

Analyse der ökologischen Belastungen durch Fahrgast- und Freizeitschifffahrt auf Seen in Deutschland: Erste Ergebnisse des DBU-Projektes SuBoLakes

Darshan Neubauer¹, Ralf Köhler¹, Ole Lessmann², Jörg Ostendorp³, Wolfgang Ostendorp³, Frank Peeters²

¹ Landesamt für Umwelt Brandenburg, Abteilung Wasserwirtschaft (W2), Referat Gewässerentwicklung (W26)

² AG Umweltphysik, Limnologisches Institut, Universität Konstanz

³ EcoDataDesign Consultant, Essen

Keywords: Schifffahrt, motorisierter Wassersport, ökologische Belastungen, Wellenschlag, Wasserrahmrichtlinie, Flächenverbrauch

Einleitung

Die motorisierte Freizeitschifffahrt hat in den letzten Jahrzehnten einen stetigen Zuwachs erlebt (Deutscher Tourismusverband, 2020; WIN, 2020). Eine Fortsetzung dieses Trends ist absehbar, was die Aufmerksamkeit von angewandter Umweltforschung und Gewässer- und Naturschutzbehörden erfordert, um diese Entwicklung möglichst umweltverträglich lenken zu können. Seeufer und ihre landseitigen Kontaktzonen gehören zu den am intensivsten beanspruchten Landschaftsräumen. Wesentliche treibende Faktoren sind neben Landwirtschaft und Siedlungsnutzung v. a. touristische und Erholungsnutzungen, insbesondere die private Freizeitschifffahrt, die touristisch genutzte Fahrgastschifffahrt und der Fährbetrieb. Die Auswirkungen der motorisierten Schifffahrt bestehen u. a. in (i) der Erzeugung von Wellen und damit verbundenen Erosionsvorgängen in der Flachwasserzone, die sich auf aquatische Lebensgemeinschaften auswirken und Unterwasserdenkmäler schädigen, (ii) der Inanspruchnahme von Wasserflächen für Infrastruktureinrichtungen wie Häfen, Steganlagen, Bojenfeldern und von Landflächen für Versorgungseinrichtungen, Parkplätze, Wasserungsanlagen, Landliegeplätze und (iii) der Degradation von Lebensräumen (Schwimmblattbestände, Uferröhrichte, Uferwälder) und der Beeinträchtigung von amphibischen Lebensgemeinschaften.

Vor diesem Hintergrund fördert die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) das Kooperationsprojekt SuBoLakes (Laufzeit 2021 - 2024; Kennz. 35825/01), das von der Arbeitsgruppe Umweltphysik am Limnologischen Institut der Universität Konstanz (Koordination) und dem Referat W26 (Gewässerentwicklung) des Landesamts für Umwelt Brandenburg getragen wird. Ziel des Projekts ist es, eine Datengrundlage zu schaffen, um die ökologischen Auswirkungen durch die stark zunehmende Fahrgast- und Freizeitschifffahrt auf Seen besser abschätzen zu können, Szenarien für die Belastungen durch eine zukünftige Veränderung der Fahrgast- und Freizeitschifffahrt zu entwickeln und unter Einbeziehung von Belastungsgrenzen der Gewässer Handlungsempfehlungen abzuleiten. Dabei werden die Projektpartner durch zahlreiche „assozierte Partner“ aus unterschiedlichen Interessensbereichen unterstützt.

Das Projekt SuBoLakes folgt einem interdisziplinären Ansatz und bearbeitet verschiedene Themenbereiche, darunter die rechtlichen und organisatorischen Randbedingungen der Freizeit- und Fahrgastschifffahrt, die Neubewertung der bisherigen Faktenlage und Umweltbelastungen durch motorisierte Schifffahrt, die Messung und Modellierung von Schiffswellen, den Flächenverbrauch durch die ruhende Schifffahrt sowie die Analyse der Zusammenhänge zwischen Uferstrukturveränderungen und den Metrics von Qualitätskomponenten der WRRL wie Makrophyten und Makrozoobenthos.

Im ersten Projektjahr konzentrierten sich die Arbeiten auf die Methodenentwicklung, erste Datenerhebungen und auf die Analyse bereits vorhandener Wissensgrundlagen. In diesem Artikel werden vorläufige Ergebnisse zum rechtlichen Rahmen der motorisierten Schifffahrt, zu hydrophysikalischen Charakteristika unterschiedlicher Schiffswellentypen und zu den Auswirkungen der ruhenden Schifffahrt durch Infrastruktur und Flächenverbrauch vorgestellt.

Material und Methoden

Rechtliche Rahmenbedingungen

Um eine Übersicht des rechtlichen Rahmens und der an der Schifffahrt beteiligten Institutionen zu erstellen, werden die relevanten gesetzlichen Regelungen auf europäischer, Bundes- und Landesebene (Berlin und Brandenburg, Bayern, Baden-Württemberg) zusammengestellt. Um einen realitätsnahen Eindruck bestimmter Konfliktlagen durch die Nutzung von Seen oder Uferbereichen durch die Schifffahrt zu erhalten, haben wir uns an Landkreisverwaltungen, kreisfreie Städte, Naturparkverwaltungen sowie das Land Berlin gewendet. Der Austausch und die Zusammenarbeit mit den Naturpark- und Landkreisverwaltungen sowie dem Land Berlin diente in der Anlaufphase des Projektes der Auswahl der Seenkulisse und der Zusammenstellung der vorhandenen Problemlagen und soll im Laufe des Projektes gewässer- und problemspezifisch weiter vertieft werden.

Umweltbelastungen

Die Seenkulisse in Brandenburg wurde so ausgewählt, dass die folgende Nutzungsklassen hinsichtlich des Nutzungsdrucks durch die Schifffahrt repräsentiert sind:

- a) Intensiv genutzte (Fluss)Seen: Wassertouristisch genutzt mit großen Anlagen (Häfen, Bootscharter, Marinas) und Verbindung zum Wasserstraßennetz (sowohl Bundes- als auch Landeswasserstraßen)
- b) Extensiv genutzte Seen: Nutzung durch kleine Anlagen wie Stege, Wochenendhäuser, Bootsschuppen (sowohl Bundes- als auch Landeswasserstraßen)
- c) Naturnahe, nicht schiffbare Seen (oder nur für Elektroboote zugelassene Seen)

Die Identifizierung von Belastungsmerkmalen und die Auswahl der Seen stützt sich auf die Einschätzungen und Erfahrungen der Landkreisverwaltungen (Untere Wasser- und Naturschutzbehörden) und der Großschutzgebietsverwaltungen.

Schiffswellen

Zur Erfassung von Schiffswellen wurden experimentelle Techniken etabliert und eingesetzt. Mit Hilfe von im Uferbereich installierten Drucksensoren wurden hochaufgelöste Zeitserien von Druck gemessen, aus denen sich Welleneigenschaften ableiten lassen. Die Drucksensortechnik kann nur in

flachem Wasser eingesetzt werden, da das Drucksignal von Oberflächenwellen im offenen, tiefen Wasser exponentiell mit der Messtiefe abnimmt. Daher wurden Welleneigenschaften in der Tiefwasserzone mit einer Wellenboje gemessen.

Zur Auswertung der erfassten Daten und zur Identifikation und Charakterisierung von Schiffswellen wurde eine Analysesoftware entwickelt. Mit dieser Software können die Unterschiede von Wellen, die von verschiedenen Schiffen bei unterschiedlich großer Fahrgeschwindigkeit erzeugt werden, beschrieben und die Veränderung der Schiffswellen beim Einlaufen in die Uferzone charakterisiert werden.

Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch

Um die nautische Infra- und die touristische Suprastruktur sowie den Flächenverbrauch von Bootsstationierungsanlagen (BoStA) zu analysieren, wurde das *BoStA-MAP*-Verfahren als neues Kartierungs- und Auswertungswerkzeug entwickelt (Ostendorp & Ostendorp 2022a). Damit sollen ökologisch bedeutsame Eigenschaften von beliebigen BoStA erfasst, klassifiziert und quantifiziert werden. Die Umsetzung erforderte zunächst eine Präzisierung einiger wichtiger Begriffe, die konform mit einer etwaigen Verwendung in der Gesetzgebung und Rechtsprechung gefasst wurden. Damit soll eine Umsetzung des Verfahrens in die Praxis erleichtert werden. Das *BoStA-MAP*-Verfahren stützt sich auf mehrere Objekttypenkataloge und eine luftbildgestützte flächendeckende GIS-Kartierung der Anlagen.

Die Objekttypenkataloge beinhalten eine hierarchische Typologie von BoStA, Strukturelementen (STE), verorteten und nicht verorteten Ausstattungselementen (AE), weiteren Objekteigenschaften (#-Codes) sowie der funktionellen Widmungen (WID). Die Kartierung der Objekte sowie der zugehörigen Liegeplätze (LP) erfolgte mit ArcGIS und QGIS, unterstützt durch eine MS Access-Datenbank. Das Zusammenspiel von GIS-Anwendung und Datenbank-Inhalten ermöglichte weitreichende Auswertungsoptionen sowohl beim Liegeplatzmanagement (z. B. Genehmigungsverfahren) als auch für ökologische Fragestellungen (z. B. Seeuferstruktur-Klassifikation n. EG-WRRL, Modellierung von Emissionen).

Das *BoStA-MAP*-Verfahren wurde am Bodensee im Rahmen einer Stichprobenkartierung getestet. Hierbei wurden 29 zufallsgemäß ausgewählte Uferkilometer kartiert und anschließend die Ergebnisse mit jenen einer seeumfassenden Uferstruktur-Kartierung aus den Jahren 1999 bis 2001 verglichen (sog. „IBK-Kartierung“, vgl. Ostendorp & Ostendorp 2023). Diese IBK-Kartierung haben wir zuvor adaptiert, um den Flächenverbrauch durch BoStA für den gesamten Bodensee auf einer stark generalisierten Betrachtungsebene zu ermitteln. Eine vollständige Kartierung des Bodensees nach dem *BoStA-MAP*-Verfahren war im Rahmen des SuBoLakes-Projektes nicht möglich.

Ergebnisse

Seenkulisse Berlin-Brandenburg

Brandenburg ist das seenreichste Bundesland in Deutschland. Betrachtet man nur die Seen und Flusseen mit einer Fläche von mindestens 5 ha, so ergibt sich für Berlin und Brandenburg bei einer Anzahl von ca. 1.200 Wasserkörpern eine Gesamtfläche von etwa 436 km². Die Anzahl der schiffbaren (Fluss-)Seen hingegen beziffert sich auf 154 Wasserkörper und nimmt jedoch mit rund 242 km² etwa 36 % der gesamten Wasseroberfläche ein. Das schiffbare Gewässernetz in Brandenburg teilt sich in Bundeswasserstraßen und schiffbare Landesgewässer auf. Hinzu kommen Seen, welche nach der brandenburgischen Elektromotorbootverordnung (BbgEMV) nur mit Booten mit

Elektroantrieb bis zu einem kW befahrbar sind. Bundeswasserstraßen bezeichnen schiffbare Gewässer, welche sich im Eigentum des Bundes befinden. Die Anforderungen an die Schifffahrt auf Bundeswasserstraßen werden durch das Bundeswasserstraßengesetz geregelt (BWaStrG). Die Verwaltung der Bundeswasserstraßen liegt in der Zuständigkeit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). Schiffbare Landesgewässer sind landeseigene oder kommunale Gewässer, auf denen die Schifffahrt durch die brandenburgische Landesschifffahrtsverordnung (LSchiffV) geregelt wird. Zuständig für den Verkehr und die Schifffahrt auf Landesgewässern ist das brandenburgische Landesamt für Bauen und Verkehr (LBV). In Berlin und Brandenburg gibt es 154 schiffbare Seen, wovon 122 Bundeswasserstraßen sind und nur die restlichen 32 unter der brandenburgischen Landesschifffahrtsverordnung fallen. Von der Gesamtfläche der schiffbaren Brandenburger Gewässer sind somit 170 km² (71 %) Bundeswasserstraßen und 70 km² (29 %) Landeswasserstraßen.

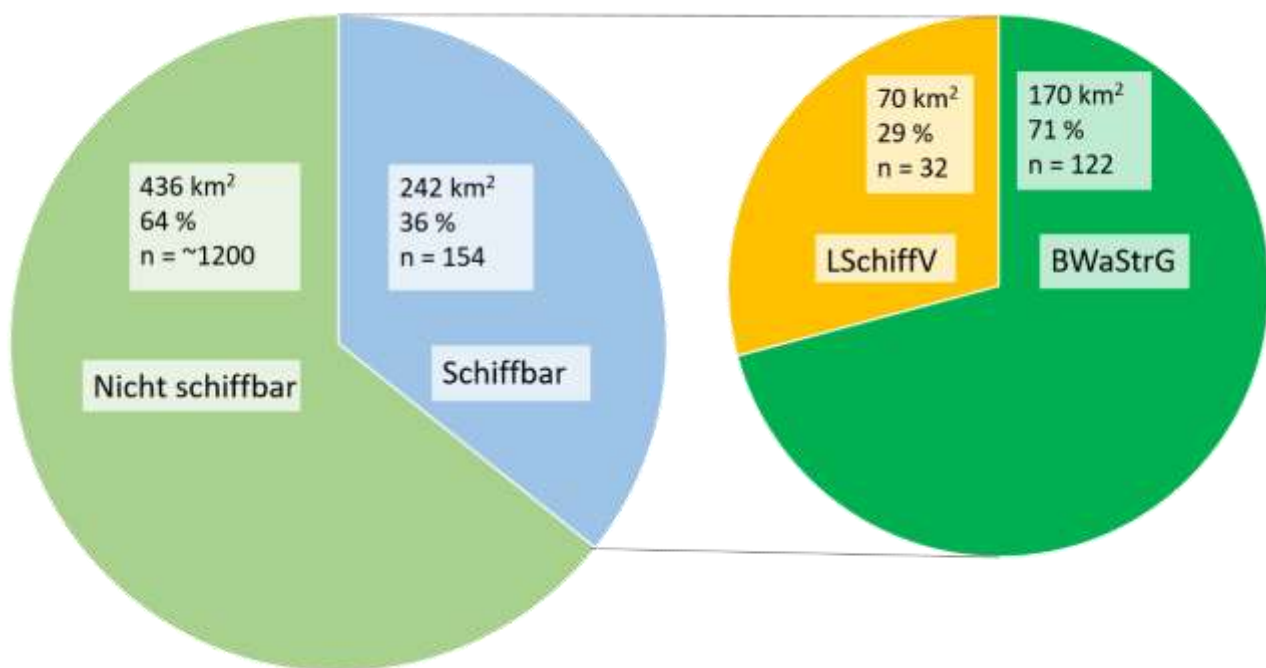


Abb. 1: Kreisdiagramme über die Verteilung schiffbarer und nicht-schiffbarer Seen (>5 ha) in Berlin und Brandenburg (links) sowie über die Aufteilung von Bundes- und Landeswasserstraßen der schiffbaren Seen (rechts).

Viele Seen, auch solche, die für die Schifffahrt freigegeben sind, liegen ganz oder teilweise in Schutzgebieten oder grenzen an solche an. Von der gesamten Fläche schiffbarer Seen in Berlin und Brandenburg liegt 16 % in FFH-Gebieten und 18 % in Vogelschutzgebieten (SPA). In manchen Fällen gehen Schutzgebiete lediglich bis zur Grenze eines Wasserkörpers, somit liegt der Uferbereich in einem geschützten Gebiet, während die Wasserfläche nicht mehr dazu gehört. Berücksichtigt man dies, so sind 23 % der Uferbereiche schiffbarer Gewässer FFH-Gebiete und 15 % SPA-Gebiete.

Physikalische Welleneigenschaften

Am Bodensee wurden mehrere Freiland-Messkampagnen durchgeführt, in denen die Wellenausbreitung von Katamaranen und Kursschiffen im offenen Wasser und in der Uferzone gemessen wurden. Außerdem wurden in brandenburgischen Seen (Röblinsee und Ruppiner See) die Wellenerzeugung von Fahrgastschiffen und Sportbooten erfasst.

Die mit der Wellenboje gemessenen und die mit den Drucksensordaten berechneten Oberflächenauslenkungen in der Flachwasserzone stimmen sehr gut überein (Abb. 2). Dies bestätigt, dass man mit der Wellenboje zuverlässig Schiffswelleneigenschaften bestimmen kann.

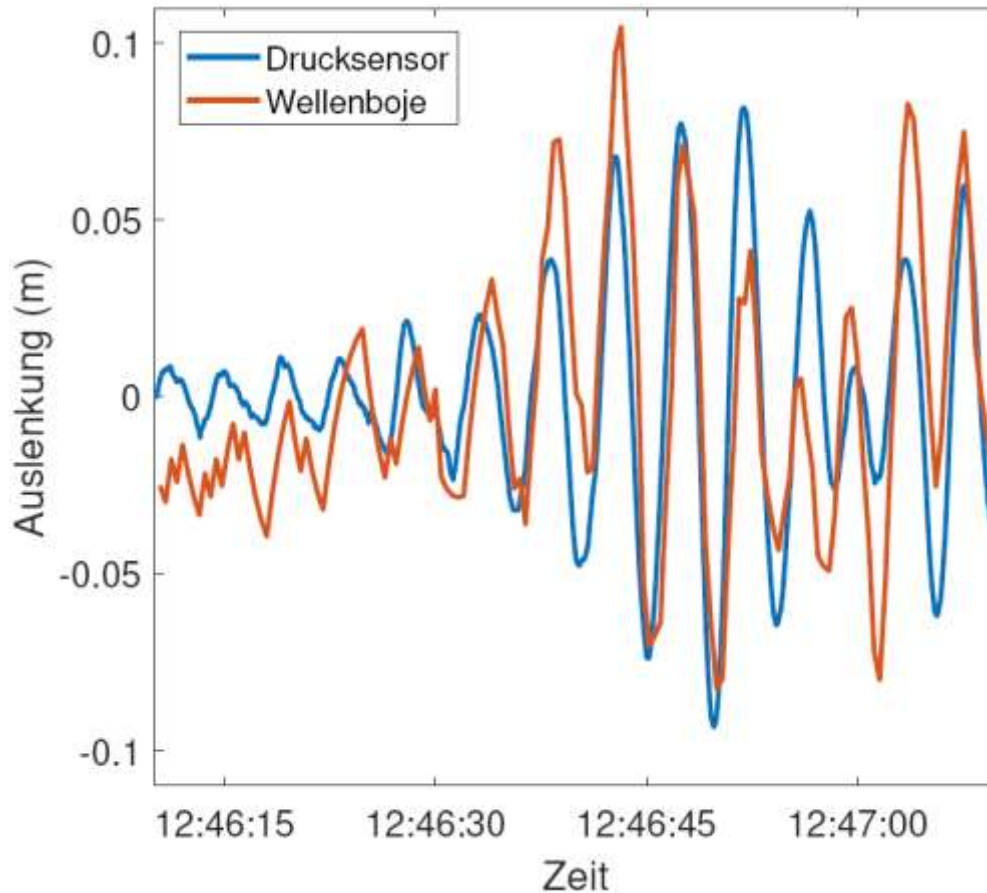


Abb. 2: Oberflächenauslenkung einer Katamaranwelle im Bodensee. Die Ergebnisse von Wellenboje und Drucksensor stimmen gut überein

Die entwickelte Analysesoftware ermöglicht die Identifikation und Charakterisierung von Schiffswellen. Erste Ergebnisse zeigen, dass sich die Eigenschaften der von Katamaranen und Kursschiffen erzeugten Wellen unterscheiden und dass sich die Wellen beim Einlaufen in flacheres Wasser der Uferzone unterschiedlich verändern (Abb. 3). Beim Einlaufen der Wellen ins flachere Ufer (von Station S1 nach S3; vgl. Abb. 3D-E) nimmt die Wellenhöhe und der Energiefluss zum Ufer generell ab (S1-S3 Abb. 3A, 2C). Im Vergleich zu den meisten traditionellen Fahrgastschiffen haben die Wellen des Katamarans im tiefen Wasser etwas niedrigere Wellenhöhen aber deutlich größere Perioden und Wellenlängen (Station S1 Abb. 3A-B). In der ufernahen Zone ist der Energiefluss durch Wellen des Katamarans aber etwa gleich groß wie der Energiefluss durch Wellen von Fahrgastschiffen, die im tiefen Wasser die größeren Wellen erzeugen (Station S3 Abb. 3C).

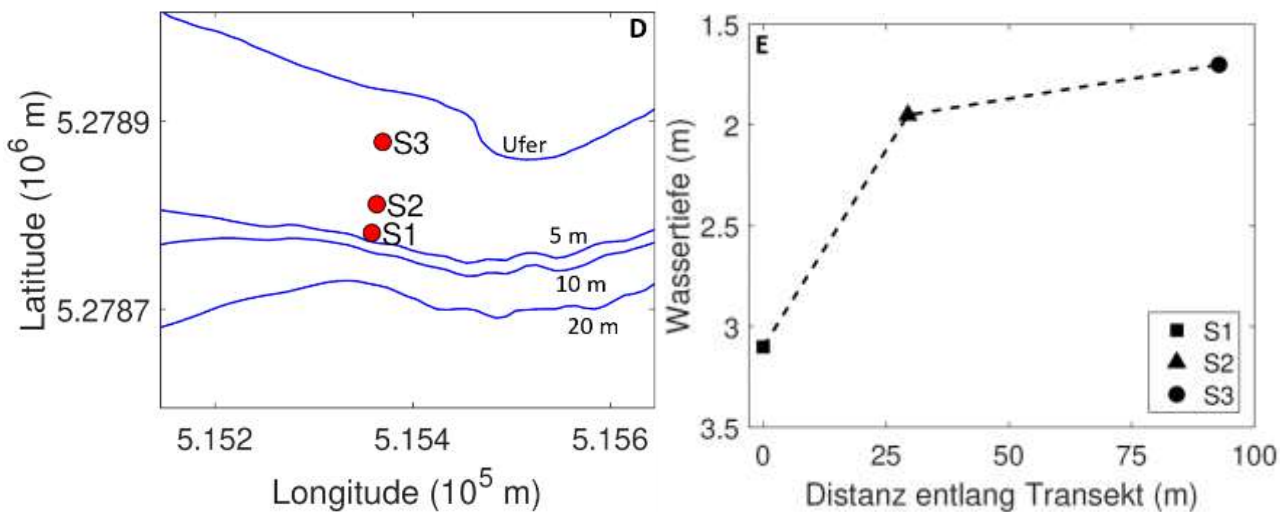
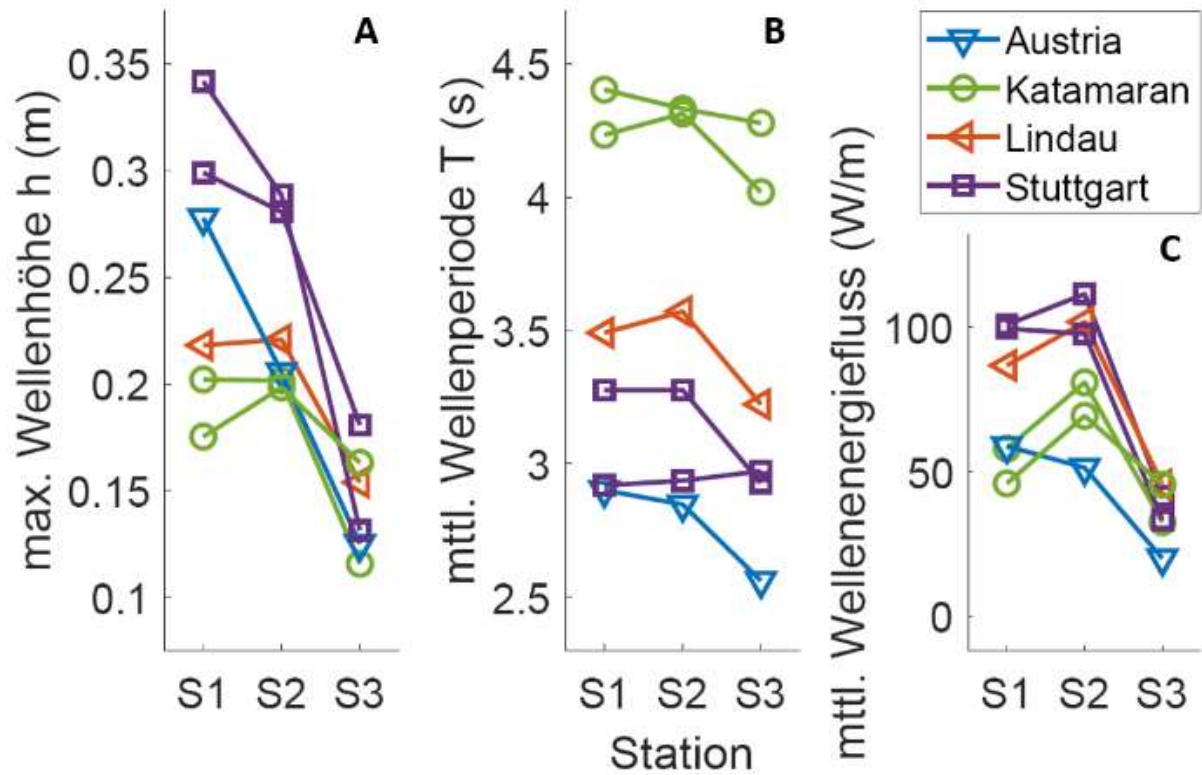


Abb. 3: (A-C) Charakteristische Eigenschaften von Schiffswellen und deren Veränderung auf einem ufernornalen Transekt. Gemessen wurden Schiffswellen, die vom Katamaran und von verschiedenen traditionellen Fahrgastschiffen (MS Austria, MS Lindau, MS Stuttgart) erzeugt werden. (D) Lage der Stationen im Konstanzer Trichter des Bodensees, (E) Wassertiefe an den drei Messstationen.

Erste Analysen in der Flachwasserzone im Rößlinsee bestätigen, dass mit zunehmender Schiffsgeschwindigkeit die maximale Wellenhöhe zunimmt. Da Hausboote in der Regel langsamer fahren, waren die erzeugten Wellen vergleichsweise kleiner als die von Sportbooten und Yachten, welche im Beobachtungszeitraum die erlaubte Höchstgeschwindigkeit (12 km/h) häufig überschritten (Abb. 4).

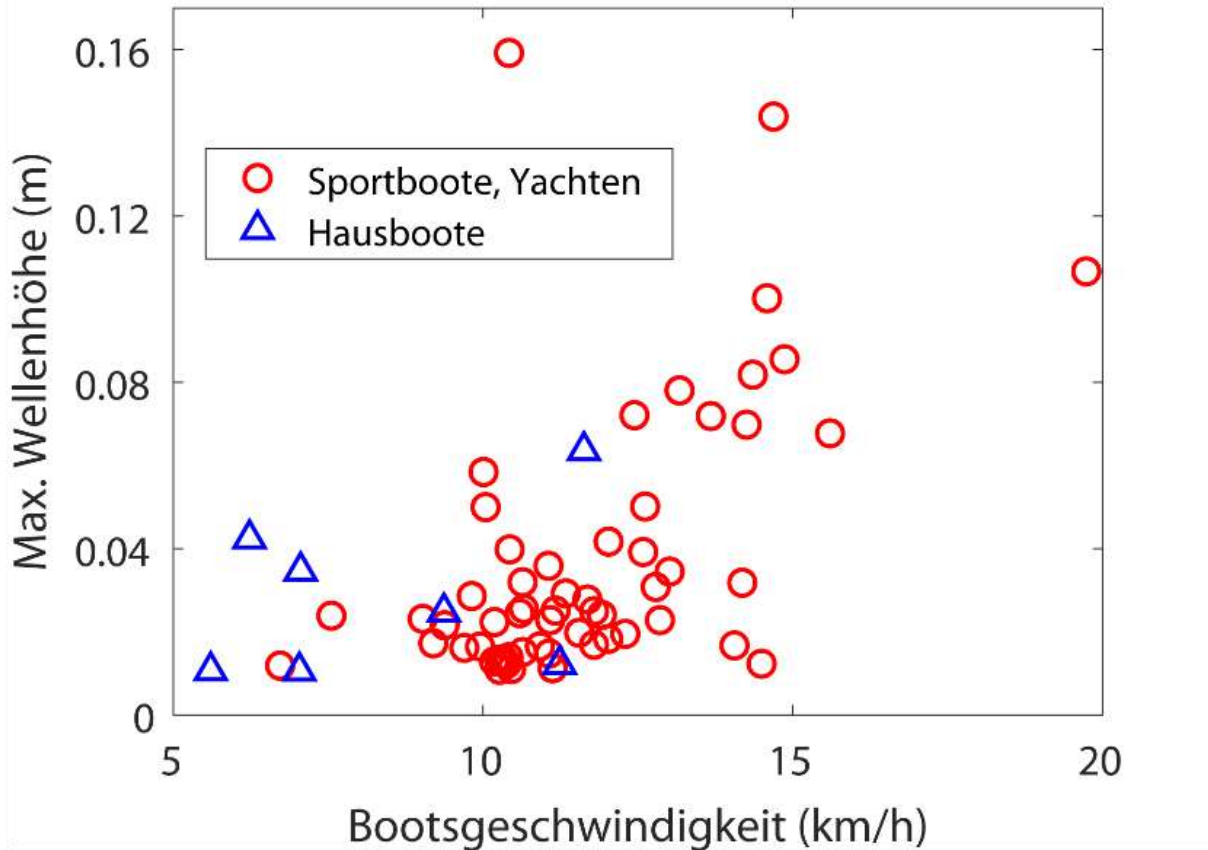


Abb. 4: Maximale Wellenhöhe bei verschiedenen Schiffsgeschwindigkeiten unterschiedlicher Bootstypen. Die Analyse stützt sich auf Drucksensormessungen im Rößlinsee bei einer Wassertiefe von 1,9 m.

Bootsstationierungsanlagen, Liegeplätze und ihre Eigenschaften

Bootsstationierungsanlagen (BoStA) beinhalten nach unserer Begriffsfassung *Anlagen und Vorrichtungen, die der Bereitstellung und dem Betrieb von Liegeplätzen für stillliegende Wasserfahrzeuge, einschließlich der funktionell und zugleich räumlich zugehörigen Infra- und Suprastruktur dienen*. Die weitere Differenzierung der BoStA ergibt sich aus dem BoStA-Typenkatalog (Tabelle 1).

Der primäre Zweck von BoStA ist die Bereitstellung und der Betrieb von **Liegeplätzen**. Die Einheit „Liegeplatz“ bzw. die Zahl der Liegeplätze in einer BoStA sind wichtige Bezugsgrößen sowohl für die Charakterisierung der Umweltauswirkungen, als auch für das Liegeplatzmanagement durch Betreiber und Behörden. Ein *Liegeplatz* ist nach unserer Begriffsfassung ein *wasserseitiger Ort (Wasserliegeplatz) oder ein landseitiger Ort (Trockenliegeplatz) unter freiem Himmel oder in einem Gebäude, an/in dem ein Wasserfahrzeug längerfristig oder immer wiederkehrend verankert ist oder festgemacht ist oder betriebsbereit aufbewahrt wird*. Damit in Zusammenhang steht die **Liegefläche** als Fläche (m²) eines Liegeplatzes oder einer Gruppe von Liegeplätzen.

Tabelle 1: Übersicht der Typen von Bootsstationierungsanlagen (BoStA), Stand Januar 2013^(*).

Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
1	Verankerte Liegeplätze	4	Bootsunterstände
1.1	Ankerplatz	4.1	Bootsschuppen
1.2	Ankerboje	4.2	Bootshaus
1.9	verankerte Liegeplätze (sonst.)	4.9	Bootsunterstände (sonst.)
2	Anbindepfähle und Mauerliegeplätze	5	Häfen und Marinas
2.1	Anbindepfahl	5.1	Kleinsthafen
2.2	Mauerliegeplatz	5.2	Hafen
2.9	Pfähle u. Mauern (sonst.)	5.3	Marina
3	Bootsstege	5.9	Häfen/Marinas (sonst.)
3.1	Bootssteg/Pfahlsteg	6	Landliegeplätze
3.2	Bootssteg/Schwimmsteg	6.1	Strandliegeplatz
3.3	Bootssteg (sonst.)	6.2	Trockenlager
3.4	Bootssteganlage/Pfahlstege	6.3	Bootsgarage
3.5	Bootssteganlage/Schwimmstege	6.4	Bootshalle
3.6	Bootssteganlage (sonst.)	6.9	Landliegeplätze (sonst.)
3.9	Stege (gemischt, sonst.)	9	Sonstige
		9.1	Bootsstationierungsanlagen (sonst.)

(*) Die Tabelle kann von Darstellungen in älteren Publikationen abweichen.

Liegeplätze werden im europäischen und deutschen (Binnen-)Schifffahrtsrecht behandelt (UNECE 2015, BinSchStrO), eine Begriffsbestimmung fehlt jedoch. Das deutsche Wasserrecht (WHG) kennt den Begriff des *Liegeplatzes* nicht. Wasserrechtlich gesehen ist das Zuwasserlassen von Wasserfahrzeugen zum Zweck des Befahrens eines Gewässers kein Benutzungstatbestand, insbesondere keine Einbringung von Stoffen im Sinne des § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG. Es handelt sich entweder um die Ausübung des Gemeingebrauchs (§ 25 WHG) oder um Schifffahrt, die den schifffahrtsrechtlichen Bestimmungen unterliegt. Folglich ist auch die stillliegende Schifffahrt auf Liegeplätzen keine Gewässerbenutzung, weswegen auch keine wasserrechtliche Genehmigungspflicht für den Liegeplatz selbst besteht.

Liegeplätze stehen allerdings oft, aber keineswegs immer, im Zusammenhang mit *Anlagen in, an, über und unter oberirdischen Gewässern* i.S.v. § 36 (1) WHG. Zu solchen Anlagen zählen insbesondere Stege, Hafenanlagen und Anlegestellen (§ 36 (1) Satz 2 Ziff. 1 WHG), aber auch Bojen und Slipanlagen. Gewöhnlich sind diese beispielhaft genannten Anlagen funktionell dazu bestimmt, Liegeplätze einzurichten und zu betreiben. Damit sind sie untrennbar mit diesen verbunden, womit u. U. auch die Liegeplatz-Flächen Teil einer solchen Anlage sein können.

Demnach sind „behördlich registrierte“ (d. h. mit einer Anlage verbundene) und „faktische“ (Anlagen gebundene und nicht gebundene) Liegeplätze zu unterscheiden. Unsere Auswertungen erstrecken sich auf die faktischen Liegeplätze.

Eine reale BoStA kann als dreidimensionale Raumstruktur aufgefasst werden, die sich entsprechend ihrer Widmung aus einzelnen elementaren Objekten, den „**Strukturelementen**“ (STE) zusammensetzt. Gemeinsam ist allen Strukturelementen, dass sie, auf die Erdoberfläche projiziert, eine bestimmte Fläche einnehmen. Strukturelemente sind z. B. ein Steggerüst, die zugehörige Liegefläche von Booten an diesem Steg, Navigationswasserflächen oder landwärtige Gebäude bzw. Freiflächen (Abbildung 5). Insgesamt haben wir 53 STE-Objekttypen unterschieden.



Abb. 5: Beispiel einer BoStA-MAP-Kartierung eines Komplexes aus zwei Bootsstationierungseinheiten mit mehreren Strukturelementen (farbige Polygone: blau – wasserseitig, grün – landseitig, rot – Gebäude) und Liegeplätzen (rote Punkte) in Fußach (Rheindelta, Bodensee-Obersee; Luftbild-Datenquelle: Land Vorarlberg – data.vorarlberg.gv.at)

Eine BoStA enthält darüber hinaus Einrichtungen oder Funktionen (**Ausstattungs-elemente**, AE), die für den Regelbetrieb oder den Gefahrenfall der BoStA von erheblicher Bedeutung sind, aber im Unterschied zu Strukturelementen z. B. ortsungebundene Service-Leistungen darstellen, keine nennenswerten (Projektions-)Flächen einnehmen oder in Gebäuden untergebracht sind. Insgesamt werden 5 verortete und 73 nicht verortete Objekttypen unterschieden. Ungeachtet ihres geringen Flächenbedarfs bzw. ihrer Unterbringung in Mehrzweck- oder Funktionsgebäuden können die ökologischen Auswirkungen der AE erheblich sein.

Die Fläche, die im Ist-Zustand durch BoStA in Anspruch genommen wird, kann mit der **BoStA-Potentialfläche** (A_{pot}) verglichen werden. Sie repräsentiert die Fläche, die von Bootsstationierungsanlagen genutzt bzw. überbaut worden ist oder potentiell hätte überbaut werden können. Ausschlaggebend sind die naturräumlichen Verhältnisse (v. a. Relief), sowie der historische Wohn-, Gewerbe- und Industriegebäudebestand um 1900 (Bodensee), also wenige Jahre vor Ausbau der ersten Sportboothäfen.

Die Objekttypenkataloge der Bootsstationierungsanlagen und Strukturelemente orientieren sich primär an strukturellen Merkmalen. Daneben ist auch die **Widmung** (WID) einer realen Fläche von Interesse, die dem Objekt als Attribut beigegeben ist. Die Widmung kann einerseits für die BoStA

insgesamt angegeben werden (z. B. „Sportschiffahrt“ für einen Hafen), zum anderen zusätzlich detailliert für jedes einzelne Strukturelement (z. B. „Verkehr...“ für eine Promenade). Damit ist auch eine datenbankgestützte Differenzierung von Einrichtungen für die Berufs- oder die Sportschiffahrt sowie von Flächen für den allgemeinen Publikumsverkehr bzw. touristische Zwecke möglich. Der Fokus liegt im vorliegenden Zusammenhang auf der Schiffahrt.

Für die Beurteilung der ökologischen Auswirkungen bzw. des Gefahrenpotentials im Zusammenhang mit Liegeplätzen kann der Wasseraustausch mit dem freien See maßgeblich sein, insbesondere im Falle einer möglichen Havarie (*Wasseraustauschpotential*, WA). Um diesen Aspekt in zukünftigen Untersuchungen berücksichtigen zu können, wird im GIS ein die Potential- und BoStA-Flächen überlappender Hilfslayer zum Verschnitt mit Liegeplätzen und bedarfsweise mit Strukturelementen vorgehalten. Für Flächen, deren Wasseraustausch eingeschränkt ist, wird im GIS als zusätzlicher Parameter diejenige Strecke ermittelt, über die der Wasseraustausch noch ungehindert erfolgen kann (sog. „Mündungsbreite“). Außerdem kann die Entfernung eines jeden einzelnen Liegeplatzes zu dieser „Mündung“ und somit zur freien Seefläche berechnet werden.

Die genannten Merkmale des BoStA-MAP-Verfahrens (Strukturelemente, Ausstattungselemente, Liegeplätze) wurden auf Basis von Luftbildquellen im GIS digitalisiert und die Ergebnisse in einer strukturierten Datenbank (MS Access) zusammengeführt. Die Ergebnisse zum Flächenverbrauch am Bodensee gemäß IBK-Kartierung sind in Ostendorp & Ostendorp (2022b) dargestellt.

Das BoStA-MAP-Verfahren wurde an 29 stichprobenartig ausgewählten Uferabschnitten des Bodensee getestet (Ostendorp & Ostendorp 2023). Dabei wurden u. a. der liegeplatzspezifische Flächenverbrauch ermittelt (Ostendorp & Ostendorp 2022c, 2023).

Diskussion

Obwohl zum jetzigen Zeitpunkt die für das Projekt erforderliche Erhebung und Auswertung von Daten noch nicht abgeschlossen ist, zeichnet sich die Konfliktlage zwischen den Interessen der Schiffahrt und des motorisierten Wassersports und den Zielen des Gewässer- und Naturschutzes bereits in verschiedenen Bereichen ab. Dass ca. 16-25 % der Gewässerflächen oder der Uferbereiche schiffbarer Seen in Berlin und Brandenburg nach FFH oder SPA Richtlinien geschützt sind, zeigt, dass die (Freizeit-) Schiffahrt viele Berührungspunkte und Überschneidungen mit Flächen und Ökosystemen hat, die aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes besonders schützenswert sind. Viele Wassertouristen und Freizeitskipper wissen abgelegene und naturnahe Wassersportreviere für Erholungszwecke zu schätzen. Nicht zuletzt hat Wassertourismus für die lokale Wirtschaft in ländlichen Regionen eine hohe finanzielle Bedeutung, weshalb von Politik, Gewerbetreibenden und Wassersportverbänden der Ausbau und die Förderung von Wasserstraßen und Wassersportrevieren für die Freizeitschiffahrt gefordert und unterstützt wird (BMVI, 2022: Masterplan Freizeitschiffahrt). Den Gewässer- und Naturschutz stellt dies jedoch vor große Herausforderungen, da insbesondere naturnahe und von menschlichen Aktivitäten wenig gestörte Wasser- und Uferbereiche für die Ökologie einen unersetzbaren Stellenwert haben.

Zwar bilden Gesetze, Verordnungen, Erlasse und Richtlinien die rechtliche Grundlage zur Regelung der Schiffahrt und der Infrastruktur am und auf dem Wasser, doch die Auslegung, Einhaltung oder der Vollzug der geltenden Rechtsvorschriften werden nicht flächendeckend gleich gehandhabt oder eingehalten. Die fehlende oder unzureichende Kontrolle der Einhaltung geltender Vorschriften auf oder am Wasser wird in Brandenburg öfters als Problem erwähnt. Beispielsweise wird die Einhaltung der erlaubten Höchstgeschwindigkeit auf dem Wasser selten kontrolliert. Viele private Sportboote überschreiten die erlaubte Höchstgeschwindigkeit um ein Vielfaches, was zu höheren Wellen und

einem deutlich stärkeren Wellenschlag im Uferbereich führt. Dies wurde auch während der Feldkampagne am Ruppiner See und am Röblinsee beobachtet: Kleinere Motorboote mit überhöhter Geschwindigkeit verursachen viel stärkere Wellen als beispielsweise große Fahrgastschiffe (eine detaillierte Quantifizierung dieser Beobachtungen wird weiterer Bestandteil der Auswertung sein). Die mangelnde Kontrolle auf Seen betrifft jedoch nicht nur die Fahrgeschwindigkeit, sondern auch beispielsweise die Einhaltung von Kapazitätsgrenzen (begrenzte Anzahl an zulässigen Booten auf einem See) oder sogar manchmal die Befahrung für die Schifffahrt gesperrter Seen.

Die Höhe und Energie von Wellen hängen vom Bootstyp und von der Fahrgeschwindigkeit ab, sowie von der Morphologie der Uferzone. Die Interpretation der Welleneigenschaften in Bezug auf die Auswirkung der Wellen auf die Uferzone muss die spezifischen Bedingungen des jeweiligen Sees berücksichtigen. Beispielsweise ist die typische Wellenhöhe der Schiffswellen im Röblinsee niedriger als im Bodensee, jedoch können auch diese niedrigen Wellen eine Auswirkung auf Uferstrukturen und Röhrichtbestände haben, da die Anzahl der an einem Uferabschnitt vorbeifahrenden Boote im Röblinsee sehr viel größer ist als im Bodensee. Um eine gesamtheitliche ökologische Sicht zu erhalten ist es daher wichtig, einzelne Belastungstypen zu identifizieren und diese mit Vorkommensintensitäten zu koppeln. Denn starke aber seltene Störereignisse haben andere Effekte als schwache und häufige Störungen, jedoch wirken sich beide Fälle auf die Umwelt aus und sollten systematisch erfasst und beschrieben werden.

Das BoStA-MAP-Verfahren hat sich als praktikables Werkzeug erwiesen, um den Flächenverbrauch und die Struktur von beliebigen Bootsstationierungsanlagen zu erfassen. Insgesamt haben wir 26 unterschiedliche BoStA-Typen unterschieden, die sich aus flächenhaften „Strukturelementen“ (STE, 53 Objekttypen) und höchsten kleinflächigen „Ausstattungs-elementen“ (AE, 5 verortete und 73 nicht verortete Objekttypen) zusammensetzen. Das Verfahren wurde im Rahmen einer Stichprobenkartierung am Bodensee getestet und mit einer älteren Uferstruktur-Kartierung der Internationalen Bodensee-Konferenz (IBK) verglichen. Der auf diese Weise ermittelte absolute und liegeplatzspezifische Flächenverbrauch durch BoStA am Bodensee ist in Ostendorp & Ostendorp (2022b, 2022c, 2023) dargestellt. Die am Bodensee begonnenen Erhebungen sollen an ausgewählten Seen in Brandenburg und Bayern fortgesetzt werden. Wir gehen davon aus, dass sich in Abhängigkeit von den naturräumlichen Voraussetzungen und der rechtlichen Situation Unterschiede zwischen den Wassersportrevieren ergeben, die Optionen einer Begrenzung des Flächenverbrauchs und damit der Umweltbelastungen eröffnen.

Zusammenfassung/Schlussfolgerungen

Der wachsende Nutzungsdruck durch die Schifffahrt und den motorisierten Wassersport auf Seen führt zunehmend zu Interessenskonflikten zwischen Nutzungen und Gewässerschutz. Obwohl viele Gesetze und Richtlinien den Bootsverkehr reglementieren und Rahmenbedingungen für eine umweltverträgliche Nutzung der Gewässer festlegen, zeigt sich ein Defizit in der Umsetzung und den Vollzug dieser Rahmenbedingungen. Allein die Überschreitung der Fahrgeschwindigkeit in Ufernähe um wenige km/h beeinflusst die Wellendynamik maßgeblich und hat somit eine Vielzahl an ökologischen Auswirkungen, wie beispielsweise verstärkte Erosionsprozesse am Ufer oder die Störung von litoralen Habitaten und Artengemeinschaften. Die ökologischen Auswirkungen der motorisierten Schifffahrt begrenzen sich jedoch nicht nur auf fahrende Boote auf dem Wasser, sondern betreffen auch die liegende Schifffahrt auf oder am Wasser durch die Inanspruchnahme von Wasser- und Landflächen für die begleitende Infrastruktur. Dieses Projekt verdeutlicht, dass die Auswirkungen der Schifffahrt und des motorisierten Wassersports komplex und vielseitig sind. In

Betracht zunehmender externer Stressfaktoren auf aquatische Ökosysteme (u.a. Wasserknappheit, Klimawandel, Biodiversitätsrückgang), sollte es höchste Priorität sein, weitere Belastungen für die Ökologie der Gewässer zu verhindern. Diese Aufgabe erfordert jedoch ein Umdenken und gemeinsame Bemühungen von allen beteiligten Akteuren: Forschung, Behörden und Nutzer*innen.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des SuBoLakes-Projekts durchgeführt, das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) finanziell gefördert wird (Förderkennzeichen 35825/01) und am Limnologischen Institut der Universität Konstanz koordiniert wird (www.subolakes.de).

Literatur

- BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2022): Masterplan Freizeitschifffahrt.
- Deutscher Tourismusverband (2020): Zahlen. Daten. Fakten. Das Tourismusjahr 2019 im Rückblick.
- OSTENDORP, W. & OSTENDORP, J. (2022a): Typisierung von Bootsstationierungsanlagen (BoStA), ihrer Struktur- und Ausstattungselemente. - Bericht der AG Umweltphysik am Limnologischen Institut der Universität Konstanz für das SuBoLakes-Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Konstanz, 28 S.
- OSTENDORP, J. & OSTENDORP, W. (2022b): Flächenbedarf der Bootsstationierungsanlagen (BoStA) am Bodensee. Bericht der AG Umweltphysik am Limnologischen Institut der Universität Konstanz für das SuBoLakes-Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Konstanz, 31 S. + Anlage.
- OSTENDORP, J. & OSTENDORP, W. (2022c): Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch von Bootsstationierungsanlagen: Verfahrenserprobung (BoStA-MAP) und Stichprobenkartierung am Bodensee. – Bericht der AG Umweltphysik am Limnologischen Institut der Universität Konstanz für das SuBoLakes-Projekt. Konstanz, 24 S.
- Ostendorp, W., Ostendorp, J. (2023): Flächenverbrauch durch die Sportschifffahrt am Bodensee (BoStA-MAP-Verfahren). In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Ergebnisse der Jahrestagung 2022 (Konstanz), Essen 2023.
- WIN - Wassertourismus Initiative Nordbrandenburg (2020): Gesamtkonzept zur wirtschaftlichen Bedeutung und zu den Perspektiven des Wassertourismus in der Region der Wassertourismus Initiative Nordbrandenburg (WIN-Region) unter besonderer Berücksichtigung des Finowkanals. Siehe auch die Webseite des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Gesundheit Mecklenburg-Vorpommern: Wassertourismus in MV.