Oktober 2023 bei den Befischungen noch extrem niedrige Sauerstoffgehalte von 0,37 mg/l festgestellt werden. Die an den Gewässern gefundenen Fischkadaver zeigten, dass unterschiedliche Fischarten von dem Fischsterben betroffen waren. Zumeist wurden Aale, Cypriniden (Brassen, Alande, Güstern, Karpfen,

Rotaugen, Schleien), Hechte, Flussbarsche und Zander gefunden. Insbesondere der Nachweis toter Individuen vergleichsweise robuster Arten [in Bezug auf Sauerstoffdefizite z. B. der Schleie (vgl. Eddy, 1974)], macht deutlich, wie gravierend der Sauerstoffmangel an den betroffenen Gewässern zeitweise gewesen sein muss.

Insgesamt zeigen die vorliegenden Befischungsergebnisse, dass im Vergleich zu Befischungen vor dem Fischsterben bei fast allen Fischarten an den betroffenen Untersuchungsgewässern streckenübergreifend deutlich geringere Einheitsfänge zu beobachten waren. So wurden artübergreifend grundsätzlich deutlich weniger Individuen nachgewiesen (Rückgang je nach Gewässer teilweise um mehr als - 70 %) als bei Referenzbefischungen. Die mittleren Einheitsfänge waren insbesondere bei den zuvor besonders häufig nachgewiesenen Fischarten nach dem Fischsterben stark reduziert (teilweise prozentualer Rückgang mittlerer Einheitsfänge um - 96 %). Auch die beobachteten relativen Biomassen waren für die grundsätzlich hoch produktiven Gewässersysteme sehr gering (vgl. Jens, 1980). Insbesondere an den Gewässern (Aue und Moorwetteren), an denen auch während der Befischung noch teilweise kritische Sauerstoffwerte gemessen wurden, waren die ermittelten, relativen Biomassen sehr gering.

Nur wenige Fischarten (Neunstachliger Stichling, Rotaue und z. T. die Rotfeder) konnten im Mittel mit teilweise höheren Einheitsfängen im Vergleich zu Befischungsdaten vor dem Fischsterben gefangen werden. Insbesondere das Rotaue wurde an zwei der untersuchten Gewässer mit einer höheren Individuenzahl (im Vergleich zu den Referenzdaten) nach dem Fischsterben nachgewiesen. Die erhöhten mittleren Einheitsfänge dieser Art lassen sich neben möglichen Unterschieden bei den Elektrobefischungen (z. B. durch Auswahl unterschiedlicher Transekte (an der Hamme) und spezielle Unterschiede bei der Durchführung der Elektrofischerei), aber vor allem durch Unterschiede im Rekrutierungserfolg der Art [z. B. gute Bedingungen zur Rotaugenlaichzeit und hohes Wachstum und Überleben der Jungfische (z. B. Perrow et al., 1990)] erklären. So wurden bei den Befischungen nach dem Fischsterben an den unterschiedlichen Gewässern fast ausschließlich Jungfische nachgewiesen, wohingegen der Anteil subadulter und adulter Individuen bei den Referenzbefischungen meist deutlich höher lag. Es ist demnach (auch in Verbindung mit den, bei dem Fischsterben nachgewiesenen Totfunden adulter Rotaugen) davon auszugehen, dass beim Rotaue insbesondere adulte Tiere vom Sauerstoffdefizit betroffen waren.

Insgesamt wurden nach dem Fischsterben vorwiegend Jungfische aus dem Jahr 2023 nachgewiesen, wohingegen bei den Totfunden vorwiegend adulte Individuen geborgen wurden. Grundsätzlich werden ausgewachsene bzw. vergleichsweise große Tiere bei Fischsterben deutlich häufiger dokumentiert, da leicht schlundgängige Jungfische und kleinbleibende Fischarten oft bei Fischsterben unverzüglich durch fischfressende Tiere (z. B. Möwen und Reiher) verzehrt werden, sodass sie bei der Schadensevaluierung unterrepräsentiert sind (Muhametsafina et al., 2014; Kennedy et al., 2017). Weiterhin verfangen sich die kleineren Körper deutlich seltener in Gewässerstrukturen (z. B. vor Wehren), sodass sie leichter mit der Strömung fortgetragen werden, ohne entdeckt zu werden. Üblicherweise ist der Anteil von Jungfischen in gesunden Fischbeständen relativ zum Gesamtbestand im Vergleich zu älteren Fischen am höchsten (Mann & Penczak, 1986; Arlinghaus et al., 2017), es

existieren demnach weitaus mehr Jungtiere als Alttiere im Bestand. Ein höherer Nachweis von Jungfischen in absoluten Zahlen lässt demnach nicht zwangsweise den Schluss zu, dass der Bestand grundsätzlich geschädigt ist. Fehlen aber größere Individuen gänzlich oder werden im Vergleich zu Referenzdaten deutlich weniger häufig gefangen (z. B. an der Hamme beobachtet), ist davon auszugehen, dass insbesondere bei den adulten Tieren eine erhöhte Sterblichkeit vorlag.

Neben fischartspezifischen Toleranzausprägungen gegenüber kritischen Sauerstoffgehalten, hat die Körpergröße bzw. das Entwicklungsstadium einen großen Einfluss auf die Überlebenschancen bei Sauerstoffdefiziten (z. B. Elshout et al., 2013). Im Gegensatz zu anderen Entwicklungsstadien (Eier, Fischembryos und ausgewachsenen Individuen) reagieren Jungfische bei kurzfristig auftretenden Sauerstoffdefiziten häufig (artspezifisch) deutlich toleranter (Elshout et al., 2013) und weisen entsprechend höhere Überlebensraten auf. Anhand der vorliegenden Daten muss also davon ausgegangen werden, dass an den Untersuchungsgewässern insbesondere der Bestand adulter Tiere zum einen stark dezimiert wurde bzw. teilweise vermutlich in andere Gewässerbereiche mit besserer Sauerstoffversorgung (z. B. in Altarme oder Zuflüsse) gewandert sein muss.

Da den ausgewachsenen Individuen aufgrund ihrer Reproduktionsleistung eine Schlüsselrolle für den langfristigen Arterhalt im Ökosystem zukommt (Arlinghaus et al., 2017), müssen die Auswirkungen des Fischsterbens auf den Fischbestand in den Untersuchungsgewässern als schwerwiegend und nachhaltig schädigend eingeschätzt werden. Aufgrund des Absterbens insbesondere großer, meist sehr alter Individuen - denen ein besonders hoher Beitrag bei der Vermehrung (Rekrutierung) zugesprochen wird (Arlinghaus et al., 2017) - ist davon auszugehen, dass es einige Jahre dauern wird, bis sich der Fischbestand und der Kohortenaufbau (Altersgruppen) wieder auf das Ursprungsniveau vor der Schädigung angepasst hat (vgl. Kubach et al., 2011; King, 2015). Eine grundlegende Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass sich die schwerwiegenden Gewässerbelastungen (vgl. Diskussion kiesgeprägte Tieflandflüsse) zukünftig nicht wiederholen.

Die Befischungsdaten vor und nach dem Fischsterben zeigen, dass an den untersuchten Gewässern vorwiegend häufige und somit *ungefährdete* Fischarten (vgl. (LAVES– Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2023) im Fischbestand dominieren. Allerdings wurden in der Vergangenheit auch *gefährdete* Fischarten, bzw. Arten auf der *Vorwarnliste* nachgewiesen (Daten LAVES, 2023). Auch nach dem Fischsterben 2023 konnte der überwiegende Teil der *gefährdeten* bzw. *potentiell gefährdeten* Arten an fast allen Gewässern nachgewiesen werden [Europäischer Aal (*stark gefährdet*), Schleie (*gefährdet*) sowie Hecht, Kaulbarsch, Moderlieschen und Steinbeißer (jeweils auf der *Vorwarnliste*), vgl. (LAVES– Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2023)], allerdings waren die relativen Abundanzen dieser Arten deutlich geringer, als bei den Referenzbefischungen vor dem Fischsterben. Da sich mit Ausnahme des Aals alle genannten Arten (Schleie, Hecht, Kaulbarsch, und Moderlieschen) natürlicherweise in den betroffenen Gewässern vermehren und es zu keiner dauerhaften Habitatschädigung in den Gewässern gekommen ist (Jens et al., 1988; Schotzko et al., 2014), kann davon ausgegangen, dass sich die Bestände dieser Arten mit der Zeit wieder erholen werden.

Aufgrund seines katadromen Lebenszyklus muss der europaweit *stark gefährdete* Europäische Aal - für dessen Schutz das Land Niedersachsen eine hohe Verantwortung trägt (LAVES– Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2023) - gesondert von den übrigen Fischarten betrachtet werden. Da eine natürliche Besiedlung (wie in anderen deutschen Fließgewässern auch) durch einwandernde Glasaale so gut wie ausgeschlossen werden kann, wird der Aalbestand in deutschen Gewässern grundsätzlich durch Besatzmaßnahmen aufrechterhalten (Brämick et al., 2023). Die betroffenen Gewässer stellen als küstennahe, nährstoffreiche Tieflandflüsse ohne schwerwiegende Abwanderungshindernisse (Wasserkraftanlagen) überwiegend sehr gut geeignete Besatzgewässer für den Aal und somit dessen Arterhalt dar (z. B. Nzau Matondo et al., 2021).

Durch den in der Vergangenheit regelmäßig durchgeführten, Aalbesatz haben die ansässigen Angelvereine einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Wiederauffüllung des Bestandes des *stark gefährdeten* Europäischen Aals (im Kontext der EG Verordnung 1100/2007) geleistet. Dass dieser Besatz auch grundsätzlich erfolgreich war, wird sowohl durch Entnahmestatistiken, Befischungsdaten, Totfunde (insbesondere ausgewachsener Aale) als auch durch den Nachweis einzelner lebendiger (sowohl subadulter als auch adulter) Individuen nach dem Fischsterben belegt. Grundsätzlich waren die Aaleinheitsfänge bei den intensiven Befischungen an allen Gewässern nach dem Fischsterben im Vergleich zu den Referenzdaten jedoch vergleichsweise gering. Bei den Elektrobefischungen wurden überwiegend geeignete Habitate [insbes. Steinschüttungen, Bestände emerger Makrophyten (Degerman et al., 2019; Maday et al., 2023)] beprobt, in denen allgemein eine hohe Fangeffizienz anzunehmen ist (Baldwin & Aprahamian, 2012). Dementsprechend hätten die Einheitsfänge unter der Annahme, dass in den untersuchten Gewässern ein grundsätzlich gut ausgeprägter Aalbestand (aufgrund des regelmäßigen Aalbesatzes und einer grundlegend guten Gewässereignung) vorherrscht, deutlich höher ausfallen müssen. Insgesamt belegen die Untersuchungsergebnisse, dass der Sauerstoffmangel auch den europaweit bedrohten Aal zu nicht unerheblichen Anteilen betroffen hat, was zu einer messbaren Ausdünnung der Bestände an der Hamme, Wallbeck und Mehe geführt hat. Eine Wiederauffüllung des Aalbestandes bzw. eine Kompensation der entstandenen, fischereilichen Schäden ist nur durch einen gezielten Besatz (Glasaal- oder Farmaalbesatz) möglich. Allerdings kann dieser, insbesondere unter Berücksichtigung des Gefährdungsstatus des Europäischen Aales, nur dann als nachhaltig angesehen werden, wenn erneute Fischsterben an den betroffenen Gewässern zukünftig verhindert werden können.

Grundsätzlich ist durch das Fischsterben neben seinen schwerwiegenden ökologischen Folgen auch ein erheblicher fischereilicher Schaden entstanden, da insbesondere Individuen von großem fischereilichem Interesse (oberhalb gesetzlicher Schonmaße) durch den Sauerstoffmangel betroffen waren, was den fischereilichen Ertrag der Gewässer signifikant schmälert (vgl. Jens, 1980; Jens et al., 1988). Einhergehend mit dem reduzierten fischereilichen Ertrag sinkt auch die Attraktivität des Gewässers für Vereinsmitglieder und Gasterlaubnisscheininhaber (Schotzko et al., 2014), wodurch eine Reduktion der Einnahmen (durch den verringerten Verkauf von Fischereierlaubnissen) bei den Vereinen zu erwarten ist. Da für die entstandenen finanziellen Schäden aufgrund von höherer Gewalt vsl. kein Verantwortlicher ausfindig gemacht werden kann, kommen perspektivisch auf die ansässigen

Vereine nicht unerhebliche Mehrkosten durch Fischbesatzmaßnahmen (s. u.) bei finanziellen Verlusten zu.

4.5.6 Ausblick und Hinweise zum fischereilichen Management

Für die zukünftige Bewirtschaftung an den betroffenen Gewässerabschnitten werden verschiedene Maßnahmen empfohlen, die auf unterschiedlichen Ebenen eine positive und nachhaltige Gewässerentwicklung an den betroffenen Gewässern fördern sollen. Hierunter fällt das regelmäßige Monitoring des Sauerstoffgehaltes durch die zuständigen Behörden und weiterhin durch die ausgebildeten Vereinsmitglieder der Angelvereine (insbesondere bei Starkregenereignissen in kritischen Überflutungsbereichen), eine Ausweitung des Fischbestandsmonitoring, ein gezielter Fischbesatz ausgewählter Arten (vor allem von Aalen und Karpfen), um entstandene Bestandsdefizite auszugleichen und eine Anpassung der Entnahmeregularien, um die natürliche Bestandserholung zu fördern.

4.6 Empfehlungen zum zukünftigen Monitoring wichtiger Wasserparameter

Neben den regelmäßigen, behördlichen Messungen von Wasserparametern (Sauerstoffgehalt, Ammonium, Nitrit und Nitratgehalte) sollten die bestehenden Messungen durch die ausgebildeten Gewässerwarte der Angelvereine durch Bereitstellung geeigneter Messtechnik unterstützt werden. Durch die frühzeitige Erkennung kritischer Sauerstoffwerte können wichtige Maßnahmen eingeleitet werden, um weitere Fischsterben zu verhindern bzw. abzumildern. Diese präventive Herangehensweise ermöglicht es, potenziell gefährliche Umweltauswirkungen rechtzeitig zu identifizieren und, wenn möglich, geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Durch eine breitere Verfügbarkeit von Messtechnik können in kürzerer Zeit in einem größeren Bereich wichtige Messdaten zum Gewässerzustand erhoben werden, was dann auf behördlicher Ebene eine schnellere Entscheidungsfindung zum Einleiten von Gegenmaßnahmen ermöglicht. Der Anglerverband Niedersachsen bildet zweimal jährlich Gewässerwarte in speziellen Lehrgängen aus, in denen unter anderem der Umgang mit der notwendigen Messtechnik vermittelt wird.

4.7 Empfehlungen zur Ausweitung des Fischbestandsmonitoring

Zur Erfassung der Fischbestandsentwicklung nach dem Fischsterben sollte ein besonderer Fokus auf einem regelmäßigen, repräsentativen Monitoring des Fischbestandes durch Elektrofischungen liegen. Insgesamt lagen, je nach Gewässer nur teilweise aktuelle Referenzdaten aus dem EG WRRL- und FFH-Monitoring zum Fischbestand vor. Für die Moorwettern lagen keine aktuellen Daten vor, an der Aue konnten für den betroffenen Abschnitt keine geeigneten Referenzdaten bereitgestellt werden. Auch an der Hamme fehlten Daten für den überwiegenden Anteil des betroffenen Hammeabschnittes, da die Auswahl der Probestrecken sich auf einen im Verhältnis zur Gesamtgröße des Wasserkörpers,

sehr kleinen Bereich konzentriert. Es wird demnach (insbesondere unter Berücksichtigung möglicher, zukünftiger Extremereignisse) empfohlen, das Monitoring an den betroffenen Gewässern auszubessern bzw. auf weitere Gewässerabschnitte auszuweiten (vgl. Empfehlungen in Dußling, 2009). Da durch die vorliegende Untersuchung bereits weitere Untersuchungstransekte mittels standardisierter Elektrofischerei beprobt wurden, für die zum Teil bisher keine Daten vorlagen (z. B. an der Hamme und der Moorwettern), sollten diese Abschnitte in ein zukünftiges Untersuchungsdesign integriert werden, um somit repräsentative Ergebnisse für die betroffenen Gewässer zu bekommen. Hieraus resultieren schlussendlich Bestandsdaten, die deutlich besser und präziser ausgewertet und diskutiert werden können.

Weiterhin sollte versucht werden, auch die Anglerfänge möglichst gut zu erfassen, da manche Fischarten (insbesondere der Karpfen) deutlich besser mit der Angel, als mit anderen Untersuchungsmethoden nachgewiesen werden können (Arlinghaus et al., 2015). Grundsätzlich sollten möglichst viele Daten, wie z.B. auch (aufgrund fischereilicher Bestimmungen) von Anglern zurückgesetzte Individuen, gesammelt werden. Damit diese Daten auch in Bezug auf das Fischsterben interpretiert werden können, sollten die Fangstatistiken in den herausgegebenen Fischereierlaubnissen grundsätzlich so konzipiert sein, dass Individuallängen zu den Einzelfischen angegeben werden können (Arlinghaus et al., 2015, 2017).

4.8 Empfehlungen zum Fischbesatz

Grundsätzlich belegen die Befischungsergebnisse an den Gewässern mit Referenzdaten den gravierenden Ausfall bei den meisten vorkommenden, Fischarten. Mit wenigen Ausnahmen (Zander, Karpfen) konnten jedoch bei allen angelfischereilich relevanten Arten Jungfische in geringen Abundanzen nachgewiesen werden. Da die inner- und zwischenartliche Konkurrenz durch das Fischsterben deutlich verringert wurde, ist von einer verringerten dichteabhängigen Sterblichkeit und einem erhöhten individuellen Wachstum der verbliebenen Individuen auszugehen (z. B. Arlinghaus et al., 2017). Diese Mechanismen wirken sich grundsätzlich positiv auf die Bestandsentwicklung und den Biomassezuwachs aus und fördern die natürliche, selbstständige Regeneration des Fischbestandes (Schotzko et al., 2014). Zusätzlich ist davon auszugehen, dass sich vom Fischsterben unversehrte, adulte Individuen, die in Gewässerabschnitten mit akzeptablen Sauerstoffgehalten Refugien (vgl. Sauerstoffmessungen des Umweltamtes LK Osterholz - z. B. in den angrenzenden Altarmen oder der Rummeldeisbeek) gefunden haben, schnell entlang der betroffenen Gewässer ausbreiten werden und die frei gewordenen Habitate besiedeln/nutzen werden.

Da der Besatz mit Fischen aus anderen Gewässersystemen immer nicht unerhebliche Risiken bietet (insbesondere durch die Verbreitung von Krankheiten und Parasiten, (Baer et al., 2007; Arlinghaus et al., 2017, 2023) und meist aufgrund der verzögert einsetzenden Sterblichkeit der Besatztiere nicht den gewünschten bestands- bzw. fischereifördernden Effekt hat (z. B. Schotzko et al., 2014; Arlinghaus et al., 2023), ist für die meisten betroffenen Fischarten (Brasse, Flussbarsch, Güster, Hecht, Rotfeder, Rotaugen) von einem Besatz (unabhängig der jeweiligen Größenklasse) abzusehen. Auch von dem

Besatz geschützter Arten bzw. Kleinfischarten (z. B. von Steinbeißern) ist aufgrund der obengenannten Gefahren – insbesondere der Gefährdung lokalgenetischer Ressourcen – zwingend abzusehen (Baer et al., 2007). Lediglich für den Aal und den Karpfen kann ein Besatz bzw. eine Weiterführung des Besatzes in den geschädigten, organisch geprägten Gewässern nach Abschätzen der Risiken sinnvoll sein (vgl. Gewässerberichte im Anhang). An den geschädigten kiesgeprägten Tieflandbächen könnte über eine lokale Wiederansiedlung (an der Bade) der Groppe aus dem Fließgewässersystem (nach vorheriger Abstimmung mit dem LAVES - Dezernat Binnenfischerei) an den ursprünglichen Habitaten erfolgreich sein, hierzu sollten jedoch zunächst weitere Bestandsuntersuchungen erfolgen.

4.9 Zusammenfassung der fischereibiologischen Untersuchungen

Im September und Oktober 2023 führten die betroffenen Angelvereine und der Anglerverband Niedersachsen standardisierte Elektrobefischungen (kiesgeprägten Tieflandflüsse = Watbefischung, organisch geprägten Gewässern = Bootsbefischung) in den vom Sauerstoffdefizit im August 2023 betroffenen Gewässern durch, um die Auswirkungen des vorangegangenen Fischsterbens zu dokumentieren. Dass die beobachteten Sauerstoffdefizite einen erheblichen Einfluss auf die Fischfauna hatten, zeigen die gewässerübergreifend beobachteten und im Vergleich zu den Referenzdaten deutlich geringeren, artübergreifenden Einheitsfänge. Nur wenige Fischarten konnten im Vergleich zu den Referenzbefischungen in ähnlichen bzw. höheren relativen Einheitsfängen nachgewiesen werden, bei den meisten Fischarten wurde hingegen eine teilweise sehr starke Reduktion des Bestandes beobachtet.

Die Befischungsergebnisse in den kiesgeprägten Tieflandgewässern (Bade, Aue-Mehde, Ramme, Oste) belegen zum Teil einen erheblichen Rückgang bei vielen gewässertypischen Fischarten, wobei vor allem an der Bade ($- 96,4 \pm 3,6 \%$) und an der Aue-Mehde ($- 74,3 \pm 6,8 \%$) fischartübergreifend besonders starke Verluste beobachtet wurden. Insbesondere bei bedrohten Fischarten mit hohem Sauerstoffbedarf (Salmoniden und Groppe), wirkte sich das Sauerstoffdefizit gravierend auf die Bestände aus. So konnte gewässerübergreifend bei juvenilen Bach- und Meerforellen ein im Vergleich zu Referenzdaten prozentualer Rückgang von $- 74 \pm 7 \%$ der Einheitsfänge beobachtet werden. Der Lachs als in Niedersachsen *vom Aussterben bedrohte* Fischart und die Groppe (*Vorwarnliste*) konnten nach dem Fischsterben in den jeweiligen Gewässern mit vorherigen Vorkommen nicht mehr nachgewiesen werden. Auch bei den ebenfalls gefährdeten Rundmaularten (Querder des Bach- bzw. Flussneunaugen) konnte eine deutliche Reduktion von $-96 \pm 4 \%$ der Einheitsfänge festgestellt werden. Der *stark bedrohte* Aal war in den kiesgeprägten Tieflandbächen offenbar nur teilweise von dem Sauerstoffdefizit betroffen, grundsätzlich deuten die vergleichsweise hohen Fänge darauf hin, dass die durchgeführten Besatzmaßnahmen der Vereine in Vergangenheit erfolgreich waren. Lediglich Fischarten mit geringeren Sauerstoffansprüchen wurden zum Teil in deutlich höheren relativen Einheitsfängen nachgewiesen. So konnte bei der *stark bedrohten* Elritze und insbesondere bei gewässeruntypischen, stagnophilen (Stillgewässerarten z. B. der Schleie) und teilweise invasiven Arten (Giebel, Blaubandbärbling) eine positive Bestandsentwicklung festgestellt werden. Möglicherweise

profitiert insbesondere der invasive Blaubandbärbling zukünftig vom verringerten Prädationsdruck der stark reduzierten Salmonidenbestände.

An den betroffenen organisch geprägten Gewässern (Aue, Moorwetter, Wallbeck, Mehe, Hamme) wurden ähnliche starke Bestandsreduktionen beobachtet. Auch hier fielen die artübergreifenden, relativen Einheitsfänge deutlich geringer aus (art- und gewässerübergreifende Reduktion von $-68 \pm 11\%$). An den Gewässern, zu denen keine Referenzdaten vorlagen (Aue und Moorwetter), konnten ebenfalls sehr geringe Einheitsfänge beobachtet werden, was auf einen starken Einfluss des Fischsterbens und mögliche Sauerstoffdefizite vor dem Fischsterben hindeuten. An den organisch geprägten Gewässern wurden zu überwiegenden Anteilen Jungfische aus dem Befischungsjahr (2023) nachgewiesen, der Anteil subadulter und adulter Tiere am Gesamtfang war bei den meisten Arten sehr gering und fast ausschließlich geringer als bei den Referenzbefischungen. Die mittleren Einheitsfänge waren insbesondere bei den zuvor besonders häufig nachgewiesenen Fischarten nach dem Fischsterben stark reduziert (teilweise prozentualer Rückgang mittlerer Einheitsfänge um -96%). Auch bei dem *stark bedrohten* Aal ($-64 \pm 40\%$) und selbst bei der gegenüber Sauerstoffdefiziten vergleichsweise robusten und in Niedersachsen *bedrohten* Schleie ($-15 \pm 81\%$) konnte ein Bestandsrückgang festgestellt werden. Das Fischsterben hatte auch auf weitere, fischereilich relevante Fischarten (z.B. Brasse, Flussbarsch und Hecht) einen erheblichen Einfluss, diese konnten nur mit deutlich geringeren Einheitsfängen beobachtet werden.

Insgesamt wird deutlich, dass das Sauerstoffdefizit in den unterschiedlichen Gewässertypen grundsätzlich einen negativen Einfluss auf die Fischfauna hatte. So konnten gewässerübergreifend sowohl bei ungefährdeten Fischarten, als auch bei in Niedersachsen zum Teil *stark bedrohten* Fischarten eine deutliche Bestandsreduktion beobachtet werden. Neben den negativen Auswirkungen auf die Fischfauna ist durch das Fischsterben für die zur fischereilichen Hege gesetzlich verpflichteten Angelvereine auch ein nicht unerheblicher finanzieller Schaden entstanden.

Da von dem überwiegenden Teil der stark betroffenen Fischarten Jungtiere und teilweise in geringem Umfang auch subadulte/adulte Tiere nachgewiesen werden konnten, ist davon auszugehen, dass sich die Bestände wieder natürlicherweise erholen werden. Es muss jedoch grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass es vermutlich etliche Jahre dauern wird, bis sich der Fischbestand und der Kohortenaufbau wieder auf dem Ursprungszustand befindet. Grundvoraussetzung für eine natürliche Erholung des Fischbestandes ist jedoch, dass sich die beobachteten Ereignisse in der Zukunft nicht wiederholen. Von einem Fischbesatz sollte aufgrund der mit dem Besatz verbundenen Risiken bei dem überwiegenden Teil der betroffenen Arten abgesehen werden. Nur bei wenigen Arten (Aal, Karpfen, Zander – in der Bade ggf. der Groppe) kann ein gut abgestimmter Besatz zielführend sein. Durch vergleichsweise restriktive Entnahmeregularien (insbesondere Schonung der für den Bestand besonders wichtigen großen Laichfische) können die Angelvereine weiterhin positiv Einfluss auf eine natürliche Bestandserholung nehmen.

Da für viele der betroffenen Gewässer teilweise nur in begrenztem Umfang bzw. zum Teil nur vergleichsweise alte Befischungsdaten vorlagen, sollte der Fokus weiterhin auf einer Ausweitung des

regelmäßigen Bestandsmonitorings liegen. Durch regelmäßige, standardisierte Elektrofischungen können unter anderem durch die Vereine wichtige Daten erhoben werden, die zur Evaluierung der Fischbestandsentwicklung herangezogen werden können. Als Grundlage können die, in der vorliegenden Untersuchung befischten Transekte verwendet werden. Die Angelvereine können durch Anpassung ihrer Fangstatistiken (z. B. Erfassung der Individuallängen gefangener Fische, Ausweitung der Fangstatistik mit Möglichkeit der Übermittlung zu zurückgesetzten Fischen bspw. bei Tieren unter dem Mindestmaß) zusätzliche Daten erheben, die eine bessere Evaluierung der Fischbestandsentwicklung zulassen.

5 Weitere Erfassungen und Bewertungen

5.1 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos ist ein guter Indikator für die biologische Gewässergüte, also für das Ausmaß der organischen Belastung. Es handelt sich dabei um mit dem bloßen Auge erkennbare („Makro“) wirbellose Kleinstlebewesen („zoo“) wie z. B. Insektenlarven, Würmer, Schnecken, Muscheln, Krebse die auf der Gewässersohle („benthos“) leben. Makrozoobenthos-Organismen sind gute Bioindikatoren. Ihr Vorkommen oder Fehlen zeigt neben der organischen Belastung unter anderem strukturelle Defizite und den Verlust von besiedelbaren Habitaten an. Damit kommt dem Makrozoobenthos bei der Fließgewässerbewertung nach den Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie - insbesondere nach schweren Gewässerverunreinigungen - eine wichtige Rolle zu.

Die festgestellten Sauerstoffdefizite und die erheblichen Schäden am Fischbestand lassen in vielen Gewässern eine erhebliche, ggf. sogar nachhaltige Schädigung dieser Arten erwarten. Leider wurden aber im Zuge der Fischsterben aus nicht nachvollziehbaren Gründen behördlicherseits so gut wie keine Untersuchungen durchgeführt, in welcher Intensität die wichtigen Arten des Makrozoobenthos durch die Verunreinigungen geschädigt wurden.

Das NLWKN Stade hat aber auf Anregung des Angerverbandes Nds. zumindest eine quantitative Untersuchung des Makrozoobenthos in einzelnen Abschnitten der Bade, der Oste und der Wallbeck durchgeführt (Sandhove, 2023). Die Untersuchungen erbrachten folgende wesentliche Ergebnisse:

- Die Individuenzahlen nahmen an allen Messtellen erheblich ab. Vor allem an der Wallbeck ist ein massiver quantitativer Rückgang festzustellen.
- Die Anzahl der Taxa ist in allen beprobten Gewässerabschnitten erheblich um ca. $\frac{3}{4}$ der ursprünglichen Artenzahl zurückgegangen.
- Wichtige Taxagruppen fehlen nach dem Schadensereignis komplett.
- So fehlen in der Bade, Oste und Wallbeck die als Anzeiger guter chemisch-physikalischer Gewässergüte geltenden sog. EPT-Arten des (Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera =

Eintags-, Stein- und Köcherfliegen) vollständig! Weiterhin waren alle (!) Käferarten (Coleoptera) und Libellen (Odonata) an den beprobten Messstellen aktuell nicht mehr nachweisbar.

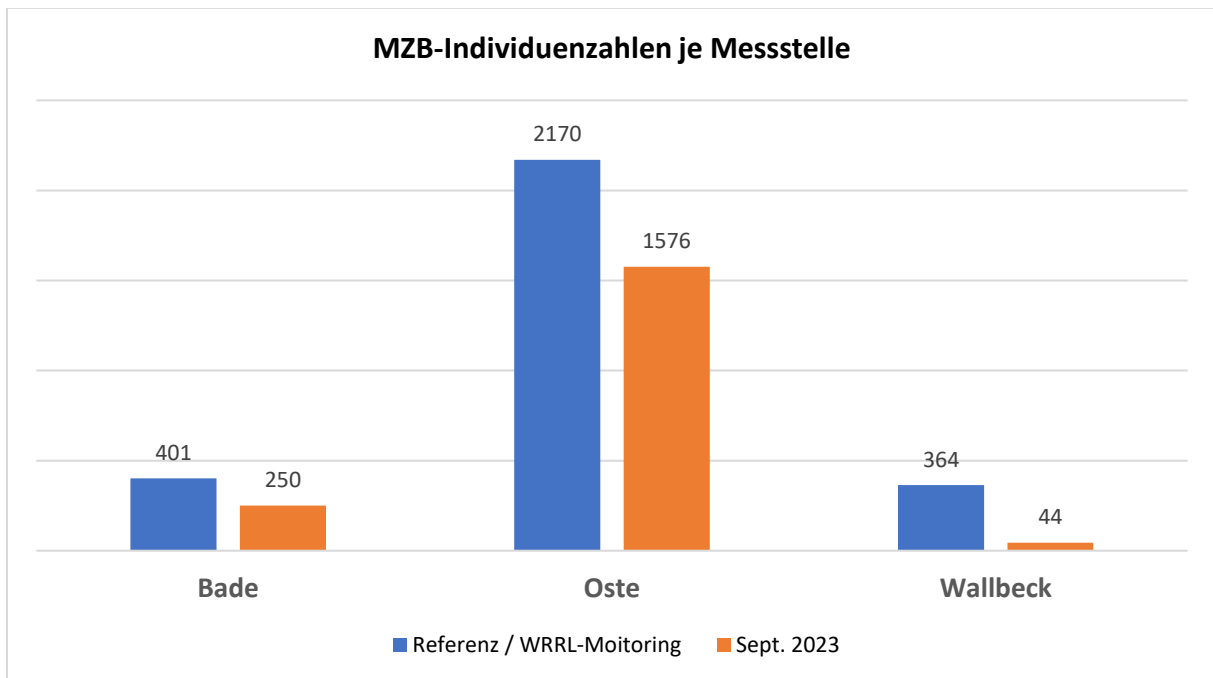


Abb. 102: Abnahme der Individuenzahlen des Makrozoobenthos an der Bade, Oste und Wallbeck infolge der Gewässerverunreinigungen im August 2023 (Daten: Sandhove, 2023)

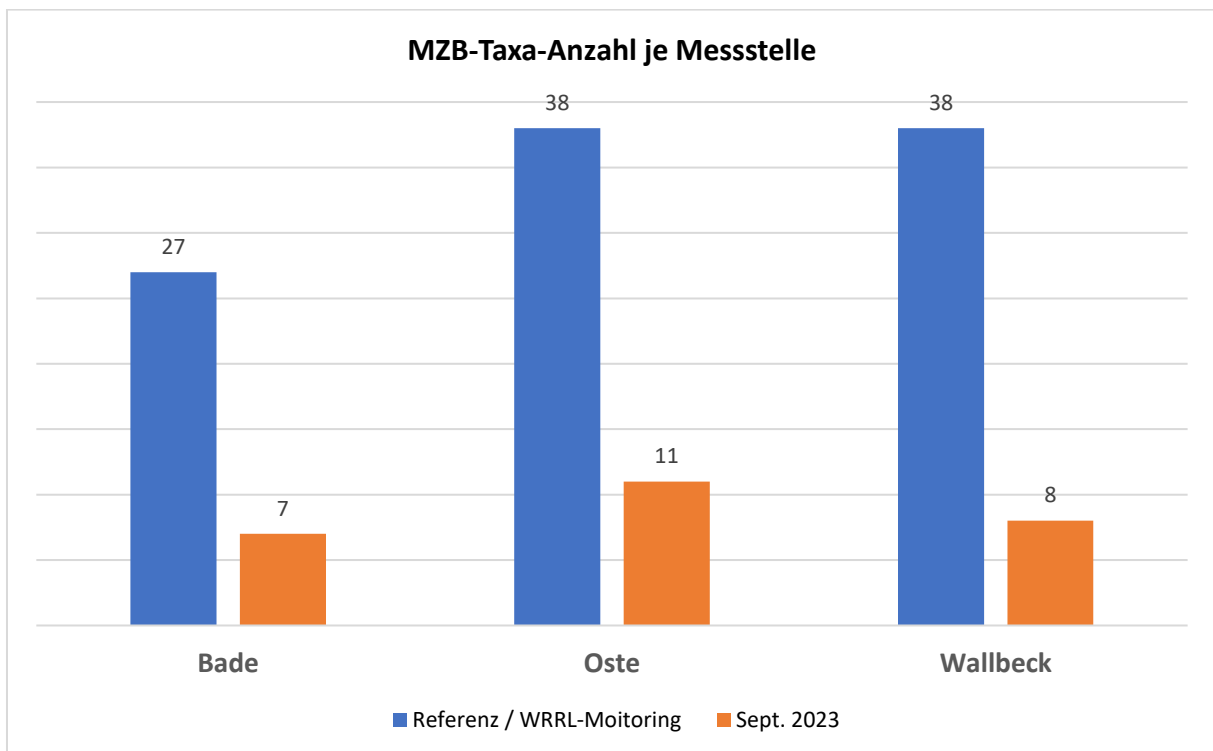


Abb. 103: Abnahme der Taxa-Zahlen des Makrozoobenthos an der Bade, Oste und Wallbeck infolge der Gewässerverunreinigungen im August 2023 (Daten: Sandhove, 2023)



Abb. 104: Tote Köcherfliegenlarven aus der Bade bei Badenstedt. Die starken Sauerstoffdefizite haben über viele Tage auf dem Grund der Bade, der oberen Oste und der Wallbeck für absolut lebensfeindliche Bedingungen gesorgt und alle Eintags-, Stein- und Köcherfliegen ausgelöscht (Foto: Ralf Behrens, AV Badenstedt, 7.9.2023).

Der hohe Grad an Beeinträchtigungen, der durch die stichprobenartigen Untersuchungen des NLWKN Stade bestätigt wurde, macht es nach u. E. erforderlich, dass in allen betroffenen Gewässern detaillierte Untersuchungen des Makrozoobenthos als wertgebende biologische Qualitätskomponente nach EG-WRRL durchgeführt werden.

Für diese Untersuchungen im Rahmen von starken Gewässerverunreinigungen hatten und haben die zuständigen Landesbehörden aus nicht nachvollziehbaren Gründen aber offensichtlich keinen Handlungsauftrag.

5.2 Erhaltungsziele FFH-Gebiete / Naturschutzgebiete

Viele der von den Gewässerverunreinigungen betroffenen Gewässer sind Bestand von FFH-Gebieten, die in der überwiegenden Zahl nahezu deckungsgleich mit den entsprechend dazu ausgewiesenen Naturschutzgebieten sind. Die Schutzzwecke und Erhaltungsziele der FFH-Gebiete und Naturschutzgebiete beinhalten in vielen Fällen auch Schutzgüter, Arten und Lebensräume der Fließgewässer. Die folgende Tabelle gibt einen verkürzten Überblick über die durch die Gewässerverunreinigung erheblich betroffenen FFH- / Naturschutzgebiete und die an diese Gebiete gekoppelten Schutzzwecke und Erhaltungsziele für Fließgewässer und Fische.

Die vorliegenden Daten geben Anlass zur Sorge, dass die Erhaltungsziele von FFH-Gebieten durch die Gewässerverunreinigungen im August 2023 erheblich und möglicherweise dauerhaft beeinträchtigt wurden. Eine abschließende und vertiefende Bewertung und ggf. die Entwicklung / Umsetzung von

Sanierungsmaßnahmen für erheblich betroffene Arten und Lebensräume ist Aufgabe der Unteren Naturschutzbehörden und sollte Gegenstand der auf regionaler Ebene geplanten Runden Tische sein.

Tab. 10: Lage der beeinträchtigten Gewässer in FFH- und Naturschutzgebieten und vsl. beeinträchtigte Erhaltungsziele (Fische und Gewässer) nach Landkreis Rotenburg, 2016, Landkreis Rotenburg, 2020, Landkreis Osterholz, 2019)

Gewässer	FFH-Gebiet / NSG		Land- kreis	Grad der Beeinträchtigung von Fischfauna & Gewässer (vgl. Kap. 3 und 4)	Fische und Fließgewässer als Schutzzweck und Erhaltungsziele
Obere Oste	NSG LÜ 00359 Ostetal mit Nebenbächen		ROW	Sehr hoch	- Erhaltung und Entwicklung von naturnahen ökologisch durchgängigen Fließgewässern - mit Bedeutung als Lebensraum u.a. für Steinbeißer, Bachneunaugen - Sicherung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes für LRT 3260- /Fließgewässer mit flutender Wasservegetation und Tierarten des Anh. II der FFH-RL (=Steinbeißer, Bach- und Flussneunaugen, Grüne Flussjungfer)
Bade	NSG LÜ 00359 Ostetal mit Nebenbächen		ROW	Sehr hoch	
Bever & Otter	NSG LÜ 00307 Beverniederung		ROW	Unklar, wahrscheinlich hoch	- Erhaltung und Entwicklung der Bever als naturnahes Fließgewässer mit flutender Wasservegetation (...), artenreichem Fischbestand mit natürlicher Altersstruktur (...) - Erhaltung und Neuanlage von Gewässer-randstreifen zur Verminderung von belastenden Stoff- und Sedimenteinträgen - Sicherung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes für LRT 3260 - Fließgewässer mit flutender Wasservegetation und Tierarten des Anh. II der FFH-RL (=Steinbeißer, Bach- und Flussneunaugen, Grüne Flussjungfer)
Hamme	NSG LÜ 00312 Hammeniederung		OHZ	Hoch	- Erhaltung und Entwicklung naturnaher Still- und Fließgewässer einschließlich Altwässer und Ufer - die Erhaltung und Förderung eines langfristig überlebensfähigen Bestandes der Tierarten (Anh. II FFH-Richtlinie), u.a. Steinbeißer und Schlammpeitzger

6. Ursachen und auslösende Faktoren der Gewässerverunreinigungen

Über die genauen Ursachen und die Charakteristik der offensichtlichen Gewässerverunreinigungen wurden schon kurz nach deren Eintreten in den Medien sehr schnell Einschätzungen der Wasserbehörden, aber auch anderer Akteure aus Wasserwirtschaft, Gewässerunterhaltung, Fischerei und Landwirtschaft vernommen. Zum Teil trafen die meist oberflächlichen Einschätzungen zu, zum Teil fußten sie aber auf vorschnellen, manchmal falschen Urteilen oder ließen zum Teil wesentliche Wirkfaktoren und Wechselbeziehungen außer Acht.

In den vergangenen Jahrzehnten wurden in Europa mehrfach ähnlich gelagerte Gewässerverunreinigungen nach hochsommerlichen Starkregenereignissen und Überflutungen landwirtschaftlich geprägter Gebiete beobachtet und bezüglich der Ursachen sowie der chemisch-physikalischen, pedologischen, landwirtschaftlichen und ökologischen Folgen zum Teil gut dokumentiert (Heinken, 2001; Landesumweltamt Brandenburg, 2003; Bronstert, 2004; Loeb et al., 2008; Banach et al., 2009).

Aufbauend auf diesen Arbeiten sowie den vorliegenden meteorologischen Daten und den aktuellen Untersuchungsergebnissen des Anglerverbandes Nds. wird im Folgenden der Versuch unternommen, die Faktoren genau zu beschreiben, die zu den zuvor beschriebenen, verheerenden Gewässerverunreinigungen im August 2023 geführt haben.

Klar ist, dass die Gewässerverunreinigungen im August 2023 nicht nur Folge höherer Gewalt in Form starker Niederschläge waren. Vielmehr begünstigten und verstärkten anthropogene, d.h. vor allem land- und wasserwirtschaftliche Faktoren in entscheidendem Maße die Entstehung und das verheerende Ausmaß der Gewässerverunreinigungen. Aus dieser Erkenntnis ergeben sich klare Handlungsfelder, wie derartige Gewässerkatastrophen zukünftig verhindert und abgemildert werden können.

6.1 Starkregenereignis im Juli-August 2023

Nach einer ausgeprägten und im Mai 2023 beginnenden Trockenperiode zeigte die Bodenfeuchte in vielen Regionen Niedersachsens im Juni 2023 einen ähnlichen Verlauf wie in den Trockenjahren 2018 und 2022. Infolge der Trockenheit zeigten auch viele Fließgewässer im Sommer auffällig niedrige Wasserstände. Erst ab der zweiten Julihälfte änderte sich aufgrund anhaltender und sehr ergiebiger Niederschläge die Situation grundlegend (DWD, 2023).

In einigen Regionen des nördlichen Niedersachsens fielen von Mitte Juni bis Anfang August 2023 in einem kurzen Zeitraum sehr große Regenmengen. Vor allem in den Landkreisen Osterholz, Rotenburg (W.), Cuxhaven, Stade und im Heidekreis fielen in dieser Zeit über 300 mm/m^3 , zum Teil bis 371 mm/m^3 Niederschlag. Nach zwei Starkregenereignissen am 20. und 22. Juli 2023 mit Regenmengen von bis zu 65 mm / Tag brachte der Juli mit anhaltenden Regen an etwa 25 Tagen des Monats ungewöhnlich hohe

Niederschlagsmengen. In den von den Fischsterben betroffenen Regionen wurde im Juli mit Niederschlägen von 154 bis 191 mm rund das 2- bis 3- fache des langjährigen monatlichen Mittelwertes erreicht. Von Mitte Juli bis Mitte August 2023 fielen hier fast 50 % der durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge.

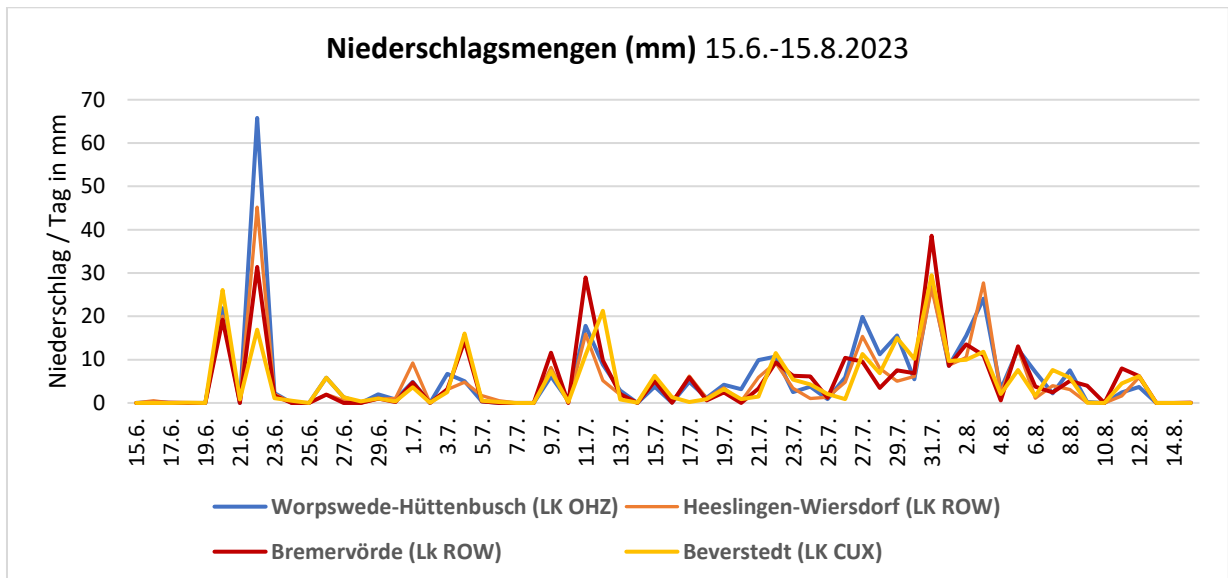


Abb. 105: Tägliche Niederschlagsmengen an ausgewählten Stationen in den Landkreisen Osterholz, Rotenburg (W.) und Cuxhaven vom 15.6. bis 15.8.2023 (Datenquelle: DWD, 2023)

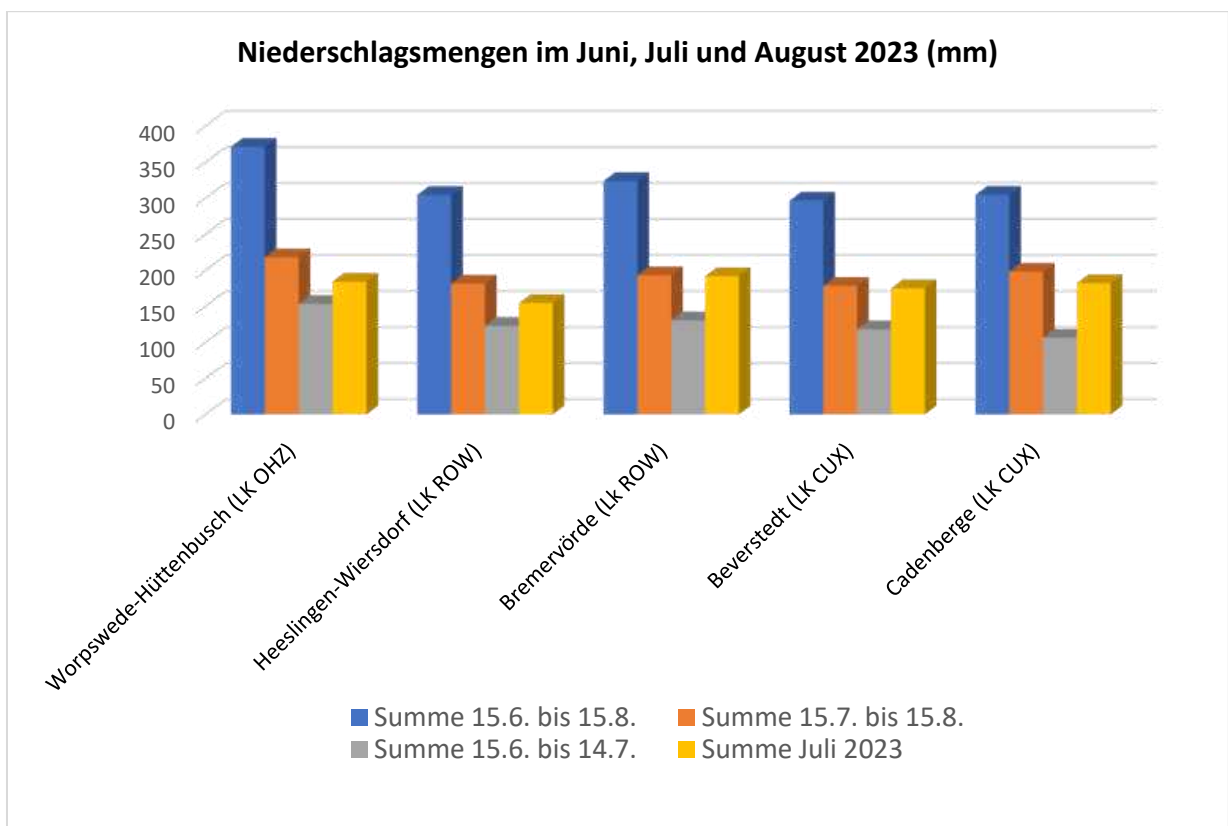


Abb. 106: Niederschlagsmengen im Juli und August 2023 an ausgewählten Stationen in den Landkreisen Osterholz, Rotenburg (W.) und Cuxhaven (Datenquelle: DWD, 2023)

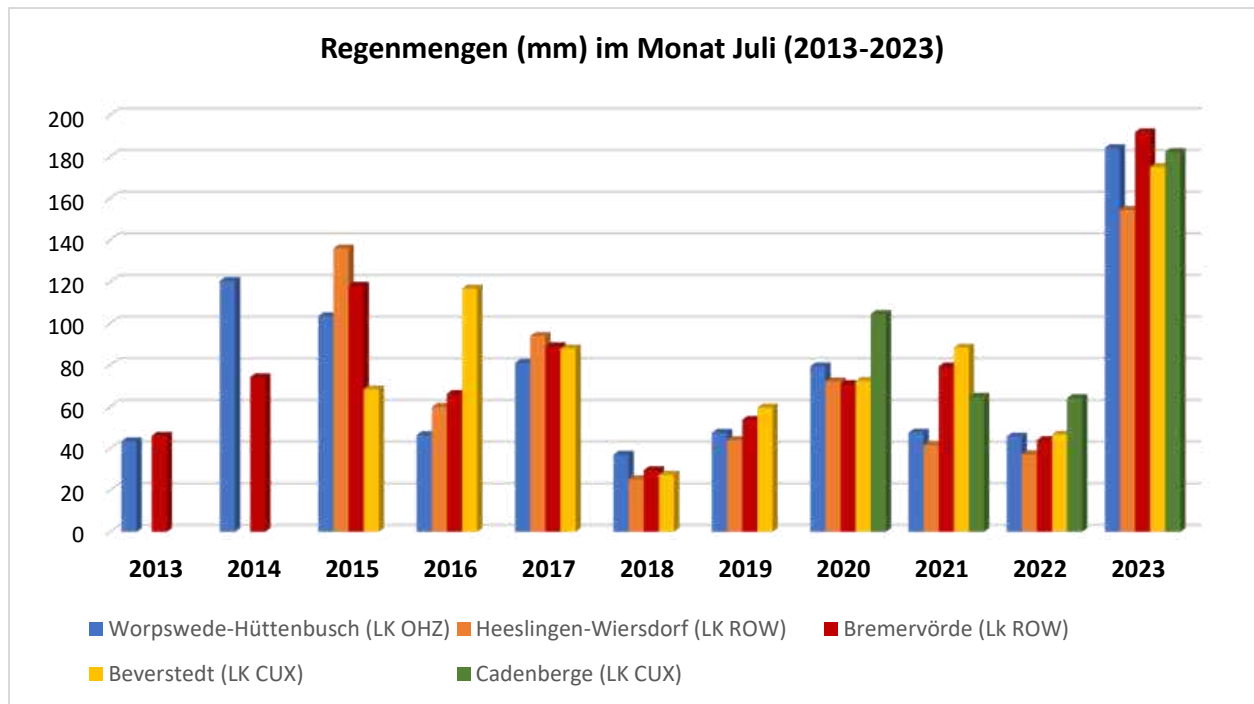


Abb. 107: Niederschlagsmengen im Monat Juli im langjährigen Vergleich (2013-2023) an ausgewählten Stationen in den Landkreisen Osterholz, Rotenburg (W.) und Cuxhaven (Datenquelle: DWD, 2023)

Die in vielen Gebieten wassergesättigten Böden konnten keine weiteren Regenmengen mehr aufnehmen, so dass es großflächig zu anhaltenden Überschwemmungen zumeist landwirtschaftlich genutzter Flächen kam.

In fast allen Regionen mit diesen außerordentlich hohen Niederschlagsmengen von über 200 mm Regen (Zeitraum 17.7.-16.8.2023, vgl. Abb. 108) kam es infolgedessen zu anhaltenden Hochwasserereignissen, Überschwemmungen und zu den zuvor beschriebenen Fischsterben, während in Regionen mit $\leq 200 \text{ mm/m}^3$ Regen keine Fischsterben und/oder Gewässerverunreinigungen verzeichnet wurden.

Auffällig ist jedoch, dass in einigen Regionen und Flussläufen mit $\geq 200 \text{ mm/m}^3$ Regen, wie dem oberen Wümmegebiet oder dem Böhmegebiet (Heidekreis) keine Gewässerverunreinigungen/Fischsterben erkennbar waren. Selbst eng benachbarte Bäche mit gleichen Regensummen wiesen zum Teil extrem stark abweichende Gewässergüteparameter auf. So zeigten bspw. die Ostezuflüsse Tanzbeek, Kuhbach und Wiersdorfer Bach optimale Sauerstoffwerte, während an der unmittelbar angrenzenden Bade und der Aue-Mehde gleichzeitig extremer Sauerstoffmangel herrschte.

Die Regenereignisse sind also nicht monokausal als Ursache oder auslösender Faktor anzusehen, hier spielen weitere Faktoren offensichtlich eine entscheidende Rolle.

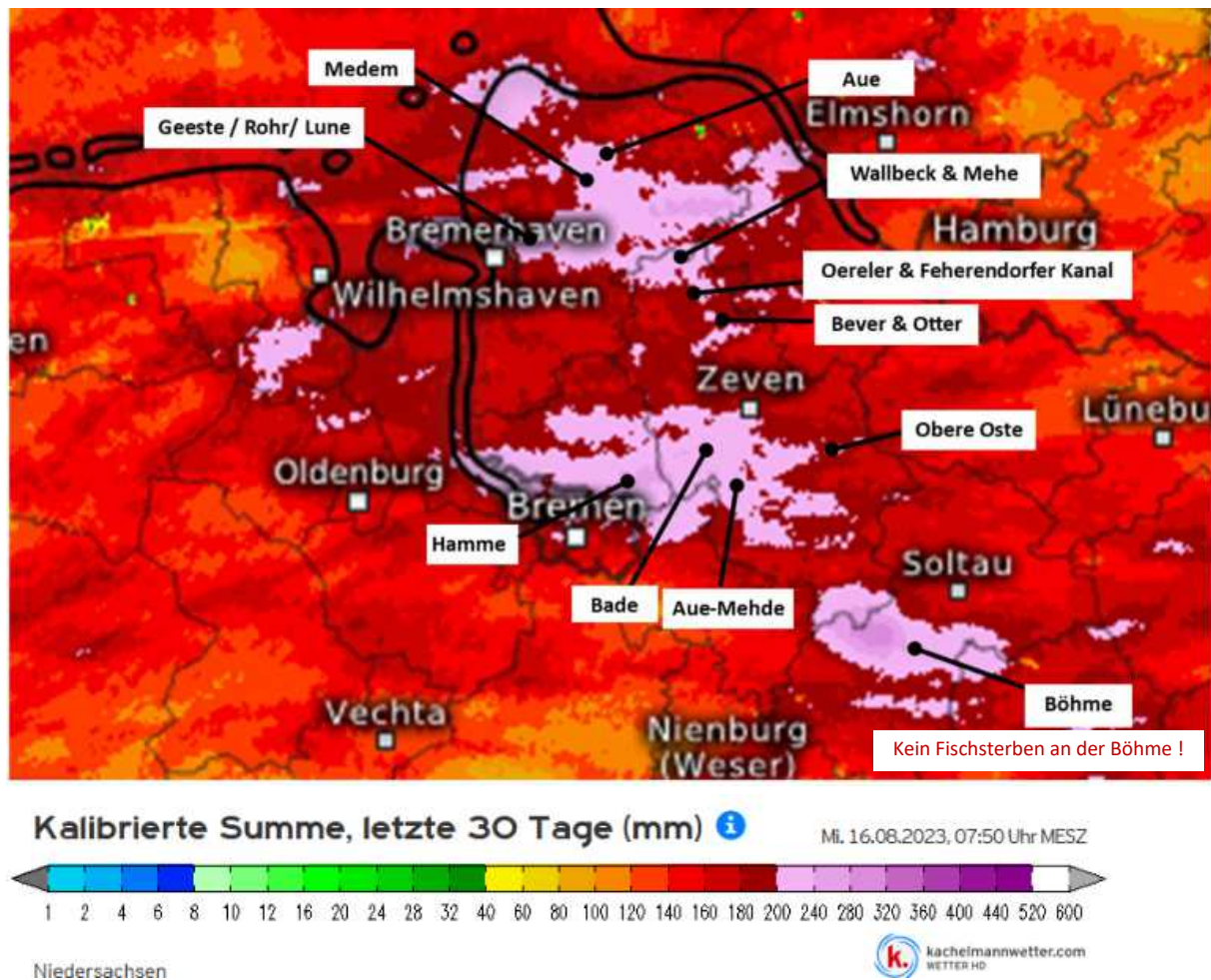


Abb. 108: Niederschlagssummen vom 17.7.-16.8.2023 (Quelle: Kachelmannwetter.com, Datenabruf 16.8.2023) und Lage der Gewässer mit extremen Sauerstoffdefiziten im August 2023.

6.2 Moorböden

Die im August 2023 festgestellten Gewässerverunreinigungen sind nur in Gebieten aufgetreten, die großflächig von Hoch- und Niedermoorböden geprägt sind (vgl. Abb. 109). Flusseinzugsgebiete, deren Böden überwiegend von Grund- und Endmoränen geprägt sind und keine großflächigen Vermoorungen aufweisen, zeigten auch bei vergleichbar hohen Niederschlagsmengen offenbar keine signifikanten Beeinträchtigungen der Gewässerqualität. So wurden beispielsweise an der geestgeprägten und moorarmen Böhme im Heidekreis im Juli-August Niederschlagsmengen von über 250 mm registriert, ohne dass dort Fischsterben gemeldet wurden.

Die geringe Reliefenergie in den Moorgebieten und das durchgehend geringe Gefälle der Moorgewässer haben augenscheinlich das Auftreten anhaltender Überschwemmungen begünstigt.

Die geestgeprägten Gewässer liegen dagegen i.d.R. in Gebieten mit höherer Reliefenergie und einem durchgehend höheren Fließgefälle. Diese Faktoren erschweren langanhaltende Überschwemmungen.

Physikalisch-chemische Besonderheiten der Moorböden haben neben der Art der landwirtschaftlichen Nutzung und der vorherrschenden Vegetation aber zur Ausprägung der starken Gewässer-
verunreinigungen beigetragen (vgl. Kap. 6.4).

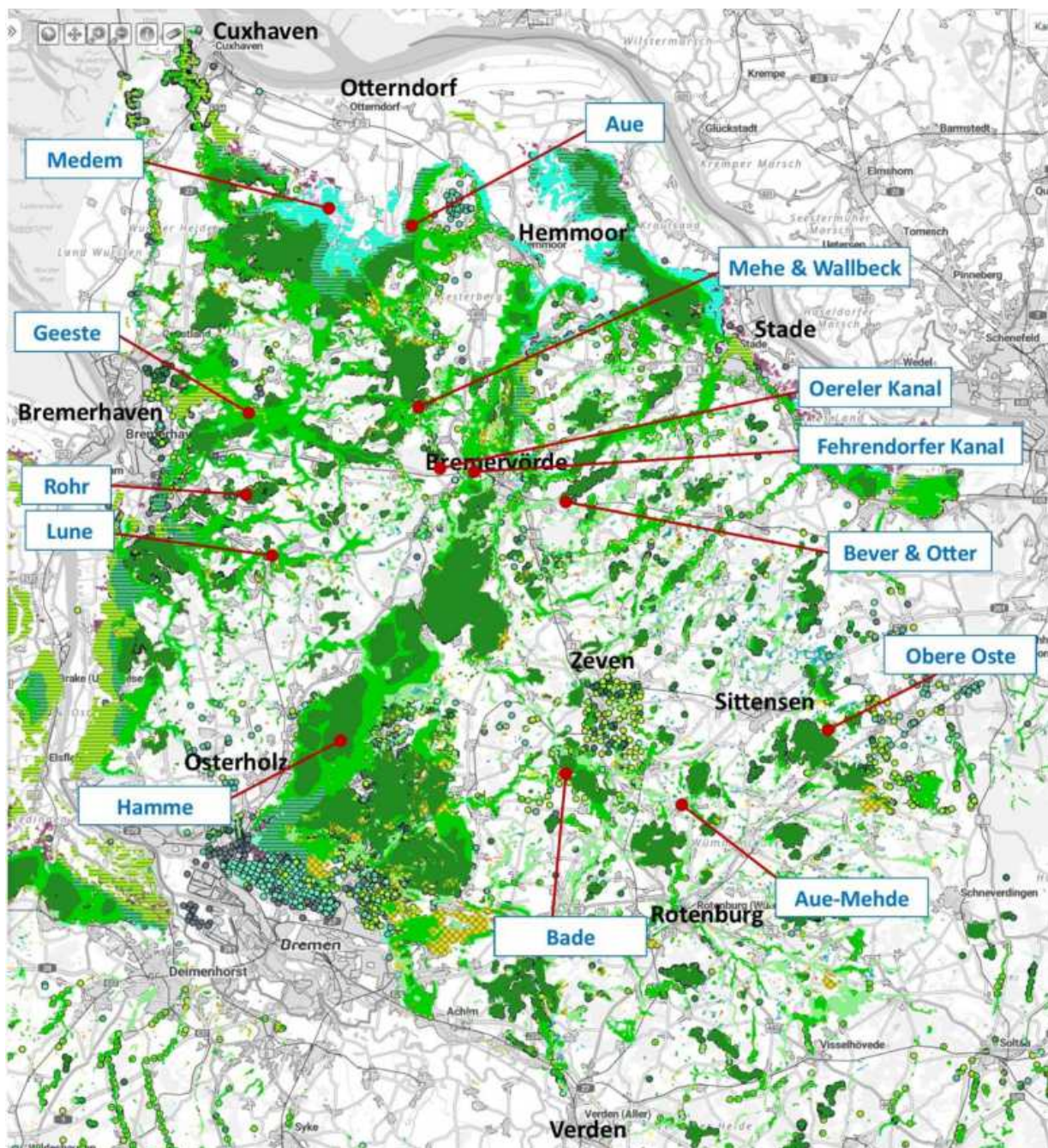


Abb. 109: Verbreitung der Moorböden (grün) und Lage der im August 2023 besonders beeinträchtigten Gewässer. Fischsterben traten nur in den Regionen auf, in denen die Gewässer durch ausgeprägte Nieder- und Hochmoorlandschaften mit niedrigem Gefälle flossen (Kartengrundlage: NIBIS-Kartenserver).

6.3 Verlauf des Hochwassers und Temperaturverlauf

Die außerordentlich hohen Niederschläge führten in allen Fließgewässern der Region ab Ende Juli 2023 zu einem starken Anstieg der Pegel und vielfach zu langanhaltenden Überschwemmungen. Der Pegel an der mittleren Oste bei Rockstedt zeigt beispielhaft den Verlauf der Hochwasserwelle (Abb. 110). Ein ähnlicher Verlauf konnte in allen Gewässern der Region registriert werden. Die daraus folgende Überflutung der Flächen dauerte vielfach bis Ende August an. Oft waren auch Flächen infolge der großen Regenmengen überschwemmt, ohne dass die Gewässer über ihre Ufer traten.

Das Wasser in den Talauen stand häufig über mehrere Wochen in abflusslosen Mulden, floss zum Teil nur diffus oder in kleinen, manchmal von Landwirten geöffneten Rinnen in die Fließgewässer oder versickerte über einen längeren Zeitraum im Boden.

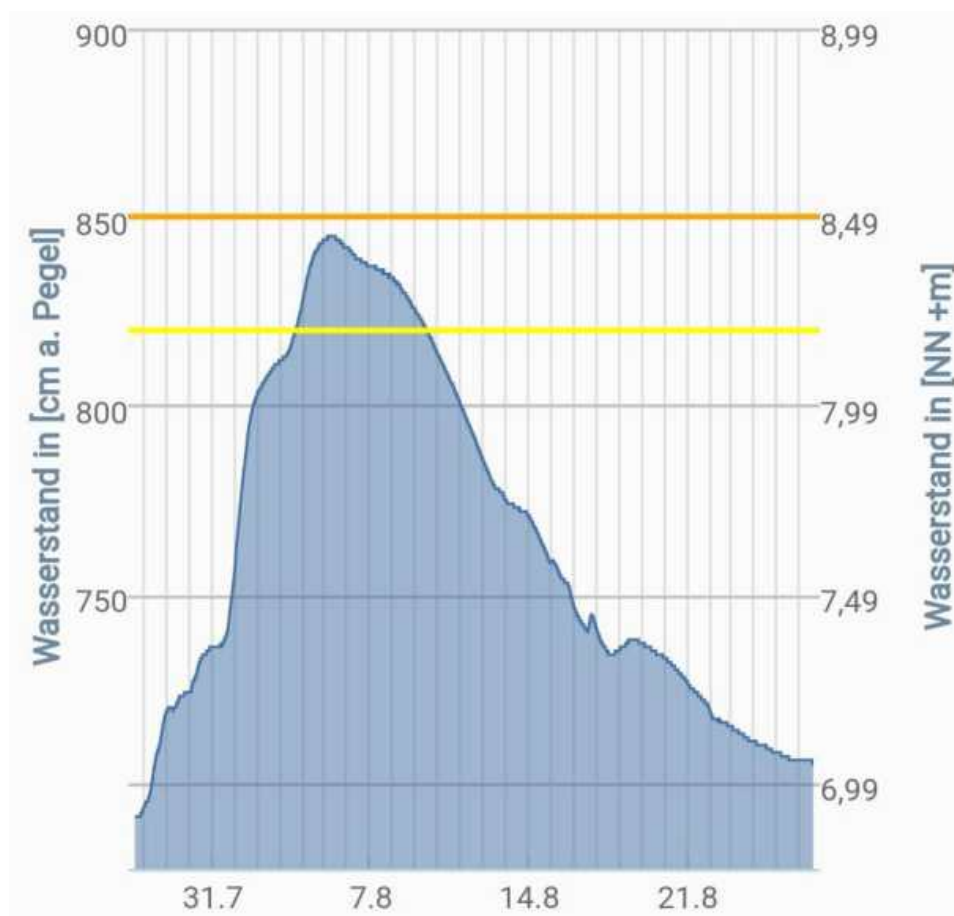


Abb. 110: Verlauf des außergewöhnlich starken Sommer-Hochwassers in der Oste bei Rockstedt vom 27.7. bis 26.8. 2023 (Quelle: Pegel Online, Datenabruf 26.8.2023)

Der Verlauf der Lufttemperaturen im Zeitraum vom 20.7. bis 25.8.2023 in Bremervörde (vgl. Abb. 111) war vor allem im Juli von relativ kühlen Maximaltemperaturen um die 20 °C geprägt. Das erste Auftreten kritischer Sauerstoffwerte in den betroffenen Gewässern erfolgt zeitgleich mit dem Anstieg der Lufttemperaturen auf Werte um 25°C ab dem 10. August.

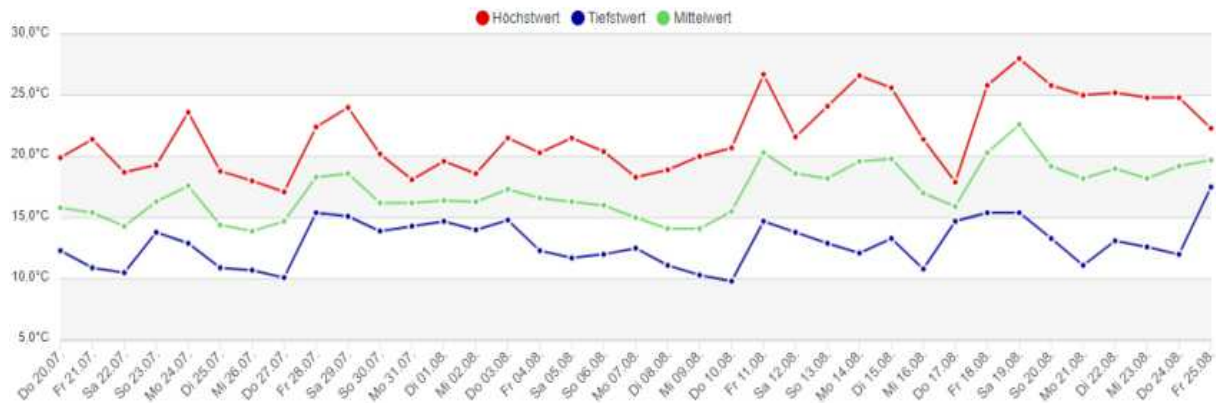


Abb. 111: Der Verlauf der Lufttemperaturen im Zeitraum 15.7. bis 15.8.2023 in Bremervörde (Datenquelle: www.wetterkontor.de)

6.4 Stauwasserentwicklung auf den Überflutungsflächen

Von den Überschwemmungen waren insbesondere viele Oberläufe, Gräben und kleinere Nebengewässer betroffen, deren Umfeld überwiegend intensiv landwirtschaftlich genutzt wird. Begünstigt wurde das nach unseren Beobachtungen durch die vielfach starke Verkrautung der kleinen, meist unbeschatteten Gewässerläufe, die im Spätsommer noch nicht gemäht waren, wodurch es gerade in den gefällearmen Moorbereichen zu anhaltenden Ausuferungen kam. Überflutet wurden vor allem Grünlandflächen, wobei hier nach unseren Beobachtungen durchgehend intensiv genutzte, artenarme Mähwiesen („Grasäcker“) dominierten, die von sehr energiereichen Gräsern als Futter für Milchvieh geprägt sind. In geringerem Umfang waren auch Ackerflächen überflutet, wobei hier der Mais die dominierende Kulturpflanze auf den Ackerböden ist. In geringerem Umfang waren auch Getreide- und Kartoffeläcker betroffen.

Unsere Beobachtungen hinsichtlich der sauerstoffzehrenden Prozesse auf diesen Flächen decken sich durchgehend mit denen vergleichbarer Überflutungsszenarien, wie z. B. denen des Havelhochwassers 2002 (vgl. Landesumweltamt Brandenburg, 2003; Knösche, 2003; Landesumweltamt Brandenburg & Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt, 2006; Loeb et al., 2008; Banach et al., 2009).

Die im Folgenden aufgeführten Thesen werden insbesondere durch Untersuchungen des Landesumweltamtes Brandenburg & Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt (2006) und Loeb et al., (2008) gestützt, die durch Freilandbeobachtungen sowie in Säulenexperimenten und verschiedenen Freilandversuchen die qualitative und quantitative Entwicklung limnophysikalischer und limnochemikalischer Stoffumsatzprozesse in verschiedenen, jahreszeitlich variierenden Szenarien untersucht haben. Vergleichbare Untersuchungsergebnisse liegen auch aus dem Weichselgebiet vor (Banach et al., 2009).

Trotz der sehr hohen Komplexität dieser Untersuchungen können u.a. folgende Erkenntnisse zur Entstehung und zu den Ursachen auf die Gewässerverunreinigungen im August 2023 in Niedersachsen übertragen werden:

- Die **geringen Wassertiefen** und die **sommerlichen Temperaturen begünstigten auf den überfluteten Flächen sauerstoffzehrende Abbauprozesse organischer Substanzen**. Die mikrobiologischen und die physikalischen Faktoren führten zu einer erheblichen Absenkung des Sauerstoffgehaltes im Wasser. Dabei wurde die für Fische und andere aquatische Lebewesen kritische Konzentration vielfach und großflächig überschritten.

Der Sauerstoffmangel kann als Hauptfaktor für das Eintreten der umfangreichen Fischsterben angesehen werden.

Winterliche Überflutungen verursachen aufgrund der temperaturbedingt geringeren mikrobiellen Aktivität und der saisonbedingt geringeren Blattbiomasse **keine extremen Sauerstoffdefizite**, wie sie im Sommerhalbjahr auftreten (Loeb et al., 2008).

- Bei den Überflutungen kam es zum **Absterben der überstauten Blattmasse (zumeist Gräser des Intensivgrünlandes)**. Ab einer Dauer von zehn Tagen Überstauung ist bei allen landwirtschaftlichen Kulturen von einem Totalverlust des Bestandes auszugehen. Dadurch beginnen auf den betroffenen Flächen **unter zunehmend anaeroben Verhältnissen und einer temperaturbedingt hohen mikrobiellen Aktivität erhebliche Stoffumsatzprozesse**. Die Zersetzung der jahreszeitlich bedingt großen Menge an sehr energiereicher Biomasse führte zu der extremen Sauerstoffzehrung auf den überstauten Flächen. Ungemähte Grünlandflächen verursachen dabei höhere Sauerstoffzehrungen als gemähte Flächen (Landesumweltamt Brandenburg & Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt, 2006).
- **Mit dem Abfluss des Wassers aus den Überflutungsflächen stieg die Belastung der angrenzenden Fließgewässer**, die sich u.a. in der massiven Sauerstoffzehrung und den dokumentierten Fischsterben ausdrückte.
- Nach Buchta (2003) hat die **Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung** einen erheblichen Einfluss auf die zuvor beschriebenen Sauerstoffzehrungsprozesse. Demnach sind auf naturnah bewirtschafteten, standortangepassten Grünlandflächen vergleichsweise geringere gewässerökologische Probleme als bei Intensivgrünland aufgetreten.



Abb. 112: Die abgestorbene und verfaulende Blattmasse des überfluteten Intensivgrünlandes konnte als Hauptursache der extremen Sauerstoffdefizite identifiziert werden (Foto: Ralf Gerken / AVN).

- **Das aus dem Sauerstoffmangel im Wasser resultierende niedrige Redoxpotential führte zu Nährstoffrücklösungen aus dem Boden und induzierte eine weitere Belastung des Gewässers.** Dabei wurden Huminstoffe sowie Eisen- und Phosphorverbindungen zurückgelöst. Vor allem Manganverbindungen führten zu der typischen **Schwarzfärbung des Wassers** und bedingten die weitere Beschleunigung der Reduktionsprozesse.

So werden u.a. Sulfatanionen (SO_4^{2-}) unter Sauerstoffverbrauch durch mikrobielle Aktivität reduziert und zu Sulfid umgewandelt (sog. Desulfurikation). Weiterhin führte die **Ausfällung der Eisen- und Sulfidionen zu schwarzem Eisenmonosulfid** (FeS) ebenfalls zu einer Schwarzfärbung des Wassers.

- **Schwarzfärbung / Manganrücklösung:** Bereits 5 Tage nach Beginn der Überflutung konnte in einer Vielzahl der Proben und ausschließlich auf Grünland und in keinem Fall auf Ackerland eine deutliche **Schwarzfärbung des Wassers** registriert werden, wobei sich besonders Proben aus Niedermoorböden auffällig verhielten. Die Trübungen nahmen visuell über den Beobachtungszeitraum zu. Ihr Spektrum erstreckte sich von klar (am ersten Tag) bis stark getrübt (nach 14 Tagen). Dabei wurde eine moderige Geruchsentwicklung festgestellt. Die Schwarzfärbung wird durch eine Manganrücklösung aus dem Boden verursacht.

Mangan, als eines der häufigsten im Boden vorkommenden Metalle, kann in staunässegeprägten Böden ähnlich wie Eisen (Rasen- oder Brauneisenerz) akkumuliert werden. Dies erfolgt vorrangig als Mangan(II, III)-oxid (Mn_3O_4) und Mangan(II)-hydroxid ($\text{Mn}(\text{OH})_2$) zum Teil auch als Mangan(II)-carbonat (MnCO_3). Im Vergleich zu Eisen wird Mangan bei sinkenden Redoxpotentialen eher reduziert, geht damit früher in Lösung und ist insgesamt mobiler. Höhere Mangankonzentrationen können Schwarzfärbungen des Wassers verursachen. Mangan kann ähnlich dem Eisen metall-organische Komplexe bilden. Wie beim Eisen spielen bei der Auflösung von Mangan Mikroorganismen und das durch ihre Stoffwechselaktivität gebildete Kohlendioxid eine wesentliche Rolle. Als Reduktionsmittel wirken neben Abfallinhaltsstoffen auch die weit verbreiteten Huminstoffe (Uhlmann, 1988).



Abb. 113: Im sauerstoffarmen Wasser wurde in erheblichem Umfang Mangan rückgelöst, das zu einer intensiven Schwarzfärbung der verunreinigten Gewässer führte (Foto: Ralf Gerken / AVN).

Obwohl Mangan zu den lebensnotwendigen Spurenelementen zählt, ist es in höheren Konzentrationen toxisch. Der Grenzwert laut Trinkwasserverordnung liegt bei 0,05 mg/l. Mangan gilt nicht als allzu giftig für Fische. Mangan kann an den Kiemen aber als Manganoxid ausfallen und dort die Atmung nennenswert behindern (z. B. Vieira et al., 2012). In sauerstoffarmem und leicht saurem Wasser liegen Eisen und Mangan als gelöste Verbindungen vor, die wie auch die ausgefällten Salze an den Kiemen Schädigungen hervorrufen können.

Bei den Überflutungen im August 2023 zeigte sich in allen von Fischsterben betroffenen Gewässern diese markante Schwarzfärbung. Ursache dafür war die durch mikrobielle Aktivitäten und den ungünstigen Chemismus (extremer Sauerstoffmangel) ausgelöste Manganrücklösung aus den überfluteten Böden.

Torfböden reagieren aufgrund der niedrigen pH- Werte dabei am anfälligsten hinsichtlich der Rücklösung von Mangan. Manganrücklösungen sind in nennenswertem Umfang nur bei Sommerhochwässern zu erwarten.

Die Schwarzfärbung führt auf den zumeist nur flach überstauten Flächen unter Sonneneinstrahlung zu einer stärkeren Absorption der Strahlung und somit zu einer verstärkten Aufwärmung des Wassers. Die erhöhten Temperaturen wirkten sich im Anschluss direkt auf die chemisch-biologischen Stoffumwandlungsprozesse aus und beschleunigten sie in Anlehnung an die van't Hoff'sche Regel. Die Schwarzfärbung erhöht somit die Sauerstoffzehrungsprozesse auf den überfluteten Flächen.

- Die teilweise festgestellte **Braunfärbung** des Wassers wurde durch die Auswaschung von Huminstoffen (u. a. aus Mooregebieten) und durch die Rücklösung von Eisen hervorgerufen. Für eine huminstoffbedingte Braunfärbung sprechen die teilweise erhöhten TOC-Werte (Konzentration organischen Kohlenstoffs) in den Gewässern, deren Einzugsgebiete vielfach von Moorböden dominiert werden.
- Aufgrund der anaeroben **Reduktion von Eisenhydroxid** aus dem Boden gelangte das daran gebundene Phosphat und die Schwermetalle ebenfalls in Lösung, so dass es schlagartig zu **hohen Phosphat- und Schwermetallgehalten** kommen kann, die einerseits (langfristig) eutrophierend wirken und andererseits akut toxisch sein können.
- **Bildung von Kahmhäuten:** Auf der Oberfläche der überstauten Flächen bildet sich häufig und insbesondere in windgeschützten Bereichen ein Bakterienfilm, eine sog. Kahmhaut aus, die u. a. aus den Exkretionen von Mikroorganismen, Fettsäuren, Eiweißen, oberflächenaktiven Substanzen, lebender und toter Biomasse (Detritus, Bakterien, Phytoplankton) und metallorganischen Verbindungen und Nährstoffen besteht (vgl. Abb. 114). Der physikalische Gasaustausch zwischen der Luft und dem Wasserkörper wird durch die Kahmhaut u. U. erheblich eingeschränkt.
- **Sauerstoffwerte:** Die Sauerstoffkonzentrationen stiegen innerhalb der ersten 3-4 Tage nach der Überflutung mäßig bis stark an und sanken dann innerhalb der ersten 7 Tage bei nahezu allen (im Sommerhalbjahr) überfluteten Flächen sehr stark ab. Auf Niedermoorstandorten verläuft die Sauerstoffzehrung grundsätzlich noch schneller. Die stärksten Sauerstoffzehrungsraten wurden hier auf Intensivgrünlandflächen festgestellt.



Abb. 114: In windgeschützten Bereichen überfluteter Flächen bildete sich oft ein Bakterienfilm, eine sog. Kahmhaut, die u. a. aus den Exkretionen von Mikroorganismen, Fettsäuren, Eiweißen, oberflächenaktiven Substanzen, lebender und toter Biomasse bestand, die den Gasaustausch weiter beeinträchtigte und so die Sauerstoffzehrung begünstigte (Foto: Ralf Gerken / AVN).

Auf Ackerflächen ohne Vegetation sinken die Werte aber nur geringfügig und erreichen i.d.R. keine kritischen Werte. Bemerkenswert ist die Erkenntnis, dass auf überstauten Maisflächen, deren Blattmasse kaum im Wasser steht, nur geringfügige Sauerstoffdefizite festgestellt wurden. Auf überstauten und nicht abgeernteten Getreideflächen sind aufgrund der höheren überfluteten Biomasse größere Zehrungsprozesse und somit geringere Sauerstoffwerte festzustellen.

Auf vegetationsbestandenen Flächen ist die Sauerstoffzehrungsrate durchgehend wesentlich stärker ausgeprägt; die Sauerstoffzehrungsrate nimmt mit der Menge und dem Energiegehalt der überstauten Biomasse zu.

Ein schnelles Absinken der Sauerstoffwerte kann für Niedermoorböden und Gleyböden angenommen werden. Überstaute Braunerden mit vegetationslosen Ackerboden zeigen dagegen nur geringfügige Sauerstoffdefizite.

- **Belastung mit organischen Stoffen.** Ein Maß für die Summe aller im Wasser vorhandenen, oxidierbaren Stoffe ist der Chemische Sauerstoffbedarf (CSB), der die Belastung mit organischen, oxidierbaren Substanzen anzeigt. Der im Ostegebiet auf überschwemmten

Intensivgrünlandflächen ermittelte CSB-Wert von bis zu 2.100 mg/l liegt erheblich höher als die im Havelgebiet 2002 angegebenen Maximalwerte von 1.000 mg/l (Landesumweltamt Brandenburg & Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt, 2006). Diese ermittelten CSB-Werte liegen um ein Vielfaches höher als die Werte ungeklärten häuslichen Abwassers (400-800 mg/l).

- **Standortangepasste Grünlandvegetation führt zu verminderter Sauerstoffzehrung.** Die Zusammensetzung der Vegetation hat Auswirkungen auf die Überflutungstoleranz und die dadurch induzierten bzw. verminderten Sauerstoffzehrungsprozesse, die durch abgestorbene Biomasse entstehen. Die Untersuchungen des Landesumweltamtes Brandenburg & Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt (2006) deuten darauf hin, dass standortangepasste Grünlandgesellschaften (z. B. Flutrasen) bei Überflutungen deutlich geringere Zersetzungsgrade aufweisen als Pflanzengesellschaften des Intensivgrünlandes. Nicht an Hochwasser angepasste Grünlandarten des Intensivgrünlandes vertragen nur kurze Überflutungen und sterben erheblich schneller ab, als Pflanzen des naturnahen Niedermoores.

Naturnahe, standortangepasste Grünlandgesellschaften führen also bei Überflutungen zu geringeren Sauerstoffzehrungen. Naturnahe Auen (insb. Auwälder) haben sogar ein hohes Stoffretentionspotential und wirken als effektive Nährstofffilter. Überflutungsflächen mit nicht an Hochwasser angepasster Vegetation wirken dagegen als massive Nährstoffquelle und gefährden bei sommerlichen Überflutungen die ökologische Funktionsfähigkeit der angeschlossenen Gewässer.

- **Phosphatlösung.** Vor allem auf überstauten Ackerflächen kommt es zu Beginn der Überflutung zu erheblichen Lösungen von Phosphaten aus dem Boden, während auf Niedermoor und extensivem Grünland keine signifikanten Phosphatlösungen registriert wurden. Die Abgabe des Phosphates an das Wasser wird durch einen Sauerstoffmangel befördert, bei Sauerstoffwerten unter 0,2 mg/l geht der an das dreiwertige Eisen gebundene Phosphor in Lösung. Hohe Phosphatwerte führen i.d.R. nicht zu direkten Beeinträchtigungen des Fischbestandes, können aber durch die Erhöhung der Gewässertrophie indirekte Schäden am Gewässer verursachen (Förderung der Verkrautung u.a.).
- Bei den Überflutungen im August 2023 erreichten die Werte für **Nitrat und Nitrit** keine kritischen und für Gewässerorganismen (insb. Fische) letalen Werte. Während der Vegetationsperiode kommt es aber v.a. auf extensiv genutzten Grünlandflächen und Niedermoorflächen zu erhöhten Stickstoffausträgen. Im Winterhalbjahr kann es vor allem auf überstauten Grünlandflächen zu erhöhten Nitritwerten kommen, wobei im Frühjahr keine erhöhten Werte festgestellt wurden. Erhöhte Nitratwerte sind nur im Winterhalbjahr auf überstauten Ackerflächen zu erwarten.

- Der von vielen vermutete **Eintrag von Gülle aus landwirtschaftlichen Flächen oder Anlagen**, der sich in erhöhten Nitrat- und Nitritwerten spiegeln würde, spielte auch nach Einschätzung des Wasserlabors des Landkreises Rotenburg (W.) offenbar keine besondere Rolle bei der Entstehung der massiven Sauerstoffdefizite im August 2023.

6.5 Intensität der Gewässerunterhaltung

Bei den Gewässerbegehungen im August 2023 konnte an den meist unbeschatteten Gewässerläufen oft eine sehr starke Verkräutung festgestellt werden, die vielfach den Abfluss erheblich behinderte. Davon waren vor allem naturfern ausgebaute Gewässerprofile und schmalere Gewässerläufe betroffen, die zudem i.d.R. von landwirtschaftlich intensiv genutztem Grünland und zum Teil von Ackerflächen umgeben waren.

In vielen Gewässern war vor allem der Igelkolben (*Sparganium erectum*) die dominierende Pflanze, die oft das gesamte Gewässerprofil eingenommen hat und offenbar von den nährstoffreichen Standortbedingungen, der Unterhaltungsintensität und der meist uneingeschränkten Besonnung profitiert.

Aus Kreisen der Unterhaltungsverbände und der Landwirtschaft wurde im Nachgang der Fischsterben wiederholt die Einschätzung geäußert, dass artenschutzrechtlich und naturschutzfachlich begründete Auflagen dazu geführt haben, dass der ordnungsgemäße Abfluss der Graben- und Bachsysteme im Sommerhalbjahr und insbesondere bei Starkregenereignissen nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Dabei wurden insbesondere die aus dem Leitfaden Artenschutz – Gewässerunterhaltung (NLWKN, 2020; NLWKN, 2022) abgeleiteten zeitlichen Auflagen kritisiert, die verhinderten, dass wie in früheren Jahren eine frühzeitige Unterhaltung besonders verkräuteter Abschnitte bereits im Sommer flexibel und bei Erfordernis durchgeführt werden kann.

Infolgedessen kam es zu zwei Folgeerscheinungen:

- Aufgrund der starken Verkräutung war demnach die hydraulische Leistungsfähigkeit der Graben- und Vorflutersysteme erheblich eingeschränkt, so dass es zu Aufstauungen im Gewässerprofil und schließlich zur Überflutung der landwirtschaftlichen Flächen kam, die über einen längeren Zeitraum angehalten hat und zu den zuvor beschriebenen Sauerstoffzehrungsprozessen geführt hat.
- Der biomassereiche Bewuchs im Gewässerprofil und hier nach unseren Beobachtungen insbesondere der Igelkolben (*Sparganium erectum*) war nur bedingt in der Lage, die anhaltenden Überstauungen zu überstehen. Die Blattmasse starb infolgedessen nach wenigen Tagen ab und bildete einen dichten Filz, der den Abfluss weiter behinderte und mutmaßlich zu einer weiteren Sauerstoffzehrung im Gewässer beitrug.

Die Naturschutzaufgaben hätten nach dieser Einschätzung maßgeblich dazu beigetragen, dass es zu den verheerenden Sauerstoffzehrungen und den umfassenden Fischsterben gekommen sei.

An dieser Stelle kann die Stichhaftigkeit dieser Argumentation nicht abschließend beurteilt werden. Als möglicher Faktor in dem komplexen Geschehen sollten die Faktoren Verkräutung und Unterhaltungsintensität bei der Ursachenanalyse und der Festlegung ggf. nötiger Maßnahmen aber unbedingt Beachtung finden. (vgl. Kap. 7.5.2)

7 Schlussfolgerungen und Forderungen

7.1 Runde Tische auf regionaler und Landesebene

Auslöser der der Fischsterben und überregionalen Gewässerverunreinigungen im August 2023 waren ungewöhnlich starke und lang anhaltende Niederschläge. Die vom Verfasser dargestellten Untersuchungen zeigen aber deutlich, dass die Geschehnisse keine unabwendbare Naturkatastrophe darstellten, sondern dass diese zu wesentlichen Teilen auf vielfältigen anthropogenen, meist landwirtschaftlichen und wasserwirtschaftlichen Ursachen beruhen.

Angesichts der zu erwartenden Klimaänderungen wird es gerade im Bereich des nordwestlichen Niedersachsen in Zukunft häufiger zu Starkregenereignissen im Sommerhalbjahr kommen (Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 2019, vgl. Abb. 115). Gleichzeitig ist vor allem im Sommerhalbjahr mit anhaltenden Trockenperioden und Niedrigwasserphasen in unseren Gewässern zu rechnen, wie die extremen Trocken- und Hitzesommer seit 2018 eindrücklich gezeigt haben. Der Belastungsstress durch Niederschlags- und Temperaturextreme wird also in den nahen Zukunft tendenziell zunehmen und erfordert angemessene Handlungsstrategien.

Damit zukünftig weitere massive Schäden für unsere Gewässer verhindert oder zumindest minimiert werden, sind lokale, regionale und landesweite Konzepte gefragt, die zusammen von allen relevanten Akteuren aus Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Behörden und Angelf Verbänden erarbeitet werden sollten. Ohne entsprechende Maßnahmen werden sich ausgeprägte Gewässerverunreinigungen wie im August 2023 mit hoher Wahrscheinlichkeit wiederholen.

Die Idee zur Einrichtung von Runden Tischen auf regionaler und Landesebene zur Aufarbeitung der Geschehnisse und zur Entwicklung erforderlicher Maßnahmen haben wir bereits entsprechend adressiert und hoffen, dass diese zeitnah ihre Arbeit aufnehmen werden.

Die Erkenntnisse des vorliegenden Berichtes können als Grundlage für diese Runden Tische dienen.

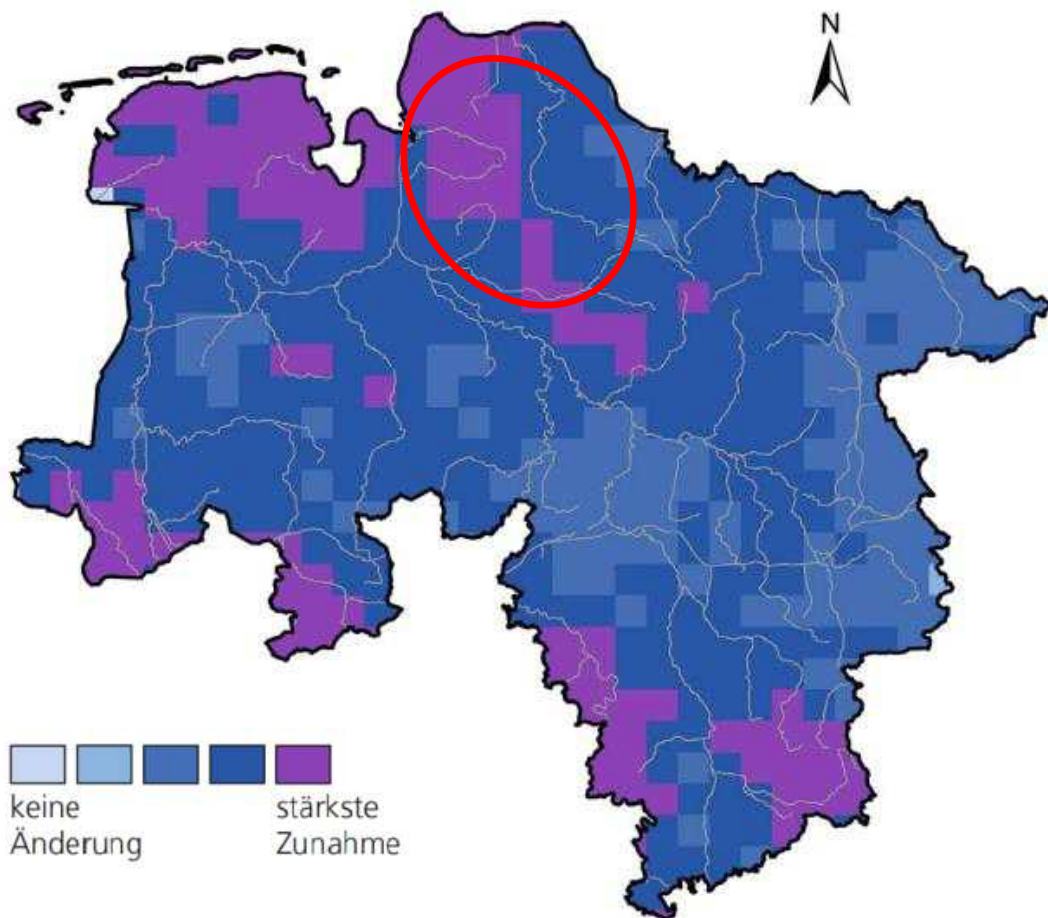


Abb. 115: Prognostizierte Zunahme der Anzahl von Starkregentagen im Sommerhalbjahr bis 2100 (Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 2019) und Lage der von den Fischsterben im August 2023 besonders betroffenen Gewässer (roter Kreis).

7.2 Verbesserung von Kommunikationsstrukturen

Die Geschehnisse im August 2023 haben viele Akteure auch vor große kommunikative Herausforderungen gestellt. Während es innerhalb von Verbänden und Behörden nach unserem Eindruck bewährte und gut funktionierende Informationsstränge gab, ergaben sich in der externen Kommunikation zwischen den vielfältigen Akteuren zum Teil Defizite. Ein abgestimmtes und gegenseitig unterstützendes Handeln bei der Schadenserfassung und -dokumentation war nur schwer umzusetzen und fand nicht immer in der erforderlichen Weise statt.

Wir halten es daher für erforderlich, dass auf regionaler Ebene und auf Landesebene verlässliche und klar strukturierte Kommunikationsabläufe etabliert und auch gepflegt werden. Dazu sind auch behörden- und verbandsübergreifende Alarmpläne und Meldekettten zu evaluieren, ggf. zu etablieren und dauerhaft zu pflegen.

7.3 Behördliche Zuständigkeiten besser regeln

Bei den Fischsterben im August 2023 zeigte sich leider, dass es bei einigen grundlegenden Aufgaben offensichtlich keine klaren und zufriedenstellenden Zuständigkeitsregelungen gibt, welche Behörde bestimmte Aufgaben zu bearbeiten hat. Das zeigte sich insbesondere bei der Dokumentation und Bewertung der Schäden am Fischbestand und anderen Artengruppen.

Es ist bis heute nicht geklärt, wer eigentlich dafür zuständig ist, die erforderlichen Untersuchungen zur Ermittlung der Schäden am Fischbestand und anderen Schutzgütern (Makrozoobenthos u.a.) zu veranlassen, zu bearbeiten und letztendlich auch zu finanzieren. Weder das NLWKN, noch das LAVES, Dezernat Binnenfischerei, noch die Landkreise sahen sich (bis auf wenige Ausnahmen) veranlasst, hier tätig zu werden und verwiesen zum Teil auf die jeweils andere Behörde.

Weil relativ schnell klar war, dass der Anglerverband Nds. und seine Angelvereine von staatlicher/behördlicher Seite keine Unterstützung bei den erforderlichen Bestandsaufnahmen zu erwarten hatte, haben wir uns auf eigene Kosten und mit erheblichem finanziellem Aufwand dieser hoheitlichen Aufgabe gestellt. Die Erfassung und Bewertung der Schäden an anderen Schutzgütern (z. B. Makrozoobenthos, Schutzgüter in Naturschutzgebieten) ist nach unserer Kenntnis bis heute nur ansatzweise erfolgt.

Hier ist von Seiten des Landes und der Landkreise eine Klärung und anschließende Regelung zu veranlassen, welche Behörde mit welchen Zuständigkeiten und ggf. mit welchem finanziellem Budget im Falle überregionaler Fischsterben tätig werden muss. Der Anglerverband Nds. ist gerne bereit, jederzeit konstruktiv bei der Bewältigung dieser Aufgaben mitzuwirken, jedoch nicht ohne klar geregelte Unterstützung des Landes.

7.4 Gewässermonitoring stärken

An vielen Gewässern konnten die Angelvereine auf professionelle Sauerstoffmessgeräte sowie auf engagierte und gut ausgebildete Gewässerwarte zurückgreifen, die in erheblichem Umfang ehrenamtlich bei der umfassenden Datenerfassung nach den Fischsterben mitgewirkt haben. Die i.d.R. sehr teure Messtechnik wurde in den vergangenen Jahren vielfach mit Unterstützung des Anglerverbandes Nds. und der großzügigen finanziellen Förderung der Nds. Bingo-Umweltstiftung beschafft.

Diese bewährten Strukturen sollen im Anglerverband Nds. weiter ausgebaut werden. Dazu werden wir die lokalen Angelvereine bei der Beschaffung weiterer professioneller Messgeräte (insbesondere Sauerstoffmessgeräte) unterstützen und entsprechend schulen.

Wir regen an, dass auch die Landkreise ggf. ihre Kapazitäten in diesem Bereich ausbauen, da nach unserem Eindruck nicht immer Messgeräte in ausreichender Zahl und Qualität zur Verfügung standen.

Wir befürworten die im Landkreis Osterholz von der Politik vorgeschlagene Schaffung eines Messnetzes aus fest installierten Messeinrichtungen, die im Falle einer sich ankündigenden Gewässerverunreinigung automatisch Alarm geben und somit helfen, Schadensereignisse frühzeitig zu erkennen und zu dokumentieren. An ausgewählten, repräsentativen Stationen sollten diese Messeinrichtungen auch in den anderen Landkreisen installiert werden. Dazu bieten wir ausdrücklich unsere Mitarbeit bei der Auswahl und Positionierung der Messtellen an.

7.5 Ursachenbezogene Maßnahmen angehen

7.5.1 Landwirtschaftliche Flächennutzung

Die Analyse der Schadensursachen hat klar gezeigt, dass vor allem intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen mit nicht an Überschwemmungen angepasster Vegetation des Intensivgrünlandes die treibenden Faktoren bei der Entstehung der massiven Sauerstoffdefizite in den Gewässern waren.

Weiterhin konnten wir an einigen Gewässern wie der Bade, Aue-Mehde und Wallbeck parzellenscharf die überfluteten Flächen identifizieren, von denen die Beeinträchtigung der Bach- und Flussläufe maßgeblich ausgegangen sind. In anderen Flussgebieten gibt es aber nur räumlich unscharfe und vage Hinweise auf die Gefährdungsflächen.

Wir halten es daher für erforderlich, dass für die klar identifizierten Grünlandflächen an der Bade, der Aue-Mehde (genauer Abbendorfer Kanal) und der Wallbeck und ggf. weiterer bekannter Flächen Konzepte entwickelt werden, wie derartige Schadereignisse zukünftig vermieden werden können.

Unter der Voraussetzung, dass etwaige Einschränkungen in der Flächennutzung grundsätzlich finanziell zu entschädigen sind, sind folgende Maßnahmen grundsätzlich denkbar und zielführend:

- Anstelle sehr hochwasserempfindlicher Intensivgrünland- und Ackerflächen Etablierung von Vegetationsstrukturen, die standortangepasst, d.h. hochwassertolerant sind, z. B. artenreiche Feuchtwiesen, Flutrasen oder ggf. Aufbau von Erlenwäldern und Weidegebüsch, die in hohem Maße überflutungstolerant sind und im Gegensatz zu intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen als effektive Nährstofffilter fungieren.
- Generell sollten Niederungsgebiete und gewässernahe Niedermoore möglichst gewässerverträglicher als bisher genutzt werden. Wir halten es für zielführend, dass Ausgleichsflächen, Kompensationsmaßnahmen, Nutzungsextensivierungen und andere

Naturschutzprogramme in stärkerem Umfang in diese gewässernahen Bereiche gelenkt werden. Dabei sollten vorrangig und prioritär die bereits als Gefährdungsfaktoren identifizierten Grünlandflächen und besonders belasteten Gewässerabschnitte betrachtet werden.

- Alternativ: Vermeidung von Überflutungen und lang anhaltender Überstauung auf besonders exponierten Flächen durch entsprechende wasserbauliche und wasserwirtschaftliche Maßnahmen (z. B. Entfernung von Bodenverwallungen am Ufer, die Überstauungen verhindern), ggf. eine angepasste Gewässerunterhaltung.

7.5.2 Gewässerunterhaltung und Wasserwirtschaft

Da die zuvor genannten Maßnahmen sicherlich nicht kurzfristig und flächendeckend umgesetzt werden können, sind ggf. schnell umsetzbare Maßnahmen zu prüfen, wie besonders exponierte und überflutungsgefährdete Intensivgrünland- und Ackerflächen vor anhaltenden sommerlichen Überschwemmungen geschützt werden können. Da in vielen Fällen diese Flächen nicht sicher identifiziert werden können, bietet es sich an, Gefährdungsabschätzungen mittels digitaler Höhenmodelle und hydraulischer Modelle zu erstellen.

In bestimmten Fällen ist dabei u. U. auch die Art der bisherigen Gewässerunterhaltung an besonders gefährdeten Gewässern einer kritischen Prüfung zu unterziehen. Eine modifizierte Unterhaltung kann unter Berücksichtigung arten- und naturschutzrechtlicher Anforderungen bei besonders stark verkrauteten Gewässern u. U. auch eine flexiblere oder stellenweise auch intensivere Gewässerunterhaltung bedeuten. Bei der zukünftigen Regelung der Gewässerunterhaltung dürfen aber nicht arten- und naturschutzrechtliche Erfordernisse zugunsten einer einseitig intensivierten Gewässerunterhaltung ohne Abwägung über Bord gekippt werden.

Zielführend sind vielmehr

- detaillierte, kleinräumige hydraulische Betrachtungen,
- ggf. modifizierte und - soweit erforderlich - flexiblere Unterhaltungskonzepte sowie
- Maßnahmen zur Förderung der Beschattung (Erlensäume) und
- Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen im zumeist intensiv landwirtschaftlich genutzten Gewässerumfeld

7.5.3 Bewirtschaftung von Poldern und Pumpwerken

Bei der Entleerung von Poldergräben und dem Betrieb von Pumpwerken wie an der Wallbeck muss zukünftig sichergestellt werden, dass im Belastungsfall eine schrittweise, gewässerverträgliche

Entleerung durchgeführt wird. Das ist vor allem bei Vorhandensein von stark sauerstoffarmen und nährstoffreichem Überstauwasser zu beachten. Nach einer Einstaudauer von 5 Tagen treten Sauerstoffmangelsituationen auf, die zu starken Nährstoffrücklösungen führen können. Bei Überschreiten des 5. Tages sollte je nach Witterung abgewogen werden, das Wasser ggf. in den Poldergräben stehen zu lassen oder stark verzögert abzuleiten, wodurch hohe Nährstoffeinträge minimiert und massive Fischsterben verhindert werden.

Dazu sind für die Wallbeck ressortübergreifend nachvollziehbare und transparente Handlungsleitfäden, Zuständigkeiten und ggf. Entschädigungsregelungen für betroffene Landwirte festzulegen. Keinesfalls darf in diesen Gewässern zukünftig im Belastungsfall das Wasser schlagartig abgelassen werden, ohne dass eine nachvollziehbare und behördlich abgestimmte Abwägung mit naturschutzfachlichen und fischereilichen Interessen durchgeführt wurde.

Ähnliches gilt auch für die Schleuse an der Hamme in Ritterhude, die zukünftig bei Starkregenereignissen möglichst so gesteuert werden sollte, dass nicht – wie im August 2023 - große Mengen verunreinigten Wassers aus Nebengewässern in sehr kurzer Zeit in das Hammesystem gesogen werden.

7.4.4 Gewässer resilienter, vernetzter und naturnäher gestalten

Grundsätzlich müssen wir unsere oft naturfern ausgebauten und zumeist hydromorphologisch degradierten Gewässer wieder naturnäher gestalten, besser vernetzen und somit resilienter gegen Katastrophenereignisse machen.

Wir schlagen daher vor, dass an den besonders und wahrscheinlich nachhaltig betroffenen Gewässern verstärkt Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung umgesetzt werden.

Dabei hat auch die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit in einigen Gewässern eine besondere Bedeutung. Denn nur wo keine Wehre und Stauanlagen Fischwanderungen behindern, können von Fischsterben betroffene Gewässer rasch wiederbesiedelt werden. So ist bspw. der Umbau des Stauwehres in der Bade bei Bademühlen zu einer Sohlgleite / Umgehungsgerinne ein zentraler Baustein zur Regenerierung dieses besonders stark geschädigten Gewässerlaufs.

Wir zählen hier auf eine konstruktive Unterstützung seitens aller Behörden und Verbände und hoffen, dass die großen Fischsterben 2023 Impulse für umfangreiche Gewässerrenaturierungen und ein besseres Gewässermanagement geben können.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- Adam, B., 2002. Fischereilich relevante Grenz- und Richtwerte. Ein Tabellenwerk zur Beurteilung chemisch/physikalischer Wasseruntersuchungen. Institut für angewandte Ökologie, Nettetal-Lobberich.
- Ali, B., A., & A. Mishra, 2022. Effects of dissolved oxygen concentration on freshwater fish: A review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 10: 113–127.
- Arlinghaus, R., E. M. Cyrus, E. Eschbach, M. Fujitani, D. Hühn, F. Johnston, T. Pagel, & C. Riepe, 2015. Hand in Hand für eine nachhaltige Angelfischerei. Ergebnisse und Empfehlungen aus fünf Jahren praxisorientierter Forschung zum Fischbesatz und seinen Alternativen. Berichte des IGB, Berlin.
- Arlinghaus, R., T. Klefoth, S. Matern, J. Radinger, R. Nikolaus, J. Meyerhoff, M. Schafft, E. Cyrus, M. Emmrich, D. Hering, & C. Wolter, 2023. Biodiversität, Angeln und Gesellschaft. Berichte des IGB Berlin 32: 1–477.
- Arlinghaus, R., R. Müller, T. Rapp, & C. Wolter, 2017. Nachhaltiges Management von Angelgewässern: Ein Praxisleitfaden Berichte des IGB. Berlin.
- Baer, J., V. George, S. Hanfland, R. Lemcke, L. Meyer, & S. Zahn, 2007. Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V. 14: 1–151.
- BAFU, 2020. Berechnung von Schäden bei Fischsterben in Fließgewässern. Grundlagen und Vorgehen. Bundesamt für Naturschutz, Bern.
- Baldwin, L., & M. Aprahamian, 2012. An evaluation of electric fishing for assessment of resident eel in rivers. *Fisheries Research Elsevier B.V.* 123–124: 4–8,
- Banach, A. M., K. Banach, E. J. W. Visser, Z. Stępniewska, A. J. M. Smits, J. G. M. Roelofs, & L. P. M. Lamers, 2009. Effects of summer flooding on floodplain biogeochemistry in Poland; Implications for increased flooding frequency. *Biogeochemistry* 92: 247–262.
- Blohm, H. P., D. Gaumert, & M. Kämmerleit, 1994a. Bachneunauge (*Lampetra planeri*) Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie: 13–18.
- Blohm, H. P., D. Gaumert, & M. Kämmerleit, 1994b. Elritze (*Phoxinus phoxinus*) Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten: 33–36.
- Brämick, U., J. Baer, M. Dorow, E. Fladung, J. Frankowski, & J. Simon, 2023. Aalmanagement in Deutschland vor dem Hintergrund aktueller Aalmanagement in Deutschland vor dem Hintergrund aktueller Empfehlungen zum Fang- und Besatzstop. *Zeitschrift für Fischerei* 3: 1–13.
- Landesumweltamt Brandenburg, 2003. Das Elbehochwasser im Sommer 2002. Fachbeiträge des Landesumweltamtes Brandenburg, Titelreihe - Heft Nr.73: 1-39.
- Landesumweltamt Brandenburg & Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt, 2006. Gemeinsames Gutachten der Länder Brandenburg und Sachsen-Anhalt zur Flutung der Havelniederung bei Hochwasserereignissen (größer HQ 100) Band 4: Ökologische Aspekte der Flutung - Endbericht. : 1–329.

- Bronstert, A., 2004. Möglichkeiten zur Minderung des Hochwasserrisikos durch Nutzung von Flutpoldern an Havel und Oder. Schlussbericht zum BMBF-Projekt im Rahmen des Vorhabens „Bewirtschaftungsmöglichkeiten im Einzugsgebiet der Havel“. Schriftenreihe der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam -Brandenburgische Umwelt Berichte 15.
- Buchta, R., 2003. Hochwasserschutz und Landnutzung in der Unteren Havelniederung – Schlussfolgerungen aus dem Elbe-Hochwasser vom August 2002. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 12: 98–100.
- Burggren, W. W., 1982. “Air gulping” improves blood oxygen transport during aquatic hypoxia in the goldfish *Carassius auratus*. Physiological Zoology 55: 327–334.
- Crisp, D. T., 1993. The environmental requirements of salmon and trout in fresh water. Freshwater Forum 3: 176–202.
- Degerman, E., C. Tamario, J. Watz, P. A. Nilsson, & O. Calles, 2019. Occurrence and habitat use of European eel (*Anguilla anguilla*) in running waters: lessons for improved monitoring, habitat restoration and stocking. Aquatic Ecology Springer Netherlands 53: 639–650.
- Detenbeck, N. E., P. W. DeVore, G. J. Niemi, & A. Lima, 1992. Recovery of temperate-stream fish communities from disturbance: A review of case studies and synthesis of theory. Environmental Management 16: 33–53.
- Downing, K. M., & J. C. Merckens, 1957. The Influence of temperature on the survival of several species of fish in low tensions of dissolved oxygen. Annals of Applied Biology 45: 261–267.
- Dußling, U., 2009. Handbuch zu fiBS - Hilfestellungen und Hinweise zur sachgerechten Anwendung des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS. .
- DWD, 2023. Erst wochenlange Trockenheit, dann viel Regen: Die agrarmeteorologische Situation im Sommer(2023),https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/berichte/pdfs/2023_bericht_sommer_berrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=2 .
- Eddy, F. B., 1974. Blood gases of the tench (*Tinca tinca*) in well aerated and oxygen-deficient waters. Journal of Experimental Biology 60: 71–83.
- Egger, B., J. Wiegler, F. Seidel, P. Burkhardt-Holm, & P. Emanuel Hirsch, 2021. Comparative swimming performance and behaviour of three benthic fish species: The invasive round goby (*Neogobius melanostomus*), the native bullhead (*Cottus gobio*), and the native gudgeon (*Gobio gobio*). Ecology of Freshwater Fish 30: 391–405.
- Elshout, P. M. F., L. M. Dionisio Pires, R. S. E. W. Leuven, S. E. Wendelaar Bonga, & A. J. Hendriks, 2013. Low oxygen tolerance of different life stages of temperate freshwater fish species. Journal of Fish Biology 83: 190–206.
- Fischer, S., & H. Kummer, 2000. Effects of residual flow and habitat fragmentation on distribution and movement of bullhead (*Cottus gobio* L.) in an alpine stream. Assessing the Ecological Integrity of Running Waters 149: 1–15.
- Gerken, R., 2006. Wiederansiedlung von Lachs und Meerforelle im oberen Wümmegebiet - Praktischer Arten- und Gewässerschutz an Bächen und Flüssen des Tieflands. Naturkundliche Schriftenreihe der Stiftung Naturschutz im Landkreis Rotenburg (Wümme) 3: 1–159.
- GLV Teufelsmoor, 2019. Retentionsräume in der Hammeniederung. Vom „Teufelsmoorsee“ zum Kooperationsprojekt “Naturschutz-Wasserwirtschaft.”

- Gröschel, M., 2023. Bericht über das Fischsterben in der Hamme im August 2023. Präsentation vom 18.08.2023.
- Heinken, A., 2001. Vegetationsentwicklung von Auengrünland nach Wiederüberflutung. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Hughes, G. M., 1973. Respiratory responses to hypoxia in fish. *Integrative and Comparative Biology* 13: 475–489.
- Jens, G., 1980. Die Bewertung der Fischgewässer. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin, zweite, neu bearbeitete und ergänzte Auflage: 1-160.
- Jens, G., K. Lillelund, M. von Lukowicz, H. Mann, & G. Scheer, 1988. Hinweise zur Erfassung und Beurteilung von Fischereischäden. *Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Fischereiverwaltungsbeamten und Fischereiwissenschaftler* 4: 1–54.
- Jones, J. R. E., 1952. The reactions of fish to water of low oxygen concentration. *Journal of Experimental Biology* 29: 403–415.
- Jungwirth, M., G. Haidvogel, O. Moog, S. Muhar, & S. Schmutz, 2003. Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien.
- Kennedy, R. J., M. Allen, R. Rosell, & A. Reid, 2017. An assessment of carcass counting surveys with increasing time lapse following a simulated fish kill on a small upland stream. *Fisheries Management and Ecology* 24: 446–451.
- Kennedy, R. J., R. Rosell, & J. Hayes, 2012. Recovery patterns of salmonid populations following a fish kill event on the River Blackwater, Northern Ireland. *Fisheries Management and Ecology* 19: 214–223.
- King, J. J., 2015. Ecology and economics of fish kills: Mortality and recovery of brown trout (*Salmo trutta* L.) and atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in an Irish river. *Biology and Environment* 115B: 157–170.
- Knösche, R., 2003. Fischökologische und fischereiliche Schäden durch Extremhochwässer. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 12 (3):165-189.
- Kubach, K. M., M. C. Scott, & J. S. Bulak, 2011. Recovery of a temperate riverine fish assemblage from a major diesel oil spill. *Freshwater Biology* 56: 503–518.
- LAVES– Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2011a. Koppe, Groppe oder Mühlkoppe (*Cottus gobio*). Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz - Vollzugshinweise Fischarten – 1–8.
- LAVES– Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2011b. Elritze (*Phoxinus phoxinus*). Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen 1–11.
- LAVES– Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2023. Rote Liste der Süßwasserfische, Rundmäuler und Krebse Niedersachsens 3. Fassung 2023. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 2/2023:1–132.
- LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2015. Potenziell natürliche Fischfauna - Mehde-Aue - WK 30071.
- LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017a. Potenziell natürliche Fischfauna - Bade - WK 30017.

- LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017b. Potenziell natürliche Fischfauna
- Ramme - WK 30007.
- LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017c. Potenziell natürliche Fischfauna
- Ramme - WK 30008.
- LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017d. Potenziell natürliche Fischfauna
- Mehe - WK30035. .
- LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2017e. Potenziell natürliche Fischfauna
- Wallbeck - WK 30038. 30173.
- LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2018. Potenziell natürliche Fischfauna
- Oste -WK 30001.
- LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2019a. Potenziell natürliche Fischfauna
- Aue (Oste).
- LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, 2019b. Potenziell natürliche Fischfauna
- Hamme - WK 24058.
- LAVES Dezernat Binnenfischerei, 2017. Grenzlängen der Fisch-, Neunaugen- und Krebsarten
(Stand:24.01.2017, unveröffentlicht).
- Loeb, R., L. P. M. Lamers, & J. G. M. Roelofs, 2008. Geoderma Effects of winter versus summer flooding
and subsequent desiccation on soil chemistry in a riverine hay meadow. *Geoderma* 145: 84–
90.
- Lucas, M. C., & E. Baras, 2001. Migration of freshwater fishes. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- 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.
- Mann, R. H. K., & T. Penczak, 1986. Fish production in rivers: a review. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*
33: 233–247.
- Meyer, L., & D. Hinrichs, 2000. Microhabitat preferences and movements of the weatherfish,
Misgurnus fossilis, in a drainage channel. *Environmental Biology of Fishes* 58: 297–306.
- Mosch, E.-C., 2008. Fischfaunistische Referenzerstellung und Bewertung der niedersächsischen
Fließgewässer vor dem Hintergrund der EG Wasserrahmenrichtlinie Inhaltsverzeichnis. .
- Muhametsafina, A., J. D. Midwood, S. M. Bliss, K. M. Stamplecoskie, & S. J. Cooke, 2014. The fate of
dead fish tagged with biotelemetry transmitters in an urban stream. *Aquatic Ecology* 48: 23–
33.
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft Küsten- und Naturschutz (NLWKN), 2022.
Leitfaden Artenschutz – Gewässerunterhaltung - Ergänzungsband A: Marschengewässer. .
- Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 2019: Klimawirkungsstudie Niedersachsen.
Wissenschaftlicher Hintergrundbericht. Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, Mai 2019
- NLWKN, 2015a. Wasserkörperdatenblatt 30061 Aue (Oste). .
- NLWKN, 2015b. Gewässerdatenblatt Wallbeck 30038. .
- NLWKN, 2015c. Wasserkörperdatenblatt 30035 Mehe. .
- NLWKN, 2015d. Wasserkörperdatenblatt 31042 Moorwettern. .
- NLWKN, 2016a. Wasserkörperdatenblatt 3008 Ramme (Unterlauf). .
- NLWKN, 2016b. Wasserkörperdatenblatt 24055 Hamme II. 1–5.

- NLWKN, 2016c. Wasserkörperdatenblatt 24056 Hamme III. Verden.
- NLWKN, 2020. Leitfaden Artenschutz – Gewässerunterhaltung – Stand März 2020. .
- Nzau Matondo, B., J. P. Benitez, A. Dierckx, S. Renardy, X. Rollin, D. Colson, L. Baltus, V. R. M. Romain, & M. Ovidio, 2021. What are the best upland river characteristics for glass eel restocking practice?. *Science of the Total Environment Elsevier B.V.* 784: 14704.
- Onikura, N., & J. Nakajima, 2013. Age, growth and habitat use of the topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva* in irrigation ditches on northwestern Kyushu Island, Japan. *Journal of Applied Ichthyology* 29: 186–192.
- Landkreis Osterholz, 2019. Sammelverordnung über Natur- und Landschaftsschutzgebiete im Bereich „Hammeniederung“ und „Teufelsmoor“ (Ursprungsverordnung) mit Änderungen gemäß der Ersten Verordnung zur Änderung der Sammelverordnung vom 03.09.2019 (1. Änderungsverordnung).
- Otto, S. A., & S. Zahn, 2008. Temperatur- und Sauerstoff-Toleranz ausgewählter Wanderfischarten der Elbe. Potsdam-Sacrow. Literaturrecherche im Auftrag für Wassergütestelle Elbe: 1-42.
- Perrow, M. R., G. Peirson, & C. R. Townsend, 1990. The dynamics of a population of roach (*Rutilus rutilus* (L.)) in a shallow lake: is there a 2-year cycle in recruitment? *Hydrobiologia* 191: 67–73.
- Pottgiesser, T., & M. Sommerhäuser, 2008. Beschreibung und Bewertung der deutschen Fließgewässertypen - Steckbriefe und Anhang.
- Rasper, M., 2001. Morphologische Fließgewässertypen in Niedersachsen Leitbilder und Referenzgewässer. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim: 1–96.
- Reyjol, Y., J. P. Léna, F. Hervant, & D. Pont, 2009. Effects of temperature on biological and biochemical indicators of the life-history strategy of bullhead *Cottus gobio*. *Journal of Fish Biology* 75: 1427–1445.
- Landkreis Rotenburg, 2016. Verordnung über das Naturschutzgebiet „Beverniederung“ in der Stadt Bremervörde und der Samtgemeinde Selsingen im Landkreis Rotenburg (Wümme): 1–20.
- Landkreis Rotenburg, 2020. Verordnung über das Naturschutzgebiet „Ostetal mit Nebenbächen“ in den Samtgemeinden Sittensen, Zeven, Tarmstedt und Selsingen und der Stadt Bremervörde im Landkreis Rotenburg (Wümme).
- Rümmler, F., 2015. Elektrotechnische Grundlagen der Elektrofischerei. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow.
- Sandhove, J., 2023. Quantitative Untersuchungen des Makrozoobenthos im Nachgang zum Organismensterben im August 2023 Oberirdische Gewässer. Präsentation auf der Sitzung der Gebietskooperation BG 30 – Oste am 27.09.2023 im Hemmoor. Stade.
- Schotzko, N., T. Friedl, W. Honsig-Erlenburg, & T. Nestler, 2014. Richtlinie zur Erstellung von Fischereigutachten mit dem Schwerpunkt der Bewertung von Fischereischäden in Fließgewässern. Richtlinien der Fachgruppe Fischereisachverständige beim Österreichischen Fischereiverband 1: 1–36.
- Schreckenbach, K., 2002. Einfluss von Umwelt und Ernährung bei der Aufzucht und beim Besatz von Fischen In Schriftenreihe, V. (ed), Nachhaltige Fischereiausübung. : 55–72.
- Uhlmann, D., 1988. Hydrobiologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

- Utzinger, J., C. Roth, & A. Peter, 1998. Effects of environmental parameters on the distribution of bullhead *Cottus gobio* with particular consideration of the effects of obstructions. *Journal of Applied Ecology* 35: 882–892.
- Verreycken, H., G. Van Thuyne, & C. Belpaire, 2011. Technical contribution Length – weight relationships of 40 freshwater fish species from two decades of monitoring in Flanders (Belgium). *Applied Ichthyology* 27: 1416–1421.
- Vieira, M. C., R. Torronteras, F. Córdoba, & A. Canalejo, 2012. Acute toxicity of manganese in goldfish *Carassius auratus* is associated with oxidative stress and organ specific antioxidant responses. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 78: 212–217.
- Wolter, C., R. Arlinghaus, U. A. Grosch, & A. Vilcinskas, 2003. *Fische & Fischerei in Berlin*. VNW Verlag Natur & Wissenschaft, Solingen.

Anhang

Anhang 1: Sauerstoffmessungen Oste- und oberes Wümmegebiet / 14.8.-23.8.2023

Daten des AVN; ergänzende Messungen der Angelvereine ASV Zeven, SFV Sittensen, AV Alfstedt, FSV Bremervörde; Auflistung der Messstellen in Fließrichtung



Oste und Nebenbäche:

Messstelle			Mo., 14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
1	Oste	B75 / Tostedt Land							3,68 mg/l	15,6			4,06 mg/l	18,7							5,57 mg/l	15,7
2	Oste	Oberhalb Everstorfer Moor, ca. 1 km uh B75							0,289 mg/l	16,7			0,138 mg/l	20,4							0,654 mg/l	16,7
3	Oste	bei Everstorfermoor							0,019 mg/l	16,7			0,209 mg/l	20,0							0,731 mg/l	16,8
4	Oste	Avenser Moor, Brücke							0,006 mg/l	17,2			0,162 mg/l	19,4							0,877 mg/l	16,7
5	Oste	Brücke L142, westl. Vaerlo							0,115 mg/l	17,1	0,20 mg/l*	18,3	0,251 mg/l	19,3	0,36 mg/l*	20,2			0,22 mg/l*	18,4		
6	Oste	Brücke L142, Tister Bauernmoor							0,185 mg/l	17,7	0,21 mg/l*	19,4	0,125 mg/l	19,5	0,24 mg/l*	20,9			0,19 mg/l*	19,1		
7	Überschwemmte Wiese an der Oste, oh L142 Tister Bauernmoor								0,026 mg/l	16,0												
8	Oste	Tiste /Brücke Sportplatz							0,372 mg/l	17,2			0,335 mg/l	19,3								
9	Oste	Sittensen oh Sohlgleite Mühlenteich							0,007 mg/l	16,8	0,35 mg/l*	17,9	1,87 mg/l*	18,7	2,27 mg/l*	19,3			2,74 mg/l*	18,1		
10	Oste	Sittensen uh Sohlgleite Mühlenteich							9,52 mg/l Messung ggf. falsch !?	17,1	2,46 mg/l*	18,1	3,73 mg/l	18,7	4,01 mg/l*	19,2			4,74 mg/l*	18,1		
11	Mühlen-teich	Sittensen							0,723 mg/l	17,6	1,65 mg/l*	22,9	2,22 mg/l*	21,1	2,61 mg/l*	20,9			4,19 mg/l*	20,1		
12	Oste	Sittensen / Brücke Scheeßeler Str.							3,61 mg/l	17,2	2,84 mg/l*	18,2	3,87 mg/l	18,8	3,95 mg/l*	19,6			4,98 mg/l*	18,9		

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
13	Oste	Sittensen, oberhalb Sohlgleite Abenteuerspiel- platz (200 m oberhalb Ramme- Mündung							1,71 mg/	17,0	2,44 mg/l*	18,4	3,25 mg/l*	19,1	3,84 mg/l*	19,3			4,71 mg/l*	18,9		
14	Oste	Sittensen, unterhalb Sohlgleite Abenteuerspiel- platz (150 m oberhalb Ramme- Mündung)									2,95 mg/l*	18,5	3,71 mg/l*	19,0	4,29 mg/l*	19,3			5,11 mg/l*	18,3		
15	Oste	Alpershausen, oberhalb Einmündung Alpershauser Bach									4,98 mg/l	17,9	5,27 mg/l*	18,6	5,42 mg/l*	18,5						
16	Oste	Alpershausen, unterhalb Einmündung Alpershauser Bach									4,35 mg/l	18,0	4,78 mg/l	18,7	5,09 mg/l*	18,8						
17	Oste	Groß Meckelsen, K126							6,22 mg/l	16,2			7,07 mg/l	18,1								
18	Oste	Freyersen, Brücke K130							6,75 mg/l	16,3												
19	Oste	Osterheeslingen, Brücke K130							7,60 mg/l	16,1												
20	Oste	Zeven, Brücke B71							7,08 mg/l *	16,4												
21	Oste	Brauel, Brücke B71											7,01 mg/l*	18,0								
22	Oste	Ofensen											7,13 mg/l*	17,7								
23	Oste	Godenstedt, oberhalb Mündung Bade							7,25 mg/l	16,4												

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
24	Oste	Godenstedt							7,28 mg/l	16,3											7,82 mg/l*	17,8
25	Oste	Bremervörde, Brücke K125, südlicher Stadtrand							3,83 mg/l*	17,1	4,75 mg/*	17,6										
26	Oste	Bremervörde, oberhalb Mündung Oerreler Kanal											4,67 mg/l	18,6								
27	Oste	Bremervörde, Vorwerkbrücke							3,41 mg/l*	17,1	3,79 mg/l*	17,2										
28	Oste	Bremervörde, unterhalb Wehr							3,72 mg/l*	17,2												
	Oste-Nebengewässer:																					
29	Heidenau - Tostedter Aue	Nördlich Vaerloh, Brücke Feldweg							4,70 mg/l	15,4												
30	Kalber Bach	Brücke L142 bei Kalbe/Tiste							2,37 mg/l	15,9												
31	Alpers- hauser Bach	Hamersen, Brücke L130							3,56 mg/l	15,1												
32		Alpershausen, ca. 500 stromauf Brücke K142 Wochenendgebiet									6,18 mg/l*	17,5	6,20 mg/l	18,0	6,29 mg/*	17,7			6,85 mg/l*	17,0		
33		Alpershausen, Brücke K142							6,40 mg/l	15,5	5,91 mg/l*	17,4							6,71 mg/l*	16,8		
34		Nördlich Alpershausen, kurz vor Einmündung Oste									6,58 mg/l*	17,6	4,23 mg/l*	18,8	6,72 mg/l*	17,5			7,08 mg/l*	16,7		
35	Sotheler Bach	Sothel, Ortsrand							1,29 mg/l	16,0												

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
36	Ramme	4,3 km oberhalb Mündung, nw von Sittensen (Gemarkungs- grenze)									2,17 mg/l*	18,8	1,56 mg/l*	19,0	2,21 mg/l*	19,7			1,27 mg/l*	19,9		
37		2,6 km oberhalb Mündung, w von Sittensen (Rudis Teiche)									2,78 mg/l*	18,8	2,06 mg/l*	19,0	2,86 mg/l*	19,6			1,77 mg/l*	19,0		
38		Brücke L142 westlich Sittensen							5,49 mg/l	16,9	3,27 mg/l*	18,6	2,56 mg/*	18,9	3,07 mg/l*	19,4			2,93 mg/l*	18,7		
39		Kurz vor Mündung in die Oste									4,61 mg/*	18,4 °C	4,23 mg/l*	18,8	4,47 mg/l*	19,1			4,35 mg/l*	18,3		
40	Kuhbach	50 m oberhalb Mündung Oste							8,85 mg/l	15,8					8,49 mg/l*	17,7						
41	Wiers- dorfer Bach	Heeslingen											8,34 mg/l*	18,8 °C								
42	Knüllbach	Boitzen, Brücke Lange Straße							6,80 mg/l	15,3												
43	Twiste	Höhe Brauel							7,57mg/l *	14,9												

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
44	Aue-Mehde	Hesedorf, Brücke Aueweg													2,10 mg/l	18,0						
45	Aue-Mehde	Gyhum, BAB 1											0,441 mg/l*	18,2							4,12 mg/l*	17,7
46	Aue-Mehde	Wehldorf, Brücke Osendorfer Straße							1,13 mg/l*	16,6			0,000 mg/l*	19,1							3,16 mg/l*	18,5
47	Aue-Mehde	Brüttendorf, Höhe Ortslage							0,692 mg/l*	16,5			1,10 mg/l*	19,0							4,81 mg/l*	19,0
48	Aue-Mehde	Zeven Ortseingang, Brücke B71							2,00 mg/l *	16,8			2,05 mg/l*	19,0								
49	Aue-Mehde	Zeven, Kirchhofallee							2,95 mg/l*	16,7			2,94 mg/l*	18,7								
50	Aue-Mehde	Zeven, Königsberger Straße							3,65 mg/l *	16,5			3,57 mg/l*	18,3								
51	Aue-Mehde	Zeven, Brücke Mückenburg / Freibad							5,96 mg/l *	16,2			5,54 mg/l*	18,1								

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
	Nebengewässer der Aue-Mehde im Oberlauf:																					
52	Wittkopsbosteler Bach	Hetzwege, K219													7,68 mg/l	17,3						
53		Wittkopsbostel, Bruchweg													6,76 mg/l	17,5						
54		Nördlich Abbendorf, 10 m oberhalb Mündung Abbendorfer Kanal													2,65 mg/l	17,0						
55	Abben-dorfer Kanal	NW Wittkopsbostel, Höllenkamp													0,702 mg/l	18,2						
56		Wittkopsbostel, Kreuzung Straße nach Hatzte / Im alten Dorfe								0,493 mg/l	17,2				2,63 mg/l	17,6						
	Dazwischen liegt die auf ca. 5 ha überschwemmte, verfaulte Grünlandfläche																					
57	Abben-dorfer Kanal	Nördlich Abben-dorf, 10 m oberh. Mündung Wittkopsbosteler Bach = ca. 150 m unterhalb der überschwemmten Grünlandfläche													0,090 mg/l	18,0						
58		Nördl. Abbendorf, 10 m unterh. Einlauf Wittkopsbosteler Bach													0,954 mg/l	17,6						
59		Nördl. Abbendorf, 200 unterh. Einlauf Wittkopsbosteler Bach													0,334 mg/l	17,7						
60		Nördl. Abbendorf, Elsdorfer Straße													0,246 mg/l	18,0						

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
61	Grenz-graben Abben-dorf- Elsdorf	L131 zwischen Abbendorf und Elsdorf													0,214 mg/l	19,0						
62	Busch- horst- bach	bei Bockhorst													0,614 mg/l	17,9						
63		L131, nördlich Bockhorst													5,53 mg/l	17,7						
64	Bargel- bach	bei Badenhorst / Bockhorst													2,73 mg/l	18,6						
65	Osen- horster Bach	Wistedt, Frankenbosteler Weg													5,56 mg/l	18,2						
66		Elsdorf, Brücke Lange Straße													2,00 mg/l	16,9						
67		bei Osenhorst, Ortslage													0,665 mg/l	18,0						

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
68	Bade	Wehldorf, Auslauf Stellingsmoor			0,420 mg/l	16,1																
69	Bade	Wehldorf, 500 m nördl. Stellingsmoor			0,017 mg/l CSB 480 mg/l BSB5 160 mg/l	19,5																
70	Bade	Brümmerhof, Brücke L132	0,324 mg/l	19,7	0,023 mg/l CSB 260 mg/ BSB5 54 mg/l	19,4			0,129 mg/l	17,0			0,189 mg/l	19,3								
71	Bade	Badenstedt, Tarmstedter Straße /Höhe Vereinsteiche									0,251 mg/l	16,1										
72	Bade	Badenstedt, Brücke Ziegeleistraße	0,275 mg/l	18,8	0,006 mg/l CSB: 208 mg/l BSB5: 22 mg/l	18,2			0,257mg/l	16,2	0,004 mg/l	15,8	1,49 mg/l	17,7								
73	Bade	Bademühlen, 5 m oberhalb Wehr	1,49 mg/l	18,2	0,007 mg/l	18,8			1,39 mg/l	16,2	2,98 mg/l	16,2	5,50 mg/l	18,9								
74	Bade	Bademühlen, 5 m unterh. Wehr	7,04 mg/l	18,1	4,84 mg/l	18,7	Am 16.8. wurde das Wehr vom Betreiber für einen Tag geschlossen, um den Teich zu füllen; in dieser Zeit kein Sauerstoffeintrag durch Wehrüberfall, dadurch stromab möglicherweise großes Sauerstoffdefizit; abends tote Fische in Godenstedt gesichtet			5,33 mg/l	16,1	6,52 mg/l	15,9	6,83 mg/l	18,1							
75	Bade	Bademühlen, 50 m unterh. Wehr	5,90 mg/l	17,																		
76	Bade	Godenstedt, Brücke K143	4,56 mg/l	17,7	4,40 mg/l	18,4				4,95 mg/l	18,0	Angler finden verendende und tote Forellen, keine Messwerte	5,93 mg/l	17,3							7,53 mg/l*	17,2

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
	Gräben im Bade-Oberlauf:																					
77	Königs- moor- graben	Wehldorf, Auslauf Stellingsmoor			1,98 mg/l	20,2																
78		Wehldorf, 300 südlich Auslauf Stellingsmoor			0,304 mg/l	19,3																
79	Hemels- moor- graben	Wehldorf, 300 m oberh. Mündung Bade			0,237 mg/l CSB 330 mg/l BSB5 86 mg/l	18,3																
80		Wehldorf, 80 m oberh. Mündung Bade			0,248 mg/l	19,1																
81	Graben Wehl- dorfer Holz	Wehldorf, 20 m oberh. Mündung Bade			0,305 mg/l	16,4																
82	Brütten- dorfer Graben	Brüttendorf, ca. 300 m oberh. Mündung Bade			3,50 mg/l	15,9																
83	Kleiner Streek	100 m oberhalb Mündung Bade			0,410 mg/l	16,5																
84	Tanzbeek	Badenstedt, Brücke Ziegeleistraße											8,90 mg/l	16,7								

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
	Oste-Nebengewässer nördlich Brauel:																					
85	Selsinger Bach	Selsingen, Brücke B71											5,93 mg/l	17,3								
86	Duxbach	Deinstedt, Brücke B71											6,71 mg/l	17,9							7,50 mg/l*	16,7
87		Plönjeshausen, Ortslage											5,72 mg/l	17,8								
88	Bever	Farven Brücke Saderstorfer Str.											4,97 mg/l	17,5								
89		Malstedt, Brücke Hauptstraße											6,53 mg/l	17,7								
90		West. Malstedt, 300 m oh Otter-Mündung											6,61 mg/l	17,2								
91		ca. 500 m unterhalb Otter-Mündung											0,696 mg/l	18,0								
92		Plönjeshausen, oberhalb Wehr											1,57 mg/l	18,0								
93		Bevern, Brücke B71											3,70 mg/l Abwasser- pilze !	18,4							5,32 mg/l*	17,8
94		Bremervörde, Ziegenbrücke, kurz vor Ostemündung							1,66 mg/l*	17,0	1,86 mg/l*	17,4										
95	Otter (Neben-bach der Bever)	Byhusen, Brücke K127											0,652 mg/l	18,3								
96		westl. Malstedt, 200 oh Mündung Bever,											0,013 mg/l	19,6								

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
97	Oste-Hamme-Kanal	Spreckens, südlicher Ortsrand, Am Oste-Hamme-Kanal											3,66 mg/l	21,7								
98	Fahren-dorfer Kanal	Spreckens, Brücke Spreckenser Landstraße									2,23 mg/l*	17,6	2,38 mg/l	19,1								
99	Barcheler Bach	Barchel, Brücke Logestraße											2,00 mg/l	17,8								
100	Oereler Kanal	Bremervörde, Brücke K102 /Westumgehung											0,388 mg/l	18,6								
101		Bremervörde, 10 m oberhalb Oste-Mündung							0,00 mg/l*	17,1			0,859 mg/l	20,0								
102	Pulver-mühlen-bach	Bremervörde, Walkmühlenstraße, unterhalb Absturz											3,47 mg/l	19,2								
103		Bremervörde, Walkmühlenstraße, oberhalb Absturz											1,03 mg/l	19,3								
104	Fresen-burger Kanal	1,5 km nördl. Bremervörde, Mündungsbereiche zur Oste									0,213 mg/l*	18,7										

Messstelle			Mo.,14.8.2023		Di. 15.8.2023		Mi. 16.8.2023		Do., 17.8.2023		Fr., 18.8.23		Sa., 19.8.2023		So, 20.8.2023		Mo. 21.8.2023		Di. 22.8.2023		Mi. 23.8.2023	
			O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C
105	Walbeck	Mehedorf, Höhe <i>An der Mehe/ Am Kiel</i> , 50 m oberhalb Mündung Kornbeek											3,10 mg/l	20,1								
106	Kornbeek	Mehedorf, 20 m oberhalb Mündung Walbeck											7,16 mg/l	15,4								
107	Walbeck	Alfstedt, Brücke Mehedorfer Straße	13.8.= 0,1 mg/l*	18									2,86 mg/l	19,5								
108	Mehe- dorfer Staugraben Süd	20 m oberhalb Brücke Mehedorfer Straße	= Hauptquelle der Walbeck-Mehe-Verunreinigung; Seit ca. 13.8.2023 Abführung sehr großer Mengen extrem verunreinigten Wassers durch Pumpwerk. Nach Auskunft des ASV Alfstedt nahezu sauerstofffrei; gemessener CSB-Wert bei angeblich 400 mg/l! Daten des LK ROW liegen uns noch nicht vor										0,477 mg/l	18,7								
109	Walbeck	Brücke zwischen Alfstedt und Mehedorf / Wilkensdamm	Nach Auskunft des ASV Alfstedt Anfang der Woche nahezu sauerstofffrei										0,370 mg/l	20,0								
110	Walbeck	Brücke zwischen Alfstedt und Mehedorf / Wilkensdamm	13.8. = 0,94 mg/l*										0,370 mg/l*	20,0								
111	Mehe	Alfstedt, Brücke Bredemehe, ca. 2,1 km oberhalb Mündung Walbeck	13.8.= 8,5 mg/l*																			
112	Mehe	Brücke Iseler Hof	13.8.= 8,9mg/l*																			
113	Mehe	Abbenseth											2,02 mg/l	19,9								
114	Mehe	Hollnseth, Brücke Mehesdorfer Schiffstelle											1,88 mg/l	20,1								

Oberes Wümmegebiet:

	Messtelle		Datum	Sauerstoff	Temperatur
115	Wümme	Lauenbrück, Höhe Burgteich	17.8.2023	5,58 mg/l	16,3 °C
116	Wümme	Stemmen, Brücke B75	17.8.2023	6,78 mg/l	15,9 °C
117	Wümme	Königsmoor, Brücke B75	17.8.2023	6,97 mg/l	15,6 °C
118	Königsgraben	Stemmen. Gemarkung Stemmen bis Landkreisgrenze ROW-WL	25.8.2023	0,186 mg/l	
119	Stellbach	Ortslage Riepe / Baggersee	25.8.2023	7,98 mg/l	
120	Rieper Reithbach	Ortslage Riepe	25.8.2023	7,70 mg/l	
121	Fintau	Ortslage Fintel, Brücke Sportplatz	25.8.2023	8,29 mg/l	
122	Fintau	Lauenbrück, Mündung	17.8.2023	7,85 mg/l	15,2 °C
123	Ruschwede	Ortslage Fintel	25.8.2023	9,30 mg/l	
124	Beeke	Scheeßel, Brücke Viehtrift	17.8.2023	2,59 mg/l	15,7 °C
125	Veerse	Veersebrück, Brücke B75	16.8.2023	7,89 mg/l	16,8 °C
126	Lünzener Bruchbach	Westervesede, Brücke Brückenstraße	17.8.2023	6,56 mg/l	15,4 °C
127	Westerholzer Kanal	Westerholz, Straße Richtung Golfplatz	18.8.2023	4,91 mg/l	21,0 °C

Legende / Erläuterungen:

Sauerstoffgehalt	Grad der Beeinträchtigung
0 – 0,4 mg/l	Maximal, tödlich für alle Fischarten
0,4 – 2,3 mg/l	Sehr hoch, tödlich für Salmoniden
2,3 – 3,0 mg / l	Hoch, unterster kritischer Sauerstoffwert für die meisten Fischarten
3,0 – 4,5 mg/l	Mittel bis hoch, mittlere bis starke Beeinträchtigungen für den Fischbestand
4,5 – 6,0 mg/l	Mittel, mäßige Beeinträchtigungen für den Fischbestand
6,0 – 8,0 mg/l	Gering, kaum Beeinträchtigungen für Fischbestand
Über 8,0 mg/l	Optimal, keinerlei Beeinträchtigungen

Anhang 2: Gewässergütedaten der Wörpe vom 11.8. bis 4.9.2023

Datenquelle: Fischerei- und Gewässerschutzverein Lilienthal / Hartwig Noormann

Chemische Analysen Gewässer: Wörpe

04.09.2023

Hartwig Noormann, h.noormann@wpd.de, Mobil: +49 171 934 3545, Worphausen
Fischerei- und Gewässerschutzverein Lilienthal und Umgebung e.V.

Messstelle 1

Gemeinde Lilienthal

Einmündung

Roland Graben

Ort Graben

Koordinaten (Google Maps)

53.135473, 8.913034

2

Lilienthal

Orts- aus- gang

Heid- berger

53.157096, 8.934997

3

Grasberg

53.178634, 8.936300

4

Tarmstedt

Wilste

d- ter

Mühle

53.170489, 8.936341

5

Westertimke

*6

Bülste

d- ter

Straße

53.229317, 8.951085

Datum	11.08.2023	21.08.2023	26.08.2023	04.09.2023	14.08.2023	21.08.2023	26.08.2023	04.09.2023	14.08.2023	21.08.2023	26.08.2023	04.09.2023	14.08.2023	21.08.2023	26.08.2023	04.09.2023	14.08.2023	21.08.2023	26.08.2023	04.09.2023
Uhrzeit	15:00	19:00	15:30	17:30	17:00	15:45	16:00	18:15	20:00	18:15	17:00	19:00	18:00	16:25	17:45	19:45	19:00	17:20	18:35	20:30
T Luft [°C]	25,0	25,5	21,5	24,5	25,0	26,0	22,0	24,5	25,0	25,0	22,0	22,5	25,0	26,0	22,0	20,0	25,5	26,0	21,5	17,0
T Wasser [°C]	22,0 4	20,0 3	19,8 2	19 2	19,5 2	20,2 3	18,2 2	17,8 1	18,2 2	18,8 2	18,0 2	16,0 1	19,5 2	20,2 3	18,0 2	16,8 1	17,0 1	18,0 2	16,5 1	15,3 1
NH4+ [mg/l]	0,6 3	2,0 5	1,0 4	0,6 3	2,0 5	2,0 5	1,0 4	0,6 3	0,6 3	0,6 3	0,4 3	0,4 3	0,2 2	0,1 2	0,2 2	0,2 2	0,2 2	0,4 3	0,2 2	0,2 2
PO4 3- [mg/l]	> 3,0 5	2,0 5	1,5 5	1,0 5	> 3,0 5	2,0 5	1,5 5	1,0 5	3,0 5	1,5 5	1,5 5	0,75 5	1,5 5	0,5 5	0,5 5	0,5 5	1,5 5	1,0 5	0,5 5	0,75 5
O2 [mg/l]	? (0?) *3	3,3	4,2	5,7	1,8	3,6	4,5	5,7	2,5	3,8	4,1	5,6	6,5	7,6	7,9	9,0	5,5	6,3	6,7	7,2
O2-Sättigung	N/A 2	36,3% 5	46,1% 5	61,6% 4	19,6% 5	39,8% 5	47,8% 5	60,1% 4	26,6% 5	40,9% 5	43,4% 5	56,9% 5	70,9% 3	84,1% 2	83,6% 2	93,0% 2	57,1% 5	66,7% 4	68,8% 4	72,1% 3
pH	6,5 2	6,5 2	6,5 2	7,0 1	6,5-6,0 2	6,5 2	6,5 2	6,7 1	6,5 2	6,5 2	6,5 2	6,5 1	7,0 1	7,0 1	7,0 1	6,5 1	6,5 2	7,0 1	7,0 1	6,5 1
NO2-	n.g.	n.g.	n.g.	0,15 3	n.g.	n.g.	n.g.	0,15 3	n.g.	n.g.	n.g.	0,2 3	n.g.	n.g.	n.g.	0,0 1	n.g.	n.g.	n.g.	0,05 2

*1

*2

*3

*4

*5

*6

1

2

3

4

5

nicht belastet / sehr gut

wenig belastet / gut

mäßig belastet / mäßig

kritisch belastet / unbefriedigend

übermäßig belastet / schlecht

*1 Angler hatten am 10.08.2023 notatmende und tote Fische gemeldet (Barsch, Kaulbarsch, Aal, Quappe)

*2 Ein Anwohner berichtet vor Ort davon, dass sein Hund nach der letzte Hochwasserwelle und zurückweichendem Wasser auf der Wiese einen toten Flußkrebs gefunden hatte

*3 Unklar, ob Messfehler oder nicht doch ein Wert von 0 mg/l Sauerstoff vorlag

*4 Messpunkt leicht verschoben flussabwärts; besser anzufahren mit PKW

*5 Leicht auflaufendes Wasser; Wümmen ca. 500m entfernt

*6 Sehr geringe Fließgeschwindigkeit; sehr viele Wasserpflanzen bremsen das Wasser / Faulgase, Bläschen
Links der Wörpe und flussaufwärts Maisäcker ohne Pufferstreifen

Untersuchungen mit: "Kompaktlabor für Wasseruntersuchungen"

Supelco Analytical Products

Merck, Darmstadt, Germany

www.analytical-test-kits.com

Windows aktivieren

Wechseln Sie zu den Einstellungen, um Win

Anhang 3-11: Fischereibiologische Gutachten der einzelnen Gewässer

Anhang 3: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Bade 2023

Anhang 4: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Aue-Mehde 2023

Anhang 5: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Oberen Oste 2023

Anhang 6: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Ramme 2023

Anhang 7: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Hamme 2023

Anhang 8: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Wallbeck 2023

Anhang 9: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Mehe 2023

Anhang 10: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Moorwettern 2023

Anhang 11: Fischereibiologisches Gutachten zum Fischsterben in der Aue 2023