



LAND  
BRANDENBURG

Ministerium für Landwirtschaft,  
Umwelt und Klimaschutz

Bodenschutz



## Schutzwürdige Auenböden in Brandenburg



Landesamt für Umwelt

Herausgeber:  
Ministerium für Landwirtschaft,  
Umwelt und Klimaschutz (MLUK)

Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Henning-von-Tresckow-Str. 2-13, Haus S  
14467 Potsdam

Telefon: +49 331 / 866 7237  
Telefax: +49 331 / 866 7018  
Mail: [bestellung@mluk.brandenburg.de](mailto:bestellung@mluk.brandenburg.de)  
Internet: [mluk.brandenburg.de](http://mluk.brandenburg.de)

Redaktion:  
Landesamt für Umwelt (LfU)  
Seeburger Chaussee 2  
14476 Potsdam OT Groß Glienicke  
Tel.: +49 33201 / 442 0  
Fax: +49 33201 / 436 78  
Mail: [info@lfu.brandenburg.de](mailto:info@lfu.brandenburg.de)  
Internet: [lfu.brandenburg.de](http://lfu.brandenburg.de)

Potsdam, März 2020

Dieser Fachbericht basiert auf dem vom LfU geförderten Projekt zum Thema „Böden als Wasserspeicher - Erhöhung und Sicherung der Infiltrationsleistung von Böden als ein Beitrag des Bodenschutzes zum vorbeugenden Hochwasserschutz im Land Brandenburg“ - Abschlussbericht 09/2018

**Autoren/ Auftragnehmer:**

NaturschutzKonzepte Dr. Beate Gall  
Ingenieurbüro für Bodenschutz, Landschaftsökologie und Naturkunde  
Eisenbahnstraße 85  
14542 Werder/Havel

Unterauftragnehmer:

Fell & Kernbach GmbH  
Reiherbeize 23  
14169 Berlin

Diese Veröffentlichung erfolgt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Der Bericht einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
1.1	Hintergrund/Annahmen .....	5
1.2	Zielstellung und Schwerpunktsetzung im Projekt .....	5
<b>2</b>	<b>Kennzeichnung von Auenböden</b> .....	<b>5</b>
2.1	Definition Aue .....	5
2.2	Substrate in der Aue .....	5
2.3	Bodentypen in der Aue .....	6
2.4	Hydrologie .....	6
2.5	Vegetation in der Aue .....	6
2.6	Auenspezifische Bodenfunktionen .....	7
<b>3</b>	<b>Methodische Herangehensweise</b> .....	<b>8</b>
3.1	Erfassung und Bewertung von Auenböden im Land Brandenburg .....	8
3.1.1	Ausweisung des potenziellen Verbreitungsgebietes von Auenböden auf Basis hydrologischer Daten .....	8
3.1.2	Bodenkundliche Kennzeichnung .....	8
3.1.3	Ermittlung der potenziellen Infiltrationsleistung von Auenböden .....	8
3.1.4	Validierung der Kennwerte durch Bodenaufnahmen in Verbindung mit Infiltrationsmessungen .....	9
3.1.5	Berechnung und Bewertung der potenziellen C-Speicher .....	9
3.1.6	Bewertung standorttypischer Ausprägung der Aue .....	10
3.1.7	Bewertung der potenziellen Schutzwürdigkeit .....	12
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>13</b>
4.1	Potentiell Verbreitungsgebiet von Auenböden .....	13
4.2	Überschneidungsfreies Polygonnetz der Auenböden .....	15
4.3	Flächenbeschreibende Bodenprofile .....	17
4.4	Ergebnisse Infiltrationsmessungen/Überprüfung der Kennwerte .....	17
4.5	Potenzielle Infiltrationsleistung von Auenböden bei einem Hochwasserereignis .....	18
4.6	Auentypische Standortausprägung (Naturnähe) .....	19
4.7	C-Speicher .....	22
4.8	Zusammenführende Bewertung .....	24
<b>5</b>	<b>Maßnahmen und Schutzmöglichkeiten</b> .....	<b>26</b>
5.1	Kompensations- und Entwicklungsmaßnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen in der Aue .....	26
5.2	Bodenschutzmaßnahmen bei Bodenbewirtschaftung .....	27
5.3	Schutz- und Entwicklungsmöglichkeiten .....	30
5.3.1	Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung .....	30
5.3.3	Gebietsbezogener Naturschutz (Schutzgebiete) .....	31

5.3.4	Biotopschutz und FFH-Lebensraumtypen .....	32
5.4	Erzeugung von Synergien bei der Umsetzung von Entwicklungsmaßnahmen der WRRL, FFH-RL und HWRM-RL .....	32
5.5	Ableitung von Handlungsräumen .....	33
5.6	Weitere Hinweise .....	33
5.7	Nutzbarmachung der Daten für den LEP B-B und das LAPRO .....	33
5.8	Ausblick auf weitere praxisrelevante Mineralböden und ihre Schutzziele .....	33
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>36</b>

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Versuchsaufbau Doppelring-Infiltrometer bei Kiez an der Elbe/Lenzer Wische (Foto: H. Fell). ....	9
Abbildung 2:	Auenkulisse mit räumlicher Differenzierung der Dynamik über die ausgewiesenen Hochwasserrisikogebiete.....	14
Abbildung 3:	Räumliche Verteilung Bodenkundlicher Datenquellen für die Charakterisierung der Auenböden.	16
Abbildung 4:	Bewertung der standorttypischen Ausprägung von Auen in Brandenburg. ....	21
Abbildung 5:	Bewertung der Kohlenstoff-Speicher. ....	23
Abbildung 6:	Flächenanteile schutzwürdiger Auenböden in Brandenburg. ....	24
Abbildung 7:	Bewertung der potenziellen Schutzwürdigkeit von Auenböden in Brandenburg. ....	25

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Differenzierung der Auensubstrate nach fluviatilen Ausgangsgesteinen ohne Flächenanteil der Moorsubstrate. ....	6
Tabelle 2:	Durchschnittlich gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf) auf dem Niveau der Bodenartengruppen als Grundlage für die Ableitung der potenziellen Infiltrationsleistung von Auenböden. ....	9
Tabelle 3:	Klassifizierung der mittleren Infiltrationsleistung in Anlehnung an die KA 5. ....	9
Tabelle 4:	Durchschnittliche Kohlenstoffgehalte von Humusklassen aus aktuellen Gelände-Erhebungen des LBGR. ....	10
Tabelle 5:	Klassifikation des Kohlenstoffspeichers.....	10
Tabelle 6:	Überführung der Indizes (Auennutzung) in ein 5-stufiges System. ....	10
Tabelle 7:	Einstufung der Nutzung in Bezug auf die Verträglichkeit mit dem Wasserhaushalt von Gewässer und Aue.....	11
Tabelle 8:	Bewertung der Qualität der potenziellen Auendynamik.....	12
Tabelle 9:	Bewertung der standorttypischen Ausprägung von Auenböden.....	12
Tabelle 10:	Einstufung der Schutzwürdigkeit von Auenböden. ....	12
Tabelle 11:	Flächengröße des potenziellen Verbreitungsgebietes von Auenböden differenziert nach Hochwasserrisikogebieten (HWRG) 10/20, 100, 200. ....	13
Tabelle 12:	Charakterisierung der Auenböden über verschiedene Bodenkundliche Datenquellen. ....	15
Tabelle 13:	Darstellung der zehn flächenbedeutsamsten Schichtungstypen der Bodenartengruppen in 1 dm-Schritten bis in 1 m Tiefe (ss-Reinsande, Hn – Torfe, ls – Lehmsande, ut – Schlufftone, lt – Lehmtone).....	17
Tabelle 14:	Ergebnisse der Infiltrationsmessung an 12 Auenstandorten überwiegend unter Grünlandnutzung (G). ....	18

Tabelle 15:	Verteilung der Infiltrationsleistung von Auenböden innerhalb der verschiedenen Hochwasserrisikogebiete .....	19
Tabelle 16:	Anteile verschiedener Nutzungstypen in der Aue, differenziert nach Qualität der Aue .....	19
Tabelle 17:	Bewertung der standorttypischen Ausprägung (Naturnähe) von Auenböden. ....	20
Tabelle 18:	Verteilung der Kohlenstoff-Speicher in der nach HWRG differenzierten Aue.....	22
Tabelle 19:	Schutzwürdigkeit von Auenböden in Brandenburg .....	24
Tabelle 20:	Zusammenfassung von Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung der Infiltrationsleistung von Böden in Auen als auch in Einzugsgebieten .....	29

## Anhangsverzeichnis

Anhang 1:	Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-RL in Flussauen Brandenburgs mit Hinweisen von HERRMANN (2017).
Anhang 2:	Auszug aus dem LAWA-Maßnahmenkatalog, der die Maßnahmen der WWRL, HWRMRL und MSRL zusammenführt, benennt Maßnahmen mit direkter Wirkung auf Aue/Auenböden.

## Abkürzungsverzeichnis

A+E-Maß.	Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme	EU-WRRL	Wasserrahmen-Richtlinie der Europäischen Union
aC	Untergrundhorizont mit Auendynamik	EZG	Einzugsgebiet
Ah	humoser Oberbodenhorizont	FESCH	digitalisiertes Feldschätzungsbuch, Profildaten zur Folie 42
BauGB	Baugesetzbuch	FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
BbgNatSchAG	Brandenburgisches Naturschutzführungsgesetz	Folie 42	Bodenschätzungsdaten
BbgWG	Brandenburgisches Wassergesetz	FSK	Forstliche Standortskartierung
BfN	Bundesamt für Naturschutz	GIS	Geographisches Informationssystem
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit	Go	Horizont mit Grundwassereinfluss (oxidierend)
BMVEL	Ministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft	Gr	Horizont mit Grundwassereinfluss (reduzierend)
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz	ha	Hektar
BTLNK	Biotoptypen- und Landnutzungskartierung	HQ <sub>10/20</sub>	Hochwasserszenarien mit hoher Wiederkehrwahrscheinlichkeit (Jährlichkeit: 10 bzw. 20)
Bv	Unterbodenhorizont, verbraunt	HQ <sub>100</sub>	Hochwasserszenarien mit mittlerer Wiederkehrwahrscheinlichkeit (Jährlichkeit: 100)
BVB	Bundesverband Boden	HQ <sub>200</sub>	Hochwasserszenarien mit geringer Wiederkehrwahrscheinlichkeit (Jährlichkeit: 200, Extrem-Szenario ohne Wirksamkeit von Hochwasserschutzeinrichtungen)
C	Kohlenstoff	HVE	Handlungsanleitung zum Vollzug der Eingriffsregelung
CIR	Color Infrarot Luftbild(er)	HWRG	Hochwasserrisikogebiete
cm	Zentimeter	HWRMRL	Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
cm/d	Zentimeter pro Tag		
Corg	organische Kohlenstoff im Boden		
dm	Dezimeter		
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.		

IndexCPool	Index C-Pool (Kohlenstoffspeicher)	M	Horizont aus erodiertem und sedimentiertem holozänem Solummaterial; diagnostischer Horizont der Vega
IndexGes	Index Gesamtbewertung		
IndexStAus	Index Standortausprägung		
k. B.	keine Bewertung möglich	m	Meter
KA 5	Bodenkundliche Kartieranleitung in der 5. Auflage	MBK	Moorbodenkarte Brandenburg
		MIL	Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
kf-Werte	gesättigte Wasserleitfähigkeit		
LAPRO	Landschaftsprogramm	Mittl. pot.	mittlere potenzielle
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser	MLUK	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz
LBG	Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg	MLUL	Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft
LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg	MLUV	Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
LEP B-B	Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg		
LFB	Landesbetrieb Forst Brandenburg	mm/min	Millimeter pro Minute
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg	MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
LRT	Lebensraumtyp	Mw	Wiesenmergel
LSG	Landschaftsschutzgebiet	NSG	Naturschutzgebiet
LUA	Landesumweltamt Brandenburg	PDB	Punktdatenbank
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie	t/ha	Tonnen pro Hektar
		UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
		WHG	Wasserhaushaltsgesetz

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund/Annahmen

Der Gewässerausbau, verbunden mit dem Rückgang flussnaher Überschwemmungsgebiete, und die intensive Bodeninanspruchnahme in den Einzugsgebieten (hoher Anteil der Ackernutzung und hoher Versiegelungsgrad) beschleunigen den Wasserabfluss mit gegensätzlichen Folgen: Sowohl Hochwassersituationen auf der einen Seite als auch ein mangelndes Wasserdargebot in verdunstungsintensiven Zeiten auf der anderen Seite verschärfen sich zunehmend.

Der dringende Handlungsbedarf zur Verbesserung des Wasserrückhaltes in den Fließgewässern und ihren Überschwemmungsgebieten (Gewässerretention) und im Einzugsgebiet wird derzeit auf nationaler und internationaler Ebene thematisiert. Verschiedene Maßnahmenprogramme der europäischen Wasserrahmen-Richtlinie (WRRL), der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRMRL) und das nationale Hochwasserschutzprogramm tragen dem Rechnung.

## 1.2 Zielstellung und Schwerpunktsetzung im Projekt

Ziel des Projektes war es, die Auenböden im Land Brandenburg hinsichtlich ihrer auenspezifischen Funktionen im Wasserhaushalt zu erfassen, darzustellen und ihre Schutzwürdigkeit zu bewerten. Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie Schutzmöglichkeiten sollten herausgearbeitet werden. Die Ergebnisse sollen in die landesweite Fachplanung des Naturschutzes einfließen.

# 2 Kennzeichnung von Auenböden

## 2.1 Definition Aue

Die Aue umfasst den gesamten Talbereich, der durch Hochwasser natürlicherweise beeinflusst wird bzw. wurde. Zur morphologischen Aue gehören auch Bereiche, die aufgrund von Deichbauten bei aktuellen Hochwasserereignissen nicht mehr überflutet werden. Intakte Auen (= rezente Auen) sind geprägt durch stark schwankende Grundwasserstände, durch periodischen Wechsel von Überflutung und Trockenfallen und einem Wechsel von Sedimentation und Erosion.

Infolge u. a. der Flusseindeichung unterliegt heute nur noch ein kleiner Teil der morphologischen Aue der direkten Überflutungsdynamik. Dabei handelt es sich zumeist um Vorländer oder Vordeichbereiche. Ausgedeichte Bereiche werden vom Flusswasser nicht mehr überflutet und daher als reliktsche Aue bzw. Altaue bezeichnet. Ausgenommen von Deichbrüchen kann die Altaue allenfalls von Druckwasser (Qualmwasser) und rückgestautem Wasser aus Nebenflüssen überschwemmt werden. Auf Polderflächen mit Ein- und Auslassbauwerken variiert die Häufigkeit der Überflutung in Abhängigkeit der Flutung und des Nutzungsverhaltens.

## 2.2 Substrate in der Aue

Die Substrate der Auen großer Flüsse unterscheiden sich in Art und Aufbau von denen entlang kleinerer Gewässer. Die breite Talsohle der großen Flussauen wurde in der Vergangenheit häufig und regelmäßig überflutet. Das Überflutungswasser hinterließ unterschiedlich mächtige Decken aus feinkörnigen Substraten wie Auenlehm, -schluffen und -tonen, die i. d. R. über Sanden abgelagert wurden. Die großflächige Waldrodung im Mittelalter und Kultivierung von Landflächen förderten den Oberflächenabfluss und den Eintrag von erodiertem Bodenmaterial in die Fließgewässer. Im Überflutungsfall wurden humushaltige Sedimente in der Aue abgelagert und diese dadurch kolluvial erhöht. Die Korngrößenzusammensetzung hängt direkt vom lokal vorherrschenden Sedimentationsmilieu ab. Nah am Hauptstrom wurden dominant sandige Substrate und in fernerer Bereichen bei abnehmender Fließgeschwindigkeit feinkörnigere Substrate abgelagert. Auch vom Ober- zum Unterlauf hin vollzieht sich ein Körnungsgefälle vom Gröberen zum Feineren (LBGR o. J.). Altarme und Senken weisen sowohl bindige als auch stärker humose bis torfige Ablagerungen auf. In Geländedepressionen verzahnen Auensubstrate mit Bildungen der Auenüberflutungs Moore wie mineralreichen Torfen, Mudden und rein mineralischen Schichten im Wechsel (KÜHN et al. 2015, LBGR o. J.).

Die Auen entlang kleinerer Gewässer sind in kleine Täler eingebettet und meist ohne Eindeichung. Sie wurden auch in der Vergangenheit wesentlich seltener überflutet und weisen in der Regel keinen eigenen Sedimentationskörper auf. Häufig hat sich das Flussbett in pleistozäne Sedimente eingetieft. Die Sedimen-

te sind in stärkerem Maße durch örtliche Umlagerung als durch Ferntransport gekennzeichnet.

Nach KÜHN et al. (2015) und GALL et al. (2016) werden etwa 7 % der Landesfläche Brandenburgs von fluviatilen Ausgangsgesteinen bedeckt (ohne Berücksichtigung von Moorsubstraten). Das entspricht einem Gesamtflächenumfang von 170.000 ha. Auentone und Auensande sind am weitesten verbreitet (vgl. Tabelle 1). Auensubstrate variieren nicht nur innerhalb einer Auenlandschaft sondern auch zwischen verschiedenen Flusssystemen. In der morphologischen Aue sind zudem Moorsubstrate abgelagert, deren Flächenanteil in der Bilanz der fluviatilen Ausgangsgesteine nicht enthalten ist.

Tabelle 1: Differenzierung der Auensubstrate nach fluviatilen Ausgangsgesteinen ohne Flächenanteil der Moorsubstrate

Ausgangsgestein	Flächenumfang	vorherrschende Verbreitung
Auensande	55.000 ha	Spreewald, Elster, Untere Havel, Neiße
Auenschluffe	38.000 ha	Oderbruch, Elbe
Auenton	69.000 ha	Oderbruch, Unteres Odertal, Elbe
Auenlehm	11.000 ha	kleinräumig im Oderbruch, Spreewald und entlang der Elster; subdominant in allen Auen verbreitet

Quelle: KÜHN et al. 2015, GALL et al. 2016

### 2.3 Bodentypen in der Aue

Auenböden gehören zur Abteilung der semiterrestrischen Böden (von Grundwasser beeinflusst). Sie bilden eine eigene Klasse in der bodenkundlichen Kartieranleitung (Ad-hoc-AG Boden 2005 (KA 5)). Unter natürlichen Bedingungen werden bodenbildende Prozesse wie z. B. die grundwasserbeeinflusste Humusakkumulation oder Verbraunung durch Sedimentation und/oder Erosion phasenhaft unterbrochen.

Gemäß KA 5 weisen Auenböden keine redoximorphen Merkmale innerhalb der oberen 4 dm des Profils auf. Rostfleckige Oxidationshorizonte (Go-Horizonte) sind im Unterboden aber ausgebildet. In Auenböden fehlen ausgeprägte Reduktionshorizonte (Gr-Horizonte), weil das flussbegleitende Grundwasser durch starke

Schwankungen und hohe Fließgeschwindigkeiten relativ sauerstoffreich ist (BLUME et al. 2002). Auen-Rohböden werden als Rambla, junge Böden mit deutlicher Humusanreicherung als Paternia/Kalkpaternia (Ah/aC-Profil) sowie verbrauchte Böden als Vega bezeichnet. Bei der Vega wird unterschieden, ob der Unterboden an Ort und Stelle verbraucht ist (Ah/Bv/Go-Profil = autochthone Vega) oder aus erodiertem und verlagertem verbrauchtem Substrat besteht (Ah/M/Go = allochthone Vega). In der Aue sind zahlreiche Übergänge zu Gleyen (Vega-Gley) und Moorböden anzutreffen. In lehmig-tonigen Sedimenten tritt zusätzlich Pseudovergleyung (Staunässe) auf.

Ausgedeichte Böden mit starker Regulierung des Grundwasserstandes haben teilweise terrestrischen Charakter angenommen und entwickeln sich zu Landböden. „Flächen mit erheblichen Eingriffen in den Wasserhaushalt erfüllen nicht mehr die Funktion der Aue im Landschaftswasserhaushalt. Sie werden nur noch bodenkundlich als Auenstandorte angegeben“ (DVWK 1998).

### 2.4 Hydrologie

Im Tiefland werden Abflussregime und Überflutung durch größere Flüsse bestimmt. Durch die Errichtung von Dämmen, Deichen und Bauwerken (z. B. Schleuse im Mündungsbereich von Havel/Elbe) hat sich die Dynamik von Oberflächen- und Grundwasser stark verändert bzw. verringert. Infolge von Begradigung und Vertiefung der Gewässerprofile sind die Abflüsse gegenüber natürlichen Verhältnissen erhöht. Bei sehr tiefen Gewässerprofilen wird die Aue entwässert, selbst das Qualmwasser beeinflusst die Unterböden häufig nicht mehr. In der ausgedeichten Aue wird das Grundwasser zusätzlich durch Grabenentwässerung und Rohrdrainung abgesenkt.

### 2.5 Vegetation in der Aue

Häufigkeit, Höhe und Dauer von Überflutung und Grundwasserstandsschwankung bestimmen maßgeblich die Art und Zusammensetzung der Vegetation. Die Vegetation unter natürlichen/naturnahen Standortbedingungen wird von Weichholzauewäldern (vorwiegend Weidenarten), Hartholzauewäldern (Stieleiche, Ulme, Esche), torfbildenden Pflanzengesellschaften wie Röhrichten, Erlen- und Weidengebüschen, Hochstaudenfluren sowie Pionierfluren auf Sand- und Kiesbänken gebildet. In Abhängigkeit von der Entwässerungs- und Nutzungsintensität wurden die naturna-

hen Vegetationsstrukturen größtenteils durch Auengrünland, Intensivgrasland, Forst und Acker ersetzt. Die Vegetations- bzw. Biotopstrukturen in der Aue sind ein wichtiger Parameter für die Bewertung der auentypischen Standortausprägung (vgl. Kapitel 3.1.6).

## 2.6 Auenspezifische Bodenfunktionen

Auen sind Zentren der Biodiversität (BMUB 2015). Die Substratvielfalt von grundwasserbeeinflussten Auenböden bietet eine hohe Standort- und Lebensraumvielfalt für Pflanzen, Tiere und Bodenorganismen (Lebensraumfunktion). Auenböden übernehmen wichtige Funktionen im Landschaftshaushalt. Sie sind bedeutsame Wasserspeicher und fungieren als Sediment- und Nährstoffsенke in der Landschaft (Regulationsfunktion im Wasser- und Nährstoffkreislauf). Auenböden enthalten mehr organischen Kohlenstoff als terrestrische Mineralböden. Im intakten Zustand stellen sie neben den Moorböden einen wichtigen Kohlenstoffspeicher (Klimaschutzfunktion) dar. Die tonig-schluffigen Auenböden weisen gegenüber Schadstoffeinträgen eine höhere Bindungs- und Speicherkapazität als beispielsweise Sandböden auf (Filter- und Pufferfunktion). Die Entwicklung der brandenburgischen Auenböden steht in engem Zusammenhang mit den großflächigen, mittelalterlichen Waldrodungen. Somit stellen Auenböden wichtige Archive der Kulturgeschichte dar (Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte).

Auenböden können ihre natürlichen Funktionen nur im naturnahen, ungestörten Zustand umfassend erfüllen.

Das Leistungsvermögen hängt dabei maßgeblich von den Ausgangsgesteinen der Bodenbildung ab. Sandige Böden weisen eine hohe Infiltrationsleistung auf, hingegen besitzen lehmige Böden eine hohe Wasserspeicherkapazität. In der Aue ist die Regulationsleistung im Wasserhaushalt aufgrund der hohen Substratvielfalt in Raum und Tiefe lokal unterschiedlich ausgeprägt und kann stark variieren.

Auenböden erfüllen ihre Funktion als Sediment- und Nährstoffsенke sowie als Filter-, Puffer- und Ausgleichsmedium (= Flächenfilter), wenn sie periodisch überflutet werden. Dies gilt ebenso für die Lebensraumfunktion. Entscheidende Einflussgrößen auf die Ausprägung der Lebensraumfunktion (Standort für die Vegetation und Lebensraum für Bodenorganismen) sind die Überschwemmungsdynamik (Häufigkeit und Zeitdauer) und die Grundwasserstände.

Flusseindeichung und Grundwasserstandsabsenkung beeinträchtigen den Wasserhaushalt von Auenböden erheblich. Sie können der Landschaft nicht mehr als Wasserspeicher dienen. Im entwässerten Zustand verlieren Auenböden ihre Funktion als Stoffsенke und werden durch Humusabbau zur Quelle für klimawirksame und gewässerschädliche Emissionen (Freisetzung von CO<sub>2</sub>, Nitrat, etc.).

In Zeiten von Klimawandel, Arten- und Biotopverlust sind Auenböden ein wichtiges Handlungsfeld des Boden- und Gewässerschutzes und des Biodiversitäts- und Klimaschutzes (BMUB 2015). Synergien, Maßnahmen und Handlungsräume des Bodenschutzes werden im Kapitel 5 dargestellt.

### 3 Methodische Herangehensweise

Eine standortspezifische Bewertung der Auenböden kann nur auf Basis räumlich und fachlich ausreichend detaillierter (großmaßstäbiger) Information erfolgen. Dies betrifft sowohl

- die Abgrenzung der morphologischen Aue,
- deren Gliederung in Bereiche unterschiedlicher Auedynamik,
- den Bodenaufbau,
- als auch die Nutzung am Standort.

Die für die Bewertung notwendige räumliche Verschneidung großmaßstäbiger Informationen im GIS führt in der Folge zu einer extrem kleinteiligen Datengrundlage, die wiederum kaum für eine landesweite Planung geeignet ist. Die gewonnenen Ergebnisse müssen daher nachfolgend aggregiert und auf eine geeignete mittel- bis kleinmaßstäbige Datengrundlage übertragen werden.

#### 3.1 Erfassung und Bewertung von Auenböden im Land Brandenburg

##### 3.1.1 Ausweisung des potenziellen Verbreitungsgebietes von Auenböden auf Basis hydrologischer Daten

Das potenzielle Verbreitungsgebiet von Auenböden wurde anhand der Flächen abgegrenzt, die bei einem zweihundertjährlichen (extremen) Hochwasserereignis (HQ<sub>200</sub>) ohne Berücksichtigung von Hochwasserschutzanlagen überflutet werden (Hochwasserrisikogebiete nach §§ 99 BbgWG 2017, MLUL 2018).

Die HQ<sub>200</sub>-Flächenkulisse wurde zur Kontrolle mit Bodendaten und einem Geländemodell abgeglichen. Sie bilden das potenzielle Verbreitungsgebiet der Auenböden gut ab. Die weitere Differenzierung der morphologischen Aue erfolgte über den ergänzenden Verschnitt mit den Hochwasserrisikogebieten HQ<sub>10/20</sub> und HQ<sub>100</sub>.

##### 3.1.2 Bodenkundliche Kennzeichnung

Für eine standortspezifische Bewertung von Bodenfunktionen sind belastbare, fachlich ausreichend detaillierte und räumlich hoch aufgelöste Bodendaten unabdingbar. Eine einzelne Datenquelle erfüllt diese Anforderungen für Brandenburg nicht. Eine Synthese der Daten der Bodenschätzung (Folie 42) in Kombination mit den Profildaten zu den beschreibenden Grab-

löchern (FESCH, LBG 2018), der Forstlichen Standortskartierung (FSK, LFB 2018) und der referenzierten Moorbodenkarte von 2013 (MBK, MIL 2014) liefert aber für den überwiegenden Teil der Auen relativ differenzierte Aussagen zum Bodenaufbau.

Prioritär wurden die Daten der referenzierten MBK von 2013 herangezogen und nachfolgend um die Klassenflächen der Bodenschätzung und die Flächen der FSK ergänzt. Der überwiegende Teil stark anthropogen überprägter Standorte, z. B. im Siedlungsbereich oder Straßenraum, bleibt demnach unberücksichtigt.

Die bodenkundliche Charakterisierung der Flächendaten erfolgte, wo möglich, über flächenbeschreibende Schichtungstypen auf dem Niveau der Bodenartengruppen der KA 5 bis in eine Tiefe von 100 cm. Für die Moorbodenkarte Brandenburg wurden die Schichtungstypen auf Basis der auf 2013 referenzierten Daten aus dem Titeldatensatz (Substrattyp) abgeleitet. Für einen Großteil der Daten der Bodenschätzung (Folie 42) konnte ein beschreibendes Grabloch aus den FESCH-Daten aufbereitet werden. Die Daten der Forstlichen Standortskartierung wurden durch das LBGR Brandenburg teilweise nach KA 5 übersetzt. In diesen Fällen konnte ebenfalls ein idealisiertes Schichtungsprofil abgeleitet werden.

##### 3.1.3 Ermittlung der potenziellen Infiltrationsleistung von Auenböden

Die bodenphysikalische Parametrisierung der Bodenartengruppen wurde auf Basis der Kennwerttabellen zur Wasserbindung der KA 5 (Ad-hoc-AG Boden 2005) sowie der Datengrundlage zu den Brandenburgischen Böden in KÜHN et al. (2015) umgesetzt (vgl. Tabelle 2).

Die potenzielle Infiltrationsleistung der Auenböden wurde im Rahmen dieses Projektes über die gewichtete mittlere gesättigte Wasserleitfähigkeit im Bodenprofil bis 1 m Tiefe beschrieben. Die auf dem Niveau der Bodenartengruppen abgeleiteten mittleren kf-Werte wurden auf die flächenbeschreibenden Bodenprofile übertragen (vgl. Kapitel 3.1.2). Eine Kennzeichnung war demnach nur in den Fällen möglich, wo ein flächenbeschreibendes Bodenprofil abgeleitet werden konnte.

Die Klassifizierung der mittleren Infiltrationsleistung eines Bodenprofils erfolgte in Abgleich mit der KA5 (Ad-hoc-AG Boden 2005) und wurde an ein 5-stufiges Bewertungssystem angepasst (Tabelle 3). Da mittlere

kf-Werte < 1 im Verfahren nicht vorkommen, ergibt sich auch hier ein 5-stufiges System.

Tabelle 2: *Durchschnittlich gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf) auf dem Niveau der Bodenartengruppen als Grundlage für die Ableitung der potenziellen Infiltrationsleistung von Auenböden*

Bodenartengruppe	kf (cm/d)
Fh	150
Fm	225
Hn	150
ll	36
ls	127
lt	3
lu	12
Mw	127
sl	42
ss	340
su	22
tl	10
tu	16
us	59
ut	7

Quelle: Ad-hoc-AG Boden 2005, KÜHN et al. (2015)

Tabelle 3: *Klassifizierung der mittleren Infiltrationsleistung in Anlehnung an die KA 5*

Stufe	Bezeichnung	kf (cm/d)	Bewertung (5-stufig)
1, 2	sehr gering bis gering	< 10	5
3	mittel	10 bis < 40	4
4	hoch	40 bis < 100	3
5	sehr hoch	100 bis < 300	2
6	extrem hoch	>= 300	1

### 3.1.4 Validierung der Kennwerte durch Boden-aufnahmen in Verbindung mit Infiltrations-messungen

In Kooperation mit dem LBGR wurden einige Referenz-Standorte für die Durchführung von Infiltrationsversuchen mit dem Doppel-Ring-Infiltrometer ausgewählt (Abbildung 1). Ziel war es, die Aussagekraft der horizontweise mit Labormethoden ermittelten Kennwerte zur Infiltration mit horizontübergreifenden Geländeerhebungen am „ungestörten“ Profil zu verifizieren. Es wurden Standorte an der Elbe, der Havel, der Oder, im Spreewald und an der Schwarze Elster untersucht.



Abbildung 1: Versuchsaufbau Doppelring-Infiltrometer bei Kiez an der Elbe/Lenzer Wische (Foto: H. Fell)

### 3.1.5 Berechnung und Bewertung der potenziellen C-Speicher

In einigen Fällen lagen für Flächen der Bodenschätzung keine beschreibenden Grablöcher vor. Teilweise konnte hier im Nachgang auf Basis des Zusatzsymbols (Klassenzeichens) zumindest der potentielle C-Speicher statistisch abgeschätzt werden. Dafür wurden für die ermittelten Humusklassen im Abgleich mit den aktuellen Erhebungen des LBGR charakteristische Kohlenstoffgehalte abgeleitet (Tabelle 4)

Tabelle 4: Durchschnittliche Kohlenstoffgehalte von Humusklassen aus aktuellen Gelände-Erhebungen des LBGR

Humusklasse nach KA 5	Bezeichnung	n (PDB)	Corg [%]	Masse% nach KA 5
h0	humusfrei	4.219	0,19	0
h1	sehr schwach humos	1.468	0,49	<1
h2	schwach humos	1.245	1,07	1 - 2
h3	mittel humos	542	2,23	2 - 4
h4	stark humos	308	3,94	4 - 8
h5	sehr stark humos	244	6,28	8 - 15
h6	extrem humos	297	11,67	15 - 30
h7	organisch, Torf	1.162	32,51	>30

Quelle: Punktdatenbank (PDB) des LBGR

Die Bewertung der C-Speicher erfolgt nach Datenquellen differenziert. Für die Bodenschätzung wurden die C-Vorräte (t/ha) über die Schichtungstypen der Humusklassen der beschreibenden Grablöcher bis in eine Tiefe von 1 m abgeleitet. Für die MBK wurde mit Fokus auf organische Substrate ein vereinfachter Ansatz auf Basis der in FELL et al. (2016) publizierten Kennwerte zu Humositätsgrad, Trockenrohdichte und C-Gehalt implementiert. Die Daten der FSK konnten auf Basis der Feinbodenformen bewertet werden (SCHULZE & KOPP 2013, KOPP & SCHWANECKE 1994). Zur Überführung in ein 5-stufiges Klassifizierungssystem wurden die Kohlenstoffspeicher wie folgt (vgl. Tabelle 5) dotiert:

Tabelle 5: Klassifikation des Kohlenstoffspeichers

Klasse	C-Speicher in t/ha
1	> 300
2	225-300
3	150-225
4	75-150
5	0-75

### 3.1.6 Bewertung standorttypischer Ausprägung der Aue

Die standorttypische Ausprägung der Aue kann näherungsweise über die Nutzung und die Qualität der Auendynamik am Standort abgebildet werden. Die CIR-Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK) und aktuelle CIR-Luftbilder (LBG 2017) liefern hier eine adäquate Datengrundlage. Reine Stand- und Fließgewässerbiotope wurden mit Fokus auf die Böden nicht in die Auswertung einbezogen. Die Klassifizierung erfolgte in Abgleich mit dem Ansatz zur Erhebung und Bewertung der Auennutzung gemäß der Gewässerstrukturgütekartierung (WRRL) in Brandenburg mit den Indizes 1 bis 7. Diese wurden anschließend in ein 5-stufiges System überführt: (vgl. Tabelle 6 und 7).

Tabelle 6: Überführung der Indizes (Auennutzung) in ein 5-stufiges System

Index	Klasse
1 und 2	1
3	2
4 und 5	3
6	4
7	5

Tabelle 7: Einstufung der Nutzung in Bezug auf die Verträglichkeit mit dem Wasserhaushalt von Gewässer und Aue

Index	Flächennutzung in der Aue (in Anlehnung an die Gewässerstrukturgütekartierung)	Zuordnung Biotopcodes (CIR-BTLNK 2009)	Klasse
1	bodenständiger Wald (Erlen-, Erlen-Eschenwälder, Hart- und Weichholzaue)	0810, 08103, 0811, 0812, 0813, 071011, 071012, 0719	1
1	Auenvegetation (exklusiv Wald): Moore, Röhrichte, Seggenriede, Pionierfluren	0121, 0123, 0221, 0223, 0225, 0460, 0461, 0462, 0463, 0471, 0473, 0474, 0475, 0479	1
2	Brache (längerfristig ungenutzte Flächen in Frühstadien der Sukzession): Dauerbrache, Ruderalfluren, Hochstaudenfluren, Strauch- und Heckenfluren	05130, 05141, 0610, 0611, 0711, 0712, 0715	1
3	Grünland, extensiv (inkl. Streuobstwiesen)	05101, 05102, 05103, 05104, 05105, 05106, 0717	2
4	Grünland, intensiv	05111, 05112, 05113, 0512, 05150	3
5	nicht bodenständiger Wald, Nadelforst u. Vorwälder	0825, 0826, 0828, 0829, 0830 bis 0860	3
5	Park, Grünanlagen (inkl. Zierrasen/Scherrasen)	0516, 1010, 1011, 1015, 1017, 1018 1020, 1021, 1022, 1024, 1025, 1027	3
6	Acker, Sonderkulturen (Intensiv-Obstplantagen, Baumschulen)	0913, 0914, 0915, 0720, 1125	4
7	Bebauung, Wirtschaftsanlagen, Verkehrswege	1220 bis 1283	5
7	sonstige Strukturen/anthropogene Überprägungen: anthropogene Rohbodenstandorte und Ruderalfluren, trockene Gruben, Spülfächen, Bühnen	0310, 0320, 0321, 0330, 0332, 0334, 0340, 1120, 1122, 1128	5

Bewertet wurde die Art und Intensität der Nutzung hinsichtlich ihrer Verträglichkeit mit dem Wasserhaushalt von Gewässer und Aue. Als verträglich bzw. naturnah gelten bodenständiger Wald (Weich- und Hartholzaue, Erlen-, Erlen- und Eschenwälder), torfbildende Auenvegetation wie Röhrichte, Seggenriede und Pionierfluren. Als unverträglich bzw. naturfern werden Siedlung, Gewerbe, Industrie- und Verkehrsflächen, alle intensiven landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Nutzungen sowie nicht standorttypische forstwirtschaftliche Nutzungen mit starker Beeinflussung des Wasserhaushaltes eingestuft.

Die Untergliederung der morphologischen Aue in die Bereiche der HWRG10, HWRG100 und HWRG200 erlaubt eine räumliche Differenzierung der Auendynamik (Häufigkeit von Hochwasserereignissen). In Bezug auf eine Einstufung in einem 5-er System wurde folgende Dotierung (vgl. Tabelle 8) vorgenommen (für Brandenburg angepasst, da es nur 3 Risikoklassen gibt):

Tabelle 8: Bewertung der Qualität der potenziellen Auendynamik

Index	Bewertung	verbale Beschreibung
HWRG <sub>10/20</sub>	1	hoch
HWRG <sub>100</sub>	3	mittel
HWRG <sub>200</sub>	5	gering

Die standorttypische Ausprägung wird als arithmetisches Mittel aus den Einzelbewertungen der hydrologischen Anbindung an die Aue und der Intensität der Nutzung (und damit indirekt die Funktion im Wasserhaushalt und Lebensraumfunktion) auf einem 5-stufigen Klassensystem abgebildet (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Bewertung der standorttypischen Ausprägung von Auenböden

Klasse	Spanne	verbale Beschreibung
1	1 bis <= 1.5	naturnah
2	> 1.5 bis <= 2.5	mäßig naturnah
3	> 2.5 bis <= 3.5	deutlich verändert
4	> 3.5 bis <= 4.5	stark verändert
	>4.5 bis <= 5	vollständig überprägt

### 3.1.7 Bewertung der potenziellen Schutzwürdigkeit

Die Bewertung der Schutzwürdigkeit von Auenböden ergibt sich aus der Kombination der standorttypischen Ausprägung und der C-Speicherfunktion. Um den standortspezifischen Unterschieden in der Auendynamik gerecht zu werden, wird der Summenparameter der standorttypischen Ausprägung doppelt gewertet und die C-Speicherfunktion einfach.

Die Gesamtschutzwürdigkeit ergibt sich demnach in der Form:

$$IndexGes = (IndexStAus * 2) + IndexCPool$$

Die Einstufung der Schutzwürdigkeit wird wie folgt vorgenommen (vgl. Tabelle 10):

Tabelle 10: Einstufung der Schutzwürdigkeit von Auenböden

Spanne	Klasseneinstufung	Schutzwürdigkeit
1 bis <= 1.5	Note 1	sehr hoch
> 1.5 bis <= 2.5	Note 2	hoch
> 2.5 bis <= 3.5	Note 3	mittel
> 3.5 bis <= 4.5	Note 4	gering
>4.5 bis <= 5	Note 5	sehr gering

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Potentielles Verbreitungsgebiet von Auenböden

Die Gesamtfläche des potenziellen Verbreitungsgebietes von Auenböden umfasst 289.169 ha nach Abzug der Wasserflächen im Umfang von 29.720 ha (vgl. Tabelle 11). Etwa 24 % dieser Böden (69.345 ha) liegen in dem Teil der Aue, für den alle 10 bzw. 20 Jahre ein Hochwasserereignis zu erwarten ist. 43 % der Auenböden (124.557 ha) sind Bestandteil der entfernten Aue, die höchstens alle 200 Jahre bei ei-

nem extremen Hochwasserereignis überschwemmt werden würde (vgl. Abbildung 2).

Tabelle 11: *Flächengröße des potenziellen Verbreitungsgebietes von Auenböden differenziert nach Hochwasserrisikogebieten (HWRG) 10/20, 100, 200*

Auenbereich	Fläche [ha]
HWRG <sub>10/20</sub>	69.345
HWRG <sub>100</sub>	95.267
HWRG <sub>200</sub> (Altaue)	124.557
Summe Auenböden ohne Fließ- und Standgewässer	289.169

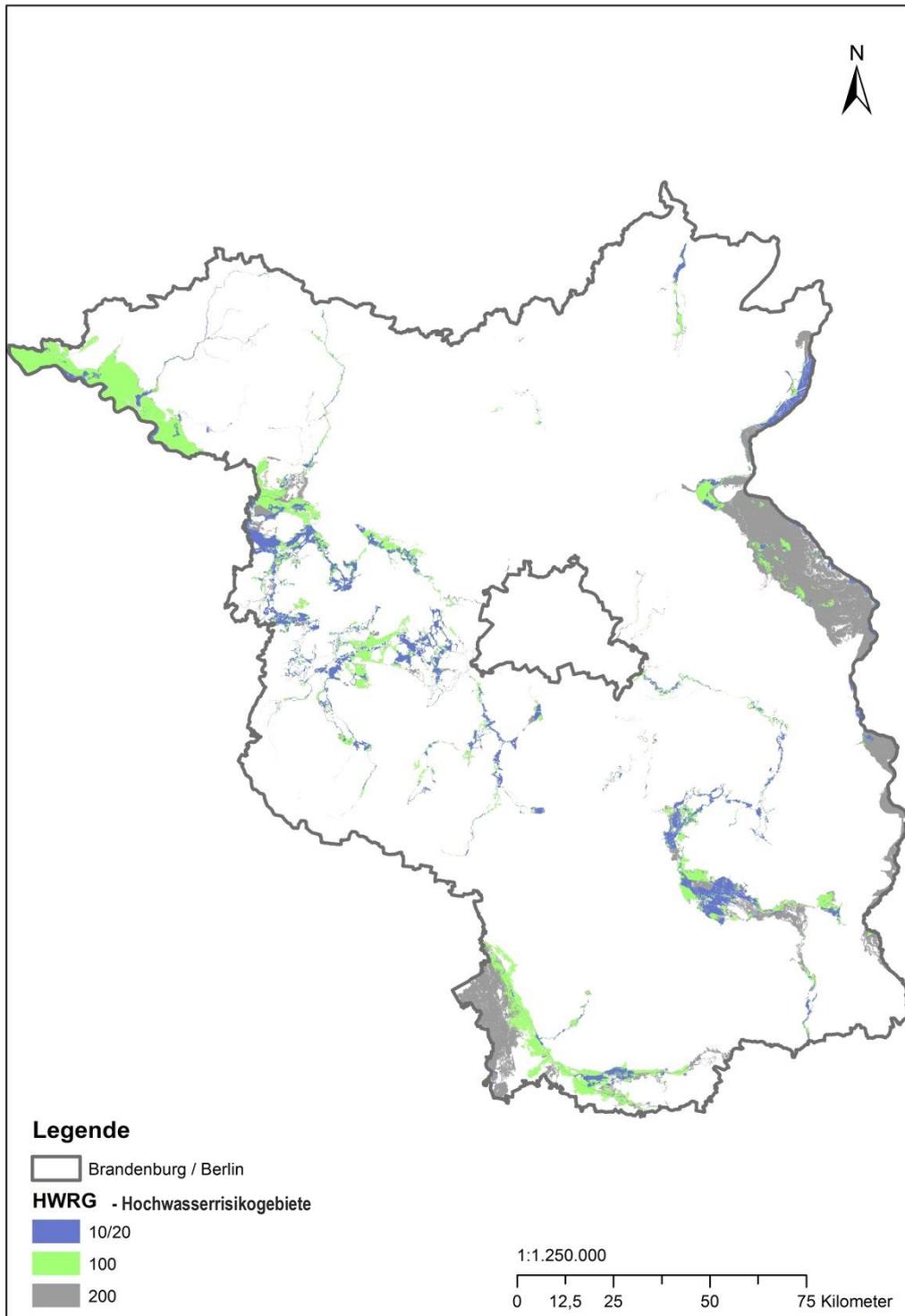


Abbildung 2: Auenkulisse mit räumlicher Differenzierung der Dynamik über die ausgewiesenen Hochwasserrisikogebiete

## 4.2 Überschneidungsfreies Polygonnetz der Auenböden

Der überwiegende Teil der Auenböden wird über die Daten der Bodenschätzung (Grünland und Ackerbau) und der Moorbodenkarte Brandenburg beschrieben, was ihre intensive landwirtschaftliche Nutzung widerspiegelt (vgl. Tabelle 12, Abbildung 3). Lediglich 7 % der Auenböden werden über die Forstliche Standortskartierung beschrieben, für ca. 10 % der Fläche stehen keine Bodendaten in ausreichender Detaillierung zur Verfügung.

Tabelle 12: Charakterisierung der Auenböden über verschiedene Bodenkundliche Datenquellen

Quelle	Fläche [ha]	Fläche [%]
Bodenschätzung	160.242	55,4
Moorbodenkarte	78.881	27,3
Forstliche Standortskartierung	20.536	7,1
keine Daten vorhanden	29.509	10,2

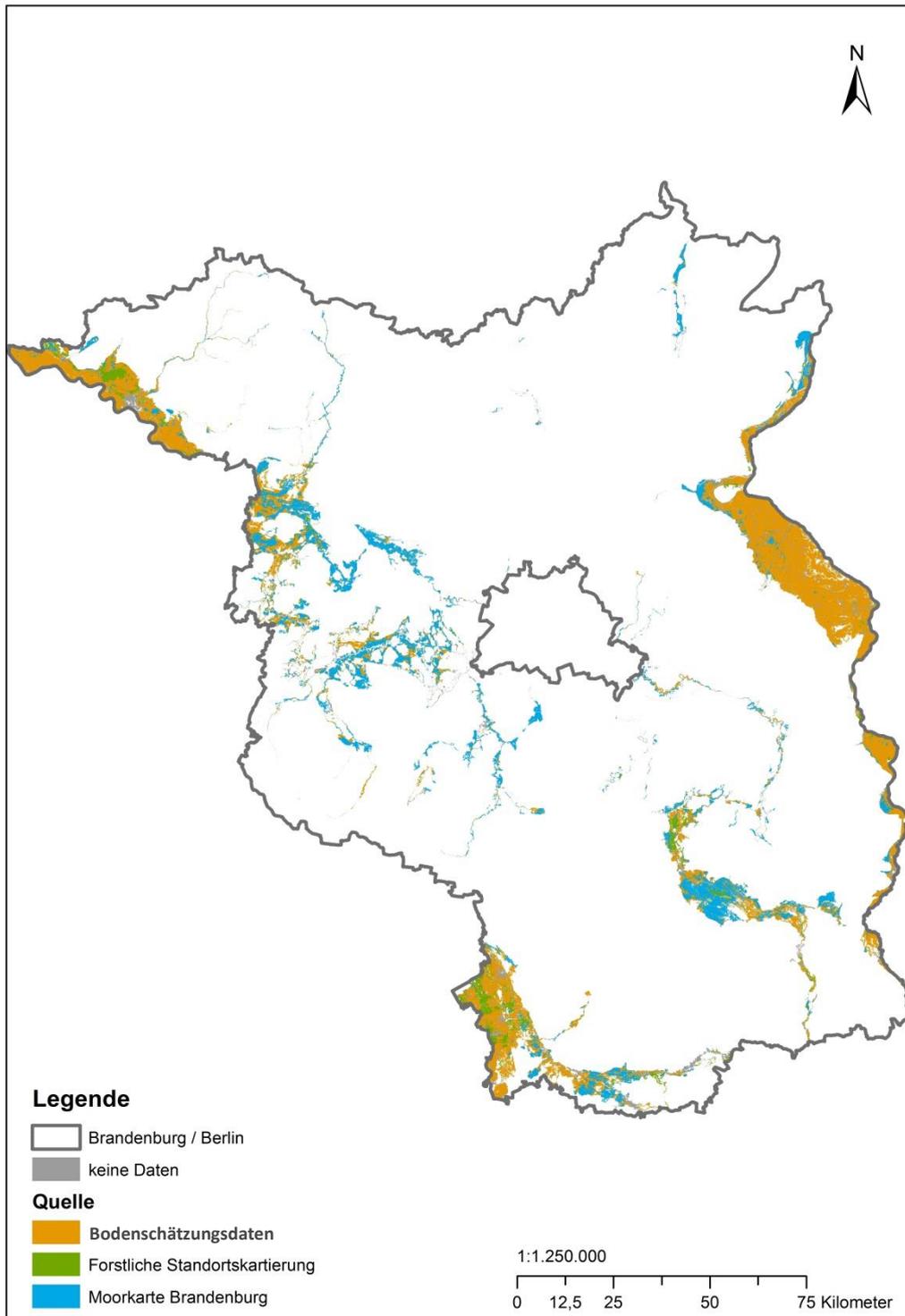


Abbildung 3: Räumliche Verteilung Bodenkundlicher Datenquellen für die Charakterisierung der Auenböden

### 4.3 Flächenbeschreibende Bodenprofile

Sowohl für die Bewertung der Infiltrationsleistung als auch für die Abschätzung der C-Speicher bilden die flächenbeschreibenden Bodenprofile in Form von Schichtungstypen der Bodenartengruppen und Humusklassen eine wesentliche Grundlage.

Tabelle 13 zeigt die zehn flächenbedeutsamsten Schichtungstypen der Bodenartengruppen, die allein ca. 50 % der Auenflächen bis in 1m Tiefe beschreiben. Es wurden ca. 5.400 Schichtungstypen der Bodenartengruppen und ca. 1.250 Schichtungstypen der Humusklassen abgeleitet.

Tabelle 13: Darstellung der zehn flächenbedeutsamsten Schichtungstypen der Bodenartengruppen in 1 dm-Schritten bis in 1 m Tiefe (ss-Reinsande, Hn - Torfe, ls - Lehmsande, ut - Schlufftone, lt - Lehmtone)

Lfd. Nr.	Schicht-Typ	Anzahl	Fläche [ha]	Anteil [%]	kumulativ [%]
1	ss-ss-ss-ss-ss-ss-ss-ss-ss	32.011	42.837,8	16,4	16,4
2	Hn-Hn-Hn-Hn-Hn-Hn-Hn-Hn-Hn	16.696	23.006,9	8,8	25,2
3	Hn-Hn-ss-ss-ss-ss-ss-ss-ss	11.498	15.259,0	5,8	31,0
4	ls-ls-ls-ls-ls-ls-ls-ls-ls	10.617	12.891,8	4,9	36,0
5	Hn-Hn-Hn-Hn-Hn-Hn-ss-ss-ss	7.156	10.367,2	4,0	39,9
6	ut-ut-ut-ut-ut-ut-ut-ut-ut	3.182	9.124,9	3,5	43,4
7	ls-ls-ls-ss-ss-ss-ss-ss-ss	3.888	5.340,9	2,0	45,4
8	lt-lt-lt-lt-lt-lt-lt-lt-lt	1.625	4.658,1	1,8	47,2
9	Hn-Hn-Hn-Hn-Hn-Hn-Hn-ss-ss	2.865	4.485,5	1,7	48,9
10	ls-ls-ls-ss-ss-ss-ss-ss-ss	3.288	4.309,5	1,6	50,6

### 4.4 Ergebnisse Infiltrationsmessungen/Überprüfung der Kennwerte

Die Messungen mit dem Doppelring-Infiltrimeter haben gezeigt, dass die Größenordnungen der bodenartenspezifischen Infiltrationsraten aus den Kennwerttabellen durchaus zutreffen. Dies gilt insbesondere für sandige Standorte wie aus der Tabelle 14 hervorgeht. Bei bindigen Substraten lagen die Werte teilweise um ein Mehrfaches über den Kennwerten der KA 5. Große Unterschiede ergaben sich in Abhängigkeit von der primären Wassersättigung des Bodens, der Lagerungsdichte bzw. dem Bodengefüge (Riss- und Polyedergefüge) sowie dem Vorhandensein von Makroporen in Form von Bioporen (Röhren und Gänge von Tieren, Pflanzenwurzeln)

Diese Werte spiegeln die extreme Trockenheit im Jahr 2018 wider und zeigen aber auch, dass beispielsweise geringmächtige bindige Substrate im Oberboden nicht per se die Infiltrationsrate reduzieren, da der bodenbürtige Einfluss durch präferenzielle Fließwege überprägt werden kann.

Tabelle 14: Ergebnisse der Infiltrationsmessung an 12 Auenstandorten überwiegend unter Grünlandnutzung (G)

Stand-orte	Rechts-wert	Hoch-wert	Nutzung (A, G)	Bodenartengruppe [Tiefe/dm]										Infiltration [mm/min]	Infiltration [cm/d]
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1*	32/655870	5883233	A	ll	ll	ll	ll	tu	tu	sl	sl	ls	ls	4,0	576,0
2*	33/446470	5834732	A	lt	lt	lt	lt	tl	ss	ss	ss	ss	ss	4,0	576,0
3	33/440452	5845517	G	us	us	us	us	us	us	ss	ss	ss	lt	0,9	129,6
4	33/440462	5845527	A	us	us	us	us	ss	ss	ss	ss	ss	lt	1,7	244,8
5	33/374916	5702922	G	tu	tu	sl	sl	ls	ls	ls	sl	sl	ls	1,3	187,2
6.1	33/480072	5771135	G	us	us	ls	ls	ls	ss	ss	ss	ss	sl	1,8	259,2
6.2	33/480072	5771135	G	us	us	sl	sl	ls	ls	sl	sl	ss	ss	0,8	115,2
8.1	33/471985	5735137	G	us	us	us	us	ls	ls	sl	sl	sl	ss	0,7	100,8
8.2	33/471985	5735137	G	us	us	us	us	ls	ls	sl	sl	sl	ss	2,0	288,0
9	33/379747	5725466	G	ls	ls	ls	ls	ls	ls	ss	ss	ss	ss	2,8	403,2
10	33/449831	5873256	G	ll	ll	ss	4,9	705,6							
11*	32/691726	5870830	G	ls	ls	ls	ls	ls	ls	ss	ss	ss	ss	4,2	604,8

\*) stationärer Zustand (vollständige Sättigung) nicht erreicht  
A - Ackerland, G - Grünland

#### 4.5 Potenzielle Infiltrationsleistung von Auenböden bei einem Hochwasserereignis

Zwei Drittel der Brandenburger Auenböden weisen gemittelt bezogen auf eine Profiltiefe von 1 m extrem hohe bis sehr hohe Infiltrationsleistungen auf (vgl. Tabelle 15). Sie liegen überwiegend in den vermoorten Auen von Spreewald, Havel, Schwarzer Elster und kleinerer Fließgewässer. Große Bereiche der Altaue von Oder und Elbe werden durch Böden mit mittlerer bis geringer Infiltrationsleistung geprägt.

Die Infiltrationsleistung, die stark von den vorherrschenden Bodenarten und Schichtungstypen abhängt, ist aber kein belastbares Kriterium, um die Schutzwürdigkeit eines Auenbodens zu untersetzen. Die Infiltrationsleistung als auch die Wasserspeicherleistung einer Bodenart kann stark gegensätzlich ausgeprägt sein (Sand/Ton), wobei die eine Leistung nicht besser oder schlechter ist.

Die Karte der mittleren Infiltrationsleistung bietet die Möglichkeit, Suchräume für die Umsetzung von Maßnahmen zu priorisieren, die z. B. auf die Erhöhung des Wasserrückhalts abzielen.

Tabelle 15: Verteilung der Infiltrationsleistung von Auenböden innerhalb der verschiedenen Hochwasserrisikogebiete

Bewertung	Bezeichnung	HWRG <sub>10/20</sub>	HWRG <sub>100</sub>	HWRG <sub>200</sub>	Gesamtergebnis
k. B.	keine Bewertung mögl.	3,33%	3,78%	5,32%	12,43%
1	extrem hoch	4,74%	11,55%	9,66%	25,96%
2	sehr hoch	12,52%	12,75%	15,47%	40,73%
3	hoch	1,45%	1,50%	4,78%	7,74%
4	mittel	1,42%	2,36%	7,61%	11,39%
5	sehr gering bis gering	0,52%	1,00%	0,23%	1,75%

#### 4.6 Auentypische Standortausprägung (Naturnähe)

Tabelle 16 beinhaltet die Anteile verschiedener Nutzungstypen differenziert nach den Hochwasserrisikogebieten. Wie erwartet weisen die HWRG<sub>10/20</sub> im Abgleich mit den HWRG<sub>100</sub> und HWRG<sub>200</sub> die höchsten Anteile an Auenwäldern, krautiger Auenvegetation, Brachen und extensiv genutztes Grünland auf. Der Anteil an Auenvegetation, bezogen auf die Gesamtauenkulisse, liegt bei nur 6 %. Selbst in den Gebieten, in denen alle 10 Jahre ein Hochwasserereignis zu erwarten wäre, liegt der Anteil auentypischer Vegetation bei 3,6 % und damit um die Hälfte niedriger als der Anteil extensiv als auch intensiv genutzten Grünlandes. Auch eine ackerbauliche Nutzung wurde innerhalb der HWRG<sub>10/20</sub> belegt. Intensive Grünland-

und ackerbauliche Nutzung sind die dominierenden Nutzungen in den HWRG<sub>100</sub> und HWRG<sub>200</sub>.

Böden mit standorttypischer (naturnaher) Ausprägung sind nur innerhalb der Flächenkulisse der HWRG<sub>10/20</sub> anzutreffen. Tabelle 17 belegt, dass ca. 70 % der Auenstandorte deutlich verändert bis vollständig verändert sind. Bezogen auf die Gesamtkulisse liegen der Anteil potenziell naturnaher Auenböden bei 12,8 % und der Anteil mäßig naturnaher Auenböden bei 16,6 %. Im Bereich Nationalpark Unteres Odertal, im Spreewald, der mittleren und unteren Havelniederungen, in Vordeichbereichen der großen Flüsse und in den kleinen Auen von Karthane und Stepenitz sind Böden mit naturnahen bis mäßig naturnahen Ausprägungen der Regulations- und Lebensraumfunktionen zu erwarten (vgl. Abbildung 4).

Tabelle 16: Anteile verschiedener Nutzungstypen in der Aue, differenziert nach Qualität der Aue

Nutzung in der Aue	HWRG <sub>10/20</sub>	HWRG <sub>100</sub>	HWRG <sub>200</sub>	Gesamtergebnis
keine Bewertung möglich	0,02%	0,03%	0,00%	0,06%
Auenwälder, krautige Auenvegetation	3,63%	1,63%	0,77%	6,03%
Brachen	1,85%	1,29%	1,09%	4,23%
Grünland, extensiv	7,37%	3,08%	2,20%	12,65%
Grünland, intensiv	7,09%	11,12%	5,54%	23,75%
Nadelforst, Park- und Grünanlagen	1,43%	3,57%	4,55%	9,55%
Acker, Sonderkulturen	2,08%	10,90%	26,30%	39,29%
Bebauung, Verkehrswege, sonstige anthropogene Überprägungen	0,51%	1,32%	2,61%	4,44%
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>23,98%</b>	<b>32,95%</b>	<b>43,07%</b>	<b>100,00%</b>

Tabelle 17: Bewertung der standorttypischen Ausprägung (Naturnähe) von Auenböden

Bewertungsklasse	Bezeichnung	HWRG <sub>10/20</sub>	HWRG <sub>100</sub>	HWRG <sub>200</sub>	Gesamtergebnis
k. B.	keine Bewertung möglich	0,02%	0,03%	0,00%	0,06%
1	naturnah	12,84%	0,00%	0,00%	12,84%
2	mäßig naturnah	10,60%	6,00%	0,00%	16,60%
3	deutlich verändert	0,51%	25,59%	4,07%	30,17%
4	stark verändert	0,00%	1,32%	36,40%	37,71%
5	vollständig verändert	0,00%	0,00%	2,61%	2,61%
<b>Gesamtergebnis</b>		<b>23,98%</b>	<b>32,95%</b>	<b>43,07%</b>	<b>100,00%</b>

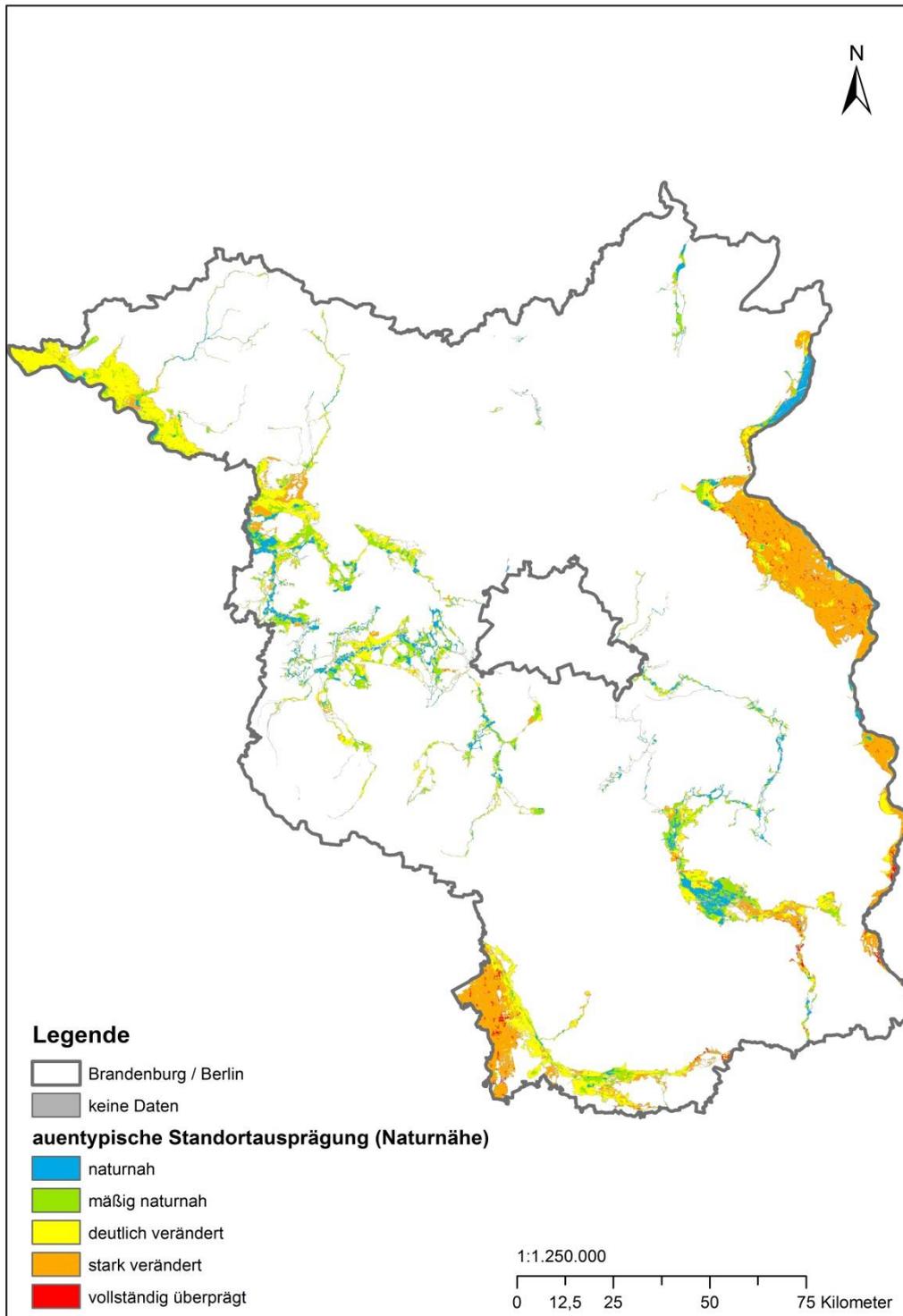


Abbildung 4: Bewertung der standorttypischen Ausprägung von Auen in Brandenburg

## 4.7 C-Speicher

Böden mit Kohlenstoffspeichern > 300 t/ha nehmen knapp 20 % der gesamten Auenkulisse ein (vgl. Tabelle 18). Fast die Hälfte dieser Böden ist im HWRG10/20 verbreitet. Böden mit geringen Kohlenstoffspeichern (bis 75 t C/ha), kommen mit mehr als

40 % Flächenanteil dominant in der weiter entfernten Aue vor (HWRG<sub>200</sub>).

Schwerpunkte der Verbreitung von großen Kohlenstoffspeichern sind die Auen der Spree, der Unteren und Mittleren Havel, der Nuthe und Nieplitz, der Ucker, Unteren Oder und der Dosse, (vgl. Abbildung 5).

Tabelle 18: Verteilung der Kohlenstoff-Speicher in der nach HWRG differenzierten Aue

Bewertungsklasse	C-Speicher in t/ha	HWRG <sub>10/20</sub>	HWRG <sub>100</sub>	HWRG <sub>200</sub>	Gesamtergebnis
k. B.	keine Bewertung möglich	3,31%	3,72%	5,28%	12,30%
1	> 300	9,35%	6,68%	3,11%	19,13%
2	225-300	3,03%	3,83%	1,48%	8,34%
3	150-225	0,54%	1,08%	1,02%	2,64%
4	75-150	1,66%	4,41%	10,02%	16,08%
5	0-75	6,10%	13,24%	22,17%	41,51%

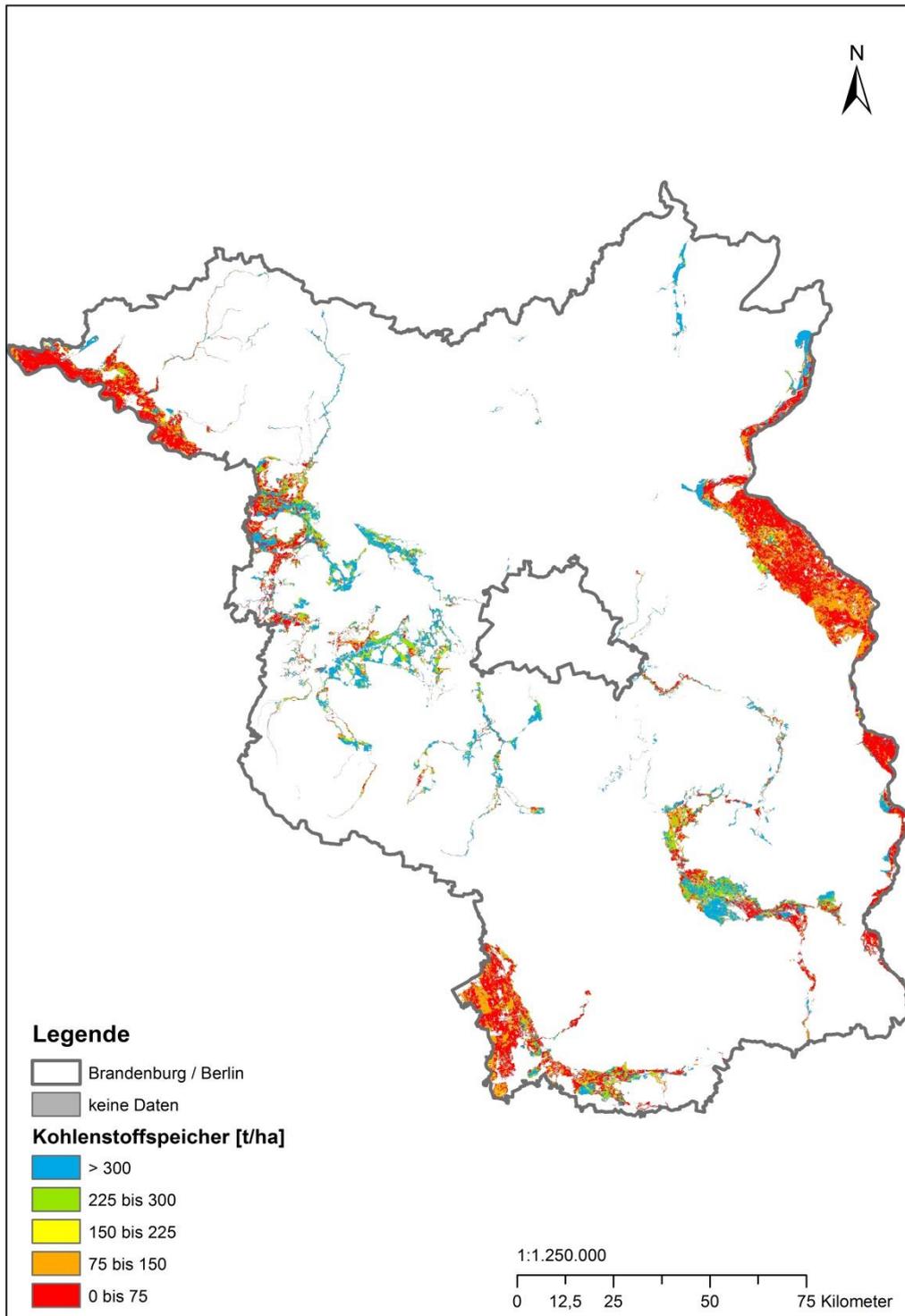


Abbildung 5: Bewertung der Kohlenstoff-Speicherfunktion

## 4.8 Zusammenführende Bewertung

Die Bewertung der Schutzwürdigkeit von Auenböden ergibt sich aus der Kombination der standorttypischen Ausprägung als Summenparameter aus hydrologischer Anbindung an die Aue und Intensität der Nutzung (damit indirekt Funktion im Wasserhaushalt und Lebensraumfunktion abgebildet) sowie der C-Speicherfunktion. Um den standortspezifischen Unterschieden in der Auendynamik gerecht zu werden, wird der Summen-Parameter der standorttypischen Ausprägung doppelt gewertet und die C-Speicherfunktion einfach.

Tabelle 19 und Abbildung fassen die Schutzwürdigkeit von Auenböden in Brandenburg zusammen. Von 289.169 ha morphologische Aue weisen 6,5 % (= 18.800 ha) potenziell eine sehr hohe Schutzwürdigkeit

auf. Diese besonders wertvollen Flächen liegen ausschließlich in den HWRG<sub>10/20</sub>. Der Flächenanteil von Auenböden mit hoher Schutzwürdigkeit umfasst knapp 19.000 ha (19,15 %), der Hauptanteil dieser Böden liegt ebenfalls im HWRG<sub>10/20</sub>. Auenböden mit einer mittleren Schutzwürdigkeit nehmen einen Anteil von ca. 17 % (49.300 ha). Etwa 130.000 ha der Gesamtaue besitzen Böden mit einer geringen bis sehr geringen Schutzwürdigkeit. Diese Böden sind fast ausnahmslos in den HWRG<sub>100</sub> und HWRG<sub>200</sub> zu finden.

Schwerpunkte der Verbreitung von Auenböden mit potenziell sehr hoher und hoher Schutzwürdigkeit liegen in der Spree-, Havel-, Nuthe-, Nieplitz- und Uckerniederung sowie im Unteren Odertal, Finowtal und im Niederoderbruch (vgl. Abbildung 7).

Tabelle 19: Schutzwürdigkeit von Auenböden in Brandenburg

Klasse	Schutzwürdigkeit	HWRG <sub>10/20</sub>	HWRG <sub>100</sub>	HWRG <sub>200</sub>	Gesamtergebnis	Fläche [ha]
k. B.	keine Bewertung möglich	3,31%	3,72%	5,28%	12,31%	35.589
1	sehr hoch	6,50%	0,00%	0,00%	6,50%	18.800
2	hoch	10,38%	7,36%	1,41%	19,15%	55.373
3	mittel	3,70%	9,76%	3,58%	17,04%	49.288
4	gering	0,09%	12,10%	32,20%	44,39%	128.367
5	sehr gering	0,00%	0,00%	0,61%	0,61%	1.752

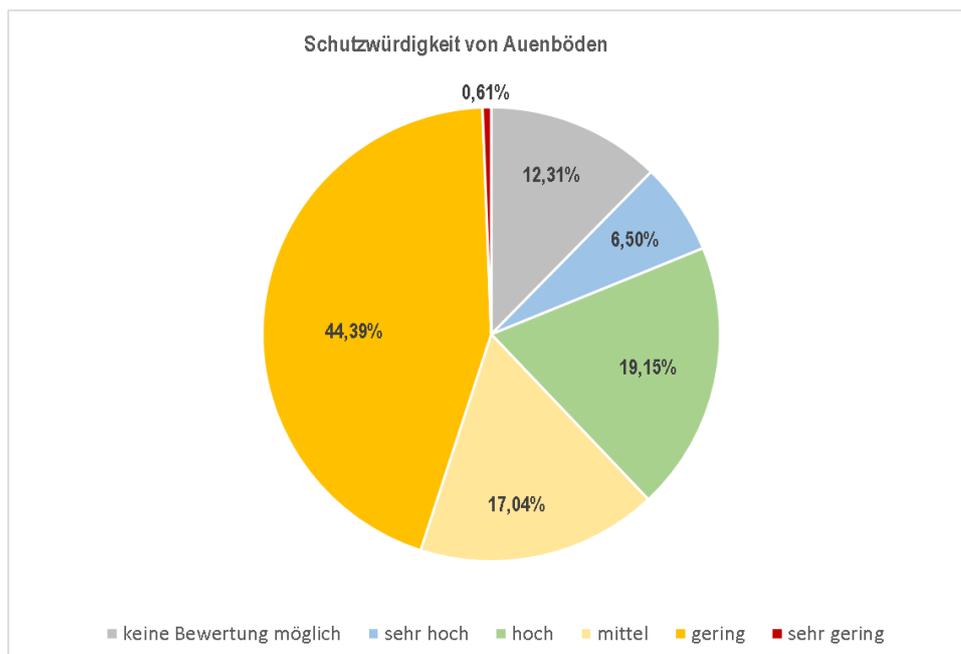


Abbildung 6: Flächenanteile schutzwürdiger Auenböden in Brandenburg

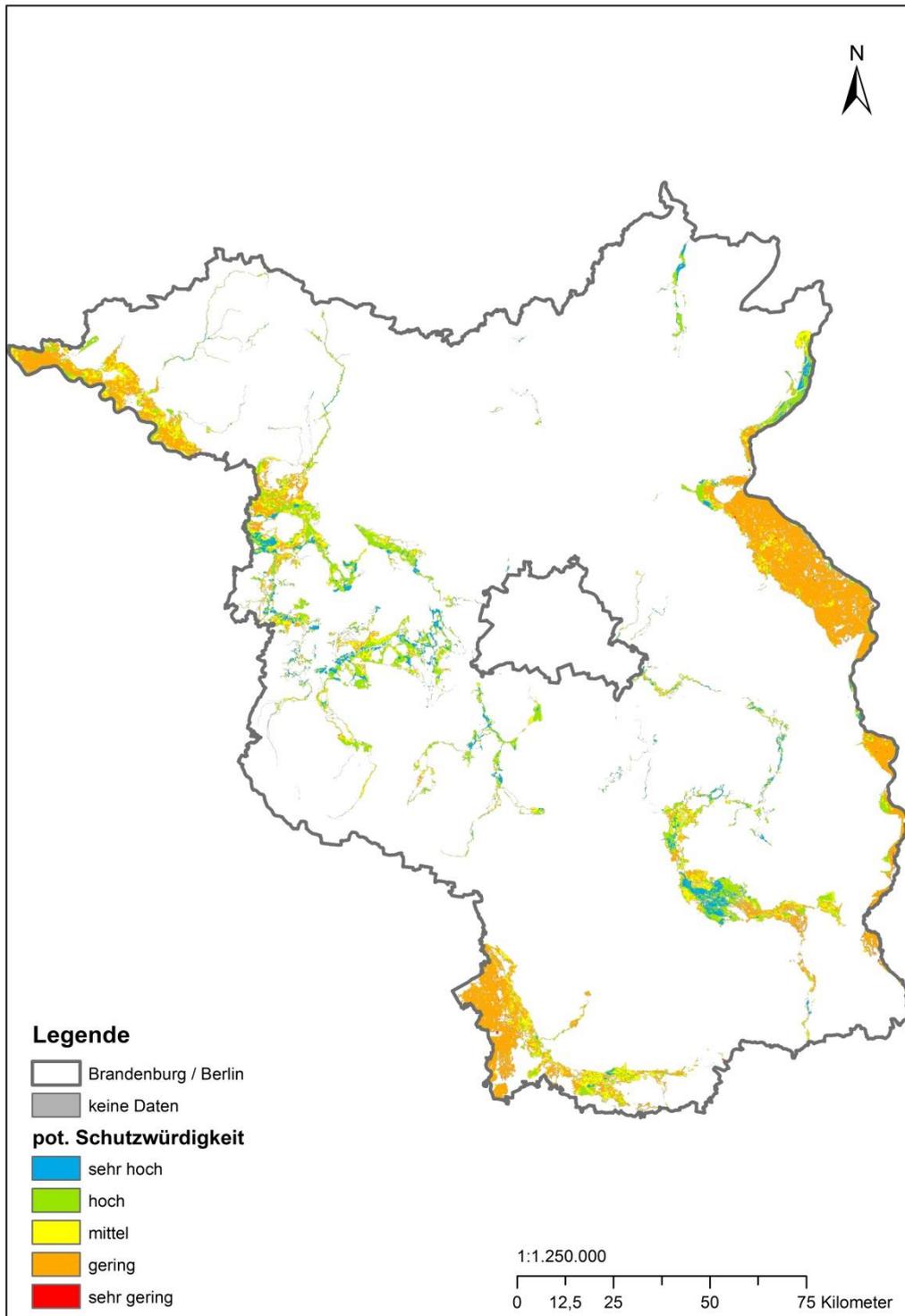


Abbildung 7: Bewertung der potenziellen Schutzwürdigkeit von Auenböden in Brandenburg

## 5 Maßnahmen und Schutzmöglichkeiten

### 5.1 Kompensations- und Entwicklungsmaßnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen in der Aue

Das folgende Kapitel enthält eine Auflistung von verschiedenen Maßnahmen zur Erhöhung der Infiltration und der Wasserspeicherung in der Aue (flächige Retention), die sich positiv auf das Leistungsvermögen der Böden und anderer Schutzgüter auswirken. Diese Maßnahmen können sowohl als Kompensationsmaßnahmen im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung als auch als Entwicklungsmaßnahmen bei Renaturierungsvorhaben umgesetzt werden.

Bei der Planung von Maßnahmenkonzepten ist zwischen der Retention im Gewässerbett und in der Aue zu unterscheiden. Der Wasserrückhalt im Gewässerbett selbst kann durch strukturverbessernde Maßnahmen, die dem Gewässer mehr Eigendynamik zurückgeben, erhöht werden. Wesentliche Voraussetzung dafür ist die Schaffung von Entwicklungskorridoren, innerhalb derer das Fließgewässer wieder ausufern darf. Bestenfalls umfasst dieser die gesamte ehemalige Aue. Für die Konzeption und Umsetzung von Gewässerentwicklungsmaßnahmen im Land Brandenburg ist das Landesamt für Umwelt (LfU) zuständig.

#### **Deichrückverlegung zur Vergrößerung der Infiltrationsfläche**

Die Wiederherstellung der Wasserspeicherfunktion von Auenböden in vollem Umfang setzt die Rückverlegung von Deichen und damit die Reaktivierung eines auetypischen Überflutungsregimes voraus. Die Schaffung und Festsetzung von Überschwemmungsflächen erweitern die Retentionskapazitäten für Wasser und Stoffe durch Vergrößerung des internen Wasserspeichers und oberirdisch durch Überstau (Flutmulden, Kleingewässer). Nach Möglichkeit sollten Deichbauwerke auf ihre Notwendigkeit geprüft und kleinere Polder aufgelassen werden (DVWK 1998).

#### **Anpassung der Bewirtschaftung / Nutzungsumwandlung / Entwicklung von Dauervegetationsbeständen**

Maßnahmen zur Steigerung des Wasserrückhaltes in der Aue sind in der Regel mit einer Nutzungsumwand-

lung in Dauergrünland oder Wald verbunden. Dauervegetationsbestände wie Auenwald fördern die Infiltration und verringern den Abfluss (JUNGMANN 2004, DVWK 1998). Eine standortangepasste landwirtschaftliche Bodennutzung sehen DVWK (1998) nur im Dauergrünland. DAHLMANN (2002) ist der Auffassung, dass eine gute fachliche Praxis bedeutet „[...] dass für die gesamten Auenbereiche eine vollständige Umwidmung von Ackerflächen in Grünland und eine Extensivierung der derzeit intensiv genutzten Grünlandflächen in überflutungstolerantes Feuchtgrünland sowie Ansiedlung von Auenwäldern erfolgen müsste.“ Eine weitere Nutzungsalternative ist der Anbau von Erlen.

#### **Entnahme von Drainagen und Schließen von Entwässerungsgräben**

Ist eine Deichrückverlegung aufgrund von Raumwiderständen nicht möglich und erwünscht, können verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserspeicherung in der ausgedeichten Aue beitragen.

Die Altauen, insbesondere ackerbaulich genutzte Böden, die zu Staunässe neigen, sind häufig drainiert. Auf drainierten Flächen wird das Wasser schnell der Vorflut zugeführt, ohne den Porenraum der Ober- und Unterböden sowie den Grundwasserspeicher aufzufüllen. Das Wasserspeicherpotenzial der Böden wird größtenteils nicht ausgeschöpft. Ein Rückbau von Drainagen könnte das speicherbare Wasservolumen erhöhen und Niederschlagswasser verzögert der Vorflut zugeführt werden. Dort, wo möglich, sollten Entwässerungsgräben geschlossen bzw. die Instandsetzung und Unterhaltung vernachlässigt werden.

#### **Reduzierung anthropogener Grundwasserabsenkungen**

Neben dem Rückbau von Entwässerungssystemen in der Aue kann der fließgewässerabhängige Grundwasserspiegel durch Wiederherstellung der natürlichen hydrologischen und morphologischen Fließgewässer-eigenschaften (Verringern der Fließgeschwindigkeit, Anheben der Gewässersohle, Rückbau der Uferbereiche und Buhnen, Laufverlängerung) angehoben werden. Grund- und Flusswasser korrespondieren miteinander, eine Erhöhung des Flusspegels wirkt sich positiv auf die lokalen Grundwasserstände aus.

### **Moorschonende Stauhaltung**

In der Aue verzahnen Mineralböden eng mit Moorböden. Zahlreiche Übergänge treten auf. Eine moorschonende Stauhaltung ist daher eine wichtige Maßnahme für die Wasserretention und kommt sowohl dem Erhalt von Moor- als auch der Auenböden zugute.

Bei Wasserständen von 10 bis 30 cm unter Flur kann der Verlust von Torfsubstanz gebremst beziehungsweise gestoppt werden. Moorbewuchs beginnt erst bei dauerhaften Wasserständen in Flurhöhe und darüber.

Um negative Folgen zu vermeiden, sollte eine ganzjährige hohe Wasserhaltung (Anhebung des Wasserspiegels) angestrebt werden. Des Weiteren sollte der Flächenbewirtschafter die Moorflächen einmal jährlich bis zum 15.10. nutzen und auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verzichten. Auch die Minderung der Emission klimaschädlicher Gase aus Mooren wird so vorangetrieben.

Zur Erreichung dieser Ziele gibt es im Land Brandenburg das Moorschutzförderprogramm – AUKM ‚Moorschonende Stauhaltung‘.

### **Entsiegelungspotenziale**

Entsiegelungsmaßnahmen können in Abhängigkeit der Eigenschaften der freigelegten Substrate zur Erhöhung der Infiltration von Niederschlag und der Wasserretention beitragen. Eine vorhandene Schadverdichtung des Unterbaues ist zu beseitigen (BVB 2003).

## **5.2 Bodenschutzmaßnahmen bei Bodenbewirtschaftung**

Durch eine angepasste und schonende Bodenbewirtschaftung in der Aue und im Einzugsgebiet (EZG) können die Infiltrationsleistung und die Wasserspeicherkapazität erhalten und in Teilen verbessert werden.

Böden als Regulatoren im Wasserkreislauf und die Art ihrer Bewirtschaftung spielen eine große Rolle beim vorsorgenden Hochwasserschutz. Grundsätzlich ist das Ökosystem Aue stets in Verbindung mit dem Einzugsgebiet des Fließgewässers zu betrachten, einschließlich der Zuflüsse (DVWK 1998). Maßnahmen zur Verbesserung der Infiltrationsleistung und Wasserspeicherung von Böden sind sowohl in der Aue als auch im gesamten Einzugsgebiet zu planen.

Die Nutzungen im EZG beeinflussen die Abflüsse und stoffliche Befruchtung der Aue erheblich (DVWK 1998). Hochwasserschutz beginnt nicht erst in der Aue, daher sind Maßnahmen zum Rückhalt von Wasser und Stoffen im EZG von großer Relevanz.

### **Verbesserung der Infiltrationsleistung von Böden durch Stabilisierung/Verbesserung des Bodengefüges**

Humusgehalt, biologische Aktivität und Pilze/Mykorrhiza beeinflussen wesentlich das Bodengefüge und die Porenkontinuität (RIEGER 2009). Je höher der Anteil der organischen Bodensubstanz und je tiefer sie im Profil verteilt ist, desto stabiler sind die Bodenaggregate aufgebaut. Eine Erhöhung des Humusspiegels verbessert sowohl die Wasseraufnahme (Infiltrationsrate) als auch die Wasserspeicherung und fördert die biologische Aktivität. Insbesondere durch die grabende Tätigkeit der Regenwürmer entstehen unterschiedlich große „Bioporen“, die für die Wasserleitfähigkeit bedeutsam sind.

Der Humusgehalt, die biologische Aktivität und die Gefügestabilität können gezielt durch folgende Maßnahmen erhöht werden (BFN 2000, BMVEL 2001, AID 2015):

- Umstellung der Bodenbearbeitung auf konservierende Verfahren oder Direktsaat
- Einbringung von organischer Substanz (organischer Wirtschaftsdünger, Grünguthäcksel ...)
- Umstellung der Fruchtfolge mit lang wählender Bodenbedeckung
- Umwandlung von Acker in Grünland oder Wald

Auf der Fläche verbleibende Streureste (Mulchschicht/Mulchsaat) erhöhen die Oberflächen-Rauheit und verbessern dadurch die Infiltration von Niederschlagswasser. Eine lang wählende Bodenbedeckung (z. B. durch Zwischenfruchtanbau) bzw. hohe Bedeckungsgrade schützen den Boden vor direktem Aufprall der Regentropfen („splash“) und verhindern die Zerstörung von Bodenaggregaten und das Zuschlämmen der Bodenoberfläche (RIEGER 2009; BFN 2000).

### **Vorsorge gegen Verschlechterung der Infiltrationsleistung von Böden durch Vermeidung von (Schad-)Verdichtungen**

Unter Bodenverdichtung ist eine Veränderung des Gefüges, d. h. der Anordnung der festen Bodensub-

stanz und der Eigenschaften des Porensystems zu verstehen, gemessen an einer zunehmenden Lagerungsdichte und Abnahme des Porenvolumens. Eine Schadverdichtung liegt vor, wenn die Gefügeveränderung so stark ist, dass sie negative Auswirkungen auf die Produktionsfunktion, Regulationsfunktion im Wasser- und Lufthaushalt und die Lebensraumfunktion hat (BMVEL 2001, LUNG 2003, AID 2015). Reduzierte Porendurchmesser und Porenkontinuität haben einen Rückgang der Wasserdurchlässigkeit, des Infiltrationsvermögens und der Durchlüftung zur Folge. Schadverdichtungen können durch hohe Radlasten, Kontaktflächendrücke und durch mehrfaches Überrollen in derselben Spur entstehen, wenn der Boden zu feucht und zu locker ist.

Konzepte für bodenschonendes Befahren liegen vor und beinhalten die Anwendung und Weiterentwicklung technischer Möglichkeiten, die Anpassung der Arbeitsverfahren, die Verbesserung der Tragfähigkeit des Bodens und die Begrenzung der mechanischen Belastung (BMVEL 2001, aktuell AID 2015). Auch RIEGER (2009) und BfN (2000) listen zahlreiche Vorkehrungen zur Vermeidung von Bodenverdichtung auf.

### **Regeneration verdichteter Böden durch biologische Tiefenlockerung**

Eine spontane Regeneration von Verdichtungen ist durch die grabende Megafauna und in Abhängigkeit des Tongehaltes durch bodenphysikalische Prozesse wie Quellen/Schrumpfen möglich (RIEGER 2009). Gezielt können verdichtete Böden durch die Bepflanzung mit Erlen und die Ansaat von speziellen Fein- und Tiefwurzlern wie Meliorationsrettich, Phazelle, Ackerbohne, Luzernegras, Weißer Steinklee (NEIDHART 2002) gelockert und dadurch die Bodenstruktur verbessert werden. Generell wirkt eine Bodenruhe durch einen Anbau mehrjähriger landwirtschaftlicher Kulturen ohne mechanische Bearbeitung oder eine Waldbewirtschaftung mit langen Umtriebszeiten regenerierend auf die Bodenstruktur. Mittelfristig sind eine höhere Niederschlagsinfiltration sowie eine Steigerung der Wasserleitfähigkeit und Wasserspeicherkapazität zu erwarten.

### **Unterlassung von Grünlandumbruch (auch) auf hydromorphen Moorböden nach § 5 Abs. 2 BNatSchG**

Seit dem Beschluss der EU-Agrarreform im Jahr 2013 wird der Erhalt von Dauergrünland im Rahmen der sogenannten „Greening“-Auflagen geregelt. Landwirte und Landwirtinnen müssen diese Anforderungen einhalten, um flächengebundene Direktzahlungen zu erhalten. Mit verschiedenen Regelungen wie einer allgemeinen Genehmigungspflicht für den Umbruch von Dauergrünland (auch auf Moorstandorten) und einem vollständigen Umwandlungs- und Pflugverbot für besonders schützenswertes Dauergrünland soll der Verlust von Dauergrünland gestoppt werden. Mit den „Greening“-Verpflichtungen (Fruchtartendiversität, Dauergrünlanderhalt und Bereitstellung ökologischer Vorrangflächen) wird der Dauergrünlanderhalt nun auf Betriebsebene geregelt.

Mit der Einführung des „Greenings“ konnte der weitere Grünlandverlust gestoppt werden. Gegenüber dem Jahr 2013 hat der Grünlandflächenanteil erfreulicherweise wieder langsam zugenommen.

Auch auf die die Erhaltung kohlenstoffreicher Grünlandböden bzw. Auenböden (> 8 % Corg und Horizont-Mächtigkeit  $\geq 10$  cm), trifft das Vorgenannte zu.

### **Erhalt der Infiltrationsleistung von Böden durch Erosionsschutz**

Maßnahmen zum Schutz vor Bodenabtrag betreffen ganz wesentlich das Einzugsgebiet. Sie sind wichtig, um generell Böden als Speicher für Wasser zu erhalten und die Deposition und Verschlammung der Bodenoberfläche und somit die Verringerung der Infiltrationsleistung zu verhindern.

Das BMVEL (2001) und AID (2015) schlagen verschiedene Maßnahmenkategorien zur Vorsorge gegen Bodenerosion vor. Diese gliedern sich auf in:

- allgemeine acker- und pflanzenbauliche Erosionsschutzmaßnahmen
- erosionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren
- die erosionsmindernde Flurgestaltung

Tabelle 20 beinhaltet eine Zusammenfassung von Bewirtschaftungsmaßnahmen und Maßnahmen zum Wasserrückhalt mit positiver Wirkung auf die Infiltrati-

onsleistung von Böden in Auen und in Einzugsgebieten.

Tabelle 20: Zusammenfassung von Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung der Infiltrationsleistung von Böden in Auen als auch in Einzugsgebieten

	Aue	EZG	Erhaltung	Verbesserung
<b>Bewirtschaftungsmaßnahmen</b>				
Maßnahmen zum Schutz vor Erosion		x	x	
Maßnahmen zur Verbesserung des Bodengefüges (Erhöhung Humusgehalt ...)	x	x	x	x
Regeneration verdichteter Böden zur Verbesserung des Bodengefüges	x	x		x
Nutzungsumwandlung von Ackerflächen in extensives Dauergrünland und Wald	x	x		x
<b>Maßnahmen Wasserrückhalt</b>				
Deichrückverlegung / Revitalisierung der Auen	x			x
Entnahme von Drainagen	x	x		x
Schließen von Entwässerungsgräben	x	x		x
Moorschonende Stauhaltung <sup>1</sup>	x	x	x	x
Veränderung Flusspegelstände / Erhöhung der Grundwasserstände (GW-Speicher)	x		x	x
Schaffung von Entwicklungskorridoren (Laufverlängerung und Erhöhung der Verweilzeit des Wassers im EZG)	x	x		x
Entsiegelungspotenziale prüfen	x	x		x

<sup>1</sup> KULAP-Programm II D 4.2

### 5.3 Schutz- und Entwicklungsmöglichkeiten

Naturschutzrechtliche Instrumente sind geeignet, um die Belange des Schutzgutes Boden in die planungsrechtliche Abwägung adäquat einzubringen (GIESE et al. 2009). Die Eingriffsregelung (§§ 13-18 BNatSchG) dient der Vermeidung, Minimierung, des Ausgleichs bzw. des Ersatzes negativer Folgen von Beeinträchtigungen (Eingriffen) in Natur und Landschaft in der Regel durch Bauvorhaben auch für das Schutzgut Boden. Der gebiets- und objektbezogene Naturschutz sowie die Landschaftsplanung bieten weitere Ansätze zur Sicherung und Entwicklung von Böden mit ihren spezifischen Funktionen.

#### 5.3.1 Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung

Umfassende Hinweise zur Abarbeitung der Eingriffsregelung sind in der vom MLUV (2009) veröffentlichten Handlungsanleitung zum Vollzug der Eingriffsregelung (HVE) zusammengestellt.

Als Eingriffe sind Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels zu verstehen, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes erheblich beeinträchtigen können. Erheblich ist eine Beeinträchtigung, wenn die Funktionsfähigkeit wesentlich gestört wird.

Erhebliche Beeinträchtigungen des Bodens und seiner Funktionen sind z. B. (MLUV 2009):

- Beseitigung des Bodenkörpers durch Bodenabbau bzw. Abgrabung
- Beeinträchtigung der Bodenfunktionen durch Versiegelung, Verdichtung, Aufschüttung oder Überformung
- Veränderung der Standortverhältnisse durch Nutzungsänderung
- deutliche Veränderung bodenbestimmender Faktoren und Merkmale, wie Wasserhaushalt, Bodenstruktur oder Nährstoffgehalt
- Stoffeinträge (Nährstoffe, organische Verbindungen, Schwermetalle, Salze)

Diese Beeinträchtigungen wirken auf sämtliche natürliche Bodenfunktionen (BBodSchG 2017), insbesondere auf die Regulationsfunktion im Wasser- und Lufthaushalt. Sie reichen von vollständiger Unterbindung der Infiltration bis hin zu Veränderung der

Infiltration bei Bodenabbau, -überdeckung und -umlagerung (BFN 2000).

Bei der Bewertung des Eingriffes und der Ableitung von Kompensationsmaßnahmen werden schutzgutbezogen Wert- und Funktionselemente von allgemeiner und besonderer Bedeutung unterschieden. Nach MLUV (2009) werden folgenden Böden als Wert- und Funktionselemente von besonderer Bedeutung aufgelistet:

- seltene Bodensubstrate, z. B. Auenlehm
- Böden mit hoher Wasserspeicherkapazität
- Auenablagerungen

Für diese Böden gelten höhere Anforderungen an die Herleitung von Vermeidungs-, Verminderungs- sowie Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

Die naturschutzrechtliche Eingriffs- und Ausgleichsregelung fordert für die Anrechnung einer Maßnahme als Kompensationsmaßnahme grundsätzlich eine effektive Verbesserung des Zustandes und der Funktionsfähigkeit eines Schutzgutes. Die Verbesserung (Aufwertung) steht dabei immer im Verhältnis zum Ausgangszustand der vorgesehenen Maßnahmenfläche (GALL 2007).

Eine Pflege bzw. extensive Bewirtschaftung von Flächen (ohne Festsetzung von Initialmaßnahmen) wird als Kompensationsmaßnahme anerkannt, wenn dadurch eine absehbare Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes erreicht wird. Die reine Sicherung eines vorhandenen Zustandes bzw. einer Funktionsausprägung und eine Verlangsamung bodendegradierender Prozesse (Versauerung und Erosion) reichen nicht aus (MLUV 2009). Flächen, die bereits besondere Bodenfunktionen aufweisen, sind nicht als Kompensationsflächen vorgesehen.

Maßnahmen zur Vorsorge gegenüber Bodenveränderungen sind zum Beispiel als Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen in Schutzgebieten oder im Rahmen der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung umzusetzen.

*Empfehlung:*

*Nutzungsextensivierung und Nutzungsumwandlung bewirken in der Aue nur in Verbindung mit hydrologischen Maßnahmen eine Verbesserung der Regulationsfunktion im Wasserhaushalt.*

Das BMUB (2015) empfiehlt, in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung Gewässer- und Auenrenaturierungsmaßnahmen als Kompensationsmaßnahmen stärker zu berücksichtigen. § 15 BNatSchG ermöglicht, Maßnahmen aus dem Maßnahmenprogramm der EU-Wasserrahmenrichtlinie als A+E-Maßnahmen anzuerkennen (Entwicklung von Auwald, Flächenextensivierung). Die zwischen dem Boden-, Gewässer- und Naturschutz bestehende Synergie fasst Kapitel 5.4 zusammen.

### **Integration der Eingriffsregelung in Planungs- und Zulassungsverfahren**

Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung wie auch die im UVP-Gesetz verankerte Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) werden mit der Vorhabenplanung in Form eines Huckepack-Verfahrens abgearbeitet. Sie sind fester Bestandteil behördlicher Bewilligungen, Erlaubnisse, Genehmigungen, Zustimmungen, Planfeststellungen (siehe auch MLUV 2009, LUA 2003). In der vom LUA (2003) herausgegebenen Arbeitshilfe „Anforderungen des Bodenschutzes bei Planungs- und Zulassungsverfahren im Land Brandenburg“ sind alle relevanten Planungs- und Genehmigungsverfahren zusammengestellt. Dazu zählen Fachplanungen/vorgelagerte Planungen und räumliche Planungen (Landschaftsplanung, Bauleitplanung), die steuernd auf die Flächennutzung wirken sowie Planfeststellungs- und Plangenehmigungsverfahren, Baugenehmigungsverfahren; Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren und (sonstige) Zulassungsverfahren.

In Planungs- und Zulassungsverfahren mit integrierter Eingriffsprüfung sind der Schutz sowie die Vermeidung von Inanspruchnahme besonders wertvoller Böden zu beachten.

### **5.3.2 Landschaftsplanung / Bauleitplanung**

Aufgabe der Landschaftsplanung ist es, die Ziele, Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landespflege flächendeckend darzustellen und zu begründen (§ 9 BNatSchG). Das Landschaftsprogramm, der Landschaftsrahmenplan und der Landschaftsplan sind geeignet, Böden mit besonderer Schutzwürdigkeit sowie Maßnahmen zum Erhalt und zur Entwicklung der Funktionsfähigkeit darzustellen (GIESE et al. 2009, JUNGMANN 2004, LUA 2003). Die Vorgaben der Landschaftsplanung (§§ 10, 11, BNatSchG in Verbindung mit §§ 4 und 5

BgNatSchAG) sind in allen Planungen und Verwaltungsverfahren zu berücksichtigen (siehe auch LUA 2003).

Der Landschaftsplan ist ein wichtiges bodenschutzrelevantes Instrument auf kommunaler Ebene, um

- besonders seltene/wertvolle Böden auszuweisen und tolerierbare Nutzungen sowie Schutz- und Pflegemaßnahmen anzugeben und
- potenzielle Ausgleichs- und Ersatzflächen für bodenbezogene Eingriffe dazustellen, einschließlich der Angabe der dort möglichen bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen.

§ 5 (2) Nr. 10 BauGB ermöglicht im Flächennutzungsplan (Bauleitplanung) die Darstellung besonders wertvoller Böden sowie potenzieller Ausgleichs- und Ersatzflächen i.d.R. als „... Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft.“

Wesentliche bodenschutzbezogene Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen des Landschaftsplanes sind so zu konzipieren, dass sie unter Abwägung mit anderen Belangen in den Flächennutzungsplan umfassend integriert werden können.

### **5.3.3 Gebietsbezogener Naturschutz (Schutzgebiete)**

Nach § 1(3) Nr. 2 und 3 BNatSchG sind zur dauerhaften Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes insbesondere

- „Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktion im Naturhaushalt erfüllen können [...]“ und
- „Meeres- und Binnengewässer vor Beeinträchtigungen zu bewahren und ihre natürliche Selbstreinigungsfähigkeit und Dynamik zu erhalten; dies gilt insbesondere für natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich ihrer Ufer, Auen und sonstigen Rückhalteflächen; Hochwasserschutz hat auch durch natürliche und naturnahe Maßnahmen zu erfolgen[...]“

Für den Schutz von Böden und ihren Funktionen betonen MIEHLICH & SCHANK (2009) die Bedeutung von Schutzgebieten. In den §§ 23-29 BNatSchG wird der Rahmen für Schutzzwecke beschrieben. Gebiete mit Vorkommen naturnaher Auenböden können wegen ihrer Seltenheit auch allein aus Gründen des Bodenschutzes als Naturschutzgebiet (NSG) gesichert werden. Darüber hinaus ist es möglich, Gebie-

te auch aus Gründen des Bodenschutzes als NSG, FFH-Gebiet, LSG festzusetzen (GIESE et al. 2009). In NSG und FFH-Gebieten sind Böden faktisch vor Versiegelung, Abgrabung, Überdeckung geschützt (MIEHLICH & SCHANK 2009).

*Empfehlung:*

*Bei bestehenden Schutzgebieten, insbesondere LSG, wird empfohlen, Schutzzweck und Schutzziele bzgl. der Auenböden zu überprüfen und anzupassen. Weiterhin ist zu prüfen, ob Ausnahmeregelungen dem Schutzziel entgegenstehen. Negative Veränderungen des Bodenzustandes sind zu vermeiden. Bereiche mit Vorkommen potenziell sehr stark und stark schutzwürdiger Böden, die noch nicht als Schutzgebiet gesichert sind, sollten einer Prüfung unterzogen werden.*

#### **5.3.4 Biotopschutz und FFH-Lebensraumtypen**

Naturnahe Auen- und Feuchtwälder, Gebüsche, Röhrichte, Riede und extensiv genutztes Feuchtgrünland sind nach § 30 BNatSchG in Verbindung mit § 18 BbgNatSchAG gesetzlich geschützte Biotope.

Die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU (FFH-RL) erwähnt Böden nicht explizit, sie sind aber integraler Bestandteil der Lebensräume, deren Erhaltung im Zentrum des Schutzziels steht (MIEHLICH & SCHRANK 2009). Die vorkommenden Böden genießen somit indirekten Schutz. Der Anhang 1 enthält eine Auflistung von FFH-Lebensraumtypen, die primär und begleitend in Flussauen vorkommen.

#### **5.4 Erzeugung von Synergien bei der Umsetzung von Entwicklungsmaßnahmen der WRRL, FFH-RL und HWRM-RL**

Das Wasserhaushaltsgesetz setzt zahlreiche EU-Richtlinien um und dient dem Zweck „[...] durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen“ (§ 1 WHG). Zu den allgemeinen Grundsätzen der Gewässerbewirtschaftung zählen unter anderem nach § 6 (1) Nr. 2 und 6 WHG

- „Beeinträchtigungen auch im Hinblick auf den Wasserhaushalt der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtge-

biete zu vermeiden und unvermeidbare, nicht nur geringfügige Beeinträchtigungen so weit wie möglich auszugleichen

- an oberirdischen Gewässern so weit wie möglich natürliche und schadlose Abflussverhältnisse zu gewährleisten und insbesondere durch Rückhaltung des Wassers in der Fläche der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen [...]“

Bei der Konzeption und Umsetzung von Entwicklungsmaßnahmen verweist das BMUB (2015) auf die große Schnittmenge von Natur- und Bodenschutz und Wasserwirtschaft, die sich auf der Projektebene vor allem in Natura 2000-Gebieten für wasserabhängige Lebensraumtypen und Arten der FFH-RL ergeben. Die gebietsspezifischen Ziele zur Erreichung des geforderten günstigen Erhaltungszustands und die Ziele des Gewässerschutzes sollten aufeinander abgestimmt werden, um möglichst viele Synergien auszuschöpfen.

Die Maßnahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRMRL) wurden von LAWA (2015) im LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog zusammengeführt. Darin werden Maßnahmen mit direkter Wirkung auf Aue/Auenböden benannt (LAWA 2015). Der Anhang 2 enthält einen Auszug aus diesem Katalog.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, in FFH-Gebieten Renaturierungsvorhaben durch WRRL-Maßnahmen umzusetzen. Dabei ergeben sich Synergieeffekte für den Gewässer-, Natur- und Bodenschutz, wie am folgenden Beispiel skizziert wird.

Durch eine Deichrückverlegung wird Überflutungsfläche zurückgewonnen mit positiver Wirkung auf das Selbstreinigungsvermögen des Flusses, der sich seiner mitgeführten Fracht entledigt. Wasserabhängige FFH-Lebensraumtypen und gefährdete Arten können erhalten bzw. entwickelt werden. Die Regulationsfunktion im Wasserhaushalt und die Lebensraumfunktion wiedervernässter Auenböden werden verbessert bei Erhalt des C-Speichers.

Die FFH-Richtlinie und WRRL verpflichteten ihre Mitgliedsstaaten einen günstigen Erhaltungszustand verschiedener Lebensräume bzw. einen guten ökologischen und chemischen Zustand von Gewässern zu sichern. Nach THORMANN (2016) kann ein günstiger Erhaltungszustand gemäß FFH-RL für Eichen-

Ulmen-Hartholzwälder und Silberweiden-Weichholzauenwälder an Fließgewässern nur in Überschwemmungsgebieten etabliert werden.

### 5.5 Ableitung von Handlungsräumen

Bei der Ausweisung von Suchräumen für Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserspeicherpotenzials von Böden können folgende Fragestellungen hilfreich sein:

- Wo gibt es Deiche, Verwallungen und Dämme, die zurückgebaut werden können?
- Wo liegen Bereiche mit Grabensystemen und Dränungen, die Rückbaupotenziale aufweisen?
- Wo gibt es potenzielle Überschwemmungsflächen (HWRG<sub>10/20</sub>, HWRG<sub>100</sub>) ohne Dauervegetation?
- Können ausgebaute Gewässer, vor allem die kleineren, zurückgebaut werden (Anhebung der Gewässersohle)?
- Wo gibt es Entsiegelungspotenziale?

Ausgenommen der Frage 3 sind diese Fragen nur auf lokaler Ebene zu beantworten und setzen einen intensiven Dialog zwischen Vertretern der Wasserwirtschaft, der Landwirtschaft sowie des Natur- und Bodenschutzes voraus. Wenn Deiche nicht zurückverlegt werden können, dann sollte versucht werden, den Wasserspiegel zu heben durch Rückbau der künstlichen Entwässerung.

Die Ergebnisse des Projektes helfen, Handlungsräume zu identifizieren. Dies sind vor allem Auen, die ackerbaulich bzw. als Intensivgrasland genutzt werden und im LSG (NSG/FFH-Gebiet) liegen bzw. ohne Schutzstatus sind.

- Deutschlandweit ist anerkannt, dass eine ackerbauliche Nutzung in der Aue nicht der guten fachlichen Praxis entspricht.
- In Brandenburg zählen die meisten Auenböden zu den hoch produktiven Standorten.
- Zielführend ist es, den Schutzzweck von Schutzgebietsverordnungen an die Belange der Auenböden anzupassen.

*Empfehlung:*

*Innerhalb der Auenkulisse sollte nach (sandigeren) Böden mit höherer Infiltrationsleistung gesucht und dort Schwerpunkt für die Umwandlung von Acker- in Grünlandnutzung (Auenwald) gelegt werden.*

### 5.6 Weitere Hinweise

In festgesetzten Überschwemmungsgebieten ist es untersagt, neue Baugebiete im Außenbereich auszuweisen, die Erdoberfläche zu erhöhen oder zu vertiefen, Grünland in Ackerland und Auwald in eine andere Nutzungsart umzuwandeln (§§ 78, 78a WHG, MLUL 2018). Allerdings kann die zuständige Behörde abweichend von § 78 Satz 1 die Ausweisung neuer Baugebiete unter bestimmten Voraussetzungen zulassen (§ 78 Satz 2 WHG). Aus Sicht des Bodenschutzes sollte diese Ausnahmeregelung nicht bei besonders schutzwürdigen Böden greifen.

### 5.7 Nutzbarmachung der Daten für den LEP B-B und das LAPRO

Die Ergebnisse zu den Einzelparametern „Auentypische Standortausprägung“, „Kohlenstoffspeicher“ und der zusammenfassenden Bewertung „Schutzwürdigkeit“ wurden in Form von GRIDs im 50 m Raster (Rasterdaten) aufbereitet. Dies gilt auch für den Parameter „potenzielle Infiltrationsrate“.

*Empfehlung:*

*Um den zuständigen unteren Behörden etwas Justiziales an die Hand zu geben, sollen die Ergebnisse künftig auch in den LEP B-B und das LAPRO aufgenommen werden.*

### 5.8 Ausblick auf weitere praxisrelevante Mineralböden und ihre Schutzziele

Der vorgelegte Datensatz zu schützenswerten Auenböden ergänzt den bereits bestehenden Datensatz zu schützenswerten Moorböden aus Sicht des Bodenschutzes. Die derzeit laufenden Arbeiten zur Erfassung und Darstellung von Böden als wertvolle Archive der Naturgeschichte und den zu erwartenden Ergebnisse erfordern in der Folge die Entwicklung eines zusammenführenden Ansatzes zur Bewertung der (Gesamt-)Schutzwürdigkeit. In diesem Zusammenhang erscheint es sinnvoll, einen Ansatz zur Erfassung und Bewertung von Böden mit potenziell hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit zu entwickeln und zu integrieren.

## 6 Zusammenfassung

Ziel des Projektes war es, die Auenböden im Land Brandenburg hinsichtlich ihrer auenspezifischen Funktionen im Wasserhaushalt zu erfassen, darzustellen und ihre Schutzwürdigkeit zu bewerten. Das potenzielle Verbreitungsgebiet von Auenböden wurde anhand der Flächen abgegrenzt, die bei einem zweihundertjährigen (extremen) Hochwasserereignis (HQ<sub>200</sub>) ohne Berücksichtigung von Hochwasserschutzanlagen überflutet werden. Die bodenkundliche Kennzeichnung erfolgte anhand der Daten der referenzierten Moorbodenkarte von 2013, der Klassenflächen der Bodenschätzung, der FESCH Profildatenbank und der Flächen der Forstlichen Standortkartierung. Wo möglich, erfolgte die bodenkundliche Charakterisierung der Flächendaten über flächenbeschreibende Schichtungstypen auf dem Niveau der Bodenartengruppen der KA 5 bis in eine Tiefe von 1 m. Im Rahmen dieses Projektes wurde auch die potenzielle Infiltrationsleistung der Auenböden über die gewichtete mittlere gesättigte Wasserleitfähigkeit im Bodenprofil bis 1 m Tiefe beschrieben.

Die Abschätzung der C-Vorräte (t/ha) bis 1 m Tiefe erfolgte nach Datenquellen differenziert. Die standorttypische Ausprägung der Aue wurde näherungsweise über die Nutzung und die Qualität der Auedynamik am Standort abgebildet. Die Bewertung der Schutzwürdigkeit von Auenböden ergibt sich aus der Kombination der standorttypischen Ausprägung und der C-Speicherfunktion.

Die Gesamtfläche des potenziellen Verbreitungsgebietes von Auenböden umfasst, unter Abzug der Wasserflächen, 289.169 ha. Etwa 24 % dieser Böden (69.345 ha) liegen in dem Teil der Aue, für den alle 10 bzw. 20 Jahre ein Hochwasserereignis zu erwarten ist.

Zwei Drittel der Brandenburger Auenböden weisen gemittelt bezogen auf eine Profiltiefe von 1 m extrem hohe bis sehr hohe Infiltrationsleistungen auf. Sie liegen überwiegend in den vermoorten Auen von Spreewald, Havel, Schwarzer Elster und kleinerer Fließgewässer.

Der Anteil an Auenvegetation, bezogen auf die Gesamtauenkulisse, liegt bei nur 6 % und davon ca. 60 % in den gewässernahen Gebieten HWRG<sub>10/20</sub>.

Intensive Grünland- und ackerbauliche Nutzung sind die dominierenden Nutzungen in den HWRG<sub>100</sub> und HWRG<sub>200</sub>.

Böden mit standorttypischer (naturnaher) Ausprägung sind nur innerhalb der Flächenkulisse der HWRG<sub>10/20</sub> anzutreffen. Bezogen auf die Gesamtkulisse von 289.169 ha, liegt der Anteil potenziell naturnaher Auenböden bei 12,8 % und der Anteil mäßig naturnaher Auenböden bei 16,6 %. Etwa 70 % der Auenstandorte sind deutlich verändert bis vollständig verändert.

Böden mit Kohlenstoffspeichern > 300 t/ha nehmen knapp 20 % der Auenkulisse (von insgesamt 289.169 ha) ein. Fast die Hälfte dieser Böden ist im HWRG<sub>10/20</sub> verbreitet. Böden mit geringen Kohlenstoffspeichern (bis 75 t C/ha), kommen mit mehr als 40 % Flächenanteil dominant in der weiter entfernten Aue vor (HWRG<sub>200</sub>).

Von 289.169 ha morphologischer Aue weisen potenziell 6,5 % (= 18.800 ha) eine sehr hohe Schutzwürdigkeit auf. Diese besonders wertvollen Flächen liegen ausschließlich in den HWRG<sub>10/20</sub>. Der Flächenanteil von Auenböden mit hoher Schutzwürdigkeit umfasst knapp 55.400 ha (19,5 %), der Hauptanteil dieser Böden liegt ebenfalls im HWRG<sub>10/20</sub>. Auenböden mit einer mittleren Schutzwürdigkeit nehmen einen Anteil von 17 % (49.300 ha). Etwa 130.000 ha der Gesamtaue besitzen Böden mit einer geringen bis sehr geringen Schutzwürdigkeit. Diese Böden sind fast ausnahmslos in den HWRG<sub>100</sub> und HWRG<sub>200</sub> zu finden.

Schwerpunkte der Verbreitung potenziell sehr stark und stark schutzwürdiger Auenböden liegen in der Spree-, Havel-, Nuthe-, Nieplitz- und Uckerniederung sowie im Unteren Odertal, im Finowtal und im Niederoderbruch.

Der Bericht enthält eine Zusammenstellung von Maßnahmen zum Wasserrückhalt und bodenschonenden Bewirtschaftung zur Verbesserung der Infiltrationsleistung von Böden in der Aue und in den Flusseinzugsgebieten. Die Ergebnisse sollen in die landesweite Fachplanung des Naturschutzes einfließen.

## 7 Fazit

Die Ergebnisse des Projektes bilden die Sicht des Bodenschutzes auf Auenböden ab.

Auf Basis umfangreicher Datengrundlagen war es möglich, die Naturnähe, den C-Speicher, die Infiltrationsleistung abzuschätzen und die potenzielle Schutzwürdigkeit für einen Großteil der Auen abzuleiten. Eine direkte Überprüfung des aktuellen Zustands, insbesondere des Entwässerungsgrades, konnte im Rahmen des Projektes nicht geleistet werden.

Die gewonnenen Daten können eine Grundlage bilden, um Räume und Maßnahmen zum Wasserrückhalt zielgerichteter zu identifizieren und umzusetzen. Neben dem Erhalt naturnaher Auenböden sollte der Handlungsschwerpunkt in den HWRG<sub>10/20</sub> und HWRG<sub>100</sub> auf der Extensivierung der Entwässerungs- und Bewirtschaftungsintensität liegen. Dadurch wird das Wasserspeicherpotenzial und Rückhaltevermögen der Böden besser genutzt und der C-Speicher vor Verlust geschützt werden. Um die auetypische Lebensraumfunktion zu verbessern, sollte zumindest die Grundwasserdynamik verbessert werden.

Ein weiterer, wesentlicher Handlungsraum des vorsorgenden Boden- und Hochwasserschutzes ist das Einzugsgebiet vieler Gewässer. Hier ist es maßgeblich, die Retentionsfunktion der Böden- und Grundwasserspeicher besser als bisher zu nutzen. Viele Maßnahmen, die in Kapitel 5 beschrieben wurden, entfalten im EZG oftmals eine noch größere Wirkung, da sie gezielt zur Verringerung des Oberflächenabflusses und zum Wasserrückhalt beitragen.

## 8 Literatur

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Aufl., Hannover, 486 S.
- AID - aid Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V. (Hrsg., 2015): Gute fachliche Praxis - Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz. - 3614/2015, 117 S.
- BFN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg., 2000): Wiederherstellungsmöglichkeiten von Bodenfunktionen im Rahmen der Eingriffsregelung. - Angewandte Landschaftsökologie Heft 31, 169 S. und Anhang
- BLUME, H.-P. et al. (1992): Scheffer/ Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde. - Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 569 S.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg., 2015): Den Flüssen mehr Raum geben. Renaturierung von Auen in Deutschland. - 59 S.
- BMVEL – Ministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg., 2001): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtung und Bodenerosion. – Bund-Länder-Papier, 104 S.
- BVB – Bundesverband Boden (2003): Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in der Bauleitplanung. – In: Bachmann, G., König, W. & J. Utermann (Hrsg.): Bodenschutz - Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser, Erich Schmidt Verlag (37. Lfg)
- DAHLMANN, I. (2002): Bodenschutz in Auengebieten. - In: (NNA, Hrsg.): Neue Wege im Boden- und Gewässerschutz. - NNA-Berichte 15 (1), Schneverdingen: 104-108
- DVWK - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (Hrsg., 1998): Feuchtgebiete. Wasserhaushalt und wasserwirtschaftliche Entwicklungskonzepte. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Merkblätter 248, S. 93
- FELL, H., ROßKOPF, N., BAURIEGEL, A., & J. ZEITZ (2016): Estimating vulnerability of agriculturally used peatlands in north-east Germany to carbon loss based on multi-temporal subsidence data analysis. CATENA (137): 61 - 69
- GALL, B. (2007): Sicherung und Entwicklung von Böden und ihren Funktionen in Niederungen durch Naturschutzmaßnahmen. – Potsdam (Universität Potsdam, Institut für Geoökologie, Dissertation, <http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2007/1478/>): 184 S. + Anhang
- GALL, B., ROßKOPF, N., BAURIEGEL, A. & D. KÜHN (2016): Auenböden in Brandenburg: Verbreitung und Zustand. - In: NPUO - Nationalpark Unteres Odertal (Hrsg.): Daten vom Fluss: Wissenschaftliche Untersuchungen und aktuelle Anwendungsaspekte in Auenlandschaften. - Beiträge aus dem Nationalpark unteres Odertal Bd. 1: 37 - 41
- GIESE, E., SANDEN, JO. & K. LICHEY (2009): Position des Schutzguts Boden in Recht und Praxis der naturschutzrechtlichen Instrumente. - Bodenschutz 14 (4): 108-115
- HERRMANN, A. (2017): Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-RL in Flussauen Brandenburgs am Beispiel der Oder. Vortrag auf der 2. Auentagung im Nationalpark Unteres Odertal, Naturschutz im Dialog: Gespräche zum integrativen Auen- und Gewässerschutz, NATURA 2000 - Haus, Ciewen, 21. bis 22.09.2017
- JUNGMANN, S. (2004): Arbeitshilfe Boden und Wasser im Landschaftsrahmenplan. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24 (2): 77 - 164
- KOPP, D. & W. SCHWANECKE (1994): Standortlich-naturräumliche Grundlagen ökologischer Forstwirtschaft. - Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag, 248 S.
- KÜHN, D., BAURIEGEL, A., MÜLLER, H. & N. ROßKOPF (2015): Charakterisierung der Böden Brandenburgs hinsichtlich ihrer Verbreitung, Eigenschaften und Potenziale. - Brandenburger Geowissenschaftliche Beiträge, Heft 1, Cottbus, 154 S.
- LAWA (2015): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Kleingruppe „Fortschreibung LAWA Maßnahmenkatalog“ 150. LAWA-VV, TOP 6.3, Anlage 3 (Anhang B: LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (WRRL, HWRML, MSRL), beschlossen auf der LAWA-VV am 17./18. September 2015 in Berlin
- LUA - Landesumweltamt (Hrsg., 2003): Anforderungen des Bodenschutzes bei Planungs- und Zulassungsverfahren im Land Brandenburg - Handlungsanleitung. - Fachbeiträge des Landesumweltamtes, Heft 78, 67 S.
- LUNG - Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (2003): Bodenverdichtung- Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern. 46 S.; <https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/bodenverdichtung.pdf>

MIEHLICH, G. & S. SCHWANK (2009): Bodenschutz im Naturschutz. - In: GRUNREBEN, M., MIEHLICH, G. & B. SALOMON (Hrsg.): Bodenschutz im Spannungsfeld von Umwelt- und Naturschutz. - NNA-Berichte 22 (1), Schneverdingen: 62-69

MLUL - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (2018): Überschwemmungsgebiete im Land Brandenburg. Informationsbroschüre, 7 S.  
<http://www.mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/Ueberschwemmungsgebiete-Brandenburg.pdf> (letzter Zugriff am 22.03.2018)

MLUV - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (Hrsg., 2009): Hinweise zum Vollzug der Eingriffsregelung. - Potsdam, 69 S.  
<http://www.mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.293125.de> (letzter Zugriff am 20.04.2018)

NEIDHART, V. (2002): Auf- und Einbringen von Materialien in Böden (§ 12 der Bundes-Bodenschutzverordnung). - In: NNA (Hrsg.): Neue Wege im Boden- und Gewässerschutz. - NNA-Berichte 15 (1), Schneverdingen: 31 - 39

RIEGER, D. (2009): Nachhaltige landwirtschaftliche Maßnahmen zum Erosions- und Hochwasserschutz - Bestandsaufnahme und erste Ergebnisse eines Beispiels in Nordostthüringen. - Bodenschutz 14 (3): 72 - 76

SCHULZE, G. & D. KOPP (2013): Anleitung für die forstliche Standortserkundung im nordostdeutschen Tiefland (Standortserkundungsanleitung) - SEA 95, Teil D Bodenformen-Katalog, 5. Auflage: <https://www.wald-mv.de/Forstbehoerde/Forstplanung/>

THORMANN, J. (2016): Auenwaldentwicklung im Deichvorland der Oder – Unter besonderer Berücksichtigung der Oderinsel Küstrin-Kietz. – In: NPUO – Nationalpark Unteres Odertal (Hrsg.): Daten vom Fluss: Wissenschaftliche Untersuchungen und aktuelle Anwendungsaspekte in Auenlandschaften. - Beiträge aus dem Nationalpark unteres Odertal Bd. 1: 96 - 100

## Daten

LBG – Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (2017): Aktuelle digitale CIR-Luftbilder 2015. ©GeoBasis-DE/LGB 2017, [www.geobasis-bb.de](http://www.geobasis-bb.de)

LBG – Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (2018): Flächendaten (Folie 42) und Punktdaten (FESCH) der Bodenschätzung, ©GeoBasis-DE/LGB 2018

LBGR - Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (o. J.): Karten des LBGR: Boden - Ableitungen. Erläuterungen zu Retentionsflächen Überschwemmung

[www.geo.brandenburg.de/mapbender/metadata/Retentionsflaechen\\_Ueberschwemmung.html](http://www.geo.brandenburg.de/mapbender/metadata/Retentionsflaechen_Ueberschwemmung.html) (letzter Zugriff 24.09.2018)

LFB - Landesbetrieb Forst Brandenburg (2018): Digitale forstliche Standortskarten für ausgewählte Flächen des Landes Brandenburg (Auszug für Moore und Gleye), Stand 4/2018, ©LFB

MIL - MINISTERIUM FÜR INFRASTRUKTUR UND LANDWIRTSCHAFT (2014): Referenzierte Moorbodenkarte des Landes Brandenburg (2013). <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.389791.de?highlight=>

## Gesetze

BauGB – Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.09.2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 20.10.2015 (BGBl. I S. 1722)

BbgNatSchAG - Brandenburgisches Naturschutzausführungsgesetz: Brandenburgisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz vom 21. Januar 2013 (GVBl.I/13, [Nr. 3], zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 5 des Gesetzes vom 25. Januar 2016 (GVBl.I/16, [Nr. 5])).

BbgWG - Brandenburgisches Wassergesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. März 2012 (GVBl.I/12, [Nr. 20]), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2017 (GVBl.I/17, [Nr. 28])

BBodSchG - Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist

BNatSchG - Bundesnaturschutzgesetz: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 19 des Gesetzes vom 13.10.2016 (BGBl. I S. 2258).

UVPG – Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 12. Februar 1990 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 22 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist

WHG - Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist

## Anhang 1

Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-RL in Flussauen Brandenburgs mit Hinweisen von HERRMANN (2017)

FFH-LRT	Bezeichnung	Charakteristik	Hinweise zum Wasserregime
3270	Flüsse mit Schlamm­bänken mit Vegetation des <i>Chenopodium rubri pp</i> und des <i>Bidention pp</i>	starke Wasserstandsschwankungen, Sedimentbänke fallen im Sommer trocken, kurzlebige Pionierfluren, zoniert nach Dauer der Trockenheit	Bundeswasserstraßen (Elbe, Oder) Flussbett vereinheitlicht, begradigt, Überflutungsraum eingengt
3260	Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des <i>Ranunculon fluitantis</i> und des <i>Callitricho-Batrachion</i>	umfasst neben natürlichen Fließgewässern auch durchströmte Altarme sowie naturnahe Gräben Wasserläufe in Poldern, Bett stark verändert, Vorfluter für Meliorationsgräben	Wasserläufe in Poldern, Bett stark verändert, Vorfluter für Meliorationsgräben; starke Abflussregulierung (z. B. Spree)
3150	Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des <i>Magnopotamions</i> oder <i>Hydrocharitions</i>	dauerhaft Wasser führende Gewässer in der Aue, schwankende Wasserstände	
91E0	Auen-Wälder mit <i>Alnus glutinosa</i> und <i>Fraxinus excelsior</i>	in Stromtälern als Weichholzaue an Waldgrenzstandorten Erlen- und Erlen- und Eschenwälder auf Auenstandorten mit ausgeglichenen Feuchteverhältnissen	bei fehlender Überflutung (Polder) muss mindestens ein hydrologischer Kontakt zum Fluss über den Untergrund bestehen; kein oder nur äußerst geringer forstlicher Bewirtschaftungsgrad
91F0	Hartholzauewälder mit <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>U. minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> oder <i>F. angustifolia</i>	Periodisch überflutete Standorte +/- oberhalb MW	regelmäßige Überflutung bzw. in ausgepolderten Flächen Überstauung/Durchfeuchtung durch Drängewasser
6430	Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe	in typischer Ausprägung handelt es sich um uferbegleitende Vegetation entlang von naturnahen Fließgewässern und Gräben oder als Säume von Feuchtwäldern und -gehölzen	ständig feuchter Boden
6440	Brenndolden-Auenwiesen ( <i>Cnidion dubii</i> )	artenreiche Wiesen an ehemaligen Auenwaldstandorten; im Jahresverlauf stark schwankende Bodenfeuchte mit periodischer Überflutung (auch durch Drängewasser)	schwankender Überflutungs- oder Drängewassereinfluss (Polderstandorte)
<b>In von Talsand eingerahmten Auen kleinerer Flüsse stellenweise Übergänge zu den folgenden drei Typen:</b>			
6410	Pfeifengraswiesen auf kalkreichem Boden, torfigen und tonig-schluffigen Böden ( <i>Molinion caeruleae</i> )	artenreiches Extensivgrünland mit wechselfeuchten Standorten mit Bult-Schlenken-Regime	wechselfeucht, Grundwasser im Jahresverlauf
6230	Artenreiche montane Borstgrasrasen (und submontan auf dem europäischen Festland) auf Silikatböden	nährstoffarme Bestände trockener bis feuchter Standorte	mäßig trocken bis feucht
6510	Magere Flachland-Mähwiesen ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	artenreiches Grünland mittlerer Feuchte auf vorwiegend bindigen Böden in Auen, Poldern und auf Deichen	überwiegend frischer Boden

## ANHANG 2

Ein Auszug aus dem LAWA-Maßnahmenkatalog, der die Maßnahmen der WWRL, HWRMRL und MSRL zusammenführt. Er benennt Maßnahmen mit direkter Wirkung auf Aue/Auenböden

und

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Kleingruppe „Fortschreibung LAWA Maßnahmenkatalog“, LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog (WRRL, HWRMRL, MSRL), beschlossen auf der 150. LAWA-Vollversammlung am 17./18. September 2015 in Berlin LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung, 150. LAWA-VV, TOP 6.3, Anlage 2

### 1. Maßnahmen der Wasserrahmenrichtlinie

#### Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur (Morphologie)

Nr. 74 - Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten in der Aue, z.B. Reaktivierung der Primäraue (u.a. durch Wiederherstellung einer natürlichen Sohllage), eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue, Anlage einer Sekundäraue (u.a. durch Absenkung von Flussufern), Entwicklung und Erhalt von Altstrukturen bzw. Altwassern in der Aue, Extensivierung der Auenutzung oder Freihalten der Auen von Bebauung und Infrastrukturmaßnahmen

#### Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhalts

Nr. 65 - Maßnahmen zum natürlichen Wasserrückhalt, z. B. Bereitstellung von Überflutungsräumen durch Rückverlegung von Deichen, Wiedervernässung von Feuchtgebieten, Moorschutzprojekte, Wiederaufforstung im EZG

Nr. 93 - Maßnahmen zur Verringerung von Belastungen durch Landentwässerung umfassen z.B. den Verschluss und/oder Rückbau von Drainagen sowie Abschottung von Gräben, Laufverlängerungen zur Verbesserung des Wasserrückhaltes.

### 2. Maßnahmen der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie

#### Vermeidungsmaßnahmen

Nr. 302 - Festsetzung von Überschwemmungsgebieten und Formulierung von Nutzungsbeschränkungen nach Wasserrecht

Nr. 303 - Anpassung der Bauleitplanung

Nr. 304 - Maßnahmen zur angepassten Flächennutzung: u. a. Anpassung bestehender Siedlungen, Umwandlung von Acker in Grünland in Hochwasserrisikogebieten

Nr. 305 - Maßnahmen zur Entfernung/zum Rückbau von hochwassersensiblen Nutzungen aus hochwassergefährdeten Gebieten

#### Schutzmaßnahmen: Management natürlicher Überschwemmungen / Abfluss und EZG-Management

Nr. 310 - Hochwassermindernde Flächenbewirtschaftung: Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche, mit denen das Wasserspeicherpotenzial der Böden und der Ökosysteme erhalten und verbessert werden soll. Z. B. bei der Bewirtschaftung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen durch pfluglose konservierende Bodenbearbeitung, Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten, Erstaufforstung, Waldumbau etc. sowie bei flächenrelevanten Planungen (Raumordnung, Bauleitplanung, Natura 2000, WRRL) einschl. der Erstellung entsprechender Programme zur hochwassermindernden Flächenbewirtschaftung

Nr. 311 - Gewässerentwicklung und Auenrenaturierung, Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete: Maßnahmen zur Förderung der natürlichen Wasserrückhaltung in der Fläche, mit denen das Wasserspeicherpotenzial der Böden und der Ökosysteme erhalten und verbessert werden soll z. B. modifizierte extensive Gewässerunterhaltung; Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete; Förderung einer naturnahen Auenentwicklung, naturnahe Ausgestaltung von Gewässerrandstreifen, naturnahe Aufweitung des Gewässerbettes, Wiederanschluss von Geländestrukturen (z. B. Altarme, Seitengewässer) mit Retentionspotenzial

Nr. 312 - Minderung der Flächenversiegelung: Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche durch Entsiegelung von Flächen und Verminderung der ausgleichlosen Neuversiegelung insbesondere in Gebieten mit erhöhten Niederschlägen bzw. Abflüssen

Nr. 313 - Regenwassermanagement: Maßnahmen zum Wasserrückhalt durch z. B. kommunale Rückhalteanlagen zum Ausgleich der Wasserführung, Anlagen zur Verbesserung der Versickerung (u.a. Regenversickerungsanlagen, Mulden-Rigolen-System), sonstige Regenwassernutzungsanlagen im öffentlichen Bereich, Gründächer etc.

314 - Wiedergewinnung von natürlichen Rückhalteflächen: Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche durch Beseitigung / Rückver-

legung / Rückbau von nicht mehr benötigten Hochwasserschutzeinrichtungen (Deiche, Mauern), die Beseitigung von Aufschüttungen etc., Reaktivierung geeigneter ehemaliger Überschwemmungsflächen

**Ministerium für Landwirtschaft,  
Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg**

Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Henning-von-Tresckow-Str. 2-13, Haus S  
14467 Potsdam

Telefon: +49 331 / 866 7237

Telefax: +49 331 / 866 7018

Mail: [bestellung@mluk.brandenburg.de](mailto:bestellung@mluk.brandenburg.de)

Internet: [mluk.brandenburg.de](http://mluk.brandenburg.de)

