

Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch ausgewählter Bootsstationierungsanlagen an brandenburgischen Seen und Flusseen

Jörg Ostendorp

ecodatadesign, Birkenstraße 50, D-45133 Essen

ostendorp@ecodatadesign.de

Wolfgang Ostendorp

Limnologisches Institut der Universität Konstanz, D-78464 Konstanz

wolfgang.ostendorp@uni-konstanz.de

**Bericht der AG Umweltphysik am Limnologischen Institut der Universität Konstanz
Juni 2023**



Zitiervorschlag:

OSTENDORP, J. & OSTENDORP, W. (2023): Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch ausgewählter Bootsstationierungsanlagen an brandenburgischen Seen und Flusseen. – Bericht der AG Umweltphysik am Limnologischen Institut der Universität Konstanz für das SuBoLakes-Projekt. Konstanz, 24 S.

Kurzzusammenfassung

Nach dem BoStA-MAP-Verfahren (OSTENDORP & OSTENDORP 2022a) wurden an 18 Uferabschnitten von 15 Seen in ganz Brandenburg ausgewählte Bootsstationierungsanlagen (BoStA), ihre Strukturelemente und Bootslichegeplätze kartiert. Insgesamt wurden 87 einzelne BoStA der sechs bedeutendsten BoStA-Typen in Brandenburg erfasst: Pfahlstege, Pfahlsteganlagen, Schwimmsteganlagen, Bootsschuppen, Häfen und Marinas. Die kartierten Anlagen erstrecken sich über eine Fläche von 0,42 km² und verfügen zusammen über 2.023 Liegeplätze (1.861 im Wasser und 162 an Land).

Gemäß dieser Typisierung wurde der spezifische Flächenbedarf für die Liegeplätze bezogen auf die BoStA-Fläche insgesamt und bezogen auf den eigentlichen Stationierungsbereich (Liegefläche) berechnet.

An zwei sehr unterschiedlichen BoStA-Typen, kleinen Pfahlstegen am Ruppiner See und einer komplexen Marina am Rheinsberger See, wird die Anwendung des BoStA-MAP-Verfahrens exemplarisch dargestellt.

Abstract

OSTENDORP, J. & OSTENDORP, W. (2023): Berth-specific land consumption of selected boat-stationing facilities on lakes and river lakes in Brandenburg - Report of the Environmental Physics Group at the Limnological Institute of the University of Konstanz for the SuBoLakes project of the German Federal Environmental Foundation (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, DBU). Konstanz, 24 pp.

According to the BoStA-MAP method (OSTENDORP & OSTENDORP 2022a) selected boat-stationing facilities (BoStA), their structural elements and boat berths were mapped on 18 shore sections of 15 lakes throughout Brandenburg. A total of 87 individual BoStA of the six most significant BoStA types in Brandenburg were recorded: single pile docks, composite pile docks, composites floating docks, boat sheds, harbors and marinas. The mapped facilities cover an area of 0.42 km² and have a combined total of 2,023 boat berths (1,861 in the water and 162 on land).

According to this typification, the specific area used by a berth place was calculated in relation to the BoStA area in total and in relation to the actual berth area.

The application of the BoStA-MAP method is exemplified by two very different BoStA types, small pile docks in Lake Ruppiner See and a complex marina in Lake Rheinsberger See.



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Methodik und Datenquellen	1
2.1	Kartierung der Bootsstationierungsanlagen in Brandenburg.....	1
2.2	Auswahl der Bootsstationierungsanlagen und Uferabschnitte	3
2.3	Datenquellen.....	6
2.4	Software	6
3	Ergebnisse	7
3.1	Uferabschnitte und BoStA.....	7
3.2	Exemplarische Darstellungen einzelner Uferabschnitte.....	10
3.2.1	Einzelstege am Ruppiner See (Abschnitt 7).....	10
3.2.2	Marina „Hafendorf Rheinsberg“ (Abschnitt 1)	12
3.3	Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch	15
3.3.1	Bezugsflächen	15
3.3.2	Gesamt-Flächenverbrauch nach BoStA-Typen	16
3.3.3	Gesamt-Flächenverbrauch nach Liegeflächen-Typen.....	17
3.4	Weitere Liegeplatz-Charakteristika.....	19
3.4.1	Datenqualität	19
3.4.2	Wasseraustauschpotenzial	19
4	Diskussion	20
4.1	Inhalt dieses Berichts.....	20
4.2	Auswahl.....	20
4.3	Methodik	20
4.4	Ergebnis liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch.....	21
4.4.1	Variante A: BoStA-Ebene	21
4.4.2	Variante B: Strukturelemente-Ebene.....	21
4.5	Vergleichsdaten	23
4.6	Ausblick auf die ökologische Bewertung.....	23
5	Literatur- und Quellenverzeichnis	24



1 Einleitung

Der vorliegende Bericht ist Teil der Untersuchungen des vierten Arbeitspaketes (AP4) *Flächenbedarf und Flächenverbrauch* im Projekt *SuBoLakes – Umweltverträgliche Freizeitschifffahrt auf Seen in Deutschland*, das durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert wird (<https://www.subolakes.de/projekt/>).

Das AP4 untersucht den planerischen Flächenbedarf und den tatsächlichen Flächenverbrauch der ruhenden Freizeit- und Fahrgastschifffahrt hinsichtlich der zu erwartenden Auswirkungen auf die Ufer-Ökosysteme und der möglichen Erhaltungsrisiken für Unterwasser- und Feuchtbodendenkmäler. Gebietskulisse sind der Bodensee sowie Seen in Bayern und Brandenburg.

Gegenstand des vorliegenden Berichts ist die Ermittlung des Flächenverbrauchs von ausgewählten Bootsstationierungsanlagen der ruhenden Schifffahrt an Seen und Flusseen in Brandenburg nach dem BoStA-MAP-Verfahren. Er dient somit der Sammlung weiterer Basisdaten über Bootsstationierungsanlagen sowie der Verfeinerung des BoStA-MAP-Verfahrens selbst. Als zweiter von drei thematisch gleichartigen Berichten schließt er an die Entwicklung des BoStA-MAP-Verfahrens und die Stichprobenkartierung zur Ermittlung des Flächenverbrauchs am Bodenseeufer an (OSTENDORP & OSTENDORP 2022b). Als dritter Bericht dieser Reihe wird die Untersuchung zum Flächenverbrauch am Chiemsee und am Starnberger See in Bayern folgen.

Die so gesammelten Erkenntnisse zu Flächenverbrauch, Bauweisen, Strukturen, Ausstattung und Nutzung der Bootsstationierungsanlagen sollen im weiteren Verlauf des *SuBoLakes*-Projektes in die Entwicklung eines Bewertungssystems einfließen, auf dessen Basis Empfehlungen für die umweltverträgliche Lenkung der Freizeitschifffahrt ausgesprochen werden können. Ein erster Bericht, in dem den einzelnen Struktur- und Ausstattungselemente typische Umweltbelastungen und -risiken zugeordnet werden, wird im Sommer 2023 erscheinen (OSTENDORP & OSTENDORP 2023).

2 Methodik und Datenquellen

2.1 Kartierung der Bootsstationierungsanlagen in Brandenburg

Die Kartierung der Bootsstationierungsanlagen in Brandenburg wurde nach dem **BoStA-MAP-Verfahren** durchgeführt (OSTENDORP & OSTENDORP 2022a), das in 2022 für den Bodensee entwickelt und erprobt worden war (OSTENDORP & OSTENDORP 2022b). Hierbei werden die räumlichen Ausdehnungen der BoStA auf Basis digitaler Orthofotos im GIS digitalisiert und die zugehörigen Sachdaten, wie etwa der Objekttyp, in einer vorgegebenen Datenbank erfasst.

Im Zentrum der Kartierung stehen dabei die flächenhaft ausgeprägten **Strukturelemente** (STE), aus denen sich eine **BoStA** zusammensetzt. Wie für die BoStA als übergeordnete Einheit existiert auch für deren Strukturelemente ein separater Objekttypenkatalog. BoStA und STE können im einfachsten Fall inhaltlich gleichbedeutend sein, i. d. R. besteht eine BoStA jedoch aus mehreren verschiedenen Strukturelementtypen.

Beispiel: Die Bootsstationierungsanlage *2.2 Mauerliegeplatz* kann lediglich aus dem Strukturelement *1.2.4 Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz* bestehen. Die Bootsstationierungsanlage *3.1 Bootsteg/Pfahlsteg* wird immer mindestens aus den beiden Strukturelementen *1.3.1 Pfahlsteg-Einheit* und *1.2.5 Pfahlsteg-Liegeplatz* gebildet, also dem begehbaren Steggerüst und der Wasserliegeplatzfläche. Zumeist kommt als drittes Strukturelement auch noch eine *1.1.3 Navigationsfläche* hinzu, auf der die Boote manövrieren.

Eine BoStA-Fläche ist also immer gleichbedeutend mit der Summe der Flächen ihrer Strukturelemente.

Als weitere Bestandteile einer BoStA werden im BoStA-MAP-Verfahren Bootsliegplätze und Ausstattungselemente kartiert.

Die Liegeflächen von Booten sind zwar bereits in Form der Strukturelemente berücksichtigt, aber nicht individualisiert. Bei den **Liegeplätzen** handelt es sich um einen zusätzlichen Punktlayer im GIS, in welchem der Liegeplatz eines einzelnen Bootes durch einen Punkt abgebildet wird. Diesem können weitere Attribute zugeordnet werden, z. B. Angaben zur Genehmigung, zum Liegeplatzinhaber usw. oder auch Tiefenvermessungsdaten im Hinblick auf die Nutzbarkeit bei Niedrigwasser. Ist eine Liegefläche nicht direkt einsehbar, z. B. bei einer überdachten Bootshalle, kann ein solcher Punkt auch eine Gruppe von Liegeplätzen repräsentieren, indem diesem die geschätzte Anzahl der Boote als Attribut zugeordnet wird (vgl. Kapitel 3.4.1). Als Bezugsgröße dient dabei immer der *faktische Liegeplatz*, d. h. eine Land- oder Wasserfläche, die tatsächlich als Liegeplatz genutzt wird, unabhängig davon, ob der Liegeplatz behördlich genehmigt ist oder nicht. Dabei ist zu beachten, dass die Anzahl der Liegeplätze nicht zwangsläufig der Anzahl an Booten entspricht, vor allem dann, wenn diese im Jahresverlauf zwischen Wasser- und Trockenliegeplatz wechseln. Bei einigen BoStA-Typen ist darüber hinaus von *temporären Liegeplätzen* auszugehen, etwa bei einigen Trockenliegeplätzen in Häfen, die auch während der Saison mit Booten belegt sind. Im Folgenden fließen alle Liegeplätze in die Betrachtung ein.

Ausstattungs-elemente (AE) sind Einrichtungen oder Funktionen, die für den Regelbetrieb oder den Gefahrenfall der BoStA von erheblicher Bedeutung sind, aber keine (nennenswerte) Projektionsfläche haben. Ausstattungselemente kommen in zwei Varianten vor: Einmal in Form der **verortbaren AE**, deren Verortung aus ökologischer Sicht relevant ist und die ebenfalls als Punktlayer im GIS digitalisiert werden. Hierzu gehören etwa Mastlaternen auf Stegen und Befeuerungsanlagen. Die **nicht verortbaren AE** werden hingegen nur als Attribut der BoStA innerhalb der Datenbank erfasst. Hierbei handelt es sich um Elemente, deren Verortung keine Rolle spielt bzw. systematisch nicht erkennbar ist (z. B. eine Fäkalien-Absauganlage) sowie um Serviceleistungen, die keine Verortung haben (z. B. WLAN). Für beide Arten von Ausstattungselementen existieren ebenfalls Objekttypenkataloge.

Mit den genannten Liegeplätzen, den Struktur- und Ausstattungselementen lässt sich eine BoStA bereits gut charakterisieren. Ergänzt wird dies im BoStA-MAP-Verfahren noch durch die Möglichkeit, innerhalb der Datenbank eine sog. **funktionelle Widmung** sowie **strukturierte Hashtags** zu vergeben. Sowohl für die Widmung als auch für die Hashtags existieren vorgegebene Auswahllisten. Mit Angabe der Widmung ist es beispielsweise möglich, zu differenzieren, ob es sich um einen Steg für die *Freizeit- und Sportschiffahrt* handelt oder um einen der *Berufsfischerei*. Über die Hashtags lassen sich ergänzende Angaben vornehmen, z. B. zum Material des Steggerüsts (*Gitter, Holz, Beton...*).

Für die Beurteilung potenzieller Schadstoffemissionen, die von BoStA ausgehen können, wird im Rahmen des BoStA-MAP-Verfahrens als weiteres Attribut das **Wasseraustauschpotenzial** zwischen dem See und dem Wasservolumen der BoStA bestimmt. Hierzu werden in einem separaten Polygonlayer im GIS die Flächen der BoStA bzw. des gesamten Uferabschnitts entsprechend einer vorgegebenen Werteliste eingeteilt und später mit den Strukturelementen und Liegeplätzen verschnitten. Zulässige Werte sind z. B. (i) *Landfläche*, (ii) *Wasseraustausch frei bis wenig eingeschränkt*, (iii) *Wasseraustausch deutlich eingeschränkt*. Wenig eingeschränkt ist der Wasseraustausch üblicherweise bei einer Steganlage, deutlich eingeschränkt im Fall eines Hafenbeckens.

Um die Belastung eines Uferabschnitts durch die direkte Bebauung/Nutzung mit BoStA zu ermitteln, sieht das BoStA-MAP Verfahren schließlich noch die Ausweisung einer sog. **Potenzialfläche** vor. Diese Potenzialfläche entspricht demjenigen Uferbereich, der potenziell hätte durch BoStA bebaut/genutzt werden können, stellt also die Referenzfläche für die 100% mögliche Bebauung/Nutzung dar. Ihre seewärtige Grenze ergibt sich bei großen Seen meist durch Haldenkante (Grenze von Bojenfeldern). Die landwärtige Grenze wird durch die topografischen Gegebenheiten oder durch Vorgaben des Baurechts und des Denkmalsschutzes bestimmt. Für jeden Uferabschnitt oder für den gesamten See lässt sich anschließend bestimmen, wieviel Prozent der Potenzialzone von BoStA genutzt bzw. überbaut sind.

Zusammenfassend werden im BoStA-MAP-Verfahren also folgende Komponenten erfasst und klassifiziert:

1. Strukturelemente der BoStA (Polygon)
2. Bootsliegeplätze (Punkt)
3. Verortbare und nicht verortbare Ausstattungselemente (Punkt/Attribut)
4. funktionelle Widmung der BoStA und der STE (Attribut)
5. optionale Hashtags zur weiteren Charakterisierung der Struktur- und Ausstattungselemente (Attribut)
6. Wasseraustauschpotenzial der BoStA bzw. des Uferabschnitts (Polygon)
7. Potenzialfläche des Seeufers (Polygon)

Nach Verschneidung der o. g. Layer miteinander im GIS (*Intersect*-Methode) lassen sich die entsprechenden Flächengrößen, Anteile und Mengen berechnen, die als Kennzahlen für den liegeplatzspezifischen Flächenverbrauch herangezogen werden können (vgl. Kapitel 3.3 und 3.4).

Anders als bei der **Verfahrenserprobung** am Bodensee (OSTENDORP & OSTENDORP 2022b) haben wir in **Brandenburg** keine zufällig ausgewählten Seeuferabschnitte in ihrer Gesamtheit erfasst, sondern einzelne ausgewählte Bootsstationierungsanlagen bzw. Gruppen derselben. Hiermit wollten wir sicherstellen, dass alle typischen BoStA-Typen in Brandenburg im Rahmen der hier durchgeführten Kartierung ausreichend repräsentiert waren (zur Auswahl vgl. Kapitel 2.2). Dementsprechend war die Ausweisung der nunmehr bedeutungslosen Potenzialflächen hinfällig.

Ein weiterer Unterschied zum Vorgehen am Bodensee ist der im Rahmen des SuBoL-Projektes nicht durchführbaren Geländebegehungen geschuldet. Daher fehlte die notwendige Fotodokumentation der BoStA, um die sehr kleinflächigen *verorteten Ausstattungselemente* mit ausreichender Sicherheit lokalisieren und identifizieren zu können. Sie wurden somit ebenfalls nicht erfasst. Die Erfassung nicht *verorteten Ausstattungselemente* ist noch nicht abgeschlossen.

2.2 Auswahl der Bootsstationierungsanlagen und Uferabschnitte

Brandenburg gilt als das seenreichste Bundesland in Deutschland¹. Gemeinsam mit Berlin weist der entsprechende Datenbestand des zuständigen Landesamts für Umwelt Brandenburg (LfU) 202 Seen und Flusseen als berichtspflichtig gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie aus (Datei *Seen25*, Kapitel 2.3). Weitere 47 gelten nach den Vorgaben des Bundes- oder Landesrechts als schiffbar (Datei *Seen_schiffbar*, Kapitel 2.3) sind aber nicht berichtspflichtig. Schiffbar und zugleich berichtspflichtig sind 82 Seen. Die in den beiden oben genannten Dateien ausgewiesenen Seen können aus mehreren Wasserkörpern nach LAWA-Nomenklatur bestehen. Abbildung 1 zeigt die räumliche Verteilung der berichtspflichtigen Seen in Brandenburg sowie der schiffbaren Seen vor dem Hintergrund der Bundeswasserstraßen und Landesgewässer 1. Ordnung.

Aufgrund der großen Anzahl dieser Seen war es im Rahmen des SuBoL-Projektes nicht möglich, eine aussagekräftige Zufallsstichprobe von Seeuferabschnitten (oder ganzen Seen) mit dem dafür notwendigem Stichprobenumfang zu kartieren. Zudem wäre bei einer zufälligen Auswahl die Problematik zu erwarten gewesen, dass Stichproben in solche Uferbereiche fallen können, für die nicht genügend sekundäre Luftbildquellen und Fotos zur Verfügung gestanden hätten (z. B. von der Betreiberhomepage oder GoogleMaps), um die dort vorhandenen BoStA und deren Strukturelemente mit hinreichender Sicherheit erkennen und klassifizieren zu können. Eine Geländebehebung und das Erstellen einer Fotodokumentation war innerhalb des Projektes von vornherein nicht vorgesehen.

¹ <https://www.bfn.de/daten-und-fakten/gesamtoberflaeche-und-anzahl-der-seen-nach-groessenklassen-den-bundeslaendern>

Wir haben daher in einem **ersten Schritt** alle berichtspflichtigen und schiffbaren Seen im GIS anhand der digitalen Orthofotos genauer in Augenschein genommen und die typischerweise und in größerer Anzahl vorkommenden BoStA-Typen benannt. Dies waren nach dem BoStA-MAP-Objekttypenkatalog:

- 3.1 Bootssteg/Pfahlsteg
- 3.4 Bootssteganlage/Pfahlstege
- 3.5 Bootssteganlage/Schwimmstege
- 4.1 Bootsschuppen
- 5.2 Hafen

Als besonders markante BoStA für wurde die Liste zudem um das Hafendorf Rheinsberg ergänzt, das dem Objekttyp

- 5.3 Marina

zuzuordnen ist.

Andere BoStA-Typen kamen entweder gar nicht (Trocklager, Stranduferliegeplätze) oder nur vereinzelt vor (Bojenliegeplätze, Mauerliegeplatz, Bootshaus, Bootsgarage).

In einem **zweiten Schritt** haben wir Seeuferabschnitte ausgewählt, an denen diese BoStA in typischer Form vorkommen, wobei zugleich auch das vorhandene Spektrum an (typischen) Ausprägungen möglichst breit abgedeckt werden sollte. Zu berücksichtigende Kriterien waren desweiteren die

- Berücksichtigung verfügbarer Datenquellen zur Erkennbarkeit der Strukturelemente
- die räumliche Verteilung in Brandenburg und den entsprechenden Flussgebietseinheiten und WRRL-Planungsgebieten
- Eigentum und Zuständigkeit: Bundeswasserstraße oder Landesgewässer

Auf diese Weise haben wir insgesamt 18 Uferabschnitte an 15 verschiedenen Seen ausgewählt (vgl. Kapitel 3.1).

Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch von BoStA in Brandenburg

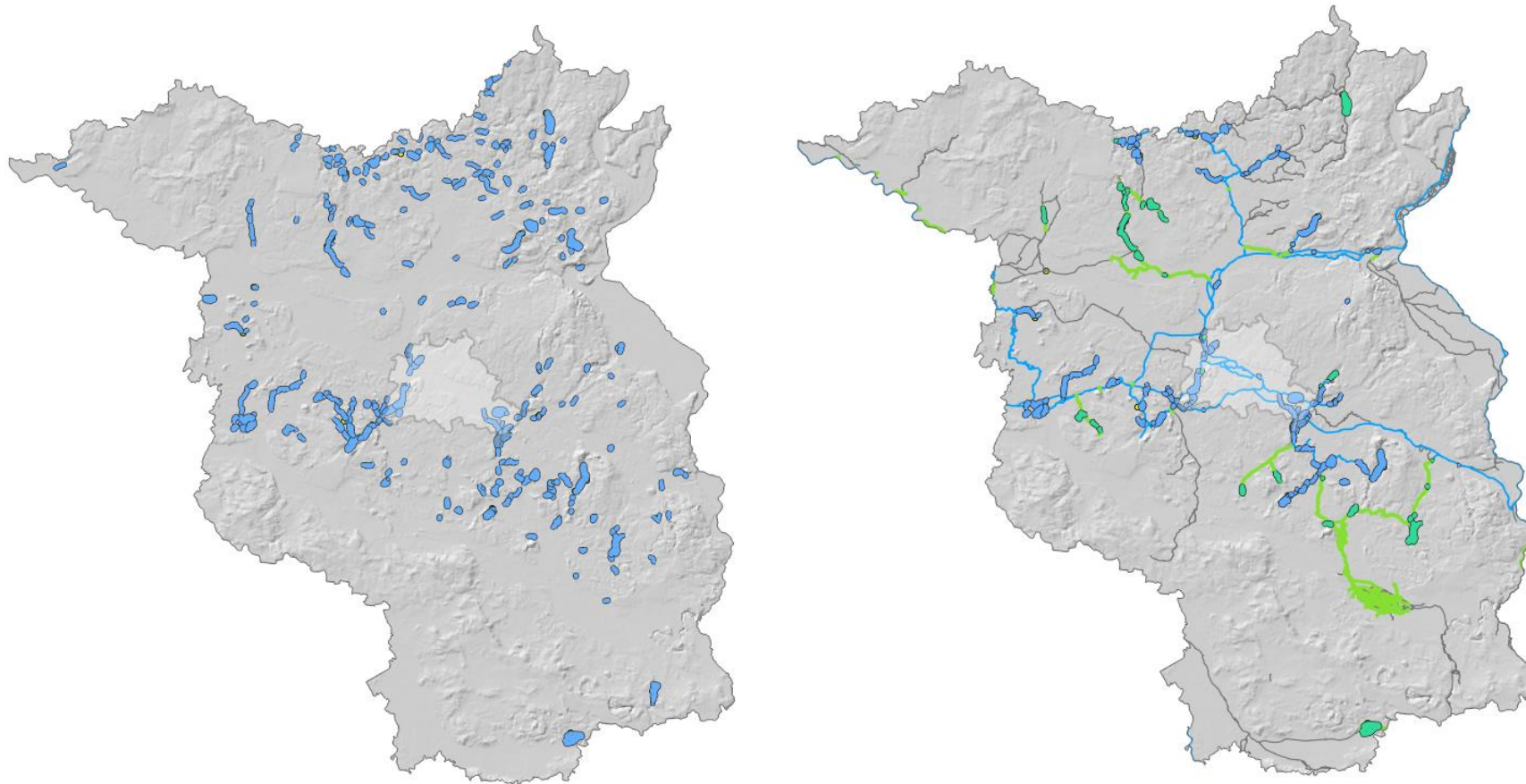


Abbildung 1: Links: räumliche Verteilung der nach EU-Wasserrahmenrichtlinie berichtspflichtigen Seen > 50 ha in Brandenburg und Berlin (überzeichnet). Rechts: Darstellung der schiffbaren Seen und Wasserstraßen in Brandenburg und Berlin. Blau – schiffbar nach Bundesrecht, grün – schiffbare Landesgewässer, grau - sonstige Landesgewässer 1. Ordnung in Brandenburg (vgl. Kapitel 2.3). Kartenhintergrund: DGM200 © GeoBasis-DE / BKG 2022; Landesgrenzen: © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0; Seen und Gewässernetz: © Landesamt für Umwelt Brandenburg.

2.3 Datenquellen

Die wichtigste Datenquelle für die räumliche Abgrenzung und Typisierung der Bootsstationierungsanlagen und ihrer Komponenten waren

- **Digitale Orthofotos** der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB). Die LGL stellt die jeweils aktuellen digitalen farbigen Orthofotos mit der Bodenauflösung von 20 cm (**DOP20c**) vom Gebiet Brandenburg mit Berlin als *open data* zur Verfügung. Verwendet wurde dabei das Angebot über den Web Map Tile Server (WMTS) https://isk.geobasis-bb.de/mapproxy/dop20c_wmts/service?SERVICE=WMTS&REQUEST=GetCapabilities

Der Stand der BoStA-MAP-Kartierung entspricht folglich dem Stand der zum Zeitpunkt der Kartierung bereitgestellten DOPs.

Für die Identifizierung von Strukturelementen wurden ergänzend folgende Quellen herangezogen:

- die Informationen, Fotos und Videos von den **Webpräsenzen der BoStA-Betreiber**. Links zu einzelnen BoStA siehe Tabelle 2.
- **Google Maps** in Form der Browseranwendung <https://www.google.de/maps/>. Diese umfasst neben dem Luftbildhintergrund auch eine Ebene für die topografische Google-Karte sowie in Einzelfällen Geländefotos aus Google StreetView sowie Photo Sphere.
- In ähnlicher Form wurde die PC-Anwendung **Google Earth Pro** verwendet (<https://www.google.com/intl/de/earth/versions/#earth-pro>). Auch hier können mitunter von anderen Nutzern erstellte Geländefotos abgerufen werden, die Aufschluss über die genauen Gegebenheiten vor Ort geben. Zudem können in der Anwendung Luft- bzw. Satellitenbilder unterschiedlicher Jahrgänge abgerufen werden.
- Weitere frei im Internet abrufbare, nicht im einzelnen zitierbare Gelände- und Schrägluftbilddaufnahmen (**Google Bildersuche**).
- **OpenStreetMap** (Tile Server) <https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png> © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA
- In Einzelfällen wurden Abgrenzungen und Gebäudewidmungen maßgeblich auf Basis der Flurstücksgrenzen und Gebäudeinformationen des **allgemeinen Liegenschaftskatasters (ALKIS)** vorgenommen. Das ALKIS wird vom LGB ebenfalls als *open data* Web Map Service (WMS) bereitgestellt (https://isk.geobasis-bb.de/ows/alkis_wms © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0).

Die Auswahl der Seen (Kapitel 2.2) wurde mit Hilfe folgender Fachdaten des Landesamtes für Umwelt Brandenburg (LfU) vorgenommen:

- **Seen Brandenburgs** (Shape-Datei „Seen25.shp“) <https://geobroker.geobasis-bb.de/gbss.php?MODE=GetProductInformation&PRODUCTID=D9C4E283-00C3-42A2-9F1F-15BFD6A40B55>
- **Liste schiffbarer Seen Brandenburgs** (Shape-Datei basierend auf der Datei „Seen25.shp“, s.o.) bereitgestellt durch das Landesamt für Umwelt Brandenburg, Bearbeitung Darshan Neubauer.
- **Gewässernetz Brandenburgs** mit Klassifikation der nach Bundes- und Landesrecht schiffbaren und nicht schiffbaren Gewässer (Datei „gewnet25.shp“, vgl. Felder „W_WDM“ und „W_SFK_LG“) <https://geobroker.geobasis-bb.de/gbss.php?MODE=GetProductInformation&PRODUCTID=B9D461F1-99A1-4C10-97B4-9C36C0BD40B9>
- Gebiete der **Gewässerentwicklungskonzepte** nach WRRL im Land Brandenburg (Shape-Datei „GEK.shp“) <https://geobroker.geobasis-bb.de/gbss.php?MODE=GetProductInformation&PRODUCTID=2C462EAF-DB2A-45F3-A3B0-92F4E9A92532>

2.4 Software

Die Kartierungsarbeiten und Berechnungen im GIS wurden mit ArcView 10.4 sowie QGIS 3.24 durchgeführt. Koordinatenbezugssystem war UTM33N (EPSG 25833). Als Datenbank wurde MS Access 365 verwendet.

3 Ergebnisse

3.1 Uferabschnitte und BoStA

Abbildung 2 zeigt die räumliche Verteilung der Seen, an denen BoStA im Rahmen dieses Berichts kartiert wurden. Die Nummern beziehen sich auf die einzelnen Uferabschnitte, die teilweise gleichbedeutend mit einzelnen BoStA sind. Eine kurze Charakterisierung der Abschnitte folgt in Tabelle 1 und Tabelle 2.

Insgesamt wurden 87 BoStA (die meisten davon Einzelstege, vgl. Tabelle 4) an den 18 verschiedenen Abschnitten erfasst. Sie verteilen sich über die WRRL-Bearbeitungsgebiete ‚Rhin‘, ‚Obere und Untere Havel‘, ‚Stettiner Haff‘, ‚Untere Oder‘, ‚Untere Spree‘, ‚Dahme und Schwarze Elster‘ (vgl. Feld ‚WRRL_BG‘ Datei ‚GEK.shp‘ Kapitel 2.3). Bei der Auswahl der konkreten Anlagen aus den fünf in Kapitel 2.2 genannten BoStA-Typen haben wir versucht, die in Brandenburg vorhandene Variabilität zu berücksichtigen, die durch unterschiedliche Betreiberarten (Vereine, kommerzielle Anbieter, Werftbetrieb, privat), unterschiedliche Bauweisen der Steganlagen (Pfahlstege, Schwimmstege), Schwerpunktausrichtung auf Motor- oder Segelboote und unterschiedliches Wasseraustauschpotenzial (eingeschränkt, nicht eingeschränkt) abgebildet wird. Eine kartografische Einzeldarstellung folgt exemplarisch für die Abschnitte 1 (Marina ‚Hafendorf Rheinsberg‘) und 7 (Einzelstege am Ruppiner See) in Kapitel 0. Aus Urheberrechtsgründen können in diesem Bericht leider nur wenige BoStA Fotos wiedergegeben werden. Für die größeren Anlagen wird auf die Betreiber-Homepages (Links siehe Tabelle 2) oder auf Google Maps verwiesen.

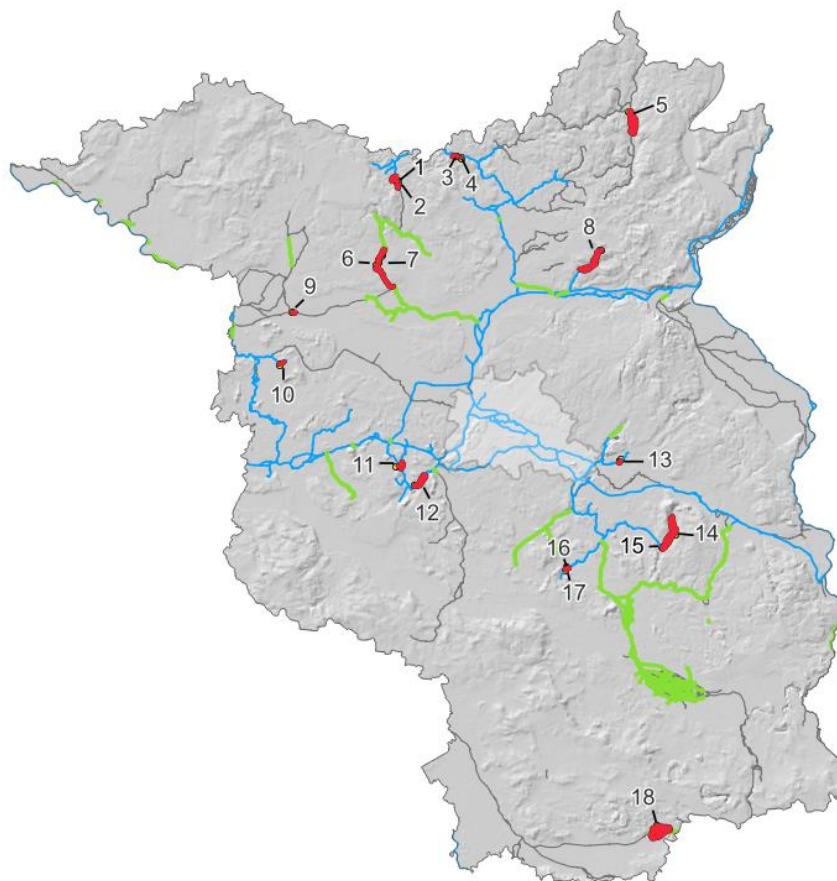


Abbildung 2: Lage der kartierten Seen (rot) und Uferabschnitte (Nummern) in Brandenburg, siehe Tabelle 1. Blau – schiffbar nach Bundesrecht, grün – schiffbare Landesgewässer, grau - sonstige Landesgewässer 1. Ordnung in Brandenburg (vgl. Kapitel 2.3). Kartenhintergrund: DGM200 © GeoBasis-DE / BKG 2022; Landesgrenzen: © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0; Seen und Gewässernetz: © Landesamt für Umwelt Brandenburg.

Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch von BoStA in Brandenburg

Tabelle 1: Übersicht über die untersuchten Seeuferabschnitte und BoStA-Typen.

Ufer-Abschnitt	BoStA-Typ	Seename	See-Kennzahl	schiffbar*	WRRL-Planungsgebiet	Anzahl Wasser-Liegeplätze	Anzahl Land-Liegeplätze	BoStA-Gesamtfläche [m²]
1	5.3 Marina	Rheinsberger See	8000158815539	B	Rhi_Rhin1	ca. 355	0	135.833
2	4.1 Bootsschuppen	Grienericksee	80001588157	B	Rhi_Rhin1	100	0	11.350
3	3.5 Schwimm-Steganlage	Röblinsee	800015811779	B	HvO_Havel1	60	0	15.949
4	4.1 Bootsschuppen	Baalensee	800015811799	B	HvO_Havel1	65	0	4.152
5	3.4 Pfahl-Steganlage	Unteruckersee	80001968179	L	Uck_Ucker1	50	0	8.229
6	5.2 Hafen	Ruppiner See	80001588359	L	Rhi_Rhin2	64	0	9.439
7	3.1 Pfahl-Stege	Ruppiner See	80001588359	L	Rhi_Rhin2	41	0	3.028
8	3.5 Schwimm-Steganlage	Werbellinsee	800016962694439	B	OdU_WerbellK	ca. 176	ca. 120	35.650
9	5.2 Hafen	Dreetzer See	8000158875	ns	Rhi_Rhin3	42	ca. 14	5.718
10	5.2 Hafen	Ferchesarer See	8000258789799	B	HvU_GhhK2	47	0	6.693
11	5.2 Hafen	Havelauen am Großen Zernsee	80003585173	B	HvU_Havel1	ca. 340	ca. 48	123.444
12	3.4 Pfahl-Steganlage	Templiner See	80001585119	B	HvU_Havel1	87	0	12.818
13	3.1 Pfahl-Stege	Peetzsee	8000158278639	B	SpU2_Löcknitz	46	0	2.333
14	3.4 Pfahl-Steganlage	Scharmützelsee	800015828419	B	Dahm_Storkow	95	0	12.065
15	3.4 Pfahl-Steganlage	Scharmützelsee	800015828419	B	Dahm_Storkow	ca. 97	0	9.325
16	3.1 Pfahl-Stege	Schweriner See	800025828239	B	Dahm_Teupitz	17	0	888
17	3.1 Pfahl-Stege	Schweriner See	800025828239	B	Dahm_Teupitz	17	0	1.961
18	3.5 Schwimm-Steganlage	Senftenberger See	800045381725	L	Elst_SenftSee	162	0	24.841

* Schiffbar nach B = Bundesrecht, L = Landesrecht, ns = nicht als schiffbar ausgewiesen

Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch von BoStA in Brandenburg

Tabelle 2: Kurzbeschreibung der untersuchten Seeuferabschnitte und BoStA.

Ufer-Abschnitt	Kurzbeschreibung
1	„Hafendorf Rheinsberg“ am Südostufer des Großen Rheinsberger Sees. Große Marina (rd. 136.000 m ²). mit ca. 350 Bootsliegeplätzen, ausgewiesener Gästehafen, Badestrand, Sportanlagen, Gastronomie, Ferienhäusern und einer Hotelanlage. https://www.rheinsberger-hafendorf.de/ - vgl. Kapitel 3.2.2
2	550 m langer Uferabschnitt im Nordostzwickel des Grienericksees mit zahlreichen engstehenden oder aneinandergrenzenden Bootsschuppen. Die konkrete BoStA-Abgrenzung und somit -anzahl ist unsicher und orientiert sich an den landwärtige Zugangsmöglichkeiten zu den Bootsschuppen.
3	Schwimmsteganlage eines Bootsvercharterers am Südufer des Röblinsees, bestehend aus drei Einzelstegen und landwärtiger Infrastruktur.
4	350 m langer Uferabschnitt am Ostufer des Baalensees mit zahlreichen engstehenden Bootsschuppen, vergleichbar mit der Situation am Grienericksee (Ufer-Abschnitt 2).
5	Pfahlsteganlage des Prenzlauer Segelclubs e.V. am nördlichen Westufer des Unterucker Sees mit typischer landwärtiger Infrastruktur. https://www.prenzlauer-segelclub.de/
6	Kleiner Hafen des „Seglervereins Medizin-Neuruppin“ am Westufer des Ruppiner Sees. Weitere Informationen sind nicht verfügbar.
7	20 zerstreute Einzelstege in einem schilfreichen Abschnitt des Ostufers des Ruppiner Sees nördlich des Seedamms bei Gildenhall und südlich der Lanke bei Wuthenow - vgl. Kapitel 3.2.1.
8	Große Schwimmsteganlage am Nordwestufer des Werbellinsees mit Kran, Bootsrampe und Winterlager in Form einer großen Bootshalle http://www.marina-werbellinsee.de/
9	„Anlegestelle Anglerheim“ am Nordufer des Dreetzer Sees. Kleiner Hafen mit geringer landwärtiger Infrastruktur. Weitere Informationen sind nicht verfügbar.
10	Kleiner Yacht-Hafen mit typischer landwärtiger Infrastruktur und Hausbootvermietung am Südufer des Ferchesarer Sees. Ehemaliger Betriebshafen des Agrochemischen Zentrums Nennhausen. https://www.yachthafen-ferchesar.de/
11	Sehr großer Hafekomplex (> 123.000 m ²) in einem Seitenarm des Großen Zernsees (Westufer). Ca. 340. Wasserliegeplätze für bis zu 18 m lange Yachten, Bootsservice, Bootskran und Winterlager (Bootshallen). Promenade mit angrenzenden Gebäudekomplexen u.a. mit Gastronomie und Einzelhandel. http://marina-havelauen.de/ ; https://www.youtube.com/watch?v=TVKolft8eGA
12	Werftbetrieb in Form einer Steganlage bestehend aus 5 Einzelstegen, einer Bootshalle, einem mobilen Bootskran und landseitiger Werft-Freifläche. https://www.lachmannwerft.de/
13	200 m langer Uferabschnitt mit 19 kleinen Einzelstegen vor urbanem Umfeld am Nordwestufer des Peetzsees sowie ein etwas größerer Einzelsteg mit 15 Liegeplätzen etwas weiter südlich.
14	Steganlage des Yachtclub Diensdorf e.V. mit typischer landwärtiger Infrastruktur am Ostufer des Scharmützelsees. http://www.yachtclub-diensdorf.de/
15	Steganlage im Hafen Wendisch Rietz am Südostufer des Scharmützelsees. Bootsverleih, kleiner Bootsslip und Gastronomie. https://ring-yachtcharter.de/
16	80 m langer Uferabschnitt am Nordwestufer des Schweriner Sees mit 10 kleinen Einzelstegen vor einem großen bewaldeten Camping-Gelände. https://camping-gross-koeris.de/
17	200 m langer Uferabschnitt am Nordufer der Halbinsel Schweriner Horst im Schweriner See. 10 kleine Einzelstege vor urbanem Umfeld in gehobener Wohnlage.
18	Als „Stadthafen Senftenberg“ ausgewiesene Schwimmsteganlage am Nordufer des Senftenberger Sees (Tagebausee) mit Promenade, etwas Gastronomie und einer kleinen Bootsrampe. https://www.senftenberger-see.de/de/senftenberger-see/stadthafen.html

3.2 Exemplarische Darstellungen einzelner Uferabschnitte

Im Folgenden werden exemplarisch die Kartierungen der beiden Uferabschnitte 7 am Ruppiner See und 1 am Rheinsberger See vorgestellt. Sie stellen gewissermaßen die gegensätzlichen Extrembeispiele innerhalb der Bandbreite unterschiedlicher BoStA-Bauweisen und -Nutzungsintensitäten in Brandenburg dar.

3.2.1 Einzelstege am Ruppiner See (Uferabschnitt 7)

Die erfassten Einzelstege am Ruppiner See (BoStA-Typ 3.1 *Bootssteg/Pfahlsteg*) erstrecken sich in einem schilfreichen Bereich südlich und nördlich der Lanke am Ostufer. Es handelt sich um kleine, eher extensiv und auch zum Baden genutzte Stege. Die stationierten Boote sind teilweise unmotorisiert.

Abbildung 3 zeigt einen kleinen Ausschnitt dieses Seeufers mit drei kartierten Stegen, Abbildung 4 ein Foto des nördlichen Stegs aus

Abbildung 3.

Jeder Steg stellt eine eigenständige BoStA dar, die jeweils aus den drei Strukturelementen

1.1.3 *Navigationsfläche* (dunkelblau)

1.2.5 *Pfahlsteg-Liegeplatz(fläche)* (hellblau)

1.3.1 *Pfahlsteg-Einheit* (braun)

gebildet wird. Als Navigationsfläche wird in diesem Beispiel der Bereich angenommen, in dem der Schilfgürtel durch die ein- und auslaufenden Boote sichtbar mechanisch geschädigt ist bzw. fehlt. Die Liegeplätze sind als grüne Punkte innerhalb der Liegeflächen dargestellt.



Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch von BoStA in Brandenburg

Abbildung 3: Drei nach dem BoStA-MAP-Verfahren kartierte Einzelstege am Ruppiner See. Dunkelblau – Navigationsfläche, hellblau – Liegefläche, braun – Steggerüst, grüne Punkte - Liegeplätze. Luftbild: DOP20c © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0.



Abbildung 4: Pfahlsteg mit 10 Liegeplätzen für kleine Boote am Ruppiner See. Foto: W. Ostendorf 2011.

Für den gesamten Uferabschnitt wurden insgesamt 20 Stege mit 41 Liegeplätzen und einer BoStA-Gesamtfläche von 3.028 m² erfasst. Durchschnittlich verbraucht jeder Steg mit 2 Liegeplätzen somit 151 m² Gesamtfläche. Davon entfallen auf jeden Steg durchschnittlich 89 m² auf den Navigationsbereich, 39 m² auf die Liegefläche und 23 m² auf das Steggerüst.

3.2.2 Marina „Hafendorf Rheinsberg“ (Uferabschnitt 1)

Das Hafendorf Rheinsberg wurde Anfang der 2000er Jahre auf dem Areal des ehemaligen FDGB-Erholungsheimes "Ernst Thälmann" erbaut² Abbildung 5 zeigt einen Vergleich der Situation vor dem Jahr 2000 und heute. Beim Bau der Marina wurde ein großer Bereich des landwärtigen Ufers und Hinterlandes in eine zusätzliche Wasserfläche umgewandelt, während das Seebecken des Rheinsberger Sees weitgehend unverändert blieb.

Das gesamte Areal erstreckt sich nach eigener Berechnung auf einen Bereich von 135.833 m². Die berücksichtigte Fläche ist damit geringfügig größer als die Angabe auf der Homepage der Betreibergesellschaft (134.000 m²). 86.973 m² entfallen davon auf den landwertigen Bereich, 40.573 m² auf das künstlich geschaffene Hafenbecken und die Hafeneinfahrt (Wasseraustauschpotenzial *deutlich eingeschränkt*, vgl. Kapitel 3.4.2) und 8.287 m² auf den Rheinsberger See (Wasseraustauschpotenzial *frei bis wenig eingeschränkt*). Die Wasserfläche im Rheinsberger See besteht dabei aus einem großen Steg, einem Seezugang für Kajaks und zwei Badebereichen sowie einer kleinen Schilffläche. Das Hafenbecken gliedert sich in eine kurze Hafeneinfahrt, den zentralen Gästehafen (Abbildung 6) und den Navigationsbereich zu den Ferienappartments und Liegeplätzen sowie aus den Liegeplatzflächen selbst. Diese haben wir als Strukturelement *1.2.4 Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz* klassifiziert, nicht als *1.2.5 Pfahlsteg-Liegeplatz*, da die Stege unserer Auffassung nach weniger zum vertäuen der Boote an sich dienen, als vielmehr nur dem ein- und aussteigen. Die Befestigung erfolgt über Pfähle und den Kai. Es handelt sich um einen Grenzfall der Klassifikation, eine andere Einordnung wäre ebenfalls plausibel.

Insgesamt besteht die Marina aus 24 verschiedenen Strukturelement-Typen nach dem BoStA-MAP-Objekttypenkatalog. Abbildung 7 zeigt eine kartografische Übersicht der Strukturelemente und Liegeplätze. In Tabelle 3 sind die Flächengrößen der Strukturelemente gelistet.

Strukturelementtyp mit dem größten Flächenverbrauch (27.502 m²) sind *3.9.2 KfZ-Verkehrsflächen*. Diese umfassen die beiden Zufahrtsstraßen zur Mariana, welche mit Parkbuchten für Trailer flankiert werden, die großen zentralen Parkplätze im Süden sowie den Zufahrtsstraßen zu den Ferienhäusern. Auf Platz zwei mit 24.513 m² folgt die *1.1.3 Navigationsfläche* für Boote im Hafenbecken. Unter den *3.9.9 Freiflächen (sonst.)*, die mit 19.962 m² die drittgrößte Gruppe bilden, sind die mit den Ferienhäusern assoziierten Rasenflächen, Vorgärten und allgemeinen Kfz-Stellflächen zusammengefasst, die aufgrund ihrer teils mosaikhafte Anordnung nicht im einzelnen weiter differenziert wurden. Diese *4.9.2 Ferienhäuser (Marina)* stellen mit 12.593 m² die viertgrößte Gruppe. Einziger weiterer Objekttyp mit einer Fläche von mehr als einem Hektar (12.455 m²) ist der bereits erwähnte *1.2.4 Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz*, also wiederum eine Wasserfläche im Hafenbecken. Alle andere Strukturelemente nehmen jeweils Flächen von weniger als 6.000 m² ein.

Nach eigener Zählung und Schätzung verfügt die Marina insgesamt über etwa 355 Liegeplätze. Hiervon befinden sich 37 Liegeplätze am Steg des Rheinsberger Sees (*1.2.5 Pfahlsteg-Liegeplatz*, Wasseraustauschpotenzial *frei bis wenig eingeschränkt*), 318 Stück am Kai des Hafenbeckens (*1.2.4 Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz*, Wasseraustauschpotenzial *deutlich eingeschränkt*). Dauerhafte Landliegeplätze gibt es nicht. 207 Liegeplätze wurden einzeln erfasst (*Anzahl und Verortung sicher oder weitgehend sicher* vgl. Kapitel 3.4.1). Bei 148 Liegeplätzen wurde die Anzahl geschätzt, da die Verortung und die genaue Anzahl nicht sicher bestimmbar waren (*Anzahl geschätzt, Gruppen-Verortung (STE-Zentroid)*).

² <https://www.rheinsberger-hafendorf.de/hafendorf>

Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch von BoStA in Brandenburg



Abbildung 5: Hafendorf Rheinsberg. Links die Situation etwa aus dem Jahr 2000 (Luftbild: Google Maps), rechts die heutige Situation (Luftbild: DOP20c © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0).



Abbildung 6: Einfahrt in den Gästehafen des Hafendorf Rheinsberg. Rechts und links vertäute Boote, dahinter Ferienhäuser, im Hintergrund zentral die Hotelanlage. Foto: W. Ostendorf 2014.

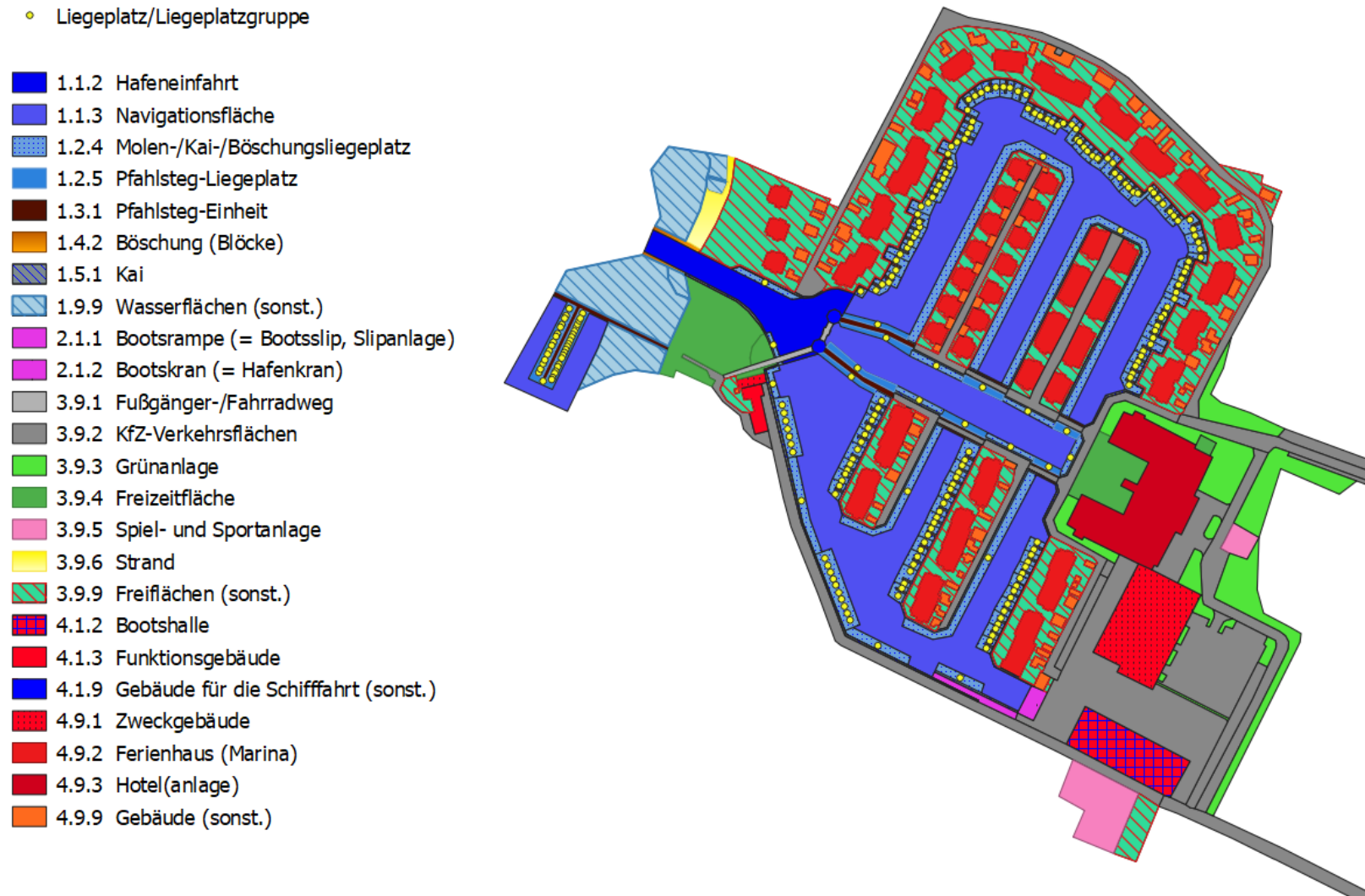


Abbildung 7: Kartografische Übersicht der Strukturelemente und Liegeplätze im Hafendorf Rheinsberg. Ergebnisse einer Luftbildkartierung nach dem BoStA-MAP-Verfahren.

Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch von BoStA in Brandenburg

Tabelle 3: Flächen der Strukturelementtypen im Hafendorf Rheinsberg absteigend sortiert nach Größe.

Strukturelementtyp	Fläche [m ²]
3.9.2 KfZ-Verkehrsflächen	27.502
1.1.3 Navigationsfläche	24.513
3.9.9 Freiflächen (sonst.)	19.962
4.9.2 Ferienhaus (Marina)	12.593
1.2.4 Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz	12.455
3.9.3 Grünanlage	5.838
1.9.9 Wasserflächen (sonst.)	5.375
4.9.3 Hotel(anlage)	4.041
3.9.4 Freizeitfläche	3.955
4.9.9 Gebäude (sonst.)	3.307
4.9.1 Zweckgebäude	2.792
1.1.2 Hafeneinfahrt	2.573
1.5.1 Kai	2.422
4.1.2 Bootshalle	1.844
3.9.5 Spiel- und Sportanlage	1.797
1.3.1 Pfahlsteg-Einheit	1.626
1.2.5 Pfahlsteg-Liegeplatz	1.561
3.9.6 Strand	514
4.1.3 Funktionsgebäude	259
3.9.1 Fußgänger-/Fahrradweg	226
2.1.1 Bootsrampe (= Bootsslip, Slipanlage)	217
2.1.2 Bootskran (= Hafenkran)	203
1.4.2 Böschung (Blöcke)	139
4.1.9 Gebäude für die Schifffahrt (sonst.)	117

3.3 Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch

3.3.1 Bezugsflächen

Die mit dem BoStA-MAP-Verfahren erhobenen Daten eröffnet zahlreiche Auswertungs- und Darstellungsoptionen unter unterschiedlichen Gesichtspunkten und Fragestellungen. Ein zentraler Aspekt ist die Flächeninanspruchnahme von BoStA. Diese kann absolut oder hochgerechnet auf einen einzelnen Liegeplatz angegeben werden (‘liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch‘). Eine absolute Angabe ist dann von Bedeutung, wenn ganze Seen betrachtet werden sollen oder zumindest signifikante Stichproben von Uferabschnitten. Der liegeplatzspezifische Flächenverbrauch ist hingegen eine kennzeichnende Größe der BoStA- oder STE-Typen und ihrer Bauweise.

Bei der Berechnung des liegeplatzspezifischen Flächenverbrauchs können verschiedene Bezugsflächen zugrunde gelegt werden. Die beiden wichtigsten sind:

1. die **Gesamtfläche der BoStA** einschließlich der nautisch notwendigen Infrastruktur- sowie der Suprastrukturflächen
2. nur die **unmittelbaren Liegeflächen**, also beispielsweise die Wasserfläche, die von Booten an einem Pfahl-Steg eingenommen wird (= Strukturelement *1.2.5 Pfahlsteg-Liegeplatz*).

Liegeflächen als Strukturelement (STE) können einen oder mehrere Liegeplätze enthalten. Letztere werden zusätzlich zum Strukturelement als Punkt-Layer erfasst und den Liegeflächen zugeordnet (vgl. Kapitel 2.1). Für jede einzelne Liegefläche lässt sich somit die durchschnittliche Größe [m²] ihrer Liegeplätze berechnen,

für jeden Liegeflächen-Typ der gewichtete Mittelwert seiner Liegeplätze bzw. die gewichtete Standardabweichung als entscheidende Kenngrößen. Insofern es nur eine einzige Liegefläche pro Liegeflächen-Typ gibt sind alle darin enthaltenen Liegeplätze gleich groß. Dementsprechend kann in diesen Fällen auch keine Standardabweichung angegeben werden.

Auch bei der Berechnung des liegeplatzspezifischen Flächenverbrauchs für einen BoStA-Typ (Punkt 1 s.o.) wird zunächst die durchschnittliche Größe der einzelnen Liegeplätze ermittelt. Dies geschieht, indem die Gesamtfläche einer konkreten BoStA durch die Anzahl der in ihr enthaltenen Liegeplätze geteilt wird. Anschließend werden für jeden BoStA-Typ der gewichtete Mittelwert über alle BoStA-Objekte und die gewichtete Standardabweichung seiner Liegeplätze berechnet. BoStA mit vielen LPs fließen somit stärker in die Berechnung mit ein als BoStA mit wenigen Liegeplätzen. Im Folgenden wird zusätzlich zwischen dem landwärtigen und der wasserwärtigen Flächenverbrauch innerhalb einer BoStA differenziert. Hierbei handelt es sich nicht um eine Unterscheidung zwischen Wasser- und Landliegeplätzen, sondern lediglich um den rechnerisch ermittelten Flächenanteil an der BoStA-Gesamtfläche. Die Unterteilung der BoStA-Fläche in einen land- und einen seewärtigen Bereich ergibt sich dabei über einen Verschnitt mit dem Layer „Wasseraustauschpotenzial“ (s. Kapitel 2.1 und 3.4.2).

3.3.2 Gesamt-Flächenverbrauch nach BoStA-Typen

Tabelle 4 zeigt die Anzahl und Gesamtflächen der BoStA-Typen, die Anzahl ihrer Liegeplätze und den mittleren liegeplatzspezifischen Flächenverbrauch bezogen auf die Gesamt-, die anteilige Wasser- und die anteilige Landfläche der BoStA-Typen. Aufgrund der Auswahl der zu kartierenden Uferabschnitte (Kapitel 2.2) lassen sich diese Werte nicht auf andere Seeuferabschnitte oder ganze Seen übertragen. Vielmehr charakterisieren sie exemplarisch die am häufigsten vorkommenden BoStA-Typen.

Insgesamt wurden 87 BoStA erfasst mit 1.861 Wasser- und 162 Landliegeplätzen sowie einer Gesamtfläche von 423.716 m². Der seewärtige Flächenanteil war mit 231.905 m² dabei geringfügig größer (55 %) als der landwärtige mit 191.811 m² (45 %). Bei den meisten der BoStA handelt es sich lediglich um kleine *Einzelstege* (61 Stück), gefolgt von *Bootsschuppen*(gruppen) (14 Stück). *Pfahlsteganlagen* und *Häfen* wurden jeweils 4 Stück erfasst, *Schwimmsteganlagen* drei Stück und als *Marina* einzig das Hafendorf Rheinsberg.

Flächenmäßig bilden die 4 *Häfen* mit 145.294 m² zusammen die größte Gruppe, gefolgt von der *Marina* mit 135.833 m². Die drei *Schwimmsteganlagen* weisen zusammen eine Fläche von 76.439 m² auf, die vier *Pfahlsteganlagen* sind 4.438 m² groß. Flächenmäßig deutlich weniger ins Gewicht fallen die *Bootsschuppen* mit 15.502 m² und die *Einzelstege* mit 8.210 m².

Bezüglich der Verteilung der BoStA-Typen auf die Wasser- und die Landfläche stellt die *Marina* den einzigen BoStA-Typen dar, dessen Wasserfläche kleiner als die Landfläche ist (36 % bzw. 64 %). Bei den *Häfen* liegt der Anteil der Wasserfläche bei 62 %, bei *Bootsschuppen* bei 81 %, bei den *Schwimmsteganlagen* bei 56 % und bei *Pfahlsteganlagen* bei 68 %. Die kleinen *Einzelstege* haben so gut wie gar keinen Landanteil.

Landliegeplätze kamen nur bei den *Schwimmsteganlagen* und *Häfen* vor. Es handelt sich dabei um die *Boots-hallen* am Werbellinsee und der Havelaue am Großen Zernsee sowie um das kleine *Trockenlager* am Dreetzer See (vgl. Kapitel 3.3.3). Die meisten Liegeplätze wurden an *Häfen* kartiert (555 LP, davon 493 LP im Wasser und 62 LP an Land). Die zweitmeisten Liegeplätze (498 LP) wiesen die *Schwimmsteganlagen* auf, wobei davon 398 LP auf Wasserliegeplätze entfielen und 100 LP der *Boots-halle* am Werbellinsee zugeordnet wurden. An *Pfahlsteganlagen* wurden 329 Liegeplätze erfasst, an *Bootsschuppen* 165 LP und an *Einzelstegen* 121 LP. Bei den drei letztgenannten handelte es sich jeweils um Wasserliegeplätze.

Der liegeplatzspezifische Flächenverbrauch, bezogen auf die BoStA-Gesamtfläche, war mit 383 m² für die *Marina* am höchsten, gefolgt von den *Häfen* mit 262 m², auffälligerweise den beiden Objekttypen, die über ein Hafenbecken verfügen. Es folgten die *Schwimmsteganlagen* mit 153 m² pro Liegeplatz, die *Pfahlsteganlagen* mit 129 m², den *Bootsschuppen* mit 94 m² und den *Einzelstegen* mit 68 m². Bei allen Objekttypen waren die Standardabweichungen des liegeplatzspezifischen Flächenverbrauchs relativ hoch (mindestens 25 m² bei der *Pfahlsteganlage* bis 87 m² beim *Hafen*).

3.3.3 Gesamt-Flächenverbrauch nach Liegeflächen-Typen

Der liegeplatzspezifische Flächenverbrauch bezogen auf die unmittelbaren Liegeflächen-Typen ist in Tabelle 5 dargestellt.

Insgesamt wurden 4 Wasserliegeflächen-Typen und 2 Landliegeplatztypen mit zusammen 2.023 Liegeplätzen und einer Gesamtfläche von 78.385 m² differenziert:

Bei den Landliegeplätzen handelte es sich um ein kleines *Trockenlager* am Dreetzer See (14 LP auf 280 m² in einer Teilfläche) und um die *Bootshallen* am Werbellinsee und den Havelauen am Großen Zernsee (148 LP auf 9.801 m² in 5 Teilflächen). Die Anzahl der Liegeplätze konnte hier jeweils nur geschätzt werden. Die angegebenen Mittelwerte des liegeplatzspezifischen Flächenverbrauch von 20 m² für das *Trockenlager* und 66 m² für die *Bootshallen* sind daher ebenfalls nur als Schätzwerte zu verstehen.

Bei den vier Wasserliegeflächen-Typen konnten die Liegeplätze hingegen direkt im Luftbild identifiziert werden (Kapitel 3.4.1). Die gewichteten Mittelwerte für deren Liegeplätze waren mit 38 m² für *Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz* (382 LP auf 14.567 m² mit 104 Liegeflächen), 36 m² für *Pfahlsteg-Liegeplatz* (922 LP auf 33.211 m² mit 115 Liegeflächen), 37 m² für *Schwimmsteg-/Pontonliegeplatz* (393 LP auf 14.378 m² mit 11 Liegeflächen) und 37 m² für *Bootsschuppen-Liegeplatz* (164 LP auf 6.148 m² mit 102 Liegeflächen) nahezu identisch. Auch die gewichteten Standardabweichungen bewegten sich mit 14 m² für *Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz*, 16 m² für *Pfahlsteg-Liegeplatz*, 15 m² für *Schwimmsteg-/Pontonliegeplatz* und 17 m² für *Bootschuppen-Liegeplatz* in einem sehr ähnlichen Bereich. Absolut gesehen waren die Streuungen allerdings recht groß.

Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch von BoStA in Brandenburg

Tabelle 4 Anzahl und Gesamtfläche der kartierten BoStA-Typen, Anzahl der in ihnen enthaltenen Liegeplätze und auf die BoStA-Fläche bezogener mittlerer Flächenverbrauch pro Liegeplatz (Berechnung vgl. Kapitel 3.3.1).

BoStA-Typ	Anzahl BoStA (Stichprobenumfang)	Fläche Gesamt [m ²]	Fläche Anteil Land [%]	Fläche Anteil Wasser [%]	Anzahl Liegeplätze Gesamt	Anzahl Liegeplätze Land	Anzahl Liegeplätze Wasser	Gesamt-Fläche pro Liegeplatz Mittelwert [m ²]	Gesamt-Fläche pro Liegeplatz StdAbw [m ²]	Land-Fläche pro Liegeplatz Mittelwert [m ²]	Land-Fläche pro Liegeplatz StdAbw [m ²]	Wasser-Fläche pro Liegeplatz Mittelwert [m ²]	Wasser-Fläche pro Liegeplatz StdAbw [m ²]
3.1 Bootssteg/Pfahlsteg	61	8.210	0	100	121	-	121	68	42	1	1	68	42
3.4 Bootssteganlage/Pfahlstege	4	42.438	32	68	329	-	329	129	25	41	25	88	7
3.5 Bootssteganlage/Schwimmstege	3	76.439	44	56	498	100	398	153	43	68	21	85	37
4.1 Bootsschuppen	14	15.502	19	81	165	-	165	94	35	19	18	76	34
5.2 Hafen	4	145.294	38	62	555	62	493	262	87	98	12	164	75
5.3 Marina	1	135.833	64	36	355	-	355	383	-	245	-	138	-
Gesamt	87	423.716	191.811	231.905	2.023	162	1.861	-	-				

Tabelle 5: Spezifischer Flächenverbrauch pro Liegeplatz nach Liegeflächentyp (Strukturelement) (Berechnung vgl. Kapitel 3.3.1).

Strukturelement-Typ	Anzahl Liegeplätze	Anzahl Liegeflächen (Stichprobenumfang)	Fläche gesamt [m ²]	Fläche pro LP Mittelwert [m ²]	Fläche pro LP StdAbw [m ²]
1.2.4 Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz	382	104	14.567	38	14
1.2.5 Pfahlsteg-Liegeplatz	922	115	33.211	36	16
1.2.6 Schwimmsteg-/Ponton-Liegeplatz	393	11	14.378	37	15
1.2.7 Bootsschuppen-Liegeplatz	164	102	6.148	37	17
3.1.2 Trockenlager	14	1	280	20	-
4.1.2 Bootshalle	148	5	9.801	66	2
Gesamt	2.023	338	78.385	-	-

3.4 Weitere Liegeplatz-Charakteristika

3.4.1 Datenqualität

In der Tabelle 6 ist die Zahl der Liegeplätze dargestellt, die mit einer bestimmten Qualität erfasst werden konnten. Von den insgesamt 2.023 kartierten Liegeplätzen sind 326 mit einem höheren Grad an Unsicherheit behaftet, ihre Anzahl wurde wie bereits mehrfach ausgeführt, lediglich geschätzt. Es handelt sich hierbei um das kleine Trockenlager am Dreetzer See und die Bootshallen der Havelaue am Großen Zernsee und am Werbellinsee und einige Kai-Liegeplätze im Hafendorf Rheinsberg.

1.697 Liegeplätze wurden dagegen einzeln und lagegenau digitalisiert. Die Anzahl und die Verortung können hier als sicher oder weitgehend sicher angesehen werden. Eventuelle Unsicherheiten beruhen auf der möglicherweise falschen Annahme einer dauerhaften anstatt einer nur temporären Nutzung. Dies könnte z. B. bei vertäuten Booten im Ein- und Auskranungsbereich entsprechender Anlagen, und auf der dynamischen Verortung von Booten der Fall sein, z. B. an einem Stegkopf, in dessen Liegebereich je nach Bedarf entweder ein großes oder zwei kleine Boote Platz finden.

Tabelle 6: Anzahl der ermittelten Liegeplätze unterteilt nach Datenqualität

Datenqualität	Anzahl LP	% LP
Anzahl und Verortung sicher oder weitgehend sicher	1.697	84 %
Anzahl geschätzt, Gruppen-Verortung (STE-Zentroid)	326	16 %
Gesamt	2.023	

3.4.2 Wasseraustauschpotenzial

Das Wasseraustauschpotenzial zwischen dem Wasservolumen des Sees und dem Wasservolumen der BoStA wird im BoStA-MAP-Verfahren bestimmt, um die potenziellen Emissionen, die von einer BoStA bzw. einzelnen Boots-Liegeplätzen ausgehen, besser beurteilen zu können.

Die in Tabelle 7 entsprechend klassifizierten Flächen können auf die darin befindlichen Liegeplätze bezogen werden. Bei 162 Liegeplätzen handelt es sich um Landliegeplätze, für die kein Wasseraustauschpotenzial definiert ist. Bei 929 Wasserliegeplätzen ist das Wasseraustauschpotenzial *deutlich eingeschränkt*. 932 Liegeplätze der untersuchten BoStA befinden sich im direkten Kontakt mit der Seefläche ohne nennenswerte Einschränkungen des Wasseraustauschs.

Tabelle 7 Anzahl der Liegeplätze nach dem Typ ihrem Wasseraustauschpotenzial.

Wasseraustauschpotenzial	Anzahl LP	% LP
Landfläche	162	8 %
frei bis wenig eingeschränkt	932	46 %
deutlich eingeschränkt	929	46 %
Gesamt	2.023	

4 Diskussion

4.1 [Inhalt dieses Berichts](#)

Im vorliegenden Bericht wurden Basisdaten zum Flächenverbrauch ausgewählter Bootsstationierungsanlagen in Brandenburg dargestellt, die mit dem BoStA-MAP-Verfahren (OSTENDORP & OSTENDORP 2022b) gewonnen wurden.

Hierbei handelt es sich um ein Detailverfahren mit sehr hoher räumlicher und inhaltlicher Auflösung. Durch die exakte Verortung der Strukturelemente, der Ausstattungselemente und einzelner Liegeplätze liefert das Verfahren wichtige Grundlagendaten, die für die Einschätzung von ökologischen Belastungen sowie für die Planung und umweltgerechte Minimierung von BoStA von Bedeutung sind. Ein weiteres Merkmal des Verfahrens ist, dass nicht nur die aus nautischer Sicht wichtigen Kernelemente einer BoStA („Infrastruktur“), sondern auch die darüber hinaus gehende touristische und Erholungssuprastruktur erfasst wird, darunter die flächenhaft ausgeprägten Strukturelemente als auch die nicht flächigen Ausstattungselemente und Serviceleistungen.

4.2 [Auswahl](#)

Mit der Kartierung der BoStA in Brandenburg stand das Verfahren vor seiner zweiten Anwendung. Die Erfassungsmethodik und die Objekttypenkataloge waren die gleichen wie am Bodensee, allerdings war das Stichprobenauswahlverfahren ein anderes.

Am Bodensee wurde eine Zufallsstichprobe von 10 % des Seeufers gezogen, so dass die ermittelten Zahlen unter Hinzunahme einer älteren Uferstrukturgütekartierung (TEIBER 2002) auf das gesamte Bodenseeufer hochgerechnet werden konnten.

Für die ungleich größere Gebietskulisse in Brandenburg haben wir eine Auswahl der hier relevanten BoStA-Typen kartiert. Hierfür haben wir alle berichtspflichtigen und alle schiffbaren Seen anhand digitaler Orthofotos geprüft und an insgesamt 18 Uferabschnitten von 15 Seen, die über Brandenburg verteilt waren, 87 BoStA erfasst (Gesamtfläche der BoStA über 0,4 km², 2.023 Bootsliegeplätze). Die Auswahl stellt keine repräsentative Stichprobe von Uferabschnitten dar. Die ermittelten Flächen lassen sich somit nicht auf die Gesamtsituation in Brandenburg hochrechnen, sondern dienen vornehmlich der Charakterisierung der jeweiligen BoStA-Typen.

4.3 [Methodik](#)

Eine Voraussetzung für die Anwendbarkeit des BoStA-MAP-Verfahrens ist die Verfügbarkeit von Datenquellen, anhand derer die zu kartierenden Objekte mit ausreichender Sicherheit räumlich voneinander abgegrenzt und inhaltlich typisiert werden können. Am Bodensee konnte das Verfahren erfolgreich, zügig und ohne Komplikationen angewendet werden, da es zwei umfangreiche Fotodokumentationen des gesamten Seeufers gab und für einen großen Teil des Sees zudem stereoskopische Aufnahmen von Google Maps zur Verfügung standen. Die Datenlage in Brandenburg stellte sich diesbezüglich weniger komfortabel dar. Zwar standen erfreulicherweise nahezu alle relevanten Geodaten der Landesvermessung und Fachdaten des Landesamtes für Umwelt als *open data* zur Verfügung (vgl. Kapitel 2.3), es fehlte aber an einer Fotodokumentation aller in Betracht kommenden Seeufer.

Eine Geländebegehung war im Rahmen des SuBoL-Projektes nicht möglich, so dass wir auf öffentlich im Internet verfügbare Informationen angewiesen waren. Die Erkennbarkeit und die Verfügbarkeit weiterer Informationen waren daher bereits Kriterien bei der Auswahl der kartierten BoStA. Verortete Ausstattungselemente konnten auf dieser Datenbasis dennoch nicht erhoben werden, hierfür sind gezielte Fotodokumentationen unverzichtbar. Die Erfassung nicht verordneter Ausstattungselemente steht noch aus.

Wiederkehrende und bereits in der Stichprobenkartierung am Bodensee benannte Unsicherheiten lagen fallweise in der Abgrenzung von BoStA. Hier kann im Einzelnen darüber diskutiert werden, inwiefern bestimmte Flächen oder Flächenanteile, etwa ein Zufahrtsweg, angrenzende Mehrzweckflächen oder auch der mutmaßliche Navigationsbereich an einem Steg, noch der BoStA zugeschlagen werden oder eben nicht. Flurstücksgrenzen haben sich in Brandenburg diesbezüglich nur selten als hilfreich erwiesen, da sie oftmals nicht die tatsächliche Nutzung widerspiegeln.

Gleichwohl hat sich auch unter den veränderten Bedingungen an brandenburgischen Seen das BoStA-MAP-Verfahren als detailreiche und effiziente Erfassungsmethode bewährt. Eine optimale Nutzung dieses Werkzeugs setzt allerdings die zumindest punktuelle Verfügbarkeit von Uferfotos voraus.

4.4 Ergebnis liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch

Eine wichtige Aufgabe des BoStA-MAP-Verfahrens ist die empirische Ermittlung des liegeplatzspezifischen Flächenverbrauch (Verhältnis einer Bezugsfläche zur Anzahl der Liegeplätze). Als Bezugsflächen haben wir hier alternativ (a) die Gesamtfläche der jeweiligen BoStA (BoStA-Ebene) bzw. (b) die Liegefläche für das stationäre Verbringen von Booten herangezogen (Strukturelemente-Ebene).

4.4.1 Variante A: BoStA-Ebene

In Abbildung 8 sind die gewichteten Mittelwerte und Standardabweichungen des liegeplatzspezifischen Flächenverbrauch der sechs untersuchten BoStA-Typen grafisch dargestellt. Den größten Flächenverbrauch pro Liegeplatz wies die Marina in Rheinsberg auf. Im Unterschied zu den anderen BoStA-Typen befindet sich der überwiegende Teil dieser Anlage dabei an Land und nicht im Wasser. Er besteht aus Ferienwohnungen und assoziierten Flächen und Einrichtungen, die auch unabhängig vom Wassersport genutzt werden können. Vergleichswerte anderer Marinas im nordostdeutschen Binnenland fehlen allerdings.

Der Flächenverbrauch der kartierten Häfen lag deutlich unterhalb jenem der Marina. Noch weniger Flächenverbrauch pro Liegeplatz haben wir auf BoStA-Ebene bei den Schwimmsteganlagen, den Pfahlsteganlagen, den Bootsschuppen und den kleinen Einzel-Pfahlstege festgestellt. Als Tendenz lässt sich dabei erkennen, dass die genannten Unterschiede überproportional stark dem landwärtigen Anteil der BoStA-Flächen zuzuschreiben ist. Dieser wird mit zunehmender Komplexität eines BoStA-Typs also größer.

Mit Ausnahme der einzelnen Pfahlstege ist der Stichprobenumfang allerdings sehr gering, und die Varianzen des Flächenverbrauchs innerhalb der einzelnen BoStA-Typen sind erheblich.

4.4.2 Variante B: Strukturelemente-Ebene

Bezogen auf die **Liegefläche** als untergeordnetes Strukturelement einer BoStA, haben wir bei den vier Typen der Wasserliegeflächen (Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz, Pfahlsteg-Liegeplatz, Schwimmsteg-/Ponton-Liegeplatz und Bootsschuppen-Liegeplatz) keinen nennenswerten Unterschied der durchschnittlich pro Liegeplatz verbrauchten Fläche festgestellt (Abbildung 9). Diese lag zwischen 36 m^2 und 38 m^2 . Auch die Varianzen sind deutlich kleiner als auf BoStA-Ebene (Variante A). Insgesamt lässt sich somit eine deutlich stärkere Abhängigkeit der verbrauchten Wasserfläche von der Anzahl der Liegeplätze beobachten. Allerdings ist ein Rückschluss auf die Bootsgröße nicht notwendigerweise gegeben. Am ehesten gelingt dies bei komplexen BoStA, bei denen versucht wird, die zur Verfügung stehende Liegefläche unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimal auszunutzen. Bei kleinen Einzelstegen waren hingegen auch Fälle zu beobachten, in denen kleine Boote innerhalb einer größeren Liegefläche dynamisch verortet werden.

Bei den beiden landwärtigen Liegeflächen handelt es sich um ein einzelnes sehr kleines Trockenlager und fünf Bootshallen. Die Größe der Fläche pro Liegeplatz wurde bei beiden Typen jeweils nur geschätzt.

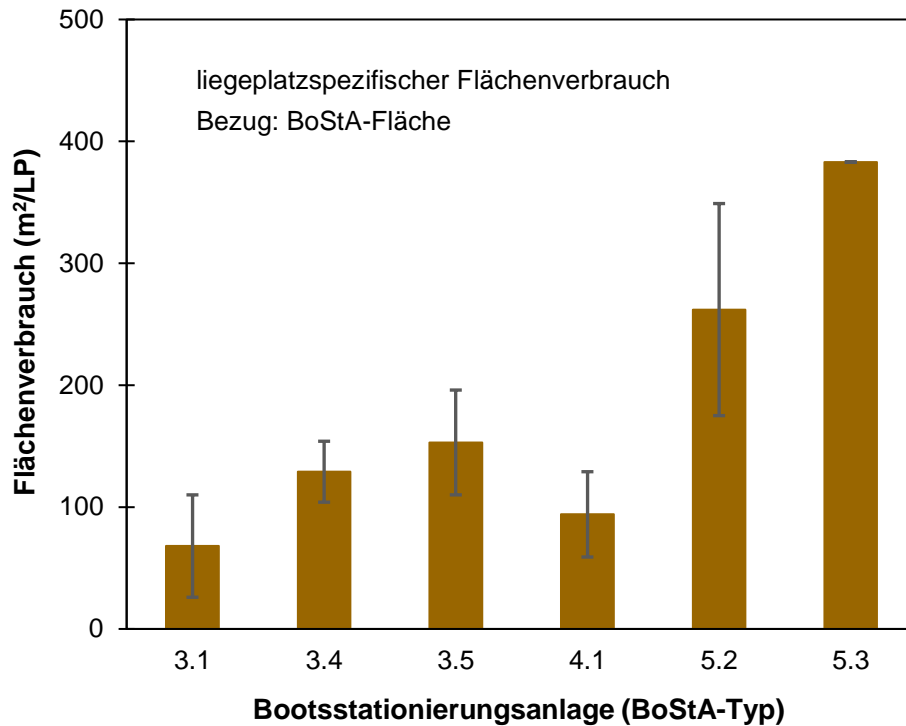


Abbildung 8: Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch nach BoStA-Typen mit Standardabweichung: 3.1 Bootssteg/Pfahlsteg, 3.4 Bootssteganlage/Pfahlsteg, 3.5 Bootssteganlage/Schwimmsteg, 4.1 Bootsschuppen, 5.2 Hafen, 5.3 Marina.

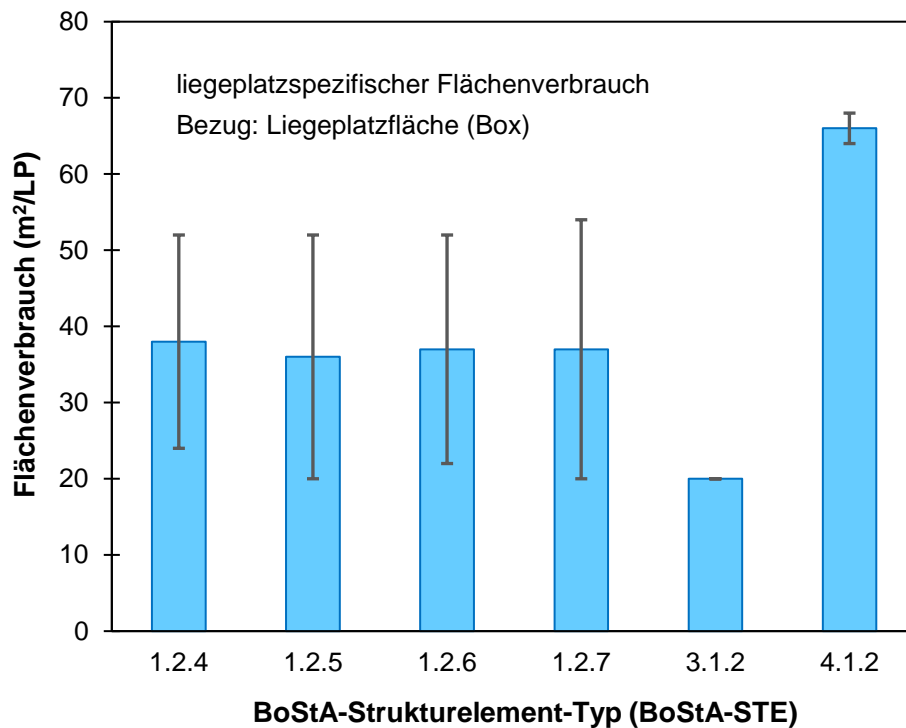


Abbildung 9: Liegeplatzspezifischer Flächenverbrauch nach Liegeflächen-Typen (STE) mit Standardabweichung: 1.2.4 Molen-/Kai-/Böschungsliegeplatz, 1.2.5 Pfahlsteg-Liegeplatz, 1.2.6 Schwimmsteg-/Ponton-Liegeplatz, 1.2.7 Bootsschuppen-Liegeplatz, 3.1.2 Trockenlager, 4.1.2 Bootshalle.

4.5 Vergleichsdaten

Vergleichsdaten zum absoluten und liegeplatzspezifischen Flächenverbrauch nach dem BoStA-MAP-Verfahren liegen derzeit nur für den Bodensee vor. Ein Vergleich des Flächenverbrauchs von BoStA in den unterschiedlichen Gebietskulissen wird nach Abschluss der Kartierung des Starnberger Sees und des Chiemsees in Bayern erfolgen.

4.6 Ausblick auf die ökologische Bewertung

Um die Umweltbelastungen mehrerer BoStA miteinander vergleichen zu können, bedarf es einerseits der Kartierungsergebnisse des BoStA-MAP-Verfahrens, andererseits aber auch eingehender Informationen über die spezifischen ökologischen Auswirkungen und Umweltrisiken, die mit einem Strukturelement-Typ verbunden sind. Dieser Aufgabenstellung widmet sich – zunächst nur verbal-argumentativ – ein kommender Report (OSTENDORP & OSTENDORP 2023).

5 Literatur- und Quellenverzeichnis

- 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): 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): Auswirkungen von Bootsstationierungsanlagen (BoStA) und ihrer Struktur- und Ausstattungselemente. - Bericht der AG Umweltphysik am Limnologischen Institut der Universität Konstanz für das SuBoLakes-Projekt. Konstanz, in Vorbereitung
- TEIBER, P. (2002): Zustandsbeschreibung des Bodenseeuferes 2000/2001. – CD-ROM. Herausgeber: Internationale Bodenseekonferenz (IBK) & Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.