

Flächenverbrauch durch die Sportschifffahrt am Bodensee (BoStA-MAP-Verfahren)

Wolfgang Ostendorp¹ & Jörg Ostendorp²

¹ Limnologisches Institut der Universität Konstanz, Arbeitsgruppe Umweltphysik, D-78457 Konstanz,
wolfgang.ostendorp@uni-konstanz.de

² EcoDataDesign Consultant D-45133 Essen, ostendorp@ecodatadesign.de

Keywords: Uferstruktur, Hydromorphologie, GIS, Wasserrahmenrichtlinie, SuBoLakes-Projekt

Einleitung

Die Küsten- und Binnengewässer Europas gehören zu den am stärksten frequentierten Wassersportrevieren weltweit (Majamäki 2019). Die Umweltbelastungen der Sportschifffahrt (Motorboote, Segelboote, Jet-Ski u. a.) konzentrieren sich in den Naherholungsgebieten der Ballungszentren. Mehrere tourismuspolitische Initiativen in Deutschland versuchen derzeit, die Nutzbarkeit der Gewässer auszubauen („Wassertourismus“). Eine ökologische Folgenabschätzung u. a. zur Sicherstellung des Verbesserungsgebots bzw. des Verschlechterungsverbots der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wurde bisher nicht vorgenommen.

Im DBU-Projekt *SuBoLakes*² – *Umweltverträgliche Freizeitschifffahrt auf Seen in Deutschland* werden die ökologischen Belastungen von Seen durch Fahrgast- und Freizeitschifffahrt im Spannungsfeld von Gewässerschutzzielen und Nutzungsansprüchen analysiert und bewertet, um daraus Mitigationsstrategien für eine dauerhaft umweltverträgliche Nutzung lenkung zu gewinnen (Neubauer et al. 2023).

Umweltbelastungen gehen nicht nur von der fahrenden Schifffahrt aus (stoffliche Emissionen der Bootshüllen und -motoren, Wellen, Geräusche u. a.), sondern auch von der liegenden Schifffahrt (z. B. Infrastruktur der Bootsstationierungsanlagen, im Folgenden: BoStA). Hier ist ein Trend zu mehr Komfort und zur Intensivierung der sonstigen Freizeitangebote erkennbar (Abb. 1). In Deutschland konnten Watermann et al. (2015) insgesamt 3.091 BoStA identifizieren (Abb. 2), davon 1.472 Einheiten an Seen und Flusseen mit insgesamt ca. 96.400 Wasserliegeplätzen (WLP) auf 9,9 km² Fläche.

Die Beurteilung der ökologischen Auswirkungen der Bootsstationierungsanlagen in einem Wassersportrevier erfordert Kenntnisse über die Art der Anlagen, ihre Häufigkeit, Größe und räumliche Verteilung. Die Informationen können durch Luftbild-gestützte Kartierungen im GIS in Verbindung mit einem geeigneten Objekttypenkatalog gewonnen werden. Bislang fehlte in vielen

² *SuBoLakes* – Umweltverträgliche Freizeitschifffahrt auf Seen in Deutschland: „Analyse und Bewertung der ökologischen Belastungen von Seen durch Fahrgast- und Freizeitschifffahrt im Spannungsfeld von Gewässerschutzzielen und Nutzungsansprüchen: Mitigationsstrategien für eine dauerhaft umweltverträgliche Lenkung“, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Förderkennzeichen 35825/01, Antragsteller Prof. Dr. F. Peeters, AG Umweltphysik am Limnologischen Institut der Universität Konstanz und Dr. R. Köhler, Landesamt für Umwelt Brandenburg, Referat W26, Laufzeit 2021 bis 2024.

Wassersportrevieren beides, eine Typologie der BoStA ebenso wie eine Auswertung und räumliche Darstellung der Flächeninanspruchnahme.

Vor diesem Hintergrund haben wir eine BoStA-Typologie erarbeitet (Ostendorp & Ostendorp 2022c) und auf den Bodensee angewandt. Da eine GIS-gestützte Kartierung der aktuellen Situation des gesamten Bodenseeufer im Rahmen des *SuBoLakes*-Projekts nicht möglich war, wurde auf ältere Daten zur Uferstruktur (IBK [Internationale Bodenseekonferenz]-Kartierung, Teiber 2002) zurückgegriffen. Diese wurden geprüft und technisch aufbereitet, jedoch nicht aktualisiert. Damit war es erstmals möglich, den land- und seewärtigen Flächenverbrauch der einzelnen BoStA-Typen zum Zeitpunkt der IBK-Kartierung (1999 bis 2001) zu ermitteln und im räumlichen Zusammenhang darzustellen. In einem weiteren Schritt wurde für 10 % des Bodenseeufer eine detaillierte Stichprobenkartierung nach dem *BoStA-MAP*-Verfahren durchgeführt, anhand derer die Ergebnisse aus der aufbereiteten IBK-Kartierung validiert werden konnten.



Abb. 1: Wassertouristische Dienstleistungslandschaft am Bodensee (Argen-Mündung). Campingplatz und zwei Marinas mit zusammen 1.758 Wasserliegeplätzen (Luftbild: LGL Baden-Württemberg).

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Der Bodensee (533 km², 289 km Uferlänge) gehört zu den größten Wassersportrevieren Europas. Hier sind 61.764 Wasserfahrzeuge zugelassen, davon 61.235 überwiegend motorisierte Sportboote (Stand 2021, Vorarlberger Landesregierung 2022), die während der Saison 21.467 Wasser- und 6.408 ufernahe Trockenliegeplätze belegen (IGKB 2011).

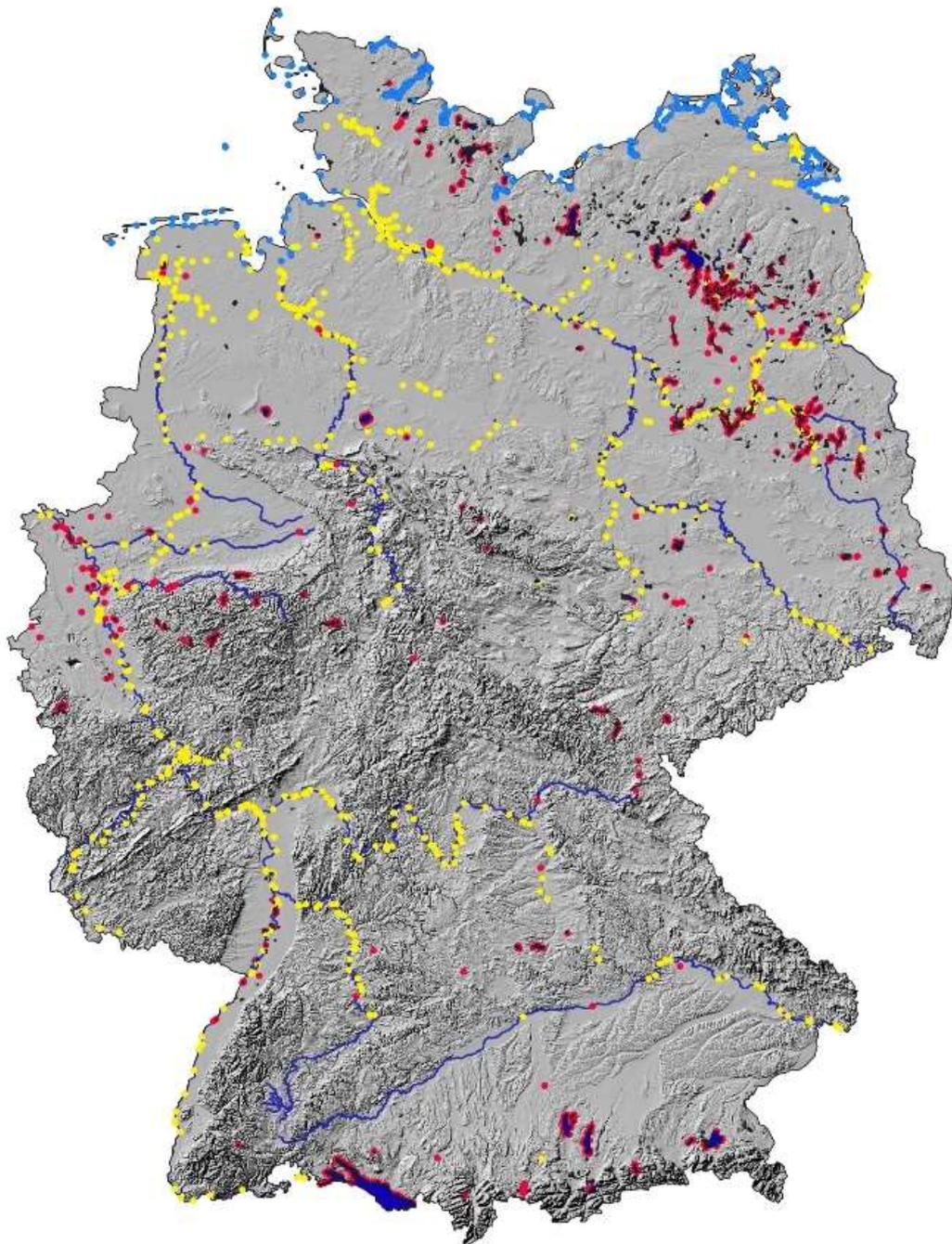


Abb. 2: Verteilung von Bootsstationierungsanlagen (BoStA) in Deutschland. Datenquelle: Watermann et al. (2015). Blau – Küsten und Ästuarie, Gelb – Fließgewässer und Kanäle, Rot – Seen und Flusseen. Kartenhintergrund: DGM200, © GeoBasis-DE/BKG (2021).

Methoden

In einem ersten Schritt wurden Begriffsbestimmungen vorgenommen und Objekttypenkataloge für BoStA und ihre Strukturelemente (STE) und Ausstattungselemente (AE) entworfen, die grundsätzlich für alle Wassersportreviere in Seenlandschaften Deutschlands Gültigkeit haben (Ostendorp & Ostendorp 2022c). Nicht berücksichtigt wurden Einrichtungen, die nicht eindeutig der stillliegenden Schifffahrt zuzuordnen sind, insbesondere Badestege oder temporär genutzte Stege und

Häfen der Fahrgastschifffahrt. Auf dieser Basis wurde das *BoStA-MAP*-Verfahren als Kartierungs- und Darstellungsverfahren entwickelt.

Für den vorliegenden Beitrag wurden die BoStA am gesamten Bodensee-Ufer anhand der Kartierung der Internationalen Bodenseekonferenz (IBK) von 1999 bis 2001 (Teiber 2002) und aktuellen Luftbildern und Fachinformationen klassifiziert und analysiert. Anschließend wurden die Geometrien der IBK-Kartierung entweder einem der BoStA-Objekttypen zugeordnet oder verworfen, jedoch nur in seltenen Ausnahmefällen verändert (Ostendorp & Ostendorp 2022a).

Nachfolgend wurde das *BoStA-MAP*-Verfahren an 29 zufallsgemäß ausgewählten Uferabschnitten von je 1 km Länge erprobt (Ostendorp & Ostendorp 2022b). Hierbei konnten wir auch BoStA-Objekttypen ausweisen, die im Rahmen der IBK-Kartierung systematisch nicht erfasst wurden, wie Ankerplätze, Strandliegeplätze, Einzelbojen, Anbindepfähle und Mauerliegeplätze. Darüber hinaus wurden entsprechend den Vorgaben des *BoStA-MAP*-Verfahrens auch detailliert die Struktur- und Ausstattungselemente der jeweiligen BoStA sowie die einzelnen Liegeplätze erfasst. Alle Stichproben-Abschnitte wurden - soweit möglich - vorab begangen und die vorhandenen Strukturelemente fotodokumentiert (ground truth).

Der liegeplatzspezifische Flächenverbrauch wird hier am Beispiel des Sportboothafens Unteruhdingen dargestellt (Abb. 4), der mit dem Qualitätslabel „Blaue Flagge“ zertifiziert ist.

Ergebnisse

Bootsstationierungsanlagen

Das gesamte Bodenseeufer war bereits zur Zeit der IBK-Kartierung dicht mit Bootsstationierungsanlagen belegt. Größere Lücken fanden sich nur entlang der großen Naturschutzgebiete (Wollmatinger Ried u. a.), an topografisch schlecht zugänglichen Steiluferabschnitten (z. B. zwischen Konstanz-Wallhausen und Bodman) oder an Abschnitten, die bereits anderweitig einer Freizeitnutzung unterliegen, etwa bei Strandbädern (Abb. 3).

Insgesamt wurden aus der IBK-Kartierung 618 BoStA-Objekte extrahiert, die eine Gesamtfläche von etwa 4,45 km² einnahmen (Tab. 1). Auf jeden Uferkilometer entfielen entsprechend durchschnittlich 2,14 BoStA. Flächenmäßig dominierten dabei Häfen (2,4 km²) und Bojenfelder (1,4 km²), gefolgt von Bootssteganlagen (0,4 km²), wobei im Falle von Häfen und Steganlagen die wasserseitige Fläche die landseitig genutzte Fläche deutlich übertraf. Auch zahlenmäßig waren die Häfen am stärksten vertreten (119 Objekte), gefolgt von Einzelstegen (102), Kleinsthäfen (96) und landseitigen Trockenlagern (93). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Stege etc. nur dann separat ausgewiesen werden, wenn sie nicht Teil einer übergeordneten Gesamtstruktur waren, etwa eines Hafens. Die anderen Objekttypen (z. B. Gruppe 4: Bootsunterstände) spielten insgesamt eine eher untergeordnete Rolle oder wurden nicht systematisch in der IBK-Kartierung berücksichtigt (z. B. Typ 6.2 Strandliegeplätze).

Bojenfelder sowie Bootsstege und -steganlagen waren v. a. am Untersee und Überlinger See anzutreffen, Häfen in allen Seeteilen mit Schwerpunkt Obersee. Bootsschuppen und Bootshäuser konzentrieren sich auf das schweizerische Ufer des Untersees und des Obersees. Die zusätzlich von uns erhobenen Strandliegeplätze traten vor allem am Untersee und hier besonders an den Stränden der Insel Reichenau auf (Abb. 3).

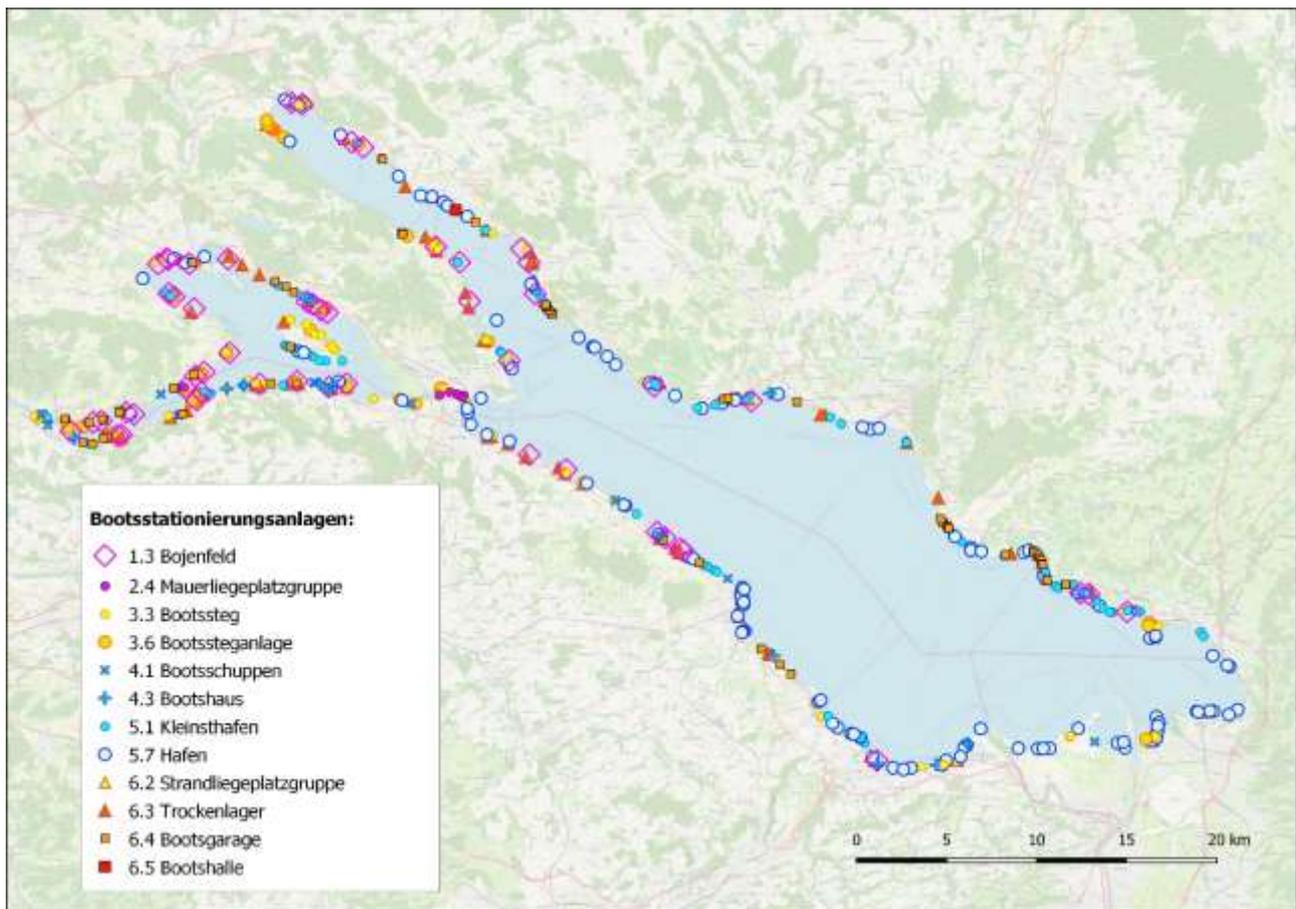


Abb. 3: Verteilung der Bootsstationierungsanlagen am Bodensee-Ufer (Kartengrundlage: OpenStreetMap (OSM)).

Mit einer Uferlänge von knapp 98 km nimmt der Untersee (inkl. Seerhein) etwa ein Drittel der Gesamtuferlänge des Bodensees ein. Dies spiegelt sich in der Verteilung der BoStA wider, die hier mit 1,27 km² und 217 Objekten ebenfalls etwa ein Drittel des Gesamtvorkommens ausmachen. Entlang des etwa 54 km langen Ufers des Überlinger Sees, anteilig 18 % der Gesamtuferlänge, konnten 126 Bootsstationierungsanlagen lokalisiert werden (ca. 20 % des Gesamtbestandes), die eine Gesamtfläche von 0,63 km² einnahmen. Eine große räumliche Lücke bei der Verteilung der Bootsstationierungsanlagen wies das steile Ufer zwischen Wallhausen und Bodman auf. Die Uferlänge des Obersees beträgt knapp 138 km (ca. 50 % der Gesamtuferlänge). Dominanter Objekttyp waren hier die 91 Häfen. Sie trugen mit über 2 km² Fläche ca. 80 % zum Gesamtflächenverbrauch aller Bootsstationierungsanlagen des Obersees bei. Alle anderen Objekttypen blieben jeweils deutlich unterhalb von 0,1 km². Zweithäufigster Objekttyp waren die Kleinsthäfen – also ebenfalls wellengeschützte Stationierungsanlagen – mit 51 Einheiten. Ähnlich häufig vertreten waren Trockenlager (45), Bootsstege (30) und Bootsgaragen (30).

Die Kartierungen der IBK wurden seither nicht mehr aktualisiert. Zwischenzeitlich kam es nach eigenen Beobachtungen zu einigen eher kleinräumigen Erweiterungen von BoStA, aber auch zu einem behördlich erzwungenen Rückbau einzelner Stege, so dass die o. g. Zahlen größenordnungsmäßig den heutigen Zustand repräsentieren.

Liegeplatzspezifischer Flächenbedarf am Beispiel des Hafens Unteruhldingen

Der primäre Zweck von Bootsstationierungsanlagen ist die Bereitstellung und der Betrieb von Liegeplätzen. BoStAs werden auf der Grundlage ihrer Liegeplatzzahl vergleichbar, indem die Fläche

der BoStA-Strukturelemente auf den einzelnen Liegeplatz bezogen wird. Aus diesem Grund ist der Liegeplatz bzw. die Zahl der Liegeplätze in einer BoStA eine wichtige Bezugsgröße zur Einschätzung der ökologischen Auswirkungen unterschiedlicher BoStA sowie für das Handeln der Wasserbehörden (Liegeplatzmanagement).

Boote sind in der Saison (Bodensee: etwa Mai bis Oktober) zumeist auf einem *Wasserliegeplatz* (WLP) stationiert, Außerhalb der Saison werden sie aus dem Wasser genommen und anderweitig untergebracht (*Trockenliegeplatz*, TLP). So gesehen haben viele Boote eigentlich zwei Liegeplätze. Kleinere Boote befinden sich ganzjährig an Land, ggf. auf wechselnden Liegeplätzen, wo sie im Bedarfsfall mit einem (Hafen-)Trailer über einen Slip eingewassert werden.

Wasser- und Landliegeplätze befinden sich zumeist unter freiem Himmel, wobei die Boote mit einer Persenning gegenüber Witterungseinflüssen und Verschmutzung abgedeckt sein können. Fallweise können die Boote aber auch trocken in einer (gemieteten) Bootshalle abgestellt oder in einem (privaten) Bootshaus oder Bootsgarage untergebracht sein. Letztlich gibt es zahlreiche konventionelle und neuartige Stationierungssysteme (z. B. Dry Stack Storage), die im BoStA-Objekttypenkatalog (Ostendorp & Ostendorp 2022c) abgebildet werden.

Die Fläche eines (Wasser-)Liegeplatzes („Liegefläche“) setzt sich zusammen aus der Projektionsfläche des Rumpfes des Wasserfahrzeugs und einer Sicherheitsfläche, die auch bei Wind und Seegang verhindert, dass sich die Rümpfe oder die Masten (Segelboote) nebeneinander liegender Boote berühren. Die Sicherheitsfläche hängt von der Art der BoStA ab: Sie ist groß in Bojenfeldern (Schwojkreis) und klein in den Boxen wind- und wellengeschützter Häfen. Die BoStA-Fläche schließt auch alle weiteren Strukturelemente ein, also z. B. auch PKW-Parkplätze, Gastronomie, Service- und Hafenmeister-Gebäude, Sportanlagen usw.

Ein Wasserliegeplatz in einem typischen Sportboothafen wie der Fischerhafen und der Sportboothafen Unteruhldingen benötigt eine Liegefläche von 33 bzw. 37 m² (Abb. 4; Tab. 2). Der Gesamt-Flächenbedarf inkl. aller hafentechnischer Einrichtungen und Freizeitflächen liegt bei 114 bzw. 151 m² je WLP. Einen hohen Anteil haben nautisch relevante Navigationsflächen, gefolgt von Gebäuden und Anlagen, die dem landseitigen Besucherverkehr dienen (24 bzw. 41 m² je WLP) und mit der eigentlichen Widmung des Sportboothafens wenig zu tun haben.



Abb. 4: (a) Hafen Unteruhldingen (Bodensee) mit Fischerhafen (ID 35), Sportboothafen (ID 36), Anlegesteg der Fahrgastschifffahrt (ID 37) und priv. Kleinsthafen (ID 38). Luftbild: LGL Bad.-Württ. (b) flächige Darstellung der Struktur- und Ausstattungselemente (Blau – Wasserflächen, Punkte – Liegeplätze, Grün – Grün- u. Freiflächen).

Tab. 1: Fläche und Anzahl der Bootsstationierungsanlagen am Bodensee. Datenbasis: bearbeitete IBK-Kartierung 1999 bis 2001 (Teiber 2002), Typenkatalog: *BoStA-MAP* (s. Text). Uferabschnitt: gesamter Bodensee.

Code	BoStA-Typ	Anzahl gesamt	Fläche gesamt [m ²]	davon seewärtig [m ²]	davon landwärtig [m ²]
1	Verankerte Liegeplätze				
1.3	Bojenfeld	52	1.413.574		
2	Anbindepfähle und Mauerliegeplätze				
2.4	Mauerliegeplatzgruppe	7	20.443		
3	Stege				
3.3	Bootssteg (nicht differenziert)	102	80.768	80.328	440
3.7	Bootssteganlage (nicht differenziert)	43	420.421	342.928	77.492
4	Unterstände				
4.1	Bootsschuppen	16	960		
4.3	Bootshaus	13	780		
5	Wellengeschützte Stationierungsflächen				
5.1	Kleinsthafen	96	25.483		
5.7	Hafen (nicht differenziert)	119	2.381.712	1.618.749	762.963
6	Landliegeplätze				
6.2	Strandliegeplatzgruppe	7	4.149		
6.3	Trockenlager	93	95.504		
6.4	Bootsgarage	69	4.140		
6.5	Bootshalle	1	200		
	Summe	618	4.448.133		

Tab. 2: Flächenverbrauch je Wasserliegeplatz (m²) im Fischerhafen (ID 35) und Sportboothafen Unteruhldingen (ID 36).

	ID 35	ID 36
	Fläche (m ²)	
BoStA-Typ	Sportboothafen	Sportboothafen
Gesamt-Fläche (m ²)	5.249	39.815
Wasserliegeplätze (Ist)	46	263 (+6)
Landliegeplätze (Ist)	0	ca. 36
Flächenbedarf je Wasserliegeplatz (m ²), Summe; davon ...	114,12	151,39
Hafeneinfahrt, Navigationsflächen	44,54	53,50
Liegeflächen	33,33	37,37
Pfahl-, Schwimm- u. sonstige Stege	1,77	5,46
Kais, Molen, Böschungen	8,62	8,83
Hafentechn. Anlagen u. Gebäude für die Sportschiffahrt	1,71	0,99
Landliegeplätze	0,00	3,87
Verkehrs-, Grün- u. Freiflächen, Gebäude (Erholung)	24,14	41,37

Diskussion

Ökologische Auswirkungen der Sportbootschifffahrt im Küstenbereich und auf Binnengewässern wurden bereits in zahlreichen Übersichtsartikeln zusammenfassend dargestellt. Dabei standen häufig die Begleiterscheinungen der fahrenden Schifffahrt im Vordergrund, z. B. Wellenerzeugung, Ankerschäden, Geräusch- und Schadstoffemissionen sowie saprobielle Belastungen. Das *SuBoLakes*-Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt untersucht dagegen auch die Auswirkungen der stillliegenden Schifffahrt, d. h. der Bootsstationierungsanlagen (Bojenfelder, Stege, Häfen, Marinas usw.).

Um die beträchtlichen Kenntnislücken zu schließen, haben wir ein Verfahren entworfen (*BoStA-MAP*), das sich auf eigens entwickelte Objekttypenkataloge sowie auf eine spezifische Kartieranleitung stützt. Zu den erfassten Objekten gehören nicht nur die BoStA insgesamt, sondern auch ihre einzelnen Strukturelemente, Ausstattungselemente, die funktionelle Widmung und die einzelnen Liegeplätze einer BoStA. Die Liegeplätze werden in einem getrennten GIS-Layer als Punkt-Shape kartiert; mit jedem Punkt wird die Centroid-Position angezeigt, an der während der Saison ein Boot stillliegt (Wasserliegeplatz) oder an Land betriebsbereit aufbewahrt wird (Trockenliegeplatz). Dabei kommt es nicht darauf an, ob der Liegeplatz behördlich genehmigt ist oder nicht („faktischer Liegeplatz“).

Damit ist es möglich, mit hoher sachlicher Auflösung (i) Unterschiede zwischen einzelnen BoStA hinsichtlich der Flächenanteile ihrer Strukturelemente sowie (ii) Unterschiede von Seen bzw. Wassersportrevieren hinsichtlich der Häufigkeit und Fläche ihrer BoStA-Typen herauszuarbeiten. Wir gehen davon aus, dass alle Struktur- und Ausstattungselemente differenzierte ökologische Wirkungen auf die Schutzgüter Boden, Wasser, Luft, Biotope und Tier- und Pflanzenpopulationen entfalten können.

Das *BoStA-MAP*-Verfahren wurde auf zwei Ebenen am Bodensee getestet. Zunächst wurden auf der Basis der jüngsten seeumfassenden IBK-Kartierung von 1999-2001 in generalisierter Form die Typen und Zahlen der BoStA am gesamten Bodensee-Ufer ermittelt. Eine Erfassung von Struktur- und Ausstattungselementen sowie einzelner Liegeplätze war auf dieser Datengrundlage jedoch nicht möglich. Insgesamt konnten 12 verschiedene BoStA-Typen mit 618 einzelnen Anlagen mit einer Gesamtfläche von 4,45 km² identifiziert, klassifiziert und raumbezogen erfasst werden. Die ermittelte Gesamtfläche liegt deutlich unter dem Schätzwert der Internationalen Gewässerschutzkommission von 5,6 km² am gleichen Datensatz (IGKB 2004, S. 107). Im Rahmen einer detaillierten Stichprobenkartierung wurde u. a. am Beispiel des Fischerhafens und des Sportboothafens Unteruhldingen in zwei Varianten der liegeplatzspezifische Flächenverbrauch ermittelt. Die durchschnittliche Liegefläche beträgt 33,3 bzw. 37,4 m²/WLP während der Gesamtflächenverbrauch der BoStA etwa drei- bis viermal so groß ist (114 bzw. 151 m²/WLP). Dies deckt sich mit dem anhaltenden Trend, Häfen und Steganlagen als „Erlebnisräume“ in das touristische Gesamtkonzept der jeweiligen Städte und Gemeinden einzugliedern.

Mit der Auswertung der IBK-Daten konnten valide Details vorgelegt werden, die jedoch die Verhältnisse um das Jahr 2000 widerspiegeln. Ob und in welchem Maße die Inanspruchnahme der Uferzone durch die stillliegende Schifffahrt stabilisiert oder womöglich verringert werden konnte, wie es das Bodensee-Leitbild der IBK (IBK 1995) und die Bodensee-Richtlinien der IGKB (IGKB 2018) vorsehen, lässt sich erst anhand einer aktualisierten Vergleichskartierung beurteilen. So könnte sich der Trend zunehmender Landliegeplatz-Zahlen über das Jahr 2001 fortgesetzt haben (vgl. IGKB 2004, S. 104). Ein Vergleich der Ergebnisse der aufbereiteten IBK-Kartierung mit den Ergebnissen

der Stichprobenkartierung an 10 % der Uferabschnitte (Stand 2022) deutet auf geringfügige Änderungen hin.

Das *BoStA-MAP*-Verfahren hat sich als vergleichsweise einfaches und transparentes Verfahren erwiesen, das ein solches Monitoring erlaubt. Das Verfahren wird zukünftig im *SuBoLakes*-Projekt auch in anderen Seelandschaften bzw. Wassersportrevieren angewandt und ausgebaut werden, um die ökologischen Auswirkungen von BoStA, differenziert nach Strukturelementen, quantifizieren zu können.

Schlussfolgerungen

Das *BoStA-MAP*-Verfahren, das am Bodensee getestet wurde, hat sich als taugliches Werkzeug erwiesen, um räumlich wie sachlich hoch aufgelöste valide Basisdaten zu generieren, die für unterschiedliche Zwecke genutzt werden können. Beispiele sind die hydromorphologische Klassifikation von Seeufern i. S. der EG-WRRL, Planungen für ein umweltschonendes Management der Anlagen sowie die Modellierung von Schadstoffemissionen (vgl. Watermann et al. 2015).

Danksagung

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

Wir bedanken uns weiterhin bei der Gemeinde Uhldingen-Mühlhofen, Herrn Bürgermeister D. Männle und Herrn J. P. Kitt, für die freundliche Unterstützung.

Literatur

- IBK (Internationale Bodenseekonferenz) (1995): Bodenseeleitbild. 42 S.; Konstanz.
- IGKB, Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (2011): Auswertung der Statistik der Schifffahrtsanlagen. Internet: <https://www.igkb.org>.
- IGKB (2018): Bodensee-Richtlinien 2005. 2. Aufl., Mai 2018 (mit Änderung des Kapitels 5 vom 13.05.2014 und des Kapitels 6 vom 09.05.2018), 30 S. (Download unter www.igkb.org).
- Majamäki, E. (2019): Tracking environmental pressures from recreational boating. Aalto University, School of Engineering, 69 S.
- Neubauer, D., Köhler, R., Lessmann, O., Ostendorp, J., Ostendorp, W., Peeters, F. (2023): Analyse der ökologischen Belastungen durch motorisierte Schifffahrt auf Seen in Deutschland: Erste Ergebnisse des Projektes *SuBoLakes*. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Hrsg., Ergebnisse der Jahrestagung 2022 (Konstanz), Essen 2023.
- Ostendorp, J., Ostendorp, W. (2022a): Flächenbedarf der Bootsstationierungsanlagen (BoStA) am Bodensee. Bericht für das *SuBoLakes*-Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Konstanz, 31 S. + Anlage. (Download unter <https://www.subolakes.de/aktuelles/>).
- Ostendorp, J., Ostendorp, W. (2022b): Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch von Bootsstationierungsanlagen: Verfahrenserprobung (*BoStA-MAP*) und Stichprobenkartierung am Bodensee. Bericht für das *SuBoLakes*-Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Konstanz, 24 S. (Download unter <https://www.subolakes.de/aktuelles/>).
- Ostendorp, W., Ostendorp, J. (2022c): Typisierung von Bootsstationierungsanlagen (BoStA), ihrer Struktur- und Ausstattungselemente. Bericht für das *SuBoLakes*-Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Konstanz, 29 S. (Download unter <https://www.subolakes.de/aktuelles/>).
- Teiber, P. (2002): Zustandsbeschreibung des Bodenseeufer 2000/2001. CD-ROM., Hrsg.: Int. Bodensee-Konferenz (IBK) & LfU Baden-Württemberg.

- Vorarlberger Landesregierung, Hrsg. (2022): Bodensee-Schiffsstatistik per 31.12.2021, zusammengestellt vom Amt der Vorarlberger Landesregierung.
- Watermann, B., Daehne, D., Fürle, C., Thomson, A. (2015): Sicherung der Verlässlichkeit der Antifouling-Expositionsschätzung im Rahmen des EU-Biozid-Zulassungsverfahrens auf Basis der aktuellen Situation in deutschen Binnengewässern für die Verwendungsphase im Bereich Sportboothäfen. UBA Texte 68, 135 S., inkl. Daten als Excel-Datei.