

Bilanz der Fisch- und Großmuschelverluste im Nationalpark Unteres Odertal nach der Oder-Katastrophe vom August 2022*

SASCHA STARCK, UDO ROTHE & CHRISTIAN WOLTER

1. Einleitung

Die Oder (Odra)-Katastrophe vom August 2022 betraf rund 300 Flusskilometer, darunter den gesamten Verlauf der Grenzoder, inklusive Deutschlands einzigen Auennationalpark »Unteres Odertal« (WOLTER 2022). Die Ursachen der Katastrophe unterstrichen einmal mehr, dass angesichts der Folgen des Klimawandels, der Umgang mit und die Nutzung von Fließgewässern grundsätzlich zu überprüfen sind. Klimaresiliente Flüsse sind das Rückgrat einer an die Folgen des Klimawandels angepassten Landschaft und Landnutzung. Natürlicher Hochwasserschutz und Wasserrückhalt in der Landschaft stärken die Widerstandsfähigkeit der Flüsse gegen die Folgen des Klimawandels, Flussausbau und Drainagen schwächen sie.

An dieser Stelle kann nur darüber spekuliert werden, ob die konsequente Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG, kurz WRRL) und das fristgerechte Erreichen des guten ökologischen Zustands der Oder bis 2015 die Katastrophe vom vergangenen Jahr verhindert hätten. Es steht jedoch außer Frage, dass Flüsse im guten ökologischen Zustand eine hohe Breiten- und Tiefenvarianz aufweisen, verbunden mit vielfältigen Strömungsmustern, Gerinneformen und Habitatstrukturen, welche die Abflussgeschwindigkeit des Wassers verringern, den natürlichen Wasserrückhalt fördern und Temperaturrefugien für aquatische Organismen bieten, das heißt insgesamt deutlich resilienter gegenüber den Folgen des Klimawandels sind als ausgebaute, regulierte Flussschläuche (WOLTER et al. 2023).

Ökologisch intakte Fließgewässer bieten auch Refugien und Ausweichhabitate in Nebengewässern, Altarmen und im Unterlauf der Ströme, die bei ungünstigen Abfluss- und Umweltbedingungen aufgesucht werden. Insbesondere Fische sind an die wechselnden Umweltbedingungen von Flüssen angepasst und zeigen eine ausgeprägte räumliche Dynamik in Abhängigkeit zum Beispiel von den Durchflüssen, mit seitlichen Ausweichbewegungen in die Aue bei Hochwasser und stromab gerichteten in den Unterlauf bei Niedrigwasser (Wolter et al. 2023). Im Bereich des Nationalparks Unteres Odertal sollen die Vernetzung von Auelebensräumen und die darauf angewiesenen Artengemeinschaften erhalten und gefördert werden. Die Oder-Katastrophe hat diese Schutzziele möglicherweise nachhaltig beeinträchtigt, weshalb hier deren Auswirkungen auf Fische und Großmuscheln speziell für den Bereich des Nationalparks bilanziert werden.

Eine Bilanzierung der Auswirkungen war unmittelbar nach dem Fisch- und Muschelsterben Ende 2022 nicht möglich (WOLTER 2022), weil insbesondere die mobilen Fische der Giftwelle überwiegend ausgewichen und nicht verendet sind. Neben tiefen Kolken im

* Vortrag gehalten auf der Tagung »Die Zukunft der Oder« vom 7. September 2023 bis 8. September 2023 in der Brandenburgischen Akademie Schloss Criewen

Strom und breiten Röhrichtgürteln bot vor allem die Abwanderung in Nebengewässer und den Unterlauf der Oder Schutz vor dem Algengift. Viele der Fische hätten Ende des Sommers ohnehin ihre Wintereinstände aufgesucht, weshalb es ihnen möglicherweise an Motivation fehlte, die Sommereinstände kurzzeitig noch einmal aufzusuchen. Die lokal festgestellten geringen Fischzahlen Ende 2022 waren deshalb auf zwei verschiedene, nicht zu unterscheidende Prozesse zurückzuführen: Abwanderung und Verenden. Erst mit Einsetzen der typischen Frühjahrswanderungen der Fische zu den Laichplätzen und Sommereinständen war mit einer quantitativen Rückwanderung der Arten zu rechnen, welche dann auch eine Einschätzung der tatsächlichen Verlusten ermöglichte.

2. Datenerhebung

Während für die Fischfauna im Bereich des Nationalparks lange Zeitreihen zur Bestandsentwicklung der Arten aus verschiedensten Untersuchungen vorlagen (WOLTER et al. 1999, 2023, WOLTER & FREYHOF 2004, 2005, WOLTER & SCHOMAKER 2010, 2014), war es ein glücklicher Zufall, dass das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Rahmen der Fortschreibung des Nationalparkplans, 2022 mit der Erfassung der Fische und Großmuscheln beauftragt war. Großmuscheln werden nur sporadisch untersucht und sind bei Standarderfassungen des Makrozoobenthos (der wirbellosen Bodentiere) gemäß WRRRL-Monitoring stark unterrepräsentiert. Im Juli 2022 wurden im Bereich des Nationalparks in drei Bühnenfeldern gezielt Großmuscheln quantitativ erfasst. Nach der Oderkatastrophe hat die Nationalparkverwaltung sofort reagiert und eine Nacherhebung der Großmuscheln beauftragt, um auch für diese Artengruppe die Betroffenheit zu ermitteln.

Für die Erfassung der Großmuschelgemeinschaft wurden drei Bühnenfelder im Bereich des Nationalparks vorgegeben, bei Lunow, Stolzenhagen und Stolpe. In jedem Bühnenfeld wurden jeweils zehn ein-Quadratmeter-Flächen, vorzugsweise in zwei Transekten längs und quer zum Ufer gelegt, wobei möglichst viele verschiedene geeignete Substrate, Tiefen- und Strömungsverhältnisse beprobt wurden. Die einzelnen ein Quadratmeter Probeflächen wurden mit einem Zughamen (vier mm Maschenweite) systematisch, schichtweise durchsiebt und sämtliche Muscheln entnommen, bis mindestens drei aufeinanderfolgende Züge keine weitere Muschel erbrachten. Alle abgesammelten Großmuscheln wurden nach Arten und Altersklassen sortiert, bis zum Ende der Beprobung eines Bühnenfeldes in einem strömenden Bereich zwischengehältet und anschließend an einem für Muscheln geeigneten Standort zurückgesetzt. Die Großmuschelerfassung erfolgte im Juli 2022.

Bei der Nachbeprobung am 24.08.2022 wurden im jeweils unmittelbar stromauf gelegenen Bühnenfeld der im Juli untersuchten, je zwei ein-Quadratmeter-Flächen beprobt. Die Besammlung der Probeflächen erfolgte wie vorab beschrieben, nur das zusätzlich noch lebende und tote Muscheln sortiert wurden.

Die Befischungen der Uferbereiche erfolgten mittels Elektrobefischung vom Boot aus, wobei tagsüber an jeder Probestelle mindestens 400 Meter Uferstrecke befischt wurden (WOLTER et al. 2023, WOLTER & FREYHOF 2004, WOLTER & SCHOMAKER 2010). Seit 1998 wurden im Bereich des Nationalparks insgesamt fünf Probestrecken im Hauptstrom der Oder regelmäßig elektrisch befischt.



Abb. 1: Die Mollusken waren in besonderer Weise von der Odervergiftung betroffen. Im Bild Große Teichmuscheln (*Unio tumidus*) von einer Teilfläche nach der Oder-Katastrophe am 24.08.2022 (Foto: U. Rothe)

Die Befischungen der Strommitte erfolgten mit einem Schleppnetz, welches über Strecken von zwei Kilometer, beziehungsweise einem Kilometer stromab über Grund geschleppt wird (WOLTER et al. 2023, WOLTER & SCHOMAKER 2012). Hier wurden im Bereich des Nationalparks insgesamt zwölf Schleppstrecken möglichst dreimal pro Jahr tagsüber befischt. Alle gefangenen Fische wurden bestimmt, gemessen, zum Teil gewogen und schonend zurückgesetzt. Bei nicht gewogenen Fischen wurde die Körpermasse aus der gemessenen Länge rückberechnet (PESCHEL et al. 2013). Vor der Datenanalyse wurden die Einzelfänge entsprechend der befischten Längen standardisiert und sogenannte aufwandskorrigierte Einheitsfänge berechnet, als Individuen, beziehungsweise Biomasse pro Hektar (Ind/ha, kg/ha). Diese standardisierten Fisch- bzw. Biomassedichten erlauben einen direkten Vergleich verschiedener Probestrecken und Probezeitpunkte.

Für den Bereich des Nationalparks Unteres Odertal gingen 467 Schleppnetzfänge vor und 24 nach der Oder-Katastrophe in die Auswertung ein sowie 158 Elektrobefischungen davor und 16 danach. Beide Haupt-Fischlebensräume, Strommitte und Uferbereich wurden getrennt analysiert. Die Befischungen nach der Oder-Katastrophe schließen sowohl unmittelbar danach erfolgte Fischbestandserhebungen im Oktober/November 2022 ein, als auch Frühjahrs- und Herbstbefischungen 2023. Diese Daten wurden für die Auswertung zusammengefasst, um die eingangs erwähnten Wiederbesiedlungswanderungen der Fische, als eine typische, Resilienz vermittelnde Anpassung (VAN LOOY et al. 2019) angemessen zu berücksichtigen.

3. Ergebnisse

Insgesamt wurden bei den Befischungen im Nationalpark 222.499 Fische aus 41 Arten gefangen, 94.256 Fische aus 36 Arten in der Strommitte und 128.243 Fische aus 34 Arten im Uferbereich. Vor der Oder-Katastrophe wurden in der Strommitte 92.535 Fische gefangen und 105.802 im Uferbereich; danach waren es 1.721 in der Strommitte und 22.441 im Uferbereich.

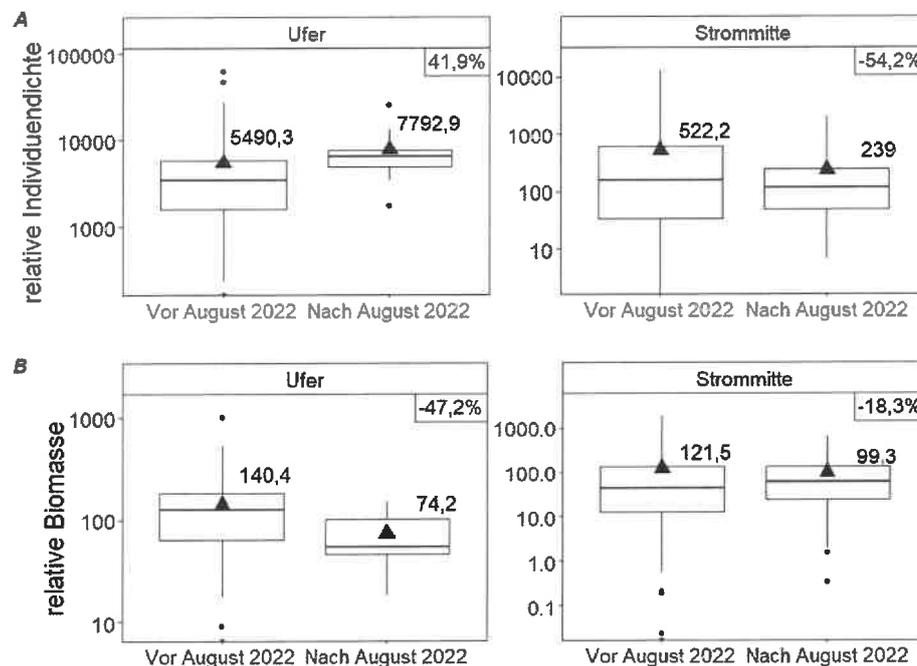


Abb. 2: Relative Individuen- (A) und Biomasse- (B) Dichten (jeweils / ha) im Uferbereich und in der Strommitte der Oder im Nationalpark »Unteres Odertal« vor und nach der Katastrophe im August 2022. Die Boxen repräsentieren 50 Prozent aller Beobachtungen, die Fehlerbalken 90 Prozent. Das Dreieck markiert den Mittelwert (Zahl neben der Box) und die Horizontallinie den Median (Wert unter dem die Hälfte aller Beobachtungen liegt).

Tab. 1: Veränderung der relativen Individuen- und Biomassedichten der Hauptfischarten im Nationalpark »Unteres Odertal« vor und nach der Katastrophe im August 2022

Fischart	Vor August 2022	Nach August 2022	Veränderung [%]
Ufer			
Barsch [Ind / ha]	901,3	1078,5	+19,7
Barsch [kg / ha]	15,0	20,0	+33,4
Gründling [Ind / ha]	63,8	204,5	+220,5
Gründling [kg / ha]	0,3	4,2	+1182,8
Plötze [Ind / ha]	1316,1	1603,8	+21,9
Plötze [kg / ha]	14,9	16,3	+9,6
Ukelei [Ind / ha]	628,5	3036,7	+383,2
Ukelei [kg / ha]	1,7	4,9	+189,2
Quappe [Ind / ha]	671,5	54,4	-91,9
Quappe [kg / ha]	29,1	1,0	-96,7
Strommitte			
Blei [Ind / ha]	37,2	23,5	-36,8
Blei [kg / ha]	13,7	9,3	-32,3
Güster [Ind / ha]	315,2	86,8	-72,5
Güster [kg / ha]	36,2	10,3	-71,6
Stromgründling [Ind / ha]	32,4	0,1	-99,6
Stromgründling [kg / ha]	0,2	0,0	-99,7
Zope [Ind / ha]	75,8	44,6	-41,2
Zope [kg / ha]	48,6	51,6	+6,2

Gegenüber den vorliegenden Langzeitdaten sind die Fischdichten in der Strommitte nach der Oder-Katastrophe signifikant geringer, mit einem relativen Rückgang von 54 Prozent (Abb. 2). Der relative Biomasserückgang betrug hier dagegen nur 18 Prozent. Anders im Uferbereich: Hier ging die relative Biomasse trotz steigender Individuenzahlen um 47 Prozent zurück (Abb. 2). Dagegen verzeichneten die Fischdichten im Uferbereich einen relativen Anstieg um fast 42 Prozent gegenüber den langjährigen Mittelwerten. Damit wird der Uferbereich der Oder mehr denn je von Jung- und Kleinfischen dominiert, wogegen die Dichten größerer Fische signifikant abnahmen. Beispielsweise sank an zwei vor und nach der Oder-Katastrophe befischten Referenzstrecken die Anzahl der Fische ≥ 10 cm Körperlänge im Uferbereich von 128 Individuen pro 100 m Uferlinie auf 14/100 m. Die korrespondierende Biomassedichte verringerte sich von 5 kg/100 m auf 2,4 kg/100 m, obgleich die Gesamtfischzahl deutlich höher war (7.002 Fische nach gegenüber 4.308 vor der Katastrophe).

Die einzelnen Arten waren dabei unterschiedlich betroffen (Tab. 1). Während die Quappe (*Lota lota*) relative Rückgänge der Individuen- und Biomassedichten von über 90 Prozent erfuhr, nahmen die anderen Hauptfischarten im Uferbereich der Oder zu (Tab. 1). Dabei

dürfen die hohen Individuenzahlen allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich bei den relativen Zunahmen überwiegend um Jungfische handelte. Wenn beispielsweise 1.316 Plötzen (*Rutilus rutilus*) zusammen 14.900 g auf die Waage bringen, sind das durchschnittlich 11 g pro Fisch, was einem zehn Zentimeter langen Fisch entspricht. Das heißt, neben wenigen großen, laichreifen Tieren waren die meisten Exemplare deutlich kleiner.

Die Hauptfischarten der Strommitte waren deutlich stärker von der Oder-Katastrophe betroffen (Tab. 1). Beim Stromgründling (*Romanogobio belingii*) kam es beinahe zum Totalverlust mit mehr als 99 Prozent relativem Bestandseinbruch, die übrigen Massenfischarten der Strommitte verzeichneten relative Rückgänge der Fischdichten zwischen 37 Prozent und 72 Prozent (Tab. 1). Hier wurden die Verluste auch nicht durch höhere Jungfischdichten kaschiert, weil die Jungfische der genannten Arten, bis auf den Stromgründling, ebenfalls auf geeignete Aufwuchshabitate im Uferbereich angewiesen sind.

Bis auf die Zope (*Ballerus ballerus*) korrespondieren die relativen Biomasserückgänge mit denen der Individuenzahlen (Tab. 1). Bei der Zope nahm die Biomassedichte trotz rückläufiger Individuenzahlen zu, was darauf hindeutet, dass in diesem Jahr nur verhältnismäßig größere, ältere Tiere an der Laichwanderung beteiligt waren.

Bei der Großmuschelerfassung wurden im Juli 2022 in drei Bühnenfeldern insgesamt 2.156 Exemplare aus vier Arten gezählt. Mit Abstand am häufigsten war die Große Flussmuschel (*Unio tumidus*), die 1.748 (81,1 Prozent) aller aufgesammelten Großmuscheln stellte. Mit 28 insgesamt gesammelten Exemplaren (1,3 Prozent) war die nicht einheimische Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*) am seltensten.

Die durchschnittlichen Großmuscheldichten aller drei untersuchten Bühnenfelder lagen im Juli 2022 bei 64,9 Exemplaren/m², mit einer Schwankungsbreite zwischen 26,4/m² im Stolzenhagener Polder und 120,5/m² im Stolper Polder. Die mittleren Dichten der einzelnen Arten variierten zwischen 0,9/m² bei der Chinesischen Teichmuschel und 52,3/m² bei der Großen Flussmuschel.

Am 24.08.2022, unmittelbar nach der Katastrophe wurden in drei Bühnenfeldern auf insgesamt sechs Quadratmeter durchsiebter Fläche 780 Großmuscheln gefunden (130/m²), von denen allerdings nur insgesamt 286 (47,7/m²) lebten. Die Gesamtverlustrate der Großmuscheln über die sechs nacherfassten Probeflächen betrug 63 Prozent, wobei die einzelnen Arten sehr unterschiedlich betroffen waren (Abb. 3). Die Teichmuschelarten erlitten signifikant höhere Verlustraten als die Flussmuscheln der Gattung *Unio* (Abb. 3).

4. Diskussion

Die deutlich höheren Fischdichten im Uferbereich nach der Oder-Katastrophe mögen im ersten Moment überraschen. Sie sind das Ergebnis von Ausweichbewegungen, als ein Mechanismus über den Fische auf Störungen reagieren, welcher insbesondere die schnelle Erholung fördert (VAN LOOY et al. 2019). Verursacht wurden die höheren Fischdichten insbesondere durch Massenfänge juveniler Ukeleis (*Alburnus alburnus*), einer Fischart, die bei Elektrobefischungen eher unterrepräsentiert ist, weil sie als Freiwasserart seltener in

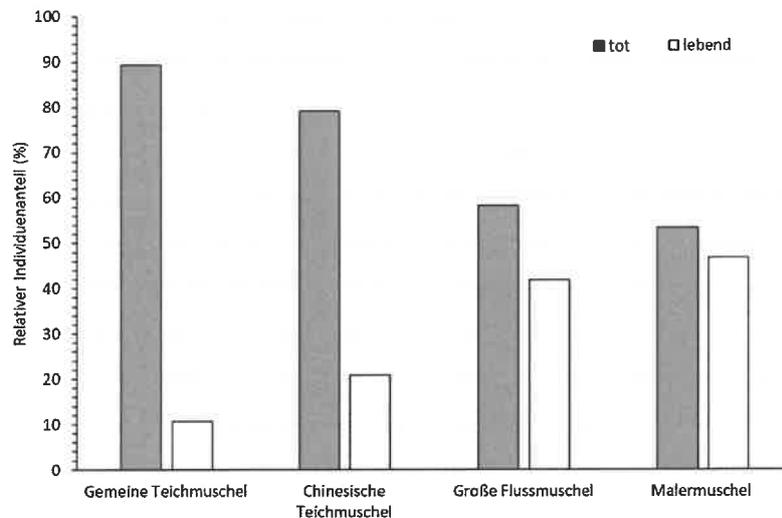


Abb. 3: Überlebens- und Verlustraten der im Nationalpark Unteres Odertal nachgewiesenen Großmuschelarten in drei am 24.08.2022 untersuchten Bühnelfeldern.

den effektiven Fangbereich der Anode gerät. Ganz offensichtlich sind die Ukeleis vor der toxischen Algenblüte aus dem Freiwasser in den Röhrichtgürtel geflüchtet, wo sie Schutz fanden, aber auch besser fangbar wurden. Dadurch stieg beispielsweise an drei Referenzstrecken im Nationalpark die absolute Anzahl gefangener Ukeleis von 209 vor der Oder-Katastrophe auf 4.701 danach, die standardisierten Fischdichten stiegen von 0,7–33/100 m auf 257–484/100 m.

Ähnlich hohe relative Zunahmen, allerdings auf weitaus niedrigerem absolutem Niveau (an den gleichen Referenzstrecken von vier Individuen vor auf 315 nach der Katastrophe), zeigte der Gründling (*Gobio gobio*), welcher allerdings nicht seitlich ausgewichen, sondern mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der mittleren Oder abgewandert ist.

Auch wenn die relativen Zunahmen der Fischdichten im Uferbereich ein scheinbar anderes Bild zeigen, waren die Fischverluste infolge der Oder-Katastrophe erheblich und hat sich der Fischbestand noch nicht wieder erholt. Erst wenn die jetzt zahlreich vorhandenen Jungfische die Geschlechtsreife erreicht haben, werden die Verluste im Laicherbestand aufgefüllt und erst dann kann von einer Bestandserholung ausgegangen werden.

Größere Fische neigen dazu, sich tagsüber stärker zur Strommitte zu orientieren (WOLTER & BISCHOFF 2001, WOLTER & FREYHOF 2004), was sie automatisch stärker der Algenblüte aussetzte. Gleichzeitig bietet die Stromsohle der regulierten Oder nur noch vergleichsweise wenige Untiefen und tiefe Kolke und damit weitaus weniger Refugien und Schutzstrukturen als der Uferbereich. Infolge dessen waren auch die relativen Fischverluste in der Strommitte deutlich höher und diesen Lebensraum bevorzugende Arten und Altersgruppen stärker betroffen, als ufergebundene Arten. Kleinteilige Refugialräume entlang der Ufer, insbeson-

dere breite Schilfgürtel, verhinderten eine vollständige Durchmischung und das Eindringen toxischer Algen in die sehr flachen Uferbereiche, was die hohen Dichten hauptsächlich juveniler Fische entlang der Ufer erklärt. Dieses Ergebnis zeigt allgemein die Bedeutung struktureller Komplexität, Breiten- und Tiefenvielfalt für die Bereitstellung von Refugien und die Stärkung der Resilienz aquatischer Lebensgemeinschaften gegenüber Störungen.

Laterale Vernetzung mit den Auegewässern, hohe Breiten- und Tiefenvarianz sowie strukturelle Vielfalt bieten nicht nur bei katastrophalen Ereignissen Schutz, sie fördern grundsätzlich die Widerstandsfähigkeit der aquatischen Lebensgemeinschaften gegen die Folgen des Klimawandels und nicht zuletzt auch den natürlichen Wasserrückhalt in der Landschaft. Angesichts der prognostizierten Klimaentwicklung sollten genau diese, die Resilienz der Flüsse stärkenden Strukturen und Prozesse gefördert werden.

Neben den Fischen erlitten auch die Großmuscheln erhebliche Verluste, wobei auch diese lokal und zwischen den Arten variierten. Auch für die Muscheln war die Exposition zur Algenblüte ein entscheidender Einflussfaktor. So waren im Einstrombereich der Bühnenfelder, an den Prallseiten der Bühnen die Mortalitätsraten deutlich höher, als in den nicht angeströmten Bereichen. Wenn die Sedimente es zuließen, waren die Muscheln, insbesondere die Flussmuscheln deutlich tiefer eingegraben als vor der Katastrophe, wodurch sie wahrscheinlich auch der Giftwelle entgingen. Diese Fähigkeit der dickschaligeren typischen Flussmuscheln der Gattung *Unio*, sich einzugraben, könnte auch die beobachtete, deutlich geringere Mortalität gegenüber den Teichmuschelarten erklären.

Da Großmuscheln sehr effektive Filtrierer sind, das heißt für ihre Ernährung organisches Material, Algen etc. aus dem Wasser filtern, werden deren Verluste nachhaltigen Einfluss auf die Wasserqualität haben. Das Fehlen der Muscheln senkt das sogenannte Selbstreinigungsvermögen des Flusses und macht die Oder anfälliger für neue Algenmassenentwicklungen. Diese Entwicklung kann zu anhaltenden Veränderungen im Nahrungsnetz führen, da auch eine Erholung des Großmuschelbestandes langsamer erfolgt als zum Beispiel die des Fischbestandes. Muscheln sind weniger mobil und für ihre Reproduktion auf einen guten Wirtsfischbestand angewiesen.

Insgesamt hat die Oder-Katastrophe neben den Fischverlusten, durch die starke Reduktion der Großmuscheln als sehr effektive Filtrierer, zu massiven Veränderungen des Nahrungsnetzes geführt, die sich nicht nur auf andere Artengemeinschaften und deren Erholungspotenzial auswirken werden, sondern auch Raum für ökologische Überraschungen bieten, wie zum Beispiel Massenentwicklungen bisher wenig durchsetzungsfähiger Organismengruppen wie Schwämme.

5. Literatur

- PESCHEL, C., C. SCHOMAKER & C. WOLTER (2013): *Das Wachstum der Fische in der Oder*. In: Vössing, A. (Hrsg.), Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 10, 129–135, Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Park 3, Schwedt/Oder.
- VAN LOOY, K., J.D. TONKIN, M. FLOURY, C. LEIGH, J. SOININEN, S. LARSEN, J. HEINO, N. LEROY POFF, M. DELONG, S.C. JÄHNIG, T. DATRY, N. BONADA, J. ROSEBERY, A. JAMO-

- NEAU, S.J. ORMEROD, K.J. COLLIER & C. WOLTER (2019): *The three Rs of river ecosystem resilience: Resources, recruitment, and refugia*. River Research and Applications 35, 107–120.
- WOLTER, C. (2022): *Ursachen und Lehren der Oder-Katastrophe vom August 2022*. In: Vössing, A. (Hrsg.), Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 19, 169–172, Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Park 3, Schwedt/Oder.
- WOLTER, C. & A. BISCHOFF (2001): *General life history patterns of fishes in the lowland floodplain river Oder*. Berichte des IGB 13, 95–106.
- WOLTER, C., A. BISCHOFF, M. TAUTENHAHN & A. VILCINSKAS (1999): *Die Fischfauna des unteren Odertales: Arteninventar, Abundanzen, Bestandsentwicklung und fischökologische Bedeutung der Polderflächen*. In: W. Dohle, R. Bornkamm, & G. Weigmann (Hrsg.), Das Untere Odertal. Auswirkungen der periodischen Überschwemmungen auf Biozönosen und Arten 9, S. 369–386
- WOLTER, C., A. D. BUIJSE & P. PARASIEWICZ (2016): *Temporal and Spatial Patterns of Fish Response to Hydromorphological Processes*. River Research and Applications 32, 190–201.
- WOLTER, C. & J. FREYHOF (2004): *Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river*. Journal of Fish Biology 64, 632–642.
- WOLTER, C. & J. FREYHOF (2005): *Die Fischbesiedelung des Oder-Einzugsgebietes*. In: Vössing, A. (Hrsg.), Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2, 37–63, Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Park 3, Schwedt/Oder.
- WOLTER, C. & C. SCHOMAKER (2010): *Arteninventar und Bestandsentwicklung der Fischfauna im Nationalpark Unteres Odertal*. In: Vössing, A. (Hrsg.), Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 7, 131–142, Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Park 3, Schwedt/Oder.
- WOLTER, C. & C. SCHOMAKER (2012): *Saisonale Verteilung der Fische im Hauptstrom der Oder*. In: Vössing, A. (Hrsg.), Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 9, 133–139, Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Park 3, Schwedt/Oder.
- WOLTER, C. & C. SCHOMAKER (2014): *Leben in Isolation – fischökologische Anpassungen an das Leben in Auengewässern*. In: Vössing, A. (Hrsg.), Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 11, 42–50, Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Park 3, Schwedt/Oder.
- WOLTER, C., S. ZAHN & J. GESSNER (2023): *Entwicklung, Nutzung und Schutz der Fischfauna in der Brandenburgischen Oder*. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow.

SASCHA STARCK, DR. CHRISTIAN WOLTER
 Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
 Müggelseedamm 310
 12587 Berlin

UDO ROTHE
 Naturkundemuseum Potsdam
 Breite Straße 13
 14467 Potsdam