

## Erstellung der Habitattypenebene

### 1.1.1.1 Aufbereitung der Biotoptypen-Kartierungen

Unter allen verfügbaren Daten der Landbedeckung sind Biotopkartierungsdaten am aussagekräftigsten. Für die Flächenanalyse wurden deshalb zunächst möglichst aktuelle und vollständige Daten zur Biotopkartierung der BR zusammengetragen (vgl. Anhangstabelle 2 des Abschlussberichts).

Die vom BfN zur Verfügung gestellten Geo- und Sachdaten der Biotoptypen-/Lebensraumtypen (LRT)-Kartierungen der Bundesländer stammten aus einer Recherche aus dem Jahr 2015 für das F+E-Vorhaben „Analyse der Wirksamkeit von Natura 2000 für den Schutz der Biodiversität und zum Erreichen der 2020-Ziele“ (FKZ: 3515 82 0300) und enthielten Daten, die z. T. noch wesentlich älter waren. Folglich wurden bei der projektbezogenen ersten Kontaktaufnahme mit den Biosphärenreservaten auch aktuellere Daten von Biotoptypen- und LRT-Kartierungen angefragt. Aktuellere Kartierungsdaten wurden für alle 18 BR von den Bundesländern und/oder Biosphärenreservaten zur Verfügung gestellt.

Der Anteil der kartierten Biotoptypen- und LRT-Flächen an der Gesamtfläche war zwischen den BR sehr unterschiedlich und schwankte zwischen 6,7 % (BR Südost-Rügen) und 99,9 % (BR Schorfheide-Chorin) (vgl. Anhangstabelle 2 des Abschlussberichts). Bei den beiden Biosphärenreservaten mit einem fast 100 %-igen Kartierungsanteil (Hamburgisches Wattenmeer und Thüringer Wald) handelt es sich um flächendeckende Biotoptypen- bzw. LRT-Kartierungen, bei den übrigen BR um selektive Kartierungen mit Schwerpunkt auf geschützten Biotopen und Lebensraumtypen oder um flächendeckende Kartierungen ausschließlich in Naturschutzgebieten oder FFH-Gebieten. Bei den BR mit selektiven Kartierungen wurden für die Bereiche, in denen keine Biotoptypenkartierungen vorlagen, Daten des Digitalen Landbedeckungsmodells für Deutschland (LBM-DE2018; Stand 2018; BfN 2021b) herangezogen (vgl. „Aufbereitung der LBM-Daten“).

Die **Biotoptypenkartierungsdaten** wurden im Koordinatensystem des jeweiligen Bundeslandes folgendermaßen aufbereitet:

- Lagen neben Flächen-Shapes auch Linien- und Punkt-Shapes vor, so mussten die Linien- und Punkt-Daten zunächst in Flächen umgewandelt werden. Analog zu den Breiten aus dem ATKIS-Basis-DLM (vgl. Tab. 3) wurden die Gehölz- und Gewässerlinien auf eine Breite von 6 m und Linien von Verkehrsbiotopen auf 4,5 m gepuffert. Punktbiotope von Gewässern und Gehölzen wurden auf eine gleiche Breite gepuffert. Diese in Flächen umgewandelten Linien- und Punktbiotope wurden später, d. h. nach dem Einfügen der ATKIS-Basis-DLM-Elemente (vgl. Abschnitt „Integration linearer Elemente und ihrer potenziellen Säume in die Landbedeckungsdaten“ → „ATKIS-Basis-DLM“), in die Flächenebene „hineingeschnitten“.
- Bei manchen BR bzw. Bundesländern (z. B. Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein) gab es Biotopdaten verschiedener Kartierungsdurchgänge. Weil diese sich nicht vollständig überlagerten, konnten nicht ausschließlich die aktuellsten Daten genommen werden. Diese unterschiedlichen Kartierungsdurchgänge mussten zu einem Gesamtdatensatz zusammengefügt werden. In Bereichen, wo Daten aus beiden Kartierungsdurchgängen vorlagen, wurden die aktuelleren Daten übernommen.

- In vielen Bundesländern wird einer Biotopfläche nicht nur ein Biotopcode (Hauptbiototyp) zugeordnet, sondern beim Vorliegen mehrerer Biotoptypen auf einer Fläche (Mosaik, Komplex) werden auch sogenannte Begleit-, Neben- oder Komplexbiotope mit einem bestimmten Anteil an der Fläche ausgewiesen. Diese Informationen lagen nicht in jedem Fall vor. Auch wäre eine anteilbezogene Aufteilung für die Auswertungen extrem schwierig gewesen. Eine räumliche Unterteilung der Fläche wäre gar nicht möglich gewesen, da die Lage der Begleitbiotope nicht angegeben ist. Folglich wurde die Habitattypenebene nur mit dem dominierenden Biotoptyp (Hauptbiototyp) erstellt.
- In Sachsen-Anhalt werden Biotoptypen teilweise auch ausschließlich als LRT erfasst, ohne einen zusätzlichen Biotopcode anzugeben. Auf den Biotopcode konnte somit nicht zurückgeschlossen werden. Um, wie in den anderen Ländern, die ÖSM-Typen über eine Kombination aus Biotopcode UND Lebensraumtyp zuzuordnen, wurden den nur als LRT erfassten Flächen in einem extra Schritt zunächst ÖSM-Typen zugewiesen. Dabei gab es 1 : n-Beziehungen. Bei möglichen mehreren ÖSM-Typen wurde der wahrscheinlichste/typischste ÖSM-Typ zugeordnet. Aus dem ÖSM-Typ wurde dann gemäß der Zuordnungsliste des Landes Sachsen-Anhalt der Landesbiotopcode abgeleitet und in den Geodaten-satz übernommen.
- Abschließend wurden die aufbereiteten Biotopdaten der Länder in das Koordinatensystem DHDN / 3-degree Gauß-Krüger Zone 3 (EPSG: 31467) umprojiziert, damit sie später mit anderen Ebenen (LBM, DLM, vgl. Kap. 1.1.1.4) zusammengefügt werden konnten.

In den einzelnen Bundesländern liegen unterschiedliche Biotoptypen-Kartierungsschlüssel vor. Ein Zuordnen der Habitattypen zu den jeweiligen Biotoptypen der Länder wäre deshalb sehr aufwändig gewesen. Abhilfe schaffte das **Ökosystem-Monitoring** (ÖSM) des Bundes (Ackermann et al. 2020), bei dem auf der Grundlage der Roten Liste der Biotoptypen Deutschlands (Finck et al. 2017) eine Liste von ÖSM-Typen entwickelt wurde (vgl. Abb. 1). Aus dem ÖSM lagen somit für fast jedes Bundesland **Zuordnungslisten der Biotoptypen zu den ÖSM-Typen** vor. Für Hamburg wurde im Rahmen des F+E-Vorhabens eine Zuordnungsliste erstellt. Im Rahmen des vorliegenden F+E-Vorhabens wurde die ÖSM-Typen-Liste aus dem Jahr 2020 (Tschiche et al. 2020: Version 4.2 Stand: April 2020) verwendet. Für die ÖSM-Typen der Siedlungen gab es im Jahr 2021 im ÖSM (Tschiche et al. 2021: Version 5.3 Stand: Mai 2021) noch einmal wichtige Änderungen, die eine bessere Differenzierung der Siedlungsbiotope ermöglichten und leicht modifiziert im F+E-Vorhaben übernommen wurden (vgl. Datei OeSM-Habitattypen-Zuordnung.pdf im digitalen Anhang).

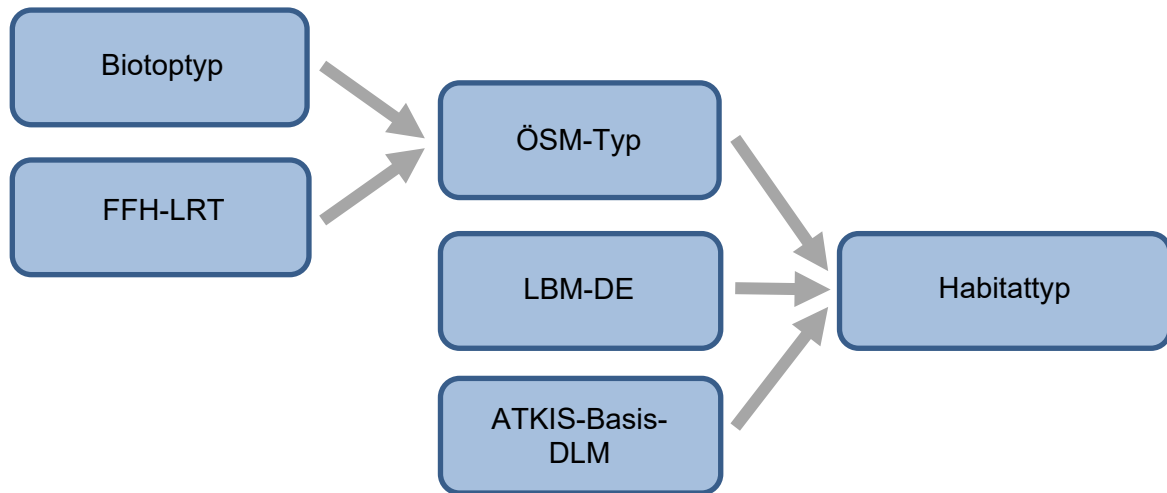


Abb. 1 Schema der Erstellung der Habitattypen-Ebene aus den Biotopkartierungs-, LBM-DE- und ATKIS-Basis-DLM-Daten.

Die Methodik zwischen dem ÖSM und den Landeskartierungen unterscheidet sich. Folglich konnte im F+E-Vorhaben zunächst nicht jedem Landesbiototyp eindeutig ein ÖSM-Typ zugewiesen werden und es gab sowohl 1 : n-Beziehungen als auch 1 : 0-Beziehungen. Bei 1 : n-Beziehungen wurde zum Bereinigen der ÖSM-Zuordnungslisten der jeweils wahrscheinlichste ÖSM-Typ ausgewählt. Bei 1 : 0-Beziehungen mussten den Länderbiototypen noch passende ÖSM-Typen zugeordnet werden. Zu Beginn des Projektes war auch eine größere Berücksichtigung der FFH-Lebensraumtypen geplant, so dass beim Zuordnen der ÖSM-Typen neben den Biotopcodes stets auch der LRT berücksichtigt wurde (vgl. Tab. 1).

Tab. 1 Zuordnung der Kombination von Biototyp und LRT zum ÖSM-Typ an einem Beispiel aus Brandenburg

Biototyp (Code)	Biototyp (Text)	LRT	ÖSM-Typ (Code)	ÖSM-Typ (Text)
04321	Torfmoos-Schwinggrasen und Schlenken, Sauer-Zwischenmoore (mesotroph-saure Moore)	7140	36.02-7140	Übergangsmoore und Zwischenmoore, LRT 7140
04321	Torfmoos-Schwinggrasen und Schlenken, Sauer-Zwischenmoore (mesotroph-saure Moore)	7150	36.02-7150	Übergangsmoore und Zwischenmoore, LRT 7150
04321	Torfmoos-Schwinggrasen und Schlenken, Sauer-Zwischenmoore (mesotroph-saure Moore)	xxxx	36.02-xxxx	Übergangsmoore und Zwischenmoore, kein LRT

Bei den Länder-Biotopkartierungen traten auch Kombinationen auf, bei denen sich der Biotopcode und der LRT widersprachen, zum Beispiel:

- Biotopcode für Buchenwald, aber LRT 9190 [Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandböden mit Stieleiche],
- Feuchtwiese, aber LRT 6510 [Magere Flachland-Mähwiesen],
- Trockenrasen, aber LRT 6510 [Magere Flachland-Mähwiesen] oder
- Frischwiese, aber LRT 6120 [Subkontinentale basenreiche Sandrasen]).

In solchen Fällen wurde stichpunktartig geprüft, ob es sich eher um echte Fehler (z. B. Biotoptyp Frischwiese, LRT 6150 – Boreo-alpines Grasland auf Silikatböden – statt 6510 – Magere Flachland-Mähwiesen) handelt oder ob dem LRT bei der Zuordnung des ÖSM-Typen der Vorrang gegeben werden soll, was in den meisten Fällen erfolgte. Wenn es sich um Gewässer-LRT handelte, die Biotoptypen aber Groß- und Kleinröhrichte verschlüsselten, wurde generell nicht der LRT übernommen, sondern die Biotope wurden den ÖSM-Typen der Röhrichte zugeordnet.

Meeresbereiche inklusive Watt-Bereiche werden beim Ökosystem-Monitoring nicht berücksichtigt. In den drei Wattenmeer-Biosphärenreservaten lagen aber auch Biotopdaten für die Wattflächen und die Nordsee (Gewässer) vor. Hier wurden für drei ÖSM-Typen die Codes aus der Roten Liste der Biotoptypen Deutschlands (Finck et al. 2017) ergänzend übernommen:

- 01.01 – Photisches Pelagial der Nordsee,
- 02.01 – Eulitorales Bental der Nordsee (Wattflächen) und
- 05.01 – Hydrolitorales Bental der Ostsee (Windwatt).

Das Windwatt der Ostsee wurde letztendlich nicht benötigt, da es im BR Südost-Rügen nicht vorkommt.

Mit der Zuordnung der Biotoptypen der Länder zu den ÖSM-Typen nach dem Schema von Abb. 1 lag schließlich eine einheitliche Grundlage für die Zuordnung zu den Habitattypen vor (vgl. Kap. 2.2.2.7 im Abschlussbericht).

#### **1.1.1.2 Aufbereitung der LBM-Daten**

Bei den meisten BR lagen nur für einen geringen Flächenanteil Daten aus der Biotopkartierung vor (vgl. Anhangstabelle 2 des Abschlussberichts). Um diese Lücken zu füllen und eine flächendeckende Habitattypenebene im jeweiligen BR erstellen zu können, standen insgesamt verschiedene flächendeckende Datengrundlagen zur Verfügung:

- CIR-Biotopkartierungen (Biotopkartierungen anhand von Color-Infrarot-Luftbildern, teilweise auch als Biotoptypen-Landnutzungstypen-Kartierung oder Struktur- und Nutzungskartierung bezeichnet),
- Daten aus CORINE Land Cover (CLC) – Mindestkartierfläche 25 ha,
- Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE) – Mindestkartierfläche 1 ha.

CIR-Biotopkartierungen lagen nicht für alle BR vor. Außerdem haben die Biotoptypen in einigen Bundesländern abweichende CIR-Biotopcodes, so dass keine automatische Zuordnung der ÖSM-Typen möglich gewesen wäre. Folglich hätten die Habitattypen manuell den CIR-Biotopcodes zugeordnet werden müssen, was innerhalb des F+E-Vorhabens nicht leistbar war. Darüber hinaus sind die CIR-Biotopkartierungen meist auch schon älter (vor dem Jahr 2005).

Die CLC-Daten wurden nicht verwendet, weil hier die Mindestkartierfläche von 25 ha zur grob für das Erstellen der Habitattypenebene war.

Aus diesen Gründen wurden ausschließlich die Daten aus dem Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE) zum Füllen der Lücken einbezogen. Das LBM-DE enthält flächen-

hafte Informationen zur Landbedeckung im Sinne der europäischen Nomenklatur von CO-RINE Land Cover (CLC). Der Datenbestand des Landbedeckungsmodells für Deutschland basiert auf ausgewählten flächenhaften Objektarten aus den Bereichen Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer. Die Mindestkartierfläche des Datensatzes beträgt 1 ha, die Mindestbreite 15 m. Durch Aktualisierungen können auch kleinere Schnittflächen auftreten, die aber mindestens 0,2 ha groß sein müssen (BKG 2020). Das LBM-DE ist somit deutlich gröber als die Biotoptypenkartierungen, aber deutlich feingliederiger als die CLC-Kartierung mit 25 ha großen Flächen. Angelehnt an Eichler et al. (2022) kann das LBM-DE dennoch für Raumanalysen herangezogen werden, die auch im Kontext des Insektenrückgangs hilfreich sein können. Die Daten des LBM-DE haben darüber hinaus den Vorteil, dass sie alle drei Jahre aktualisiert werden. Für das F+E-Vorhaben lag der Stand aus dem Jahr 2018 (LBM-DE2018; BfN 2021b) im Koordinatensystem DHDN / 3-degree Gauß-Krüger Zone 3 (EPSG: 31467) vor. Die Habitattypenebene auf LBM-Basis wurde unabhängig vom Anteil der Biotopkartierungsdaten jeweils für das gesamte BR erstellt.

Mit den Daten des LBM-DE wurde ähnlich wie mit den Biotopkartierungsdaten verfahren, d. h., jedem einzelnen LBM-Typ wurde ein Habitattyp zugeordnet. Weil sich die Verwendung der CLC-Codes als zu grob herausstellte, erfolgte die Zuordnung der Habitattypen nach der Kombination des Codes für die Landbedeckung (LB) und für die Landnutzung (LN). Dies ermöglichte eine viel differenziertere Habitattypen-Zuordnung, wie das Beispiel des „Nicht bewässerten Ackerlandes“ (CLC-Code 211) verdeutlicht (vgl. Tab. 2).

Tab. 2 Beispiel für die Zuordnung des Habitattyps nach der Landbedeckung (LB) und Landnutzung (LN) des LBM-DE2018

CLC-Code	CLC-Klassenname	LB-Code	LB-Name	LN-Code	LN-Name	Habitattyp nach CLC-Code	Habitattyp nach LB-LN-Kombination
211	Nicht bewässertes Ackerland	B110	Bebauung	N211	Landwirtschaft (intensiv)	Acker intensiv	Siedlungs-/Verkehrsflächen, naturfern
		B121	Anlagen				Siedlungs-/Verkehrsflächen, naturfern
		B211	Ackerland				Acker intensiv
		B310	Aufforstung				Gebüsche und Vorwald, indifferent
		B311	Laubbäume				Laubwald/-forst
		B313	Nadel- und Laubbäume				Feldgehölz, indifferent
		B324	Büsche, Sträucher				Gebüsche und Vorwald, indifferent

Auch bei den LBM-Daten gab es Kombinationen, die durch die vorher festgelegten Habitattypen (auf der Grundlage der ÖSM-Typen) noch nicht abgedeckt waren. Dabei handelte es sich um Wald- und Forstflächen, bei denen lediglich zwischen Lauholz- und Nadelholz-dominierten Beständen sowie Mischbeständen unterschieden wurde. Eine Unterscheidung zwi-

schen naturnahen/natürlichen Wäldern und Forstbeständen ließ dies nicht zu, weshalb folgende Wald-/Forst-Habitattypen ergänzt wurden:

- Laubwald/-forst,
- Mischwald/-forst und
- Nadelwald/-forst.

Bei diesen Flächen konnte ihre Bedeutung für Insekten (vgl. Kap. 2.2.2.7 im Abschlussbericht) nicht unterschieden werden (Habitattypen mit unbekannter Bedeutung für den Insektenschutz; graue Flächen in den Bedeutungskarten). Ein großer Anteil an LBM-Wald-/Forstflächen führte somit dazu, dass große Bereiche/Flächen des jeweiligen Biosphärenreservats hinsichtlich der Bedeutung für den Insektenschutz im F+E-Vorhaben nicht beurteilt werden konnten. Der Schwerpunkt des F+E-Vorhabens lag jedoch beim Offenland.

#### **Exkurs: Bedeutung von linearen Gehölzstrukturen sowie von Säume an Verkehrsflächen, Gewässern und Gehölzen**

Säume, Hecken und Baumreihen bieten gegenüber den monostrukturierten Landwirtschaftsflächen eine erheblich größere Strukturvielfalt und stellen in der intensiv landwirtschaftlich genutzten Offenlandschaft meist die einzigen verbliebenen Lebensräume und Rückzugsgebiete für Insekten dar. Sie bieten häufig noch Nahrungsquellen, wenn auf den umgebenden Landwirtschaftsflächen bereits alles abgeerntet oder gemäht ist. In der für Insekten ungünstigen Jahreszeit (Spätherbst bis zeitiges Frühjahr) stellen sie mit ihren Gehölzstrukturen bzw. abgestorbenen oberirdischen Stängeln Überdauerungshabitate zur Verfügung. Außerdem fungieren Säume, Hecken und Baumreihen als Ausbreitungskorridore und Trittsteinbiotope im Sinne der Biotopvernetzung. Entsprechend weisen sie oft besonders hohe (Insekten-)Artenzahlen auf. Im Offenland bzw. entlang von Waldrändern haben Säume somit häufig Potenzial für die Entwicklung von strukturreichen Ökotonen und als wichtige Verbundachse u. a. für Insekten. Allerdings sind diese und insbesondere schmale Randstreifen häufig auch stark negativ durch Eutrophierung und Pestiziddrift beeinflusst und fungieren eher als Pufferstreifen für angrenzende Habitate. Auch in großflächigen Waldgebieten mit voneinander getrennten, ggf. nur kleinflächig vorhandenen Offenlandinseln (Grünland, Trockenrasen, Heiden) sind Säume ein wichtiges Verbindungsglied zwischen diesen Offenlandflächen. Für andere Arten können sie im Wald wiederum Barrieren darstellen, weil es sich hier in der Regel um Flächen entlang ausgebauter Wege handelt. Innerhalb der Wälder sind Säume deshalb auch Indikatoren für ein hohes Störungspotenzial. Der Schutz, die Wiederherstellung und Aufwertung der für Insekten wichtigen Saum- und Randbiotope spiegelt sich beispielsweise in zahlreichen Maßnahmen des Aktionsprogramms Insektenschutz (BMU 2019) wider.

#### **1.1.1.3 Integration linearer Elemente und ihrer potenziellen Säume in die Landbedeckungsdaten**

Wie bereits Kap. 1.1.1.2 im Abschlussbericht beschrieben, bilden die Daten des Landbedeckungsmodells nur Flächen ab einer Größe von mindestens 1 ha (kleinere Schnittflächen aus Aktualisierungen mindestens 0,2 ha) und einer Mindestbreite von 15 m ab (BKG 2020). Säume, Hecken, Baumreihen, schmale Gewässer und Verkehrswege fehlen daher vollständig im LBM-DE. Auch bei der flächenhaften Biotoptypen- und LRT-Kartierung sowie v. a. bei selektiven Kartierungen von geschützten Biotopen und Lebensraumtypen werden solche linienhaften Strukturen (schmale Straßen, Wege, Pfade, z. T. auch Gräben und Baumreihen/Hecken, vorhandene Säume) häufig gar nicht oder eben nur als Begleit-, Neben- oder



Komplexbiotope erfasst und fehlen dort somit ebenfalls. In einigen Bundesländern (z. B. Bayern, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Saarland) werden ausschließlich Polygone erfasst. Die Integration von linienhaften ATKIS-Basis-DLM-Elementen war sowohl in die LBM- als auch in die Biotopkartierungs-Ebene eine sinnvolle Ergänzung der Landbedeckungsdaten und ermöglichte zudem, „ausgeräumte“ und kleinstrukturierte Landschaften aufzuzeigen.

### ATKIS-Basis-DLM:

Im Digitalen Basis-Landschaftsmodell (DLM) auf der Basis des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS), zusammen **ATKIS-Basis-DLM**, sind linienhafte Elemente ([Verkehrs-] Wege, Gewässer, Baumreihen und Hecken, Felsen) mit verschiedenen Informationen (z. B. durchschnittliche Breite verschiedener Verkehrswege und ihrer Säume oder Gewässer) enthalten. Nach Hoffmann (Julius Kühn-Institut, schriftl. Mitt. am 11.05.2021) sind die ATKIS-Daten im Vergleich zu Daten der terrestrischen Biotopkartierungen, sehr ungenau und schließen die Verwendung von ATKIS-Daten für Analysen von Biotopstrukturen für ökologische Fragestellungen eigentlich aus. Allerdings trifft diese pauschale Aussage von Hoffmann nur auf Biotopkartierungen zu, in denen besonderer Wert auf die Erfassung aller, auch sehr schmaler bzw. kurzer Linien- und kleiner Punktbiotope gelegt wurde. In vielen Biotopkartierungen werden solche schmalen Linienbiotope aber als Begleit-, Neben- oder Komplexbiotope erfasst ohne eigene GIS-technische Verortung (vgl. Abb. 2). Darüber hinaus war eine aktuelle Luftbildauswertung für alle Biosphärenreservate im Rahmen des F+E-Vorhabens weder personell noch finanziell leistbar.

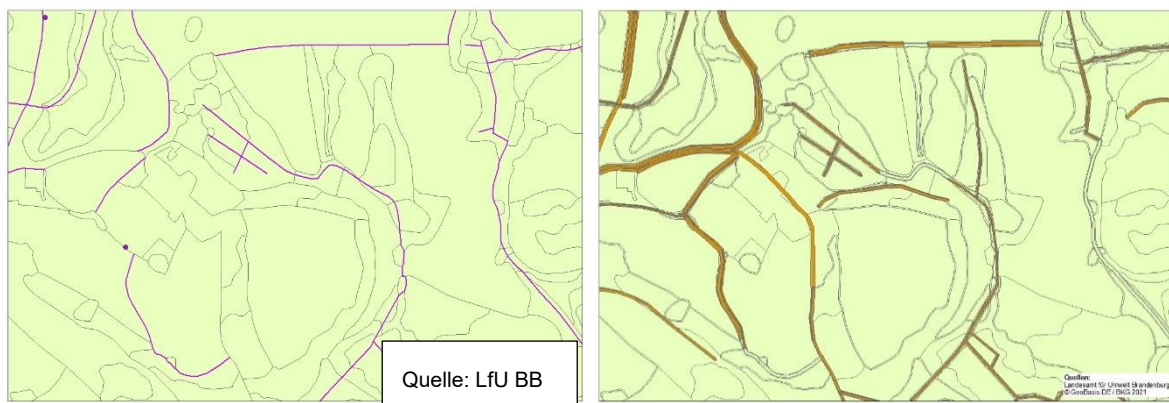


Abb. 2 Vergleich der Biotopkartierungsdaten (Ausschnitt) im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin ohne und mit Ergänzung der linearen ATKIS-Elemente

- links: reine Biotopkartierung aus Flächen (grün) sowie Linien und Punkten (lila)
- rechts: Ergänzung potenzieller Säume um Gehölzflächen und Gewässer (Doppellinien) sowie der gepufferten Linien- und Punktbiotope (mit potenziellen Säumen) aus der Biotopkartierung (grün) selbst und Ergänzung der linearen ATKIS-Elemente mit gepufferten Säumen (orange)

Das ATKIS-Basis-DLM lag im Koordinatensystem DHDN / 3-degree Gauß-Krüger Zone 3 (EPSG: 31467) vor. Es wurde, angelehnt an Grunewald et al. (2020) und Meier et al. (2021a, 2021b), in das LBM-DE einbezogen. Wie bei Grunewald et al. (2020) wurden Linienelemente des ATKIS-Basis-DLM, welche schmaler als 12 m waren, mit ihren Objektachsen durch Pufferung flächenhaft modelliert und in das LBM-DE eingefügt. Dadurch war bei Grunewald et al. (2020) auch für linienhafte Infrastruktur- und Kleinstrukturelemente eine im Klassifikationssystem der Ökosysteme für notwendig erachtete Flächenanteilsberechnung möglich.

Die Breiten der Linien des Bahn-, Straßen- und Flugverkehrs sowie der Wege und Fließgewässer sind im Basis-DLM meist als Attribut angegeben. Dabei entstandene Flächenüberlagerungen wurden zugunsten der linearen Infrastruktur- und Kleinstruktur-Elemente entfernt (Grunewald et al. 2020). Im vorliegenden F+E-Vorhaben wurden die von Grunewald et al. (2020) verwendeten Linienbreiten der ATKIS-Basis-DLM-Elemente übernommen. Zusätzlich zu den Breiten der Basis-DLM-Elemente wurden an die Strukturen noch gepufferte „potenzielle Säume“ mit einer definierten Breite angefügt (vgl. Tab. 3). Erst diese Saumstrukturen sind neben den linienhaften Gehölzen und Gewässern (Gewässer wurden im F+E-Vorhaben aber nicht bewertet) für Insekten als Habitate von Bedeutung.

Tab. 3 Definition der Breite der verwendeten Elemente des ATKIS-Basis-DLM und der angrenzenden potenziellen Säume (in Anlehnung an Grunewald et al. 2020)

Elemente Basis DLM	Ebene-Objektart-Kennung (Basis-DLM)	Geometrietyp	modellierte Breite [m]	CLC	LB-LN	Habitattyp	Saumbreite [m]
Bahnverkehr		Linien	Eingleisig bzw. zweigleisig	122	B122-N122	Siedlungs-/ Verkehrsflächen, naturfern	-
Normalspur	VER03-42014-BKT/SPW/GLS		7,5 bzw. 10,5				3
Straßenbahn	VER03-42014-BKT/SPW/GLS		3,0 bzw. 6,0				0
Museums-Freizeitbahn	VER03-42014-BKT/SPW/GLS		2,0 bzw. 4,0				0
Straßenverkehr		Linien	je nach Fahrstreifenanzahl	122	B122-N122	Siedlungs-/ Verkehrsflächen, naturfern	-
Autobahn	VER01-42002-WDM VER01-42003-FSZ		5,5 – 17,5 (1. Fahrstreifen 5,5 m, jeder weitere Fahrstreifen 4 m)				5
Weitere Straßen (Bundes-, Landes-, Kreisstraße)	VER01-42002-WDM VER01-42003-FSZ		4,5 – 12,5 (1. Fahrstreifen 4,5 m, jeder weitere Fahrstreifen 4 m)				3
Weitere Straßen (Gemeinestraße)	VER01-42002-WDM VER01-42003-FSZ		4,5 – 12,5 (1. Fahrstreifen 4,5 m, jeder weitere Fahrstreifen 4 m)				0
Hauptwirtschaftswege (befestigt)	VER02-42008-FKT/BRV		4,5				gemäß Klassenangabe (Mitte der Kl.): KI6: 1 KI9: 2



F+E-Vorhaben „Verantwortung und Beitrag der deutschen Biosphärenreservate (BR) für den Insektenschutz“ (FKZ 3520 82 0700)

Elemente Basis DLM	Ebene-Objektart-Kennung (Basis-DLM)	Geometrietyp	modellierte Breite [m]	CLC	LB-LN	Habitattyp	Saumbreite [m]
							KI12: 3 KI15: 4 KI18: 6
Flugverkehr	in BRs keine linienhafte Elemente → bleibt unberücksichtigt			124			-
Wege		Linien		122	B122-N122	Siedlungs-/Verkehrsflächen, naturfern	-
Land-, forstwirtschaftliche Wege (Nicht oder unbefestigte Wirtschaftswege)	VER02-42008-FKT/BRV		4,5				gemäß Klassenangabe (Mitte der Kl.): KI6: 1 KI9: 2 KI12: 3
Fuß-, Rad-, Reitwege, Klettersteige, Fußpfade (befestigt, unbefestigt)	VER02-42008-FKT/BRV VER02-53003-FKT/BRV		3,0				gemäß Klassenangabe (Mitte der Kl.): KI6: 1 KI9: 2 KI12: 3 KI15: 4
Fließgewässer		Linien/Flächen		511	B511-N510	Gewässer	-
Breite > 12 m	GEW01-44001	Flächen					5
Breite < 12 m	GEW01-44004-BRG	Linien	1,5 – 9,0 gemäß Klassenangabe (Mitte der Klasse)**				2
Felsen		Linien		332	B332-N999	Höhlen und Felsen	-
Felsblock, Felsnadel	REL01-61006		6,0				0
Vegetation				322			-
Baumreihen (Laubholz/Nadelholz/Laub- und Nadelholz)	VEG04-54001-BWS		6,0		B311 bis B313-N000***	Bäume/Baumgruppen	2
Hecken	VEG04-54001-BWS		6,0		B324-N999	Gebüsche und Vorwald,	2

Elemente Basis DLM	Ebene-Objektart-Kennung (Basis-DLM)	Geometriotyp	modellierte Breite [m]	CLC	LB-LN	Habitattyp	Saumbreite [m]
						indifferent	
<b>Erläuterungen:</b> * Breitenklassen Verkehrswege Klasse 6 (von > 0 m bis ≤ 6 m Breite des Verkehrsweges) -> 4,5 m (3 m bei Fuß-, Rad-, ... wegen) Klasse 9 (von > 6 m bis ≤ 9 m Breite des Verkehrsweges) -> 7,5 m Klasse 12 (von > 9 m bis ≤ 12 m Breite des Verkehrsweges) -> 10,5 m Klasse 15 (von > 12 m bis ≤ 15 m Breite des Verkehrsweges) -> 13,5 m Klasse 18 (von > 15 m bis ≤ 18 m Breite des Verkehrsweges) -> 16,5 m usw. in Schritten von 3 m  ** Breitenklassen Fließgewässer Klasse 3 (von > 0 m bis ≤ 3 m Breite des Gewässers) -> 1,5 m Klasse 6 (von > 3 m bis ≤ 6 m Breite des Gewässers) -> 4,5 m Klasse 12 (von > 6 m bis ≤ 12 m Breite des Gewässers) -> 9,0 m  *** N000 = linienhafte Strukturen (von Forscher:innen vergeben)							

Die eingefügten Säume wurden als „potenzielle Säume“ bezeichnet, da sie nicht direkt aus einer der vorliegenden Ebenen stammen, also nicht real erfasst sind. Es ist davon auszugehen, dass sie in Natura meistens vorhanden sind. Ihre postulierte durchschnittliche Breite und weitere Ausprägung ist jedoch ungewiss und liegt zwischen 1,0 und 6,0 m. Für die nachfolgenden Auswertungen war es deshalb wichtig, die „potenziellen Säume“ von den tatsächlich in der Biotopkartierung erfassten Säumen unterscheiden zu können.

Die potenziellen Saumflächen wurden durch Pufferung entlang der modellierten Basis-DLM-Elemente mit den entsprechenden Saumbreiten erzeugt und zunächst der Landbedeckungs-Landnutzungs-Kombination B321-N000 (N000 = linienhafte Strukturen, von den Forscher:innen vergeben) zugewiesen. Sie wurden in einem zusätzlichen Feld [potSaum] entsprechend ihrer Lage an Verkehrswegen, Gewässern oder Gehölzen gekennzeichnet:

- [potSaum] = „ja, DLM, Geh“ → [Habitattyp] = „potenzielle Säume an Gehölzen“,
- [potSaum] = „ja, DLM, Gew“ → [Habitattyp] = „potenzielle Säume an Gewässern“ oder
- [potSaum] = „ja, DLM, Ver“ → [Habitattyp] = „potenzielle Säume an Verkehrswegen“.

Das zusätzliche Feld [potSaum] ermöglichte später eine differenziertere Auswertung der potenziellen Säume nach ihrer Herkunft (DLM, LBM, Biotopkartierung = BK). Diese Kennzeichnung wurde als nächstes entsprechend ihrer Lage an Verkehrswegen, Gewässern oder Gehölzen im Feld [Habitattyp] als „potenzielle Säume an Verkehrswegen“, „... an Gewässern“ und „... an Gehölzen“ übertragen.

Die Säume wurden nach Prioritäten gebildet. Säume an Gehölzen wurden hinsichtlich ihrer Bedeutung für Insekten am höchsten bewertet, weil neben dem Saum auch noch die Gehölze selbst eine für Insekten wichtige Struktur darstellen können. Säume an Gehölzen überlagern deshalb Säume entlang von Gewässern. Sowohl Säume entlang von Gehölzen als auch Säume entlang von Gewässern überlagern Säume an Verkehrswegen, wo die Mortalität für Insekten durch den Verkehr größer ist. Entlang von Felsen erfolgte keine Saumbildung, da diese entweder kaum oder keine Vegetation aufweisen (im Wald liegend) oder nur selten extra Säume aufweisen (an Grünland, Heiden oder Trockenrasen angrenzend). Entlang von

Gemeindestraßen wurden ebenfalls keine Säume gebildet, weil sich diese Straßen überwiegend innerhalb der Ortschaften befinden, wo selten Säume vorkommen, und eine Saumbildung zu einer deutlichen Überschätzung der potenziellen Säume geführt hätte.

### **LBM-DE und Biotoptypen-/LRT-Kartierung:**

Angelehnt an das Bilden potenzieller Säume entlang der linearen Elemente (Gewässer, Gehölzbestände und Verkehrswege) des ATKIS-Basis-DLM erschien es sinnvoll, die meist (in unterschiedlicher Breite) vorhandenen Säume (potenzielle Säume) an den Grenzen zwischen flächenhaften Gehölzen und Offenland bzw. entlang von flächenhaften Gewässern aus dem LBM und der Biotoptypen-/LRT-Kartierung ebenfalls durch Pufferung darzustellen. Sie wurden dadurch nicht unterschätzt. Solche Säume (auch entlang von Verkehrswegen) wurden auch bei Meier et al. (2021a, 2021b) berücksichtigt, dort allerdings mit einer theoretischen Breite (Flug- und Rückzugsbereich der Wildbienen) von 25 m. Im vorliegenden F+E-Vorhaben wurden auf Grundlage der zugeordneten Habitattypen jedoch aus dem LBM und den Biotoptypenkartierungen um die Außengrenzen der Gehölzflächen (Wälder/Forste, Feldgehölze, Gebüsche und Vorwälder) und Gewässer (Gewässerläufe und Gewässerflächen) potenzielle, 3 m breite Säume (jeweils 1,5 m nach innen und außen) gepuffert und in die jeweilige Ebene „eingeschnitten“. Dafür wurden zuvor alle Gehölz- und Gewässerflächen jeweils zu Multipart-Polygonen vereinigt. Bei den Biotopkartierungsdaten wurden auch um die Flächenbiotope der Verkehrsflächen potenzielle Säume mit einer pauschalen Breite von 3 m (jeweils 1,5 m nach innen und außen) gepuffert. Grund für diese Breite war, dass wegen der Übertragung der Biotopkartierung in ÖSM-Typen und dann in Habitattypen keine Differenzierung nach den verschiedenen Verkehrswegen wie beim ATKIS-Basis-DLM mehr möglich war. Auch hier galt es, die o. g. Reihenfolge der Saumbildung einzuhalten. In der Bearbeitungsabfolge wurden die potenziellen Säume, die sich aus dem LBM-DE und der Biotoptypen- und LRT-Kartierung ergeben, zuerst erstellt. Erst danach wurden die ATKIS-Basis-DLM-Elemente in die LBM- und die Biotoptypen-Ebene eingefügt (vgl. Abb. 3 für die LBM-Ebene). Analog zur Bildung potenzieller Säume entlang linienhafter Strukturen aus dem ATKIS-Basis-DLM wurden in der Biotopkartierung bei vorliegenden linienhaften Strukturen entlang dieser Elemente potenzielle Säume erzeugt (bei Verkehrswegen 3 m, bei Gewässern und Gehölzreihen 2 m). Auch sie wurden in zusätzlichen Feldern ([potSaum] und [Habitattyp]) entsprechend ihrer Lage an Verkehrswegen, Gewässern oder Gehölzen gekennzeichnet:

- [potSaum] = „ja, BK, Geh“ → [Habitattyp] = „potenzielle Säume an Gehölzen“,
- [potSaum] = „ja, BK, Gew“ → [Habitattyp] = „potenzielle Säume an Gewässern“ oder
- [potSaum] = „ja, BK, Ver“ → [Habitattyp] = „potenzielle Säume an Verkehrswegen“.

Bei der Biotoptypenebene wurde abschließend noch ein weiterer Schritt durchgeführt, sofern Biotopkartierungsdaten zu Gewässern, Verkehrswegen, linearen oder punktförmigen Gehölzen (Baumreihen, Hecken, Einzelbäume, Baumgruppen) bzw. Säumen als Punkt- oder Linien-Elemente vorlagen. Bei diesen Datensätzen handelt es sich um genauer (terrestrisch) kartierte Biotope, weshalb sie inklusive ihrer gepufferten Säume nach dem Einfügen der ATKIS-Basis-DLM-Elemente und ihrer potenziellen Säume als letzter Schritt in die Biotopebene eingefügt wurden. Dadurch wurde sichergestellt, dass den Daten aus der Biotopkartierung auch für Bereiche, wo sowohl Daten der genannten Biotope/Habitate aus der Biotopkartierung als auch aus dem ATKIS-Basis-DLM vorlagen, der Vorrang gegeben wurde.

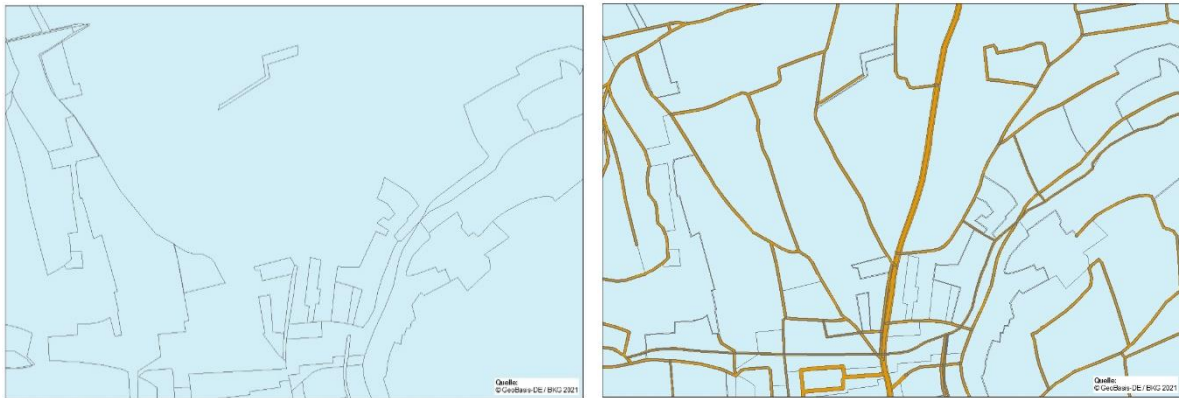


Abb. 3 Vergleich der LBM-DE-Daten (Ausschnitt) im Biosphärenreservat Pfläzlerwald-Nordvogesen (deutscher Teil: Pfläzlerwald) ohne und mit Ergänzung der linearen ATKIS-Elemente  
– links: reine LBM-Ebene  
– rechts: Ergänzung potenzieller Säume um Gehölzflächen und Gewässer (Doppellinien) aus dem LBM selbst und Ergänzung der linearen ATKIS-Elemente mit gepufferten Säumen (orange)

#### 1.1.1.4 Zusammenführung der bearbeiteten LBM- und Biotoptypen-/LRT-Ebene zu einer vollständigen Habitattypenebene

Im Ergebnis aller aufgeführten Schritte lagen sowohl eine LBM-Ebene als auch eine Biotoptypen-/LRT-Ebene für die Landbedeckung vor und waren vollständig den Habitattypen zugeordnet. In beiden Ebenen waren zudem die gepufferten ATKIS-Basis-DLM-Elemente und ihre potenziellen Säume (vgl. beispielhaft für das BR Bliesgau Datei BR\_BG\_Saeume.pdf im digitalen Anhang) integriert. Die LBM-Ebene lag für jedes Biosphärenreservat flächendeckend vor. Die meist nur bereichsweise vorliegende Biotoptypen-Ebene wurde abschließend in die LBM-Ebene eingeschnitten. Lag eine flächendeckende Biotopkartierung (annähernd 100 % der BR-Fläche) vor, wurde ausschließlich diese Ebene verwendet. Insgesamt stand damit eine flächendeckende Habitattypen-Ebene für die weitere Auswertung zur Verfügung.

Die Flächengröße der flächendeckenden Habitattypen-Ebene weicht bei fast jedem Biosphärenreservat mehr oder weniger gering von der offiziellen BR-Fläche ab. Dafür gibt es verschiedene Gründe:

- Allein durch unterschiedliche Koordinatensysteme können sich gering abweichende Flächengrößen ergeben. Im Projekt wurden die Biotop- und Faunadaten einheitlich in das Koordinatensystem DHDN / 3-degree Gauß-Krüger Zone 3 (EPSG: 31467) überführt.
- Die zur Verfügung gestellten Biotop- und Faunadaten wurden nicht auf Topologie geprüft. So kann es sein, dass es kleine Lücken oder Überlagerungen gibt.
- Im Rahmen der Verschneidungen kann es zusätzlich kleine Topologiefehler gegeben haben, die nicht bereinigt wurden.
- Für die Berechnung der Anteile der Habitattypen und Haupttypen wurde ausschließlich mit der Gesamtfläche der Habitattypenebene gerechnet, so dass sich keine Differenzen zu 100 % ergeben. Bei großen Abweichungen zur offiziellen BR-Fläche (z. B. im BR Drömling – nur Bereich in Sachsen-Anhalt ausgewertet, BR Hamburgisches Wattenmeer – ohne Entwicklungszone auf der Insel Neuwerk, BR Niedersächsisches Wattenmeer – ohne Entwicklungszone in der Gemeinde Jever, BR Schleswig-Holsteinisches Watten-

meer und Halligen – Ergänzung der Entwicklungszone auf der Insel Pellworm) wurde darauf explizit auf den Karten hingewiesen, ansonsten nur mit einer Fußnote zum Steckbrief.