

Aufwertung von Uferstrukturen an Baggerseen: Anglerinnen und Angler können Artenvielfalt fördern

Projekt BAGGERSEE: Naturschutz und Naturnutzung in Einklang bringen

Das Projekt BAGGERSEE untersuchte den Einfluss angleischer Gewässerbewirtschaftung auf die Artenvielfalt an Baggerseen. Dabei zeigte das Team aus Forschung und Anglerschaft auch, wie Naturschutz und Naturnutzung durch einfache Maßnahmen in Einklang gebracht werden können.

Die niedersächsische Kulturlandschaft beinhaltet über 30.000 Seen und Teiche, von denen die meisten künstlichen Ursprungs sind: Mit Blick auf die Gesamt-Wasserfläche sind nur 23 % Naturgewässer, der Großteil (77 %) wurde durch Menschen geschaffen (CYRUS et al. 2020, NIKOLAUS et al. 2020). Dabei handelt es sich vorrangig um kleinere Standgewässer mit einer Gesamtfläche unter 10 ha. Als Ersatzlebensräume und Trittsteinbiotope bieten diese kleinen Wasserkörper – häufig sind es Baggerseen – ein enormes Potential für den Naturschutz (MATERN et al. 2019; OERTLI & PARRIS 2019; NIKOLAUS et al. 2021). Gleichzeitig sind gerade Baggerseen für viele Menschen zentrale Elemente der Freizeitgestaltung (MEYERHOFF et al. 2019). In einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage in Niedersachsen mit Bezug auf das Jahr 2017 gaben 46 % der Befragten an, Baggerseen im Rahmen von Spaziergängen (häufig mit Hund) genutzt zu haben, 21 % der Niedersachsen suchten die Gewässer regelmäßig im Sommer zum Baden auf. Inklusive Mehrfachbesuchen wurde die Gesamtzahl der Baggerseennutzungen im Jahr 2017 niedersachsenweit auf über 30 Millionen Tage geschätzt, sodass diese Gewässer einem hohen Nutzungsdruck unterliegen. Angeln war für 2 % der Befragten in Niedersachsen

die hauptsächliche Freizeitbeschäftigung (MEYERHOFF et al. 2023). Allerdings sind Anglerinnen und Angler im Unterschied zu anderen Nutzergruppen nicht nur Nutznießer von Gewässern und Fischpopulationen, sondern gesetzlich auch zur nachhaltigen Hege (d.h. Bewirtschaftung und Management) verpflichtet. Insgesamt gibt es je nach Statistik und Umfrage alleine in Deutschland zwischen 2 und 7 Millionen Anglerinnen und Angler, die in rund 10.000 Angelvereinen organisiert sind und eine wichtige aber nicht selten übersehene Rolle im Gewässerschutz spielen (WEGENER 2020; SHEPHARD et al. 2023).

Angler als Bindeglied zwischen Naturschutz und Naturnutzung

Es gibt weltweit, und auch in Deutschland, einen dramatischen Rückgang der aquatischen Artenvielfalt. Die Zerstörung und der Verlust von Klein- und Kleinstgewässern reduziert die Lebensräume vieler Arten (BMU & BfN 2020), Flüsse sind staureguliert und verbaut, Seen leiden unter zu hohen Nährstoffeinträgen und dem Klimawandel. Dadurch sind Verlust und Veränderung der Arten und Artengemeinschaften im Süßwasser höher als an Land (ABELL 2002, REID et al. 2019). Künstlich geschaffene Baggerseen können diesen negativen Trends teilweise entgegenwirken und vor allem den Verlust an Lebensräumen regional kompensieren. Doch wie verträgt sich diese ökologische Funktion mit der wassergebundenen Naherholung? Gibt es nicht erhebliche Zielkonflikte zwischen den Anforderungen des Natur- und Artenschutzes und der fischereilichen Nutzung von Seen?

Allen Seen Niedersachsens ist gemein, dass sie dem Fischereirecht unterliegen und die Fischereirechtsinhaber gesetzlich zur Hege der Gewässer und der darin beheimateten Fischpopulationen verpflichtet sind (§40 NFischG). Diese Hegeverpflichtung beinhaltet neben dem Erhalt eines natürlichen Fischbestandes explizit auch den Erhalt und die Förderung der natürlichen Lebensgemeinschaften im Gewässer und an seinen Ufern (§42 NFischG). Da Angelvereine einen Großteil der Fischereirechte an Baggerseen ausüben, sind sie in besonderem Maße angehalten, durch ihre Gewässerbewirtschaftung eine nachhaltige Naturnutzung mit den Zielen des Naturschutzes zu verbinden. Genau an dieser Stelle setz-



Abbildung 1: Mit insgesamt 800 Totholzbündeln wurden Uferzonen in acht Baggerseen in Niedersachsen strukturell aufgewertet.
© Anja Gruner



Abbildung 2: An vier steilscharigen Baggerseen wurden zusätzlich zum Totholzeintrag Flachwasserzonen neu angelegt und an die Gewässer angeschlossen. © Th. Klefoth

te das Forschungs- und Umsetzungsprojekt BAGGERSEE an, das vom Bundesforschungsministerium und dem Bundesamt für Naturschutz über einen Zeitraum von sechs Jahren gefördert wurde. Im Projekt hat ein Forschungsteam gemeinsam mit zahlreichen niedersächsischen Angelvereinen die Uferlebensräume von Baggerseen durch das Anlegen von Flachwasserzonen und das Einbringen von Totholz aufgewertet. Die Ergebnisse wurden mit der klassischen Hegemaßnahme Fischbesatz verglichen. In diesem Projektteil ging es darum, ökologische Lebensraumverbesserungen im Rahmen der fischereilichen Hege und ihre Wirksamkeit für die Fischbestände sowie die gesamte Biodiversität zu testen. Überdies wurde die ökologische Wirksamkeit von kleinräumigen Schutz- und Ruhezone, die Angelvereine freiwillig an ihren Gewässern installieren, untersucht (NIKOLAUS et al. 2022).

Ökologische Uferaufwertung als Alternative zum Fischbesatz

Die häufigste Hegemaßnahme in deutschen Angelvereinen ist Fischbesatz (ARLINGHAUS et al. 2015). Primäres Ziel des Fischbesatzes ist es, die Bestände anglerisch attraktiver Fischarten zu erhöhen und Fischentnahmen auszugleichen. Daneben dient Fischbesatz, insbesondere in jungen Baggerseen, der Erstansiedlung von Fischen (sog. Initialbesatz) und kann somit zum Arterhalt oder der Förderung von Artenvielfalt beitragen (z. B. durch das Ansiedeln von gefährdeten Kleinfischarten). Fischbesatz birgt allerdings auch Risiken. So können Fischkrankheiten und nicht heimische Arten verbreitet oder lokal angepasste Fischpopulationen durch gebiets-

fremde Populationen genetisch verändert werden (LEWIN et al. 2006). Daher rät die „Gute fachliche Praxis der fischereilichen Hege“ verstärkt zu Habitat aufwertenden Maßnahmen als ökologische Alternative zu Fischbesatz (LEWIN et al. 2010). Zudem wirken Lebensraumaufwertungen nicht nur auf Fische, sondern beeinflussen auch andere Taxa positiv.

Lebensraumaufwertungen im Projekt BAGGERSEE

Im Projekt BAGGERSEE wurden die Hypothesen getestet, dass

- 1) Habitatverbesserungen die Gesamtartenvielfalt und die Fischbestände in Baggerseen nachhaltig erhöhen und
- 2) Fischbesatz im Vergleich dazu keine positive Wirkung auf die Fischhäufigkeit erzielt.

Da die Uferbereiche in Baggerseen sehr steil sind und kaum Totholz aufweisen, sollten die gezielte Neuanlage von Flachwasserzonen und das Einbringen von Totholzbündeln diese wichtigsten Habitatdefizite beheben und sowohl die Artenvielfalt insgesamt als auch die Häufigkeit der Fische fördern. Die durchgeführten Maßnahmen wurden dabei bewusst einfach gestaltet, so dass sie von Angelvereinen später eigenständig umgesetzt werden können.

Weitere Hypothesen waren, dass

- 3) kleinräumige und von Angelvereinen freiwillig angelegte Schutzzone die Lebensraumqualität und die Artenvielfalt fördern und
- 4) die Störwirkung von Anglern nicht stärker ist als die von anderen Freizeitnutzungen an den Ufern der Gewässer.

In einem standardisierten BACI-Studiendesign (Before-After-Control-Impact, bzw. Vorher-Nachher-Kontrolle-Intervention) wurde in sehr enger Zusammenarbeit mit Angelvereinen an 20 Baggerseen über sechs Jahre gleichzeitig experimentiert, um die ersten beiden Hypothesen zu überprüfen. Dieses Versuchsdesign ist besonders aussagekräftig, da Maßnahme- und unveränderte Kontrollgewässer jeweils vor und nach der Aufwertung mehrfach beprobt werden, was wechselnde Umweltbedingungen zwischen den Jahren berücksichtigt und so die Unterscheidung zwischen Umweltvariabilität und Maßnahmeneffekten ermöglicht. Die ausgewählten 20 Seen ähnelten sich in allen wichtigen Umweltfaktoren wie Größe, Tiefe oder Nährstoffgehalt. Am Anfang des Projekts stand die Erfassung der Fischbestände und der Gesamtartenvielfalt vor Maßnahmenumsetzung. Dafür wurden Fische, Libellen, Amphibien, Wasservögel, Singvögel, Unterwasserpflanzen und die Ufervegetation erfasst. Im Winter 2017/2018 wurden dann insgesamt acht Seen mit Totholzbündeln aufgewertet, wobei die Gesamtlänge der drei Meter langen und 300 Kilogramm schweren Totholz-bündel (hauptsächlich Kronenschnitt der Hainbuche *Carpinus betulus*) jeweils knapp über 20 % Prozent der Uferlänge entsprach (Abbildung 1). Insgesamt wurden 800 Totholzbündel in den Gewässern versenkt. An vier Versuchsgewässern wurden zusätzlich Flachwasserzonen mit einer Fläche von 800 – 1600 m² und einer Tiefe von 35 – 140 cm geschaffen. Dazu wurden Uferbereiche abgeflacht und an das Hauptgewässer angeschlossen (Abbildung 2). Durchschnittlich wurde die Litoralfäche (Uferbereich < 3 m Wassertiefe) um 12,5 % erhöht. In vier weiteren Seen wurde zweimalig (Winter 2017/2018 und Spätherbst 2020) Fischbesatz der Arten Rotauge (*Rutilus rutilus*), Brasse (*Abramis brama*), Schleie (*Tinca tinca*), Hecht (*Esox lucius*) und Zander (*Sander lucioperca*) eingebracht; insgesamt jeweils knapp 100 kg Fischbiomasse pro Hektar. Acht Gewässer dienten als Kontrollgewässer

ohne Maßnahmen, von denen vier fischereilich gänzlich unbewirtschaftet waren und vier Seen zwar beangelt, aber im Versuchszeitraum nicht besetzt oder anders bewirtschaftet wurden. Bis Ende 2021 wurden alle 20 Seen regelmäßig beprobt, sodass Daten über zwei Jahre vor und vier Jahre nach der Lebensraumaufwertung vorlagen.

Die Hypothesen drei und vier wurden auf der Grundlage vergleichender Erhebungen der Habitatqualität und der Biodiversität innerhalb und außerhalb von Schutzzonen an einer Auswahl von Baggerseen (NIKOLAUS et al. 2021; 2022) und über Synthesen der publizierten Literatur überprüft (SCHAFFT et al. 2021).

Fehlende Wirkung von Fischbesatz

Es wurde keinerlei bestandssteigernde Wirkung von Fischbesatz nachgewiesen (Abbildung 3). Von den insgesamt 36.528 besetzten Fischen wurden lediglich 41 Tiere (0,11 %), ausschließlich Hechte und Schleien, wiedergefangen, sodass selbst das Einbringen einer sehr großen Besatzfischmenge verschiedener Arten keinen Effekt auf die Fischpopulationen hatte. Dementsprechend blieb der Besatz auch wirkungslos auf alle anderen erfassten Taxagruppen. Weder setzte die von Anglern erhoffte Bestandssteigerung ein, noch gab es den oft befürchteten negativen Effekt auf die Gesamtbiodiversität der Gewässer. Fischbesatz blieb auf ökosystemarer Ebene vollständig wirkungslos. Diese Ergebnisse bestätigten vorherige Erkenntnisse, dass Fischbesatz in reproduzierenden Beständen zu keiner Bestandssteigerung führt (HÜHN et al. 2014; ARLINGHAUS et al. 2015; JOHNSTON et al. 2018). Fischbesatz mit bereits etablierten und eigenständig reproduzierenden Arten ist deshalb immer kritisch zu hinterfragen.

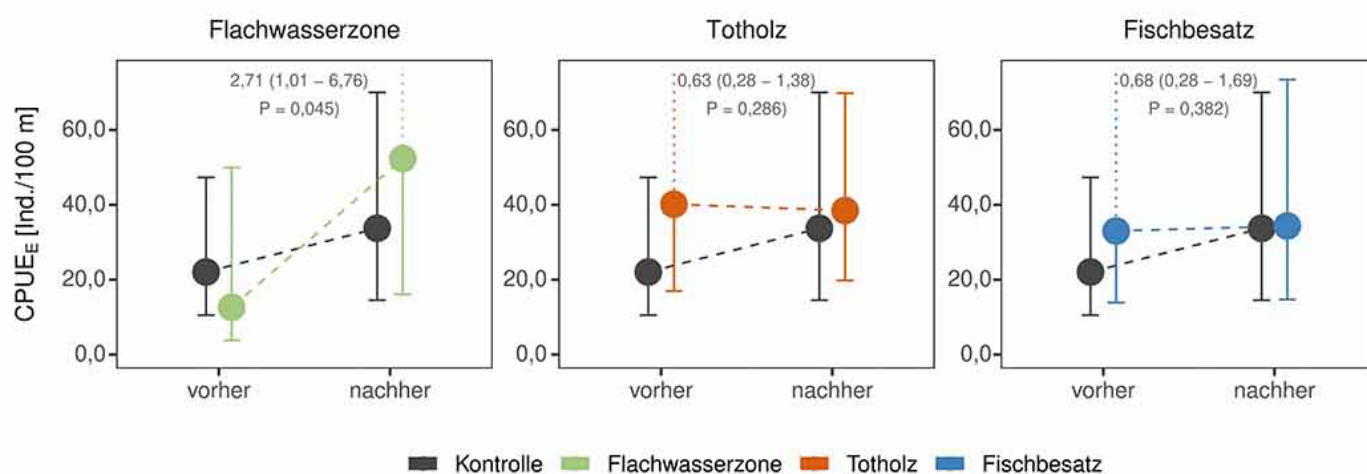


Abbildung 3: Zeitliche Entwicklung der Fischbestände (CPUE_e = Einheitsfang je 100 m Elektrofischerei) in Kontroll- (schwarz) und Maßnahmengewässern (farbig). Verglichen werden jeweils die Wirkungen der unterschiedlichen Hegemaßnahmen Flachwasserzone (grün, links), Totholzeintrag (orange, Mitte) und Fischbesatz (blau, rechts) mit den Kontrollgewässern (modifiziert aus RADINGER et al. 2023).

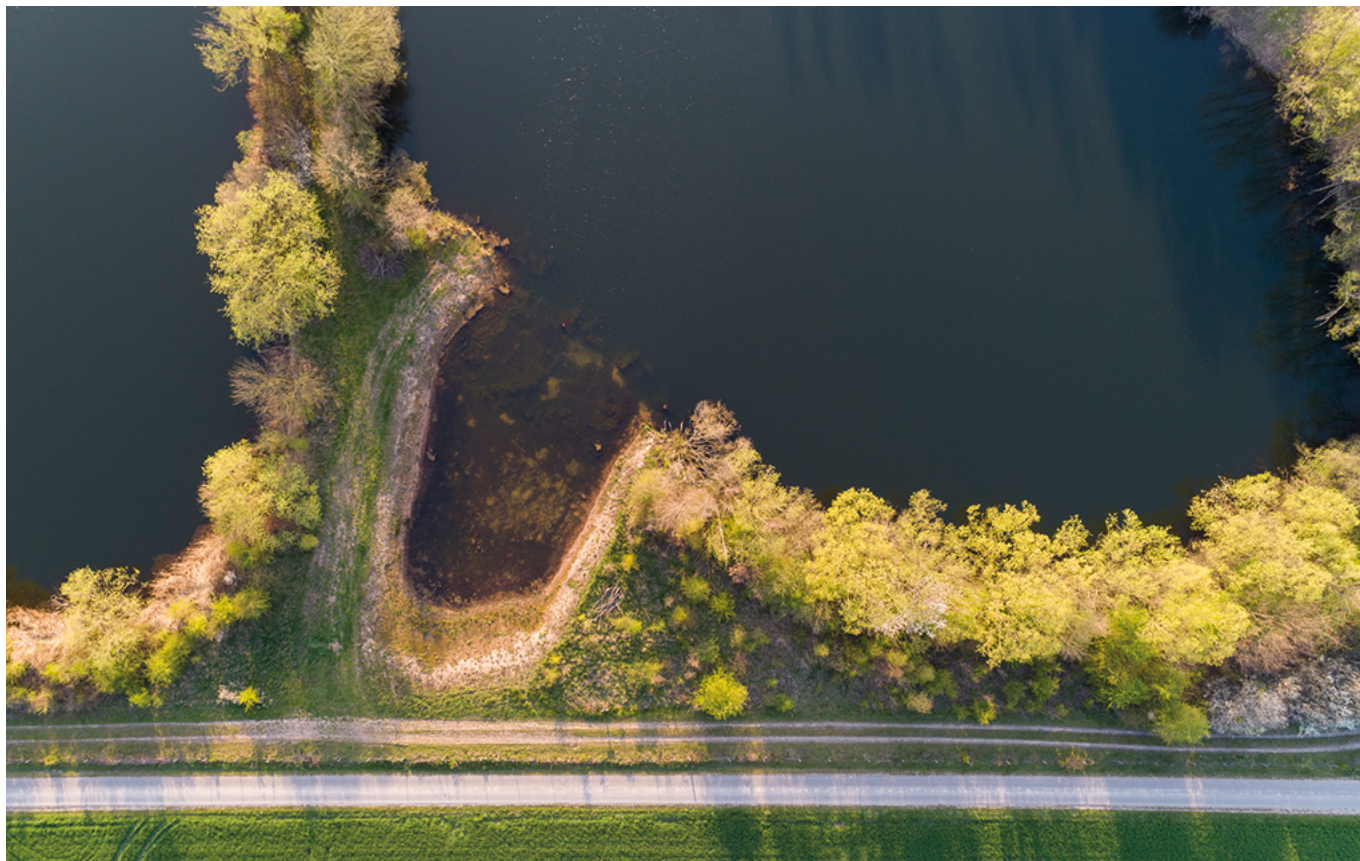


Abbildung 4: Bereits ein Jahr nach Fertigstellung hatten sich in einigen Flachwasserzonen zahlreiche Wasserpflanzen angesiedelt.
© Florian Möllers

Flachwasserzonen sind Kinderstuben für Fische

Die Schaffung von Flachwasserzonen hatte einen positiven Effekt auf die Fischbestände. Die Gesamtfisrhäufigkeiten stiegen sowohl im Vorher-Nachher-Vergleich, als auch gegenüber den Kontrollgewässern (Abbildung 3). Bei der jährlich stattfindenden Elektrofischerei wurde eine deutliche Steigerung der Fischbestände nachgewiesen, und die Menge der Jungfische war um ein vierfaches höher als zuvor. In Zahlen ausgedrückt stieg der durchschnittliche Fang von 13 auf 47 Fische je 100 m Elektrofischerei, bzw. von durchschnittlich 0,5 Jungfische/m² auf 2 Jungfische/m² (definiert als Fische < 10 cm Länge). Der positive Effekt von Flachwasser auf Jungfische zeigte sich auch in einer Verringerung der mittleren Fischgrößen. Mit dem Anstieg der Jungfischzahlen sank die mittlere Fischlänge ($\pm$ SD) von 94 ± 71 mm vor der Flachwasserzonenschaffung auf 64 ± 48 mm danach. Der Grund dafür war vermutlich eine gesteigerte Reproduktion, wobei insbesondere das Rotaugen häufiger nachgewiesen wurde. Bemerkenswert war die große Wirkung der räumlich eher begrenzten Maßnahmen. Bereits die Anlage weniger und vergleichsweise kleiner Flachwasserzonen erzeugte deutlich messbare Effekte auf der Ganzseeebene. Flachwasserzonen sind unverzichtbare Kinderstuben für einheimische Fische und ihre Neuschaffung bewirkt einen erhöhten Fortpflanzungserfolg.

Wasserpflanzen werden durch Flachwasserzonen gefördert

Die Schaffung von Flachwasserzonen bewirkte einen höheren Deckungsgrad und teilweise auch eine höhere Artenvielfalt der Wasserpflanzen. Der durchschnittliche Deckungsgrad verdoppelte sich im Vergleich zu den Kontrollseen, ließ sich aber aufgrund sehr unterschiedlicher Entwicklungen in den Versuchsgewässern nicht statistisch absichern (Abbildung 4). Ähnliche Effekte wurden in Bezug auf die Artenvielfalt beobachtet. Obwohl insgesamt statistisch nicht signifikant, war die Entwicklung in einzelnen Gewässern bemerkenswert: Nach Maßnahmenumsetzung wurden bis zu fünf neue Wasserpflanzenarten nachgewiesen, darunter auch die Gegensätzliche Armleuchteralge (*Chara contraria*), die in Niedersachsen zuvor als ausgestorben oder verschollen galt (KORSCH et al. 2013). Ein positiver Effekt auf Libellen, Amphibien, Vögel oder Ufervegetation wurde hingegen nicht nachgewiesen, bzw. stand in keinem kausalen Zusammenhang mit der Maßnahmenumsetzung. Analog zu Erkenntnissen aus Tagebauseen oder Talsperren (RÜMMLER et al. 2017; SCHARF 2008) unterstreichen diese Ergebnisse die Bedeutung selbst kleinflächiger, struktureicher Flachwasserzonen in ansonsten steilscharigen Gewässern. Folglich sollte die Schaffung von Flachzonen ein Standardinstrument bei der Anlage und Rekultivierung von Baggerseen sein.

Totholz lockt Beutefische an, die dann aber manchmal von Räubern gefressen werden

Der Totholzeintrag führte zu keinem Anstieg der Gesamtfischhäufigkeit (RADINDER et al. 2023). Gegenüber den Kontrollseen entwickelte sich der Fischbestand in den Maßnahmengewässern sogar teilweise negativ, allerdings waren die Unterschiede statistisch nicht signifikant (Abbildung 3). Diese Ergebnisse bestätigen Studien aus den USA, dass die fischbestandssteigernden Effekte von Totholz gewässerspezifisch sind und nicht verallgemeinert werden können (SASS et al. 2012). Ein Grund dafür könnte sein, dass, im Gegensatz zum Flachwasser, in den von uns untersuchten Baggerseen keine der untersuchten Fischarten auf Totholz als Laichhabitat angewiesen ist.

Insbesondere beim Rotaugen führte die Totholzschaufung sogar zu einem Rückgang der Bestandsdichte. Im Gegensatz dazu stieg tendenziell die Häufigkeit von Barschen (*Perca fluviatilis*), so dass mehr Räuber und weniger Beutefische nachweisbar waren. Wahrscheinlich wurden Rotaugen und Barsche gleichermaßen durch das Totholz angelockt, die Rotaugen dann aber zur Beute der Barsche. Ein gleichzeitiger Anziehungseffekt von Beute- und Raubfischen kann zu einer „ökologischen Falle“ für Beutetiere werden (ROBERTSON & HUTTO 2006). Ähnliche Effekte sind vor allem aus Studien künstlicher Riffhabitate bekannt (KOMYAKOVA et al. 2021). Dass Totholz nicht zwangsläufig eine Schutzwirkung auf Jungfische ausübt, wurde bereits in einer Studie an Forellnbarschen (*Micropterus salmoides*) festgestellt (ZIEGLER et al. 2019). Eine räumlich-explicite Analyse der Befischungsdaten und deren zeitliche Entwicklung in den Maßnahmengewässern bestätigte einen Anziehungseffekt: Im Vergleich zu der Zeit vor der Habitataufwertung führte die Totholzeinbringung zu einer Anziehung und zu einer deutlichen Steigerung der Fischdichte in unmittelbarer Nähe der Totholzbün-

del verglichen mit Flächen in weiterer Entfernung (vgl. auch MADAY et al. 2023). Die Wirkung des Totholzeintrags auf Fische war somit komplex und führte letztendlich zu einer Zunahme der Raubfische bei gleichzeitiger Abnahme sogenannter Weißfische wie Rotaugen, während die Gesamtanzahl der Fische im Gewässer konstant blieb.

Libellenlarven profitieren von Totholz, Wasserpflanzen manchmal auch

Vorkommen und Häufigkeiten aquatischer Libellenlarven, sowohl Groß- als auch Kleinlibellen, nahmen in den Totholzseen nach der Maßnahmenumsetzung und im Vergleich mit den Kontrollgewässern signifikant zu (Abbildungen 5, 6). Offensichtlich hat der Totholzeintrag neue Lebensräume für Libellenlarven geschaffen. Neben der direkten Schutz- und Habitatfunktion von Totholz sind möglicherweise auch sekundäre Effekte wie z.B. eine Steigerung des Wasserpflanzenbewuchses für dieses Ergebnis mitverantwortlich.

Insgesamt führte der Totholzeintrag zu keinem statistisch abgesicherten Anstieg des Deckungsgrades von Unterwasserpflanzen. Allerdings gab es tendenziell eine bessere Wasserpflanzenentwicklung und eine leicht gestiegene Artenvielfalt gegenüber den Kontrollgewässern. Dabei unterschieden sich die Gewässer untereinander teilweise erheblich. Baggerseen die bereits vor Maßnahmenumsetzung einen hohen Anteil an Unterwasserpflanzen aufwiesen, zeigten insgesamt nur wenig Veränderungen, während in nahezu makrophytenfreien Gewässern der Unterwasserpflanzen-Deckungsgrad zunahm. Auf Ganzseeebene waren diese Effekte allerdings zu klein, um messbare Veränderungen im BACI-Design hervorzuheben. Für die lokalen Verbesserungen in besonders pflanzenarmen Gewässern war vermutlich eine Sedimentberuhigung in unmittelbarer Nähe der Totholzbündel ver-

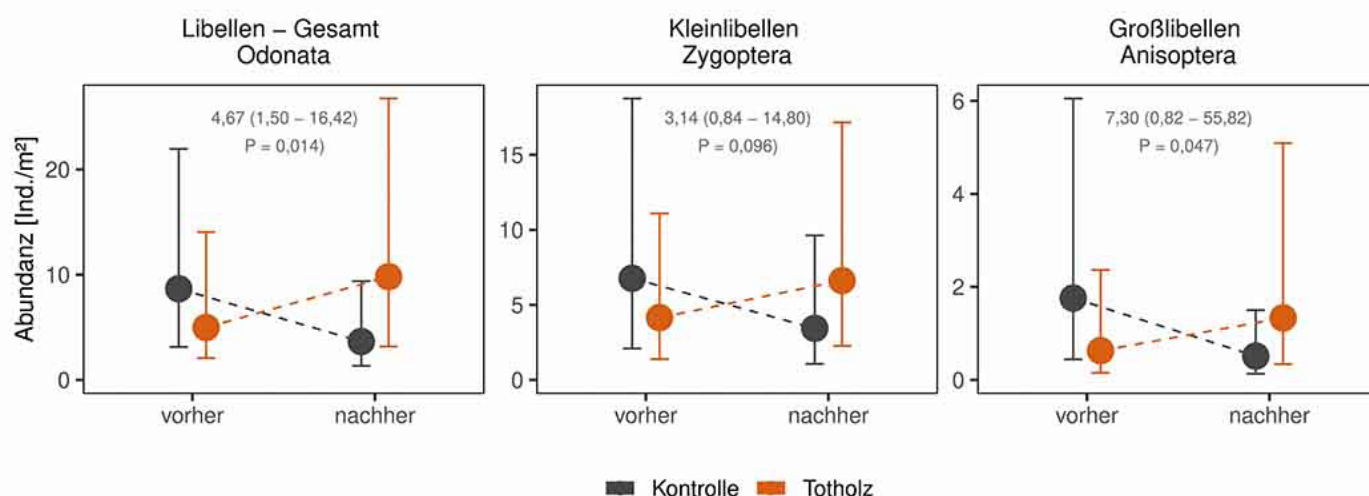


Abbildung 5: Bestandsdichte von Libellenlarven insgesamt (links), sowie von Kleinlibellenlarven (Mitte) und Großlibellenlarven (rechts) in den Totholzgewässern (orange) gegenüber den Kontrollgewässern (schwarz) im zeitlichen Verlauf (vorher- nachher). © Johannes Radinger

antwortlich, wobei die Ausrichtung und Positionierung der Holzbündel ebenso wie die Gewässertiefe, der Nährstoffgehalt und die Windexposition Einfluss auf die Ergebnisse hatten und somit nicht von einem grundsätzlichen Effekt des Totholzes auf Wasserpflanzen auszugehen ist. In Einzelfällen waren die positiven Effekte aber augenscheinlich, so dass an geeigneten Standorten auch Wasserpflanzen durch Totholz gefördert werden (Abbildung 7). Amphibien, Vögel und die Ufervegetation wurden durch den Eintrag der Totholzbündel weder positiv noch negativ beeinflusst. Somit hatte die Einbringung von Totholz gegenüber der Schaffung von Flachwasserzonen insgesamt einen geringeren Effekt auf das Seenökosystem und dessen Artenvielfalt. Die Totholzbündel wirkten allerdings vor allem dann positiv, wenn die Holzstrukturen ein wesentliches Defizit für bestimmte Artengruppen beheben konnten, wie dies beispielsweise bei den Libellenlarven der Fall war. In einzelnen Gewässern zeigten sich auch stark positive Effekte auf die Fischhäufigkeiten, was für gewässerspezifische Totholz-Effekte spricht, die nicht in jedem Gewässer zu erwarten sind.

Auswirkungen von Schutzzonen und das Störpotential des Angelns

Es wurden starke Effekte von räumlich begrenzten Schutzzonen auf die Lebensraumqualität, die Vorkommen trittsensibler Uferpflanzen und die Fischabundanz nachgewiesen (NIKOLAUS et al. 2022). Des Weiteren fanden sich in Seen mit größeren Schutzzonen (relativ zur Uferlänge) mehr störungsanfällige Singvogelarten, wohingegen die Anzahl von

Wasservogelarten nicht beeinflusst wurde. Literaturzusammenfassungen belegten überdies, dass vom Angeln keine spezifische Störwirkung auf einzelne Organismen oder Organismengruppen ausgeht, die stärker ist als die Störwirkung anderer Freizeitnutzungen wie Spazierengehen, Schwimmen oder Bootfahren (SCHAFFT et al. 2021). Dementsprechend unterschied sich die Artenvielfalt von wassergebundenen Pflanzen, Wasservögeln, Singvögeln und Libellen nicht zwischen Seen mit und ohne anglerische Bewirtschaftung (NIKOLAUS et al. 2021). Allerdings war die Anzahl einheimischer Fischarten in beangelten Baggerseen gegenüber unbewirtschafteten Vergleichsgewässern deutlich erhöht (MATERN et al. 2022). Zusammengefasst zeigen die Daten, dass freiwillig von Anglern eingerichtete Schutzzonen positive Effekte auf Fische, Singvögel und Uferpflanzen haben, die Angelnutzung auf Ganzseeebene aber nicht grundsätzlich negativ wirkt. Eine Ausnahme bilden Amphibienarten, die insbesondere vom Fraßdruck durch Fische beeinflusst sind. Allerdings stellen Baggerseen aufgrund ihrer Größe und Struktur zumeist keine geeigneten Lebensräume für Amphibien dar, wohingegen temporär trockenfallende Nebengewässer durchaus positiv wirken könnten.

Schlussfolgerungen für die Praxis

Im Gegensatz zu klassischen Fischbesatzmaßnahmen fördern Strukturverbesserungen an Baggerseen im Rahmen der fischereilichen Hege sowohl die Fische als auch die Gesamtartenvielfalt und sollten deshalb in der Hegepraxis bevorzugt werden. In den meisten Baggerseen sind fehlende Flachwasserberei-



Abbildung 6: Libellenlarven profitieren vom Totholzeintrag, ihre Vorkommen nahmen signifikant zu. © Florian Möllers



Abbildung 7: In einigen Maßnahmengewässern siedelten sich verstärkt Unterwasserpflanzen in Nähe der Totholzbündel an.
© Robert Nikolaus

che das größte strukturelle Defizit, welches durch Anlage von Flachwasserzonen am besten zu beheben ist. Der Eintrag von Totholz – gerne auch ungebündelt – ist aufgrund geringerer Planungsaufwände und geringerer Kosten zwar leichter umsetzbar, bietet aber nur einen spezifischen Lebensraum, dessen Wirkung auf spezialisierte Artengruppen begrenzt bleibt. Auch die Einrichtung partieller Ruhezonon kann die Habitatqualität und die Artenvielfalt fördern. Allgemein ist eine Harmonisierung von angelfischereilichen Interessen und Natur- und Artenschutz synergieerhöhend möglich.

Das Projekt BAGGERSEE wies mit einer hohen methodischen Sicherheit die Vorteile ökosystembasierter Managementstrategien an künstlichen Abgrabungsgewässern nach (s. RADINGER et al. 2023). Dieser ganzheitliche Ansatz, bei dem die wichtigsten Strukturdefizite eines Gewässers behoben und nicht nur einzelne Fischarten gefördert werden, sollte als Leitlinie in der Gewässerbewirtschaftung (und ggf. im Naturschutz allgemein) mehr Beachtung finden. Prozessschutz sollte vor dem Schutz isolierter Arten betrieben werden, weil so ganze ökologische Abläufe und Artgemeinschaften profitieren. Da die Entwicklung der Flachwasserzonen und die teilweise Zersetzung der Totholzbündel nach nur vier Jahren noch nicht abgeschlossen waren, sind weitere und bisher noch unentdeckte Effekte durch die Maßnahmenumsetzung denkbar. Beispielsweise könnte das Totholz durch mikrobiel-

len Abbau zukünftig attraktiver für Insektenlarven werden und somit die Biodiversität auf mehreren Ebenen des Nahrungsnetzes stärker fördern als dies bisher nachweisbar war.

Weiterhin unterstrich das Projekt die enorme Stärke transdisziplinärer Forschungsprojekte. Angelvereine und -verbände arbeiteten über sechs Jahre eng mit Forschenden zusammen, brachten gegenseitig und auf Augenhöhe ihre Erfahrungen und Kenntnisse ein, wodurch umfangreiche Renaturierungsmaßnahmen und deren langjährige Evaluierung möglich wurden. Durch intensive Öffentlichkeitsarbeit und Workshops wurden die Maßnahmen beworben und über die fehlende Wirkung von Fischbesatzmaßnahmen aufgeklärt. Vom Projekt inspiriert, setzten bereits zahlreiche Angelvereine in ganz Deutschland eigenständig Habitataufwertungen in Baggerseen um und erzeugten damit eine hohe Flächenwirkung.

Es zeigte sich, dass Angelvereine ohne Zweifel als Bindeglied zwischen nachhaltiger Naturnutzung und dem praktischen Naturschutz wirken können. Die Ausübung des Fischereirechts und die damit verbundene Hegeverpflichtung können die Biodiversität und die Fischerei gleichermaßen fördern, wenn ökosystembasierte Bewirtschaftungsformen wie die Schaffung von Flachwasserzonen in Baggerseen angewendet werden.

Danksagung

Wir danken für die Finanzierung des Projekts BAGGERSEE (Förderkennzeichen: 16LC1320A). Dieses wurde gefördert im Rahmen der gemeinsamen Förderinitiative „Forschung zur Umsetzung der Nationalen Biodiversitätsstrategie“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). Unser besonderer Dank richtet sich an alle beteiligten Angelvereine, Naturschutzvereine und Privatpersonen, die das Vorhaben überhaupt erst ermöglicht haben sowie an die zahlreichen Studierenden und das technische Personal des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin und der Hochschule Bremen für die enorme und vieljährige Unterstützung.

Projektinformationen: www.baggersee-forschung.de

Kontakte

Prof. Dr. Thomas Klefoth
Professor für Ökologie und Naturschutz
Hochschule Bremen
Thomas.Klefoth@hs-bremen.de

Dr. Johannes Radinger
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
johannes.radinger@igb-berlin.de

Eva-Maria Cyrus
Anglerverband Niedersachsen e. V.
e.cyrus@av-nds.de

Sven Matern
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
sven.matern@igb-berlin.de

Dr. Christian Wolter
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
christian.wolter@igb-berlin.de

Prof. Dr. Robert Arlinghaus
Professor für Integratives Fischereimanagement
Humboldt-Universität zu Berlin &
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
robert.arlinghaus@igb-berlin.de

Literatur

- ABELL, R. (2002). Conservation biology for the biodiversity crisis: A freshwater follow-up. *Conservation Biology*, 16, 1435 – 1437.
- ARLINGHAUS, R., CYRUS, E.-M., ESCHBACH, E., FUJITANI, M., HÜHN, D., JOHNSTON, F., PAGEL, T. & RIEPE, C. (2015). Hand in Hand für eine nachhaltige Angelfischerei. Berichte des IGB Heft 28: (Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)) Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT & BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2020). Die Lage der Natur in Deutschland. Ergebnisse von EU-Vogelschutz- und FFH-Bericht, Berlin & Bonn.
- CYRUS, E.-M., KLEFOTH, T., WOLTER, C., NIKOLAUS, R., MATERN, S., SCHAFFT, M., & ARLINGHAUS, R. (2020). Baggerseen sind Refugien für die Artenvielfalt. *Wasser und Abfall*, 22(10), 30-37.
- HÜHN, D., LÜBKE, K., SKOV, C., & ARLINGHAUS, R. (2014). Natural recruitment, density-dependent juvenile survival, and the potential for additive effects of stock enhancement: an experimental evaluation of stocking northern pike (*Esox lucius*) fry. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 71(10), 1508-1519.
- JOHNSTON, F. D., ALLEN, M. S., BEARDMORE, B., RIEPE, C., PAGEL, T., HÜHN, D., & ARLINGHAUS, R. (2018). How ecological processes shape the outcomes of stock enhancement and harvest regulations in recreational fisheries. *Ecological Applications*, 28(8), 2033-2054.
- KOMYAKOVA, V., CHAMBERLAIN, D., & SWEARER, S. E. (2021). A multi-species assessment of artificial reefs as ecological traps. *Ecological Engineering*, 171, 106394.
- KORSCH, H., DOEGE, A., RAABE, U., & VAN DE WEYER, K. (2013). Rote Liste der Armeleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands 3. Fassung, Stand: Dezember 2012. *Hausknechtia*, 17(November), 1–32.
- LEWIN, W. C., ARLINGHAUS, R., & MEHNER, T. (2006). Documented and potential biological impacts of recreational fishing: insights for management and conservation. *Reviews in Fisheries Science*, 14(4), 305-367.
- LEWIN, W. C., BISCHOFF, A., & MEHNER, T. (2010). Die „Gute fachlichen Praxis“ in der Binnenfischerei. Bundesamt für Naturschutz, Naturschutz und Biologische Vielfalt, 105.
- MADAY, A., MATERN, S., MONK, C. T., KLEFOTH, T., WOLTER, C., & ARLINGHAUS, R. (2023). Seasonal and diurnal patterns of littoral microhabitat use by fish in gravel pit lakes, with special reference to supplemented deadwood brush piles. *Hydrobiologia*, 1-25.
- MATERN, S., EMMRICH, M., KLEFOTH, T., WOLTER, C., NIKOLAUS, R., WEGENER, N., & ARLINGHAUS, R. (2019). Effect of recreational fisheries management on fish biodiversity in gravel pit lakes, with contrasts to unmanaged lakes. *Journal of Fish Biology*, 94(6), 865-881.
- MATERN, S., KLEFOTH, T., WOLTER, C., HUSSNER, A., SIMON, J., & ARLINGHAUS, R. (2022). Fish community composition in small lakes: The impact of lake genesis and fisheries management. *Freshwater Biology*, 67(12), 2130-2147.

- MEYERHOFF, J., KLEFOTH, T., & ARLINGHAUS, R. (2019). The value artificial lake ecosystems provide to recreational anglers: Implications for management of biodiversity and outdoor recreation. *Journal of Environmental Management*, 252, 109580.
- MEYERHOFF, J., KLEFOTH, T., & ARLINGHAUS, R. (2023). Ecosystem service trade-offs at small lakes: Preferences of the public and anglers. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 25(3), 1-11.
- NIKOLAUS, R., MATERN, S., SCHAFFT, M., KLEFOTH, T., MADAY, A., WOLTER, C., MANFRIN, A., LEMM, J. U., & ARLINGHAUS, R. (2020). Einfluss anglerischer Bewirtschaftung auf die Biodiversität von Baggerseen: Eine vergleichende Studie verschiedener gewässergebundener Organismengruppen. *Lauterbornia*, 87, 153-181.
- NIKOLAUS, R., SCHAFFT, M., MADAY, A., KLEFOTH, T., WOLTER, C., & ARLINGHAUS, R. (2021). Status of aquatic and riparian biodiversity in artificial lake ecosystems with and without management for recreational fisheries: Implications for conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(1), 153-172.
- NIKOLAUS, R., MATERN, S., SCHAFFT, M., MADAY, A., WOLTER, C., KLEFOTH, T., & ARLINGHAUS, R. (2022). Influence of protected riparian areas on habitat structure and biodiversity in and at small lakes managed by recreational fisheries. *Fisheries Research*, 256, 106476.
- OERTLI, B., & PARRIS, K. M. (2019). Toward management of urban ponds for freshwater biodiversity. *Ecosphere*, 10(7), e02810.
- RADINGER, J., MATERN, S., KLEFOTH, T., WOLTER, C., FELDHEGE, F., MONK, C.T., ARLINGHAUS, R. (2023). Ecosystem-based management outperforms species-focused stocking for enhancing fish populations. *Science*, 379(6635), 946-951.
- REID, A. J., CARLSON, A. K., CREED, I.F., ELIASON, E.J., GELL, P.A., JOHNSON, P. T. J., & COOKE, S. J. (2019). Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, 94, 849-873.
- ROBERTSON, B. A., & HUTTO, R. L. (2006). A framework for understanding ecological traps and an evaluation of existing evidence. *Ecology*, 87(5), 1075-1085.
- RÜMMLER, F., LEWIN, W. C., HÜHN, D., RITTERBUSCH, D., SCHIEWE, S., WEICHLER, F., & EBEL, H. (2017). Fische und Fischerei in den Braunkohletagebauseen Sachsen-Anhalts. *Schriften des Instituts Für Binnenfischerei e. V. Potsdam - Sacrow*, 47.
- SASS, G. G., CARPENTER, S. R., GAETA, J. W., KITCHELL, J. F., & AHRENSTORFF, T. D. (2012). Whole-lake addition of coarse woody habitat: Response of fish populations. *Aquatic Sciences*, 74(2), 255-266.
- SCHAFFT, M., WEGNER, B., MEYER, N., WOLTER, C., & ARLINGHAUS, R. (2021). Ecological impacts of water-based recreational activities on freshwater ecosystems: a global meta-analysis. *Proceedings of the Royal Society B*, 288(1959), 20211623.
- SCHARF, W. (2008). Development of the fish stock and its manageability in the deep, stratifying Wupper Reservoir. *Limnologica*, 38(3-4), 248-257.
- SHEPHARD, S., LIST, C. J., ARLINGHAUS, R. (2023). Reviving the unique potential of recreational fishers as environmental stewards of aquatic ecosystems. *Fish and Fisheries*, 24, 339-351.
- WEGENER, N. (2020). Die angelfischereiliche Hege aus Sicht von Bevölkerung, Bewirtschaftern und Anglern am Beispiel Niedersachsens: Schlussfolgerungen für die fischereiliche und naturschutzfachliche Bewirtschaftung von Binnengewässern. Masterarbeit, Leibniz-Universität Hannover, 193 S.
- ZIEGLER, J. P., DASSOW, C. J., JONES, S. E., ROSS, A. J., & SOLOMON, C. T. (2019). Coarse woody habitat does not predict largemouth bass young of year mortality during the open-water season. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 76(6), 998-1005.

