



# **Abflussverbessernde Maßnahmen an der Unteren Mittelelbe Rahmenplan**

**Teil Niedersachsen**



**Niedersachsen**

Zum Titelbild: Luftbildaufnahmen der Elbe im Bereich H6hbeck (Elbe km 484-487) bei extremem Niedrigwasser im August 2015 und beim extremem Hochwasser im Juni 2013

## Vorwort

Flüsse und Flussauen haben schon immer eine hohe Anziehungskraft auf die Menschen gehabt. Der damit zusammenhängende Nutzungsdruck hat im Laufe der Jahrhunderte zu Veränderungen der Gewässer und der Auen geführt. Im Fall von natürlich stattfindenden Hochwasserereignissen hat dies auch Auswirkungen im Hinblick auf das Schutzbedürfnis der Menschen mit sich gebracht. Dies gilt speziell für einen großen Strom wie die Elbe.

Infolge der Hochwasserereignisse in den letzten Jahren hat das Land seine Anstrengungen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes Elbe verstärkt, um zusammen mit den vor Ort zuständigen Kommunen, Verbänden und Behörden sowie in Abstimmung mit den Nachbarländern, insbesondere mit Mecklenburg-Vorpommern, möglichst einvernehmliche Lösungsansätze zu erarbeiten. Vor diesem Hintergrund hat das Land Niedersachsen gemeinsam mit dem Land Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2012 das Projekt zur Aufstellung eines Rahmenplanes zur Verbesserung des Hochwasserabflusses an der unteren Mittel Elbe auf den Weg gebracht.

Der vorliegende Rahmenplan „Abflussverbessernde Maßnahmen an der Unteren Mittel Elbe“ des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) dokumentiert den aktuellen Stand für den niedersächsischen Teilbereich sowie die wichtigsten Untersuchungs- und Berechnungsergebnisse. Die Aufstellung des Rahmenplans wurde durch eine Projektgruppe bestehend aus Vertretern von Kommunen, Behörden und Verbänden unter Leitung des NLWKN aktiv begleitet.

Der Rahmenplan beschreibt mögliche abflussverbessernde Maßnahmen und bewertet diese im Hinblick auf ihre Wirksamkeit. Mit Hilfe von hydraulischen Modellierungen wurde präzise ermittelt, welche die besten Maßnahmen sind, um den Hochwasserabfluss zwischen Schnackenburg und Geesthacht zu verbessern. Hierzu wurde ein hydraulisches Modell benutzt, das die Bundesanstalt für Gewässerkunde auf Grundlage einer Vereinbarung mit den Ländern Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein für unseren Elbe-Abschnitt erstellt hat.

Alle im Rahmenplan aufgezeigten Maßnahmen werden vor dem Hintergrund betrachtet, dass die Elbtalau eine sehr wertvolle, naturnahe Landschaft darstellt. Sie ist als Biosphärenreservat, als FFH-Gebiet und als EU-Vogelschutzgebiet rechtlich besonders geschützt. Dem Rahmenplan kommt hier, als Verknüpfung von länderübergreifendem Hochwasserschutz und zukünftigem Auenmanagement, eine zentrale Bedeutung zu.

Die integrierte Entwicklung von Maßnahmen des Hochwasserschutzes und des Naturschutzes ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die Geduld und Ausdauer erfordert und nur durch die Zusammenarbeit vieler Ak-



teure langfristig umgesetzt werden kann. Nachdem der Elbe in ihrer jahrhundertelangen Nutzungsgeschichte ein Großteil der natürlichen Überflutungsflächen genommen worden ist, wird es eine Generationenaufgabe sein, gemeinsame Lösungen zu finden, sowohl um den Schutz der Bevölkerung zu gewährleisten als auch die typischen Lebensräume der Auenlandschaft zu erhalten.

Das Land Niedersachsen hat mit dem Rahmenplan ausnahmsweise und ohne rechtliche Verpflichtung planerische Aufgaben für den Hochwasserschutz übernommen, um die besondere Verantwortung des Landes für die umfassenden Aufgaben der Hochwasservorsorge an der Elbe zu dokumentieren.

In diesem Sinne stellt der hier vorliegende Rahmenplan Teil Niedersachsen eine sehr wichtige Grundlage für das weitere Vorgehen bei den abflussverbessernden Maßnahmen an der unteren Mittel Elbe dar. Dabei wird der Rahmenplan fortzuschreiben und an aktuelle Erkenntnisse anzupassen sein und wie bisher von der Projektgruppe aktiv begleitet werden. Wenn dies in möglichst breitem Konsens und enger Zusammenarbeit aller Akteure erfolgt, sollte die Herausforderung, dauerhafte und einvernehmliche Lösungen für einen effektiven Hochwasserschutz in Verbindung mit den Zielen des Naturschutzes an der Elbe zu finden, erfolgreich fortgeführt werden können. Ich danke allen, die daran mitarbeiten und sich gemeinsam mit großer Geduld um gute Ergebnisse bemühen.

A handwritten signature in black ink, reading 'Stefan Wenzel', written in a cursive style.

Stefan Wenzel  
Niedersächsischer Minister  
für Umwelt, Energie und Klimaschutz

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
2. Historische Betrachtung	7
3. Beschreibung des Gebietes und Rahmenbedingungen	11
3.1. Hydrologie	11
3.2. Ermittlung von Schadenspotentialen und potentiellen Schäden	14
3.3. Schutzgebiete	18
3.4. Sedimentation	20
3.5. Gehölzbestände im Deichvorland	21
3.6. Gefährdung durch Eis	24
3.7. Bezüge zu anderen Plänen und Konzepten	25
4. Beschreibung der möglichen abflussverbessernden Maßnahmen	29
4.1. Verringerung des Abflusses von Oberstrom und des Tideeinflusses von Unterstrom	29
4.2. Vergrößerung der zur Verfügung stehenden Querschnittsfläche	31
4.3. Verringerung der Rauheit des Gewässerprofils	32
5. Wirkung ausgewählter abflussverbessernder Maßnahmen	33
5.1. Vegetation- und topographiebeeinflussende Maßnahmen	33
5.2. Beseitigung von Engstellen	36
5.3. Kumulierte Wirkung aus Vegetationsmaßnahmen, topographiebeeinflussenden Maßnahmen und Deichrückverlegungen	42
5.4. Umfluter	43
5.5. Polder	46
5.6. Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse	48
6. Erforderliche rechtliche Verfahrensschritte	49
6.1. Begründung des Planungserfordernisses	49
6.2. Rechtlicher Rahmen, Zuständigkeiten	49
7. Auenmanagement	50
8. Empfehlung für die weitere Vorgehensweise	53
9. Zusammenfassung	55

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Titelbild des dreibändigen Werkes von Christian Gottlieb Pötzsch von 1784 .....	7
Abbildung 2: Veränderung der Auen .....	8
Abbildung 3: Uferdynamik im Zeitraum 1798 – 1827 bei Kühren (Elbe-km 535) mit Buhnennachträgen ab 1825 (mit Einträgen der BfG 2012 zu Ausbaulinien) aus dem Niedersächsischen Hauptarchiv, Hannover, Karten Bleckede Nr. 31 a/98 pm (Ausschnitt Südwest oben) .....	9
Abbildung 4: Einzugsgebiet der Elbe (IKSE) .....	11
Abbildung 5: Einzugsgebiete des Elbabschnittes zwischen der Einmündung der Havel und dem Wehr in Geesthacht (IKSE) .....	13
Abbildung 6: Schematische Darstellung einer Schadensanalyse .....	15
Abbildung 7: Auszug aus dem nach Bundesländern gegliederten Einzugsgebiet der Elbe (IKSE) .....	17
Abbildung 8: UNESCO-Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe; Quelle: BRV .....	18
Abbildung 9: Das Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtal im Grenzgebiet zu den Nachbarländern (Quelle: BRV) .....	19
Abbildung 10: Sedimentablagerungen im Bereich der Bühnenfelder und im Deichvorland im Bereich Neu Wendischthun .....	21
Abbildung 11: Auenzonierung .....	22
Abbildung 12: Zusammenhang von jährlichem mittleren Wasserstand und dem Vorkommen verschiedener Vegetationsformen und Altersstadien der Weichholzaue (LEYER, 2010) .....	22
Abbildung 13: Eisbrechereinsatz am Wehr Geesthacht im Februar 2012 (ADV) .....	25
Abbildung 14: Wasserspiegelabsenkung durch einen Speicher bei einem kurzen Hochwasserereignis .....	29
Abbildung 15: Wasserspiegelabsenkung durch das gleiche Speichervolumen bei einem langen Hochwasserereignis .....	30
Abbildung 16: Wasserstandserhöhungen bei einem Zusammentreffen eines HQ <sub>100</sub> mit einer inzwischen nicht mehr aktuellen Bemessungsturmflut (SFB2085A) (BfG) .....	30
Abbildung 17: Unregelmäßiger Deichverlauf infolge von ehemaligen Deichbrüchen und Bebauung bei Neu Bleckede .....	31
Abbildung 18: Flächenanteile der einbezogenen Bundesländer im Untersuchungsgebiet .....	33
Abbildung 19: Aufteilung der Flächennutzung (ha) im Elbvorland des Untersuchungsgebietes (BfG-Modell) .....	33
Abbildung 20: Modellierete Wasserspiegeldifferenzen für vegetationsbezogene Maßnahmen (BfG) .....	34
Abbildung 21: Modellierete Wasserspiegeldifferenzen bei HQ <sub>100</sub> für die vorgezogenen Maßnahmen (BfG) .....	34
Abbildung 22: Wasserspiegellagenänderungen im Vergleich zum Ist-Zustand bei Annahme einer extrem hohen Rauheit („nur Wald“) sowie extrem niedriger Rauheit („nur Gras“) (BfG) .....	35
Abbildung 23: Modellierete Wasserspiegeldifferenzen für topographiebeeinflussende Maßnahmen (BfG) .....	35
Abbildung 24: Modellierete Wasserspiegellagen für verschiedene Referenzzustände (BfG) (Elbe-km 450-520) .	36
Abbildung 25: Modellierete Wasserspiegellagen für verschiedene Referenzzustände (BfG) (Elbe-km 510-585) .	36
Abbildung 26: Auswirkungen von Engstellen .....	37
Abbildung 27: Differenz der Strömungsvektoren für die Deichrückverlegung Vitico (BfG) .....	38
Abbildung 28: Änderung an der Deichrückverlegung Vitico (BfG) .....	39
Abbildung 29: Differenz der Wasserspiegellagen (Maßnahmenzustand - Referenzzustand) bei HQ <sub>100</sub> für die DRV Vitico in der ursprünglichen Variante vom Mai 2015 (grau) sowie den Optimierungsvarianten A (blau) und B (rot) (BfG) .....	39
Abbildung 30: Differenz der Strömungsvektoren für die Deichrückverlegung Prillip Variante B (BfG) .....	40

Abbildung 31: Differenz der Wasserspiegellagen für die Deichrückverlegung Prillip Variante B (BfG).....	40
Abbildung 32: Differenz der Strömungsvektoren für den Umfluter Prillip Variante A (BfG) .....	41
Abbildung 33: Differenz der Wasserspiegellagen für den Umfluter Prillip Variante A (BfG).....	41
Abbildung 34: Kumulierte Wirkung auf die Wasserspiegellagen (Maßnahmenzustand - Referenzzustand) bei HQ <sub>100</sub> für die Vegetations- und Topographiemaßnahmen aus BfG, 2015 (grau) sowie die zusätzliche Wirkung der optimierten DRV- Maßnahmen (rot) (BfG) .....	42
Abbildung 35: Prinzipskizze der Variante Bleckede (IWU).....	43
Abbildung 36: Prinzipskizzen der Varianten Barförde (links) und Radegast (rechts) (IWU).....	43
Abbildung 37: Absenkung des Scheitelwasserstandes beim Winterhochwasser 2006 durch drei Umflutervarianten (IWU).....	44
Abbildung 38: Absenkung des Scheitelwasserstandes beim Sommerhochwasser 2013 für unterschiedliche Dimensionierung der Variante Bleckede (IWU) .....	45
Abbildung 39: Schematische Darstellung der Berechnung der Speichermengen am Beispiel eines Hochwasserereignisses am Pegel Dömitz .....	46
Abbildung 40: Erforderliche Größe eines Polders für verschiedene Hochwasserereignisse .....	47
Abbildung 41: Wasserstandsganglinie der auf HQ <sub>100</sub> skalierten Ereignisganglinie von 2002 am Pegel Neu Darchau (rot), gekappt (grün) durch Einsatz von 50 Mio. m <sup>3</sup> zusätzlichem Poldervolumen (blau) (BfG).....	47
Abbildung 42: Schaubild zu Arbeitsstrukturen und Aufgabenspektrum des „Kooperativen Auenmanagements“ .....	52

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gemessene Scheitelwasserstände und zugehörige Abflüsse am Pegel Neu Darchau .....	5
Tabelle 2: Sohlgefälle in der Unteren Mittelelbe.....	12
Tabelle 3: Ergebnisse der Schadenspotential- und Schadensschätzung für die Teilgebiete der Unteren Mittelelbe .....	16
Tabelle 4: Auszug aus Flächengrößen, -anteile und Erhaltungszustände wertgebender Lebensraumtypen gemäß Anhang 1 der FFH- Richtlinie im Biosphärenreservat „Niedersächsische Elbtalaue“ mit Schwerpunktvorkommen in der Flussaue (Stand: Dez. 2015); (Entwicklungsflächen (E) sind nicht berücksichtigt) .....	23
Tabelle 5: Zonierungsmodell für die Niedersächsische Elbtalaue.....	28
Tabelle 6: Veränderung des Überschwemmungsgebietes der Elbe einschließlich der Nebenflüsse.....	28
Tabelle 7: Identifizierte Engstellen (BfG).....	37
Tabelle 8: Anzahl der potentiellen Brückenbauwerke .....	44
Tabelle 9: Vergleich der Absenkung des Scheitelwasserstandes beim Sommerhochwasser 2013 durch drei Umflutervarianten für verschiedene Standorte .....	44
Tabelle 10: Berechnung der mittleren Absenkung für verschiedene Umflutervarianten .....	45
Tabelle 11: Theoretisch maximal mögliche Scheitelabsenkungen am Pegel Neu Darchau für zusätzliche Poldervolumen von 50 bzw. 100 Mio. m <sup>3</sup> zwischen Wittenberge und Neu Darchau (BfG).....	48

# 1. Einleitung

## Veranlassung

Vor dem Hintergrund der Schwere der Hochwasserereignisse im August 2002, im April 2006 und Januar 2011 an der Elbe vereinbarten die Länder Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen in der „Erklärung zum gemeinsamen Vorgehen beim Hochwasserschutz an der Elbe“ vom 4. Januar 2012 ein gemeinsames Handeln bei der Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen an der Elbe sowie die Aufstellung eines zweidimensionalen hydraulischen Modells (2D-Modell) für die Untere Mittelelbe.

Die Länder Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen schlossen daraufhin im August 2012 mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) einen Kooperationsvertrag für eine 2D-Modellierung der Unteren Mittelelbe von Wittenberge bis Geesthacht. Damit sollen unter anderem

- vereinbarte Lastfälle mit dem erstellten 2D-Modell zur Beurteilung der Wasserstands- und Strömungsverhältnisse im Vorlandbereich mit unterschiedlichen Vegetationsverhältnissen und Vorlandtopographien für diese Elbestrecke berechnet werden,
- Entscheidungshilfen für Aussagen zur Pflege des Vorlands der Elbe auf dieser Elbstrecke für die Wasserwirtschaft erarbeitet werden und
- die bisherigen Grundlagen für Vorlanduntersuchungen an der Elbe aktualisiert werden.

Das Extremhochwasser im Juni 2013 an der Elbe hat die Notwendigkeit dieser Maßnahme unterstrichen.

Am ca. 50 km oberhalb des Wehres Geesthacht gelegenen Pegel Neu Darchau wird bei Hochwasserereignissen zusätzlich der Abfluss gemessen. Der mittlere Abfluss beträgt dort 711 m<sup>3</sup>/s bei einem Wasserstand von 2,80 m über Pegelnulld. In den Jahren 2002, 2006, 2011 und 2013 kam es zu außergewöhnlichen Hochwasserereignissen an der Elbe. Hierbei wurden am Pegel Neu Darchau folgende Scheitelwasserstände und Abflüsse gemessen:

Monat / Jahr	w (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)
08/2002	7,32	3.420
04/2006	7,49	3.600
01/2011	7,49	3.600
06/2013	7,92	4.080

Tabelle 1: Gemessene Scheitelwasserstände und zugehörige Abflüsse am Pegel Neu Darchau

Zusätzlich kam es noch im Januar 2003 zu einem Hochwasser, das durch Eisversatz hervorgerufen wurde. Hierbei wurde in Neu Darchau ein Wasserstand von 6,92 m erreicht.

Neben der absoluten Höhe bereiten die enge Aufeinanderfolge dieser Ereignisse und die zeitliche Reihenfolge Sorge, dass sich künftig noch höhere Wasserstände einstellen könnten.

Die Wasserstands-Abflussbeziehung am Pegel Neu Darchau hat sich bei höheren Abflüssen dahingehend mit der Zeit verändert, dass höhere Wasserstände bei gleichem Abfluss ermittelt wurden. Die Abflusskurve am Pegel Neu Darchau mit Gültigkeit vom 1. Juli 2002 wurde gegenüber der vorher gültigen deutlich nach oben korrigiert. Die Ursachen hierfür sind noch nicht abschließend geklärt. Weitere Erkenntnisse hierzu werden durch die derzeit im Auftrag der BfG laufenden Untersuchungen der Abflussreihen und Abflusstafeln für die Elbe im Zeitraum 1890 bis 2006 erwartet.

Beim Vergleich der Wasserstandsganglinien der Pegel Schnackenburg, Dömitz und Neu Darchau während des Sommerhochwassers 2002 ergeben sich deutliche Indizien, dass der Abfluss im Verlauf der Unteren Mittelelbe behindert ist (siehe Anlage 5).

Durch Deichbaumaßnahmen wurde das Abflussprofil eingeeengt. Ursächlich hierfür waren in erster Linie der Schutz der dort vorhandenen Bebauung und der landwirtschaftlichen Nutzflächen. Der in den letzten Jahrzehnten zugenommene Bewuchs im Überschwemmungsgebiet behindert den Abfluss. Die abgelagerten Sedimente im Deichvorland engen zudem den Abflussquerschnitt zusätzlich ein und verringern die Fließgeschwindigkeit über dem Vorland.

Die Elbstrombauverwaltung forderte bereits im Jahre 1898 eine bewuchsfreie Breite im Hauptfließweg von 600 m für die Untere Mittelelbe. Diese sollte neben dem Hochwasserschutz insbesondere dem Schutz vor Eishochwasser dienen.

Reicht das vorhandene Abflussprofil eines Gewässers nicht aus, um das von Oberstrom ankommende Hochwasser ohne Verzögerungen abzuleiten, können Maßnahmen zur Verbesserung des Abflusses dazu dienen, die Wasserstände so gering wie möglich zu halten. Neben der Sicherstellung des Hochwasserschutzes durch die Herstellung eines ausreichenden Deichbesticks kommt es somit darauf an, herauszufinden, durch welche Maßnahmen der Abfluss in der Unteren Mittelelbe am effektivsten verbessert werden kann.

Da ein abgestimmtes Vorgehen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes aufgrund der Lage des Gebietes geboten ist, beschlossen die Länder Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen gemeinsam einen länderübergreifenden „Rahmenplan zur Verbesserung des Hochwasserabflusses in der Unteren Mittelelbe“ zu erstellen. Dieser bietet zudem die Grundlage, um die Verträglichkeit der erforderlichen Maßnahmen mit den Erhaltungszielen der Natura 2000 Gebiete an der

Unteren Mittelelbe zu prüfen und ggfs. Ausnahmen zuzulassen. Hierfür haben die Länder Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen am 28. März 2014 eine Verwaltungsvereinbarung unterzeichnet.

## Zieldefinition

Die Ziele des Rahmenplanes lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Ermittlung der maximal möglichen Wasserstandsabsenkung durch hochwasserabflussverbessernde Maßnahmen bei einem eisfreien Bemessungshochwasser (HQ<sub>100</sub>: 4.545 m<sup>3</sup>/s am Pegel Wittenberge)
- Entwicklung eines flächendeckenden Plans der Flächenfunktionen (Auenstrukturplan)
- langfristige Entwicklung der ökologischen Funktion der Weichholzaue ohne zusätzliche Beeinträchtigung des Hochwasserabflusses

In dem Rahmenplan sollen die effizientesten Maßnahmen, die in einem iterativen Prozess mit Hilfe des 2-D Modells der BfG ermittelt wurden, dargestellt werden. Diese sollen nicht nur den größtmöglichen hydraulischen Effekt versprechen sondern zugleich aufzeigen, wo Erhaltung und Entwicklung ökologisch besonders wertvoller Bereiche ohne zusätzliche Risiken möglich sind.

Ergänzende Ziele aus der Sicht der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes:

- 1.) Schutz der Menschen und ihres Siedlungs- und Wirtschaftsraumes vor Wasser
- 2.) Erhalt der Schiffbarkeit der unteren Mittelelbe im heutigen Umfang
- 3.) Reduzierung der Aufhöhung der Vorländer durch Sedimenteintrag
- 4.) dauerhafte Freihaltung von Gehölzaufwuchs im erforderlichen Abflusskorridor
- 5.) Erhaltung und Entwicklung besonders geschützter Arten und Lebensräume
- 6.) Verbesserung naturschutzfachlicher Erhaltungszustände insbesondere der Weichholzauwälder
- 7.) Verbreiterung der Elbaue, wo für Hochwasserschutz und Naturschutz nötig und möglich

## Arbeitsweise

Jedes der beiden Bundesländer erstellt einen Teilrahmenplan für sein Gebiet. Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) hat diese Aufgabe dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) übertragen.

Um kurzfristig eine Verbesserung des Abflusses zu erreichen, gründete das MU Anfang 2014 eine Projektgruppe zur Planung und Umsetzung von vorgezogenen Maßnahmen des Gehölzmanagements. Mitglied in der Projektgruppe (PG) waren:

- Artlenburger Deichverband
- Neuhauser Deich und Unterhaltungsverband
- Landkreis Lüneburg
- Landkreis Lüchow-Dannenberg
- Stadt Bleckede
- Samtgemeinde Elbtalaue
- NABU
- BUND
- Verein zum Schutz der Kulturlandschaft und des Eigentums im Elbetal
- Biosphärenreservatsverwaltung Nds. Elbtalaue
- Kreisverband der Wasser- und Bodenverbände im Landkreis Lüchow-Dannenberg und
- NLWKN

Ab der 6. Sitzung waren zusätzlich noch ein Vertreter der Landwirtschaftskammer Niedersachsen und der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung in der PG vertreten.

Damit die im Rahmenplan vorgeschlagenen Maßnahmen auf möglichst große Akzeptanz stoßen, begleitet die Projektgruppe auch die weitere Aufstellung des Rahmenplans. In der Projektgruppe einvernehmlich diskutierte Vorschläge werden besonders gewürdigt.

Auf der Grundlage der Berechnungen der BfG wurden von der Projektgruppe die sechs effizientesten vegetationsreduzierenden Maßnahmen bestimmt. Im Winterhalbjahr 2014/2015 fanden in diesen Bereichen Rückschnitte statt.

Gemeinsam mit der Projektgruppe ist dann die Lage der erforderlichen Kohärenzmaßnahmen festzulegen.

Für den Rahmenplan wurden neben der BfG das Leichtweiß Institut der TU Braunschweig (LWI), das Institut für Wasserwirtschaft und Umweltschutz der Hochschule Magdeburg (IWU) und die Arbeitsgruppe Land & Wasser (alw) gutachterlich tätig.

Der vorliegende Bericht stellt einen Zwischenstand dar. In den folgenden Jahren wird der NLWKN, begleitet von der Projektgruppe und in Abstimmung mit Mecklenburg-Vorpommern (MV), auf Grundlage der Berechnungen der BfG und weiterer Auftragnehmer, die Arbeiten am Rahmenplan fortsetzen und die im vorliegenden Bericht aufgeworfenen Fragen weiter verfolgen.

## Rechtliche Einordnung des Rahmenplans

Dieser Rahmenplan ist notwendig, weil es für eine Verbesserung des Abflusses eine Vielzahl an möglichen Maßnahmen und der damit verbundenen Maßgaben für die Entscheidung über die Zulässigkeit der Vorhaben gibt. Der Rahmenplan ermöglicht, die Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die Umwelt nach einem einheitlichen Maßstab zu bestimmen. Dazu wird auf der Basis des Rahmenplans ein gemeinsamer Umweltbericht der Länder Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen im Rahmen einer Strategischen Umweltverträglichkeitsprüfung (SUP) erstellt.

Dazu müssen im Rahmenplan die zur Abflussverbesserung möglichen Maßnahmen identifiziert und beschrieben werden, zur Abgrenzung des Prüfumfanges also einen gewissen Detaillierungsgrad aufweisen und die zu berücksichtigenden Randbedingungen ermittelt werden. Auf dieser Grundlage wird in den von den geplanten Maßnahmen berührten Gebieten der Umweltzustand inklusive der bestehenden Belastungen erhoben und bewertet sowie die voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen beschrieben.

Der Rahmenplan und dieser Umweltbericht werden öffentlich ausgelegt sowie den betroffenen Behörden

und den anerkannten Naturschutzvereinigungen zugänglich gemacht, so, dass sie sowie die betroffene Öffentlichkeit die Möglichkeit zur Stellungnahme erhalten.

Wird der Plan nach einer Bewertung dieses Umweltberichts anschließend zur Umsetzung angenommen, wird er öffentlich bekannt gemacht.

Zur Verwirklichung der Einzelmaßnahmen schließen sich die entsprechenden Zulassungsverfahren an. Das Ergebnis der SUP soll als Grundlage für die Umweltverträglichkeitsprüfungen in diesen nachfolgenden Verfahren dienen. Ziel ist es, die einzelnen Prüfungen deutlich zu erleichtern, indem dort nur noch überschneidende Details betrachtet werden.

Der Rahmenplan selbst besitzt also keine rechtliche Bindungswirkung nach außen. Er dient als fachliche Grundlage für alle weiteren Entscheidungen über die Zulässigkeit von Vorhaben nach Wasserrecht (z.B. Planfeststellungen / Plangenehmigungen), Naturschutzrecht (z.B. Genehmigungen, Befreiungen) und weiteren rechtlichen Bestimmungen.

## 2. Historische Betrachtung

Aus historischen Dokumenten geht hervor, dass es für Menschen bedrohliche Hochwasserereignisse an der Elbe – wie auch an anderen Flusssystemen – bereits seit vielen Jahrhunderten gegeben hat. So ist beispielsweise für August 1501 eines der höchsten Hochwasser in Mitteleuropa dokumentiert, wovon

heute noch in einigen Altstädten angebrachte Rekordmarken zeugen. Nach diesbezüglichen Recherchen von PÖTZSCH (1784) stieg das Hochwasser der Elbe im Sommer 1501 in der Klosterkirche von Pirna sogar über die Altäre und reichte bis an die Kanzel.



Abbildung 1: Titelbild des dreibändigen Werkes von Christian Gottlieb Pötzsch von 1784

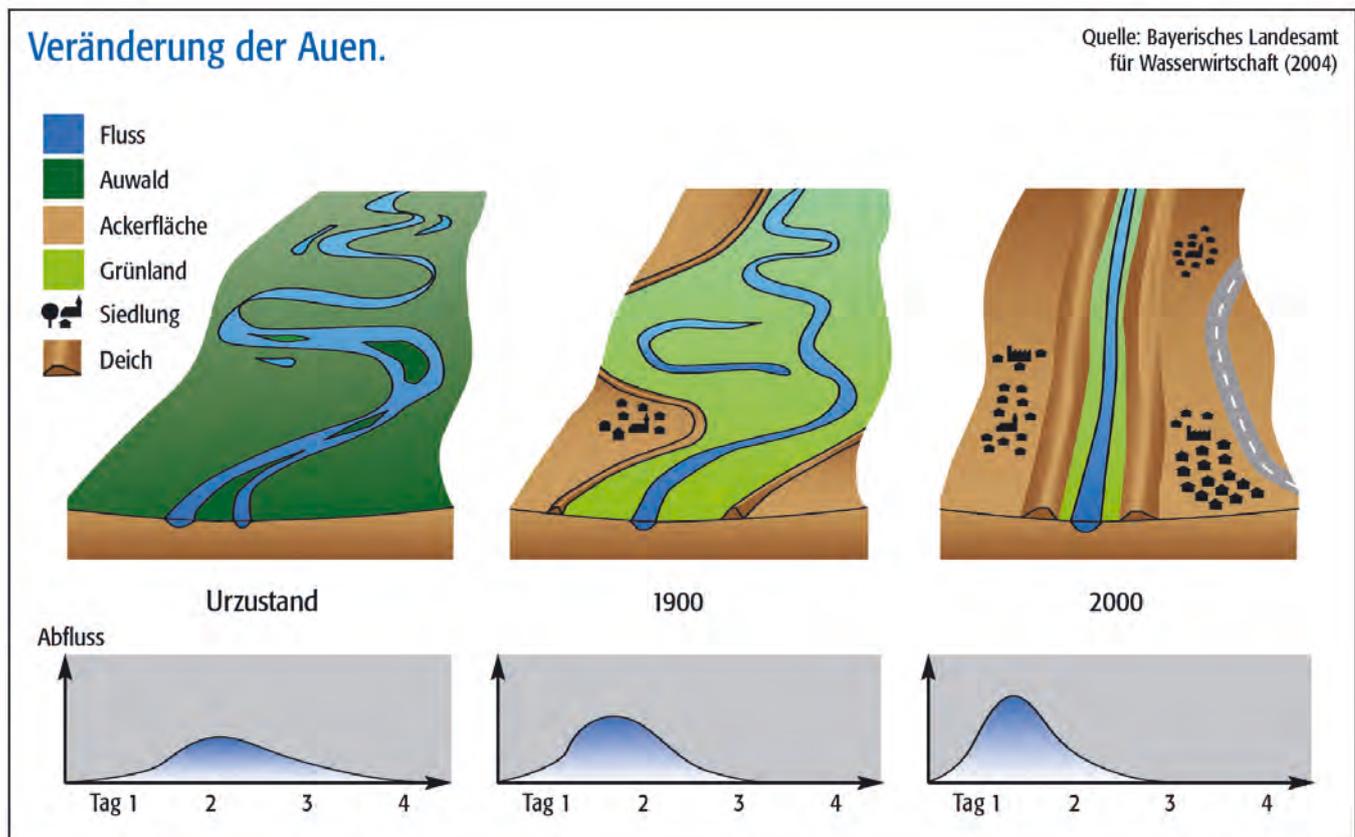
Etwa eineinhalb Jahrhunderte vorher war es die sogenannte „Magdalenenflut“, die infolge tagelangen Dauerregens um den 20. Juli 1342 weite Teile Deutschlands verwüstete. Durch Umrechnung der damals verwendeten Längenmaße können sogar Bezüge zu den heute geläufigen Pegelhöhen hergestellt werden.

In jüngerer Zeit war es das Hochwasser im Frühjahr 1888, bei dem für den 18. März ein „Eisstand“ von Geesthacht bis Hitzacker belegt ist, der sich in den nächsten zwei Tagen ohne Unterbrechung noch bis nach Dömitz aufbaute und ab dem 20. März zu zahlreichen Deichüberspülungen und Deichbrüchen in der Region führte.

Jede der abgelaufenen Fluten - auch solche die weniger dramatisch waren - mobilisierte im Nachhinein

Kräfte zur weiteren Verbesserung des Hochwasserschutzes. Über lange Zeit wurden Verbesserungsmaßnahmen allerdings nur auf lokaler Ebene verfolgt.

Um das Jahr 1860 erfolgte die rechtliche Verankerung der Deichverbände im Preußischen Deichamtsgesetz. Auf der Grundlage dieses Gesetzes wurden in erheblichem Umfang Deiche instand gesetzt und neu gebaut. So wurden der Elbe seit Beginn der Eindeichung allein in ihrem Mittellauf, also im Bereich der heutigen neuen Bundesländer, etwa 1,4 Mrd. m<sup>3</sup> Retentionsraum durch Hochwasserschutzmaßnahmen entzogen (FAULHABER 2013). Die damaligen Aktivitäten mündeten schließlich in einem systematischen und lückenlosen Deichausbau.



© Allianz Umweltstiftung

Abbildung 2: Veränderung der Auen

Seit 1810 werden an der gesamten Elbe Wasserstandsbeobachtungen durchgeführt; vereinzelt wie in Dresden auch schon ab 1776. Seit 1900 werden neben den Wasserständen auch die Abflussmengen der Elbe gemessen und aufgezeichnet (WASSERWIRTSCHAFTSAMT LÜNEBURG 1983). Die damit ermöglichte Betrachtung langer Zeitreihen lässt erkennen, dass Hochwasserereignisse grundsätzlich in allen Jahreszeiten vorkommen können. Unter Zugrundelegung der Pegeldata von Dresden aus den Jahren von 1900 bis 2002 traten 72 % der jährlichen Hochwasser, bedingt durch heftige Niederschläge, Schneespeicherung und anschließender Schneeschmelze in den

Mittelgebirgen, im hydrologischen Winterhalbjahr auf. Dabei war der März mit 39 % der hochwasserreichste Monat (GRÜNEWALD 2006). Die Werte dürften im Trend auf das stromabwärts liegende Niedersachsen übertragbar sein.

Strombaumaßnahmen waren lange Zeit auf den Uferausbau bzw. die Ufersicherung ausgerichtet, um ein weiteres „Ausufern“ des Flusses zu verhindern. „Bereits aus dem 18. Jahrhundert sind Anstrengungen zur Ufersicherung der Elbe dokumentiert [PUDELKO ET AL., 1981]. Mangels Unterhaltung verfiel ein Großteil dieser aus Holz erstellten Bauwerke bis 1830/50.

Andere aus Stein überdauerten, wie Dreiecksbuhnen von 1736, die bei Geesthacht noch 1849 ausgewiesen sind. Bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts stand bei der Ufersicherung vielfach nicht das zentrale Flussbett, sondern die Abdämmung von Nebenarmen durch Querverbau im Fokus. (...) In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts veränderte sich die Praxis des Uferverbaus an der Elbe in mehrerlei Hinsicht [ROHDE, 1971]. Die Zielsetzung „Uferschutz“ wurde ergänzt beziehungsweise ersetzt durch die „Stromregelung“ zur Erleichterung der Schiffbarkeit [ELBSCHIFFFAHRTSKOMMISSION, 1822]“ (BfG 2012). Die Ertüchtigung der Schifffahrtsstraße als Transportweg stand fortan im Vordergrund. Dieses macht auch deutlich, dass sich die Zielstellungen im Laufe der Jahrhunderte änderten.

Mit fortschreitendem Technisierungsgrad konnte der Ausbau für die Schifffahrt enorm beschleunigt werden, was in der Folge im Abflussregime zu gravierenden Veränderungen führte, auf die der Hochwasserschutz jedoch nur zeitverzögert reagieren konnte. So haben zahlreiche Probleme, die bei der Gewährleistung des aktuellen Hochwasserschutzes auftreten, ihren Ursprung in Strombaumaßnahmen zur Verbesserung des Schiffsverkehrs, die bereits vor Jahrzehnten oder sogar Jahrhunderten ausgeführt wurden.

In diesem Sinne – Ausbau des Stromes und angepasster Hochwasserschutz – sind folgende historische Großprojekte an der Elbe hervorzuheben und in ihren Auswirkungen in die weitergehenden Betrachtungen mit einzubeziehen:

- Hochmittelalterliche Waldrodungen (FAULHABER 2013) der (Hartholz-) Auwälder u. a. für Zwecke des Schiffbaus und darüber hinaus auch zur gezielten Verbesserung der Eisabfuhr (LWI 2008).
- Im Bereich der Mittelelbe werden die ersten Deiche im 12. Jahrhundert angelegt (BfG 1995), wobei um 1830/1850 jedoch noch keine durchgängige Eindeichung realisiert war (BfG 2012).
- Aus der Zeit zwischen 1600 und 1810 sind bereits 13 Mäanderdurchstiche bekannt, die zu einer Erhöhung des Gefälles dienten; der Schwerpunkt dieser Projekte lag nördlich von Magdeburg, wobei die dadurch hervorgerufenen Laufverkürzungen als Ursache für die heute in einigen Strecken noch anhaltenden Sohlerosionen gelten (BfG 2012).
- Lokale Laufverlegungen, wie sie z. B. der vom Landesherrn eingesetzte Bleckeder Amtmann Fritz von dem Berge in seiner Amtszeit zwischen 1592 und 1623 im Vorland unterhalb des Bleckeder Schlosses veranlasste (MICHAEL, E. 1986); beispielhaft zeigt die nachfolgende historische Karte bei Kühren, wie die Uferlinien durch Ausbau in vielen Flussabschnitten verändert wurden.



Abbildung 3: Uferdynamik im Zeitraum 1798 – 1827 bei Kühren (Elbe-km 535) mit Buhnennachträgen ab 1825 (mit Einträgen der BfG 2012 zu Ausbaulinien) aus dem Niedersächsischen Hauptarchiv, Hannover, Karten Bleckede Nr. 31 a/ 98pm (Ausschnitt Südwest oben)

- Mittelwasserausbau der Elbe erfolgt auf Grundlage der Elbschifffahrts-Additionalakte vom 13. April 1844 (BfG 1995), wobei 70 % aller Buhnen – also der weitaus überwiegende Teil aller Bauwerke – im Zeitraum von 1860 bis 1890 errichtet wurden (SCHNEIDER 2013); in einer Statistik von 1858 wurden bereits 4.298 Buhnen, 113,4 km Deckwerke und 27,8 km Parallelbauwerke genannt, allerdings blieben die davon erhofften Vorteile für die Schifffahrt weitestgehend aus.
- Der Regelungsplan von 1877 und der ergänzende Regelungsentwurf von 1893 verfolgten vorrangig Verbesserungen für den Hochwasserschutz durch weiteren, verstärkten Buhnenausbau, Bau von Deckwerken, Beseitigung von Felsen, Bewuchs und Sandbänken sowie flächenhaften Abgrabungen im Vorland mit weiteren Durchstichen und Verfüllung von deichnahen Altarmen, die bis etwa 1910 umgesetzt wurden.
- Generelles Regulierungs-Projekt des Hochwasserbettes der Elbe vom 24. November 1902, basierend auf den von der Elbstrombauverwaltung Magdeburg erstellten Planungen von der sächsisch-preußischen Grenze stromabwärts bis zur Seevemündung (Ministerial-Erlasse vom 9. Juli 1899 und 20. Februar 1900). Es besteht aus Erläuterungsbericht, hydro-metrischen Berechnungen, Massenberechnungen und überschläglicher Kostenberechnung mit maßstabsgetreuen Lageplänen, Längsprofilen sowie in

großer Serie Querprofilen in Abständen von ca. 450 m zueinander. Die hier im Sinne eines Abflusskorridores festgelegten Regulierungsbreiten (oberhalb Barförde zwischen 600 und 620 m sowie unterhalb Barförde zwischen 500 und 505 m) markieren den durch großflächige Abgrabungen und Gehölbeseitigung herzustellenden Abflussquerschnitt für ein mittels hydrometrischer Berechnungen definiertes Sommerhochwasser zum Schutz der für die Landwirtschaft wichtigen, höher gelegenen Außendeichsgrünländer.

- Nach den Trockenjahren 1904 und 1911, die die Schifffahrt zum Erliegen brachten, stellte die Preußische Strombauverwaltung einen Entwurf zum Niedrigwasserausbau auf, dessen Ziel wegen des I. Weltkrieges aber nicht erreicht werden konnte
- 1921 bis 1931 erfolgte eine vollständige Neubearbeitung der Niedrigwasserausbauentwürfe, deren Umsetzung jedoch wegen des II. Weltkrieges bis 1942

nur zu ca. 60 % zum Abschluss gebracht werden konnte.

- Bau der einzigen Staustufe in Deutschland (Geesthacht) in den Jahren 1957 bis 1960 zur Stabilisierung der zuvor festgestellten Erosionsprozesse.
- In Tschechien sind hingegen heute über 90 Querbauwerke in der Elbe bekannt (zwei Talsperren, 24 Staustufen mit Schifffahrtsschleusen und 67 Wehre und Sohlschwellen).
- „Durch mehrmalige Verlegung der Nebenflussmündungen wurde die Vorflut verbessert“ (FAULHABER 2013); Beispiele im Raum der Unteren Mittelelbe sind Sude und Löcknitz.
- Von ursprünglich in der historischen Aue befindlichen 6.172 km<sup>2</sup> Retentionsfläche (vor Beginn des Deichbaus vor ca. 900 Jahren) sind nach der Jahrtausendwende nur noch ca. 14 % – in der Größenordnung von ca. 840 km<sup>2</sup> – übrig geblieben.

### 3. Beschreibung des Gebietes und Rahmenbedingungen

#### 3.1. Hydrologie

Der untersuchte Elbabschnitt der Unteren Mittelelbe erstreckt sich von der Landesgrenze Sachsen-Anhalt zu Niedersachsen (Elbe-km 472,7) bis zum Wehr Geesthacht (Elbe-km 585,9). Die Länge des Abschnittes beträgt somit 113,2 km. In den nachfolgenden Abbildungen wurde der Abschnitt mit einer Ellipse kenntlich gemacht.

Oberhalb des Bereichs der Unteren Mittelelbe hat die Elbe ein Einzugsgebiet von ca. 125.000 km<sup>2</sup>. Im Abschnitt der Unteren Mittelelbe kommt noch einmal ein Einzugsgebiet von ca. 10.000 km<sup>2</sup> hinzu.

Die Elbe ist nach der Donau, Weichsel und dem Rhein das viertgrößte Flussgebiet Mitteleuropas. Die Ein-



Abbildung 4: Einzugsgebiet der Elbe (IKSE)

zugsgebiete der Hauptnebenflüsse der Elbe (Moldau, Havel, Saale, Mulde, Schwarze Elster und Ohře/Eger (Abb. 4) liegen oberhalb der Unteren Mittelelbe.

Die Elbe entspringt in der Tschechischen Republik im Riesengebirge in einer Höhe von 1.386,3 m ü. NN und

mündet bei Cuxhaven in die Nordsee. Sie hat eine Länge von 1.094,3 km. Daraus ergibt sich ein mittleres Gefälle von 1,3 ‰. Tendentiell nimmt das Gefälle der Elbe stromabwärts ab.

Flußabschnitt	Elbe-km von -bis	Länge (km)	Mittleres Gefälle (‰)
Wittenberge – Neu Darchau	453,9 – 536,4	82,5	0,13
Neu-Darchau – Beginn des Rückstaubereiches des Wehres Geesthacht	536,4 – 564,0	27,6	0,12
Rückstaubereich des Wehres Geesthacht	564,0 – 585,9	21,9	0,10

Tabelle 2: Sohlgefälle in der Unteren Mittelelbe

Alle in die Untere Mittelelbe mündenden Nebenflüsse sind Tieflandflüsse mit sehr geringem Gefälle. Dadurch kommt es bei höheren Hochwasserereignissen zum Rückstau in die Nebenflüsse. Auf der linken Elbseite münden Aland (1.864 km<sup>2</sup>), Seege (324 km<sup>2</sup>), Meetschower Hauptgraben, Taube Elbe, Jeetzel (1.928 km<sup>2</sup>) und der Kateminer Mühlenbach. Im Bereich des Alandes gibt es seit 1981 mündungsnah ein Absperrbauwerk, welches den Rückstau der Elbe verhindert. Durch den derzeitigen Bau eines Überleitungswehres wird bei erhöhten Abflüssen des Alandes eine Entlastung über die Seege möglich. Die Jeetzel ist seit 2008 durch ein Mündungsbauwerk, bestehend aus einem Siel und einem Schöpfwerk, in Hitzacker abgesperrt. Zudem gibt es die Verbindung mit dem Elbe-Seitenkanal, welche auch durch ein Sperrtor bei Hochwasser verriegelt werden kann.

Auf der rechten Elbseite münden die zur Müritz-Elde-Wasserstraße ausgebaute Elde (2.990 km<sup>2</sup>), die Löcknitz (937 km<sup>2</sup>) und die Sude (2.253 km<sup>2</sup>) in die Elbe. An der Löcknitz und Sude kann der Rückstau mit Hilfe

von technischen Anlagen beeinflusst werden, so dass es zu einer Rückstauminderung kommt. Im Bereich der Mündung der Löcknitz bei Wehningen befindet sich eine Wehranlage und im Mündungsbereich der Sude bei Boizenburg ein Absperrbauwerk.

Im Rückstaubereich des Wehres Geesthacht mündet der Elbe-Lübeck-Kanal. Die Staustufe Geesthacht, bestehend aus einem Wehr mit vier Öffnungen von je 50 m Breite und einer Doppelschleusenanlage sowie zwei Fischaufstiegsanlagen bildet die Grenze zwischen Mittlerer und Unterer Elbe. Unterhalb vom Wehr Geesthacht werden die Wasserstände in der Elbe vom Tidegeschehen in der Unterelbe beeinflusst.

Hieraus wird deutlich, dass diesem Elbabschnitt in erster Linie die Funktion zukommt, im Falle eines Hochwasserereignisses die Wassermassen von Oberstrom in die Unterelbe abzuleiten.

Aus der nächsten Abbildung können die Einzugsgebiete der Nebenflüsse im Bereich der Unteren Mittelelbe entnommen werden.

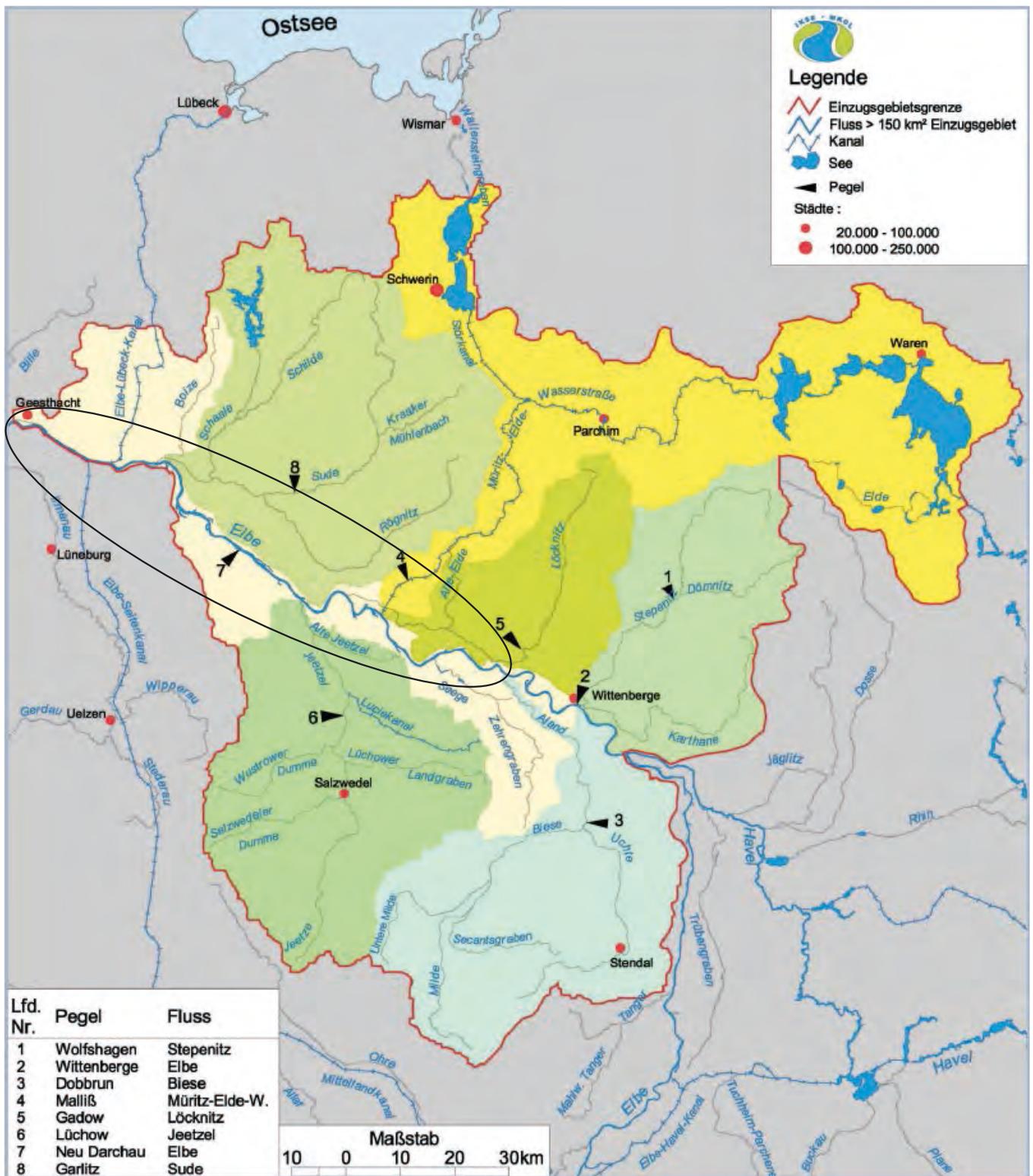


Abbildung 5: Einzugsgebiete des Elbabschnittes zwischen der Einmündung der Havel und dem Wehr in Geesthacht (IKSE)

Die Hochwasserereignisse an der Unteren Mittelelbe unterscheiden sich im Verlauf der Abflussganglinie, hinsichtlich Steilheit, Dauer und Abflussfülle. Vielfältige Randbedingungen wirken sich auf den Hochwasserverlauf aus. Hier sind zu benennen die Ursache und

der Ort der Hochwasserentstehung, die Niederschlagsverteilung im Einzugsgebiet der Elbe, die Vorsättigung der Böden, die Vorfüllung des Flusses, jahreszeitliche Randbedingungen, unterschiedliche Rauheit im Abflussgerinne, etc.

Die Ursachen für Hochwasser an der Elbe:

- Winter- und Frühjahrshochwasser, die durch eine Kombination aus Schneeschmelze und Starkregenereignissen hervorgerufen werden, beispielsweise das Hochwasser im April 2006 und im Januar 2011
- Sommerhochwasser, die durch regionale, lang andauernde Regenfälle ausgelöst werden, beispielsweise das Hochwasser im August 2002 und im Juni 2013

Darüber hinaus können Eisversetzungen in der Elbe ebenfalls zu unkalkulierbaren Hochwasserereignissen mit hohen Wasserständen führen.

Im Bereich der Unteren Mittelelbe gibt es insgesamt elf Pegel. Die Wiederkehrintervalle und die zugehörigen Durchflüsse für die Zeitreihe 1890 bis 2013 für den Pegel Neu Darchau (IKSE) betragen:

HQ <sub>10</sub>	3.190 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>20</sub>	3.610 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>50</sub>	4.120 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>100</sub>	4.580 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>200</sub>	4.900 m <sup>3</sup> /s

Ab Hitzacker erstreckt sich mit fast 26 km am linken Ufer der Elbe bis oberhalb Bleckede einer der längsten zusammenhängenden Hochuferabschnitte der gesamten Mittleren Elbe. Rechtsseitig ist die Elbe bis auf kleinere Hochuferabschnitte im Raum Boizenburg und Geesthacht durchgehend eingedeicht. Insgesamt befinden sich in dem betrachteten Bereich Deiche mit einer Gesamtlänge von 90,5 km auf dem linken Ufer und 45,7 km auf dem rechten Ufer.

Der Freibord eines Deiches ist definiert als der vertikale Abstand zwischen der Krone der Hochwasserschutzanlage und dem Bemessungshochwasserstand. Laut Beschluss der Umweltstaatssekretäre vom 19. November 2008 ist für die Elbe ein Freibord von einem Meter festgesetzt. Die BfG hat für die Untere Mittelelbe mit Hilfe des 2D-Modells eine Freibordanalyse durchgeführt. Dabei kommt sie zu dem Ergebnis, dass die niedersächsischen Deiche lediglich unterhalb der Einmündung des Elbeseitenkanals einen ausreichenden Freibord besitzen. Oberhalb von Hitzacker liegt die Deichkrone in Teilbereichen sogar unterhalb des Bemessungswasserstandes.

## 3.2. Ermittlung von Schadenspotentialen und potentiellen Schäden

### Allgemeines

Im Kontext eines Hochwasserrisikomanagements für überflutungsgefährdete Gebiete bilden die Fragestellungen, welche Schadenspotentiale dort vorhanden sind und welche potentiellen Schäden im Fall einer Überflutung eines betrachteten Untersuchungsgebiets auftreten können, wichtige Aspekte. Hierfür stellen die in dem Untersuchungsgebiet vorhandenen Werte und deren räumliche Verteilung sowie die Geländehöhen des Gebiets in Relation zum mittleren Extremwasserstand wichtige Indikatoren dar.

Um potentielle Schäden abschätzen zu können, müssen sowohl die Gefährdung selbst als auch ihre Wirkung auf den Wert bekannt sein. Dieser Zusammenhang wird in dem sogenannten Source-Pathway-Receptor-Konzept (SPR-Konzept) beschrieben (Oumeraci und Kortenhaus, 2002). Die Quelle der Gefährdung bildet in diesem Fall das schadensbedingende Überflutungsereignis, welches in das Untersuchungsgebiet eindringt. Pathway kann mit „Weg über Übermittler“ übersetzt werden und stellt somit das betroffene Gebiet selbst dar. Rezeptoren sind die Gesamtheit aller Werte, die in dem gefährdeten Gebiet vorhanden sind, d.h. das Schadenspotential.

Mit Hilfe einer Schadenspotentialanalyse werden die in einem überflutungsgefährdeten Gebiet vorhandenen Werte und Schutzgüter erhoben und deren räumliche Verteilung beschrieben. Dabei erfolgt in der Regel eine nach definierten Kategorien differenziertere Analyse. Die Ergebnisse einer Schadenspotentialanalyse bilden die Basis zur Quantifizierung der durch Hochwasser- oder Sturmflutereignisse bedingten Schäden im Rahmen einer anschließenden Schadensanalyse. Dabei werden die Ergebnisse von Überflutungsszenarien für das betreffende Gebiet, die z. B. durch Vorgabe von szenarienbasierten Wasserständen oder hydronumerischen Simulationen definiert werden, mit den vorhandenen Werten anhand von für die einzelnen Wertekategorien spezifischen Wasserstand-Schadensfunktionen gekoppelt. Der prinzipielle Ablauf einer Schadenspotentialanalyse und der darauf aufbauenden Schadensanalyse ist in Abbildung 6 dargestellt. Zu Details der einzelnen Module, des Ablaufes und der Elemente der Schadensanalyse wird auf Lambrecht et al. (2014) verwiesen.

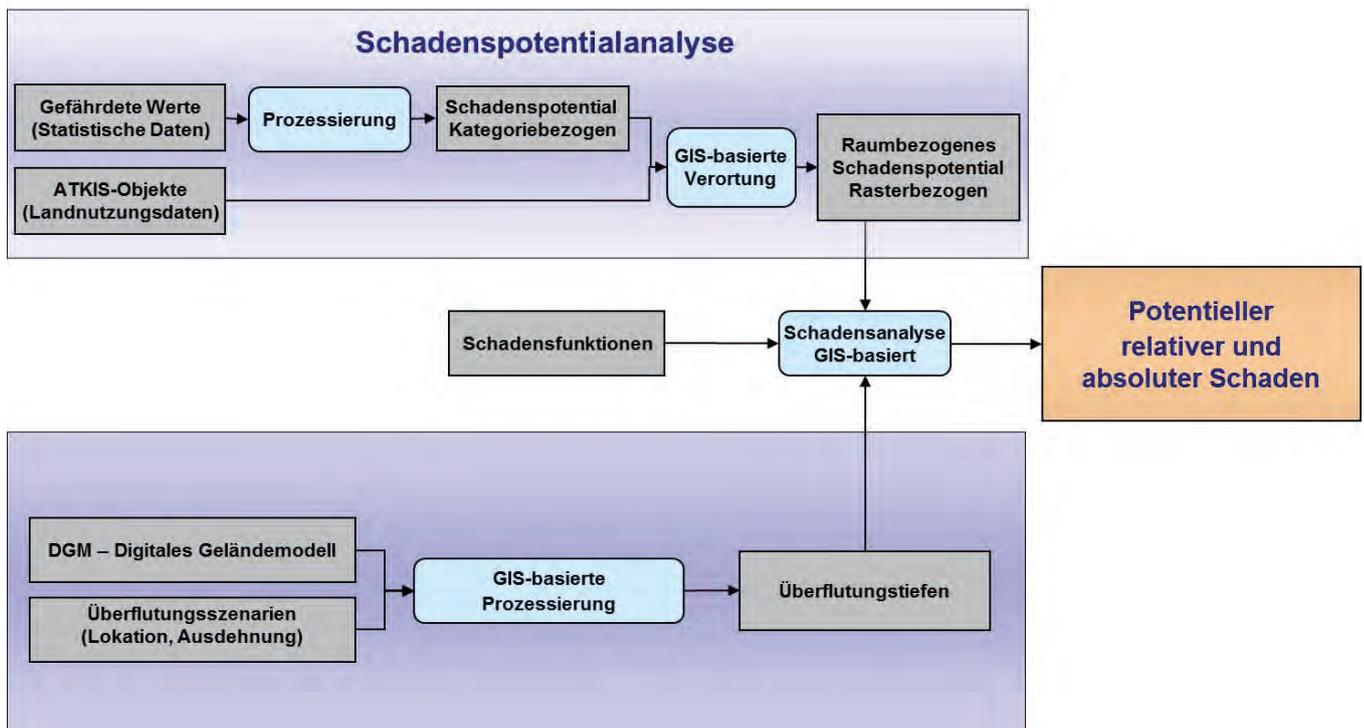


Abbildung 6: Schematische Darstellung einer Schadensanalyse

Diesem methodischen Vorgehen folgend, wird für den gut 113 km langen Elbabschnitt zwischen Schnackenburg und der Staustufe Geesthacht zunächst eine Erhebung der in den hochwassergefährdeten Gebieten vorhandenen monetären Werte und Einwohner durchgeführt. Der zweite Untersuchungsaspekt beinhaltet die Ermittlung zu erwartender Schäden in den geschützten Gebieten, die sich auf Grund von Überflutungsszenarien und daraus resultierenden Wasserständen ergeben. Im Weiteren werden die angewandte Methodik sowie die verwendeten Eingangsdaten beschrieben. Es folgen eine Darstellung sowie Erläuterungen der wesentlichen Ergebnisse der durchgeführten Schadenspotential- und Schadensanalyse.

### Methodik der Potential- und Schadensanalyse

Die genannten Untersuchungen für die Schadenspotential- und Schadensanalyse wurden GIS-basiert durchgeführt. Grundlagen bilden die im Rahmen des EU-INTERREG Vorhabens SAFECOAST sowie des BMBF geförderten KFKI Forschungsverbundvorhabens HoRisk entwickelten Methoden (Thorenz et al., 2008, bzw. Lambrecht et al., 2014). Die Analyse der Potentiale erfolgt im mesoskaligen Bereich, d. h., es werden Gebiete regionaler Ausdehnung, wie z. B. einzelne Flüsse, Flussabschnitte oder Küstenabschnitte, betrachtet. Für ausgedehntere Gebiete haben sich mesoskalige Analysen etabliert, welche für konzeptionelle Betrachtungen zielführende Betrachtungen ermöglichen. Ein mikroskaliger Ansatz ist angesichts des lokalen Erfassungsaufwandes hier kaum realisierbar. Makroskalige Ansätze werden überwiegend für übergreifende Ebenen eingesetzt (Meyer 2005).

Das verwendete Modell berücksichtigt ausschließlich primäre Schäden, da für deren Ermittlung belastbare Datengrundlagen vorliegen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den direkten, tangiblen Schäden. Zusätzlich werden in Teilen indirekte, tangible Schäden betrachtet, soweit belastbare, leicht verfügbare Datengrundlagen vorhanden sind. Die wesentlichen Eingangsdaten stellen hierbei amtliche Flächennutzungs- und Statistikdaten dar. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass jeweils belastbare Datengrundlagen für die Schadenspotential- und Schadensanalyse verwendet werden und auch die aktuellsten statistischen Daten fortlaufend berücksichtigt werden können. Die Verortung der Statistikdaten erfolgt auf Gemeindeebene. In Teilen sind die statistischen Daten gemeinschaftlich verfügbar, wie z.B. die Einwohnerzahlen. Weitere statistische Werte liegen teilweise auf Bundes-, Landes- und Kreisebene vor, die auf die Gemeindeebene skaliert werden. Die Flächennutzungsdaten sind nach dem ATKIS-Objektartenkatalog 2008 des Digitalen Landschaftsmodells (DLM) der amtlichen Landesvermessung differenziert (AdV, 2008). Die Differenzierung der Daten nach Wirtschaftszweigen erfolgt nach der Wirtschaftszweigeinteilung WZ 2008 (Statistisches Bundesamt, 2008).

Zunächst werden die in dem Untersuchungsgebiet vorhandenen Werte anhand aktueller amtlicher statistischer Daten erhoben und auf die Gemeindeebene skaliert. Als Ergebnis der Verortung liegen die Schadenspotentialwerte, differenziert nach Werte- bzw.-Schadenskategorien, als Rasterdaten vor.

Die verwendeten Wasserstands-Schadensfunktionen für die anschließende Quantifizierung der spezifischen

potentiellen Schäden, die auf Grund eines Überflutungsszenarios auftreten können, basieren auf Untersuchungen im Rahmen des Forschungsvorhabens KRIM (Elsner et al., 2005). Mit diesen Schadensfunktionen werden für jede Rasterzelle des Untersuchungsgebiets durch Überschneidung der Potentialraster mit den entsprechenden individuellen Wassertiefen Schadenswerte für die einzelnen Schadenskategorien ermittelt.

Das Untersuchungsgebiet wird durch die Verbandsgrenzen der deichgeschützten Gebiete festgelegt. Diese sind der Gartower Deich- und Wasserverband, der Jeetzeldeichverband, der Dannenberger Deich- und Wasserverband, der Neuhauser Deich- und Unterhaltungsverband und der Artlenburger Deichverband. Ein Teil des Artlenburger Deichverbands liegt unterhalb der Staustufe Geesthacht, d.h. unterhalb der Tidegrenze der Elbe. Als Begrenzung des Artlenburger Deichverbands wird deshalb die über das Wehr Geesthacht verlaufende Grenze gemäß Generalplan Küstenschutz – Festland (NLWKN, 2007), die ebenfalls zur Abgrenzung der Risikogebiete für die Bearbeitung der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie genutzt wird, verwendet. Zusätzlich liegen linkselbisch die deichgeschützten Gebiete Walmsburg, Alt Garge und Alt Wendischthun. Da deren Zuordnung jedoch teils bereits festgesetzt wurde bzw. sich im Verfahren befindet, werden diese Gebiete im Rahmen der Schadenspotential- und Schadensanalyse ebenfalls berücksichtigt.

## Eingangsdaten

Die in ihrer Gesamtheit derzeit aktuellen verfügbaren Statistikdaten, z.B. Angaben zum Nettoanlagevermögen (NAV), siehe Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“ (2014), und der Bruttowertschöpfung (BWS), siehe LSN (2012), sind für das Jahr 2011 verfügbar. Um die Konsistenz der Datengrundlage zu gewährleisten, werden für die Analyse die entsprechenden Flächennutzungsdaten ebenfalls mit Stand aus dem Jahr 2011 verwendet.

Die lokalen Wasserstände im Untersuchungsgebiet bilden im Rahmen der Abschätzung der potentiellen hochwasserbedingten Schäden eine maßgebende Eingangsgröße. Im Rahmen dieser Untersuchungen werden Wasserstände angesetzt, die im Rahmen einer 2D-Modellierung der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) ermittelt wurden und die derzeit für Planungsaufgaben für den Bereich der Unteren Mittelelbe verwendet werden (BfG 2015). Diese Planungswasserstände liegen, separat für das linke und rechte Elbufer, für das gesamte Untersuchungsgebiet im Abstand von 500 m vor. Mit Hilfe von 3D-Geoverarbeitungswerkzeugen werden diese Planungswasserstände in die geschützten Gebiete mittels des Geoinformationssystems ausgespiegelt. Aus der Differenz von Wasserstand und den Geländehöhen aus dem digitalen Geländemodell der amtlichen Landesvermessung werden die lokalen Wassertiefen in Rasterform ermittelt.

	Gebietsgröße *	Einwohner		Schadenspotential			Schadensschätzung bei Ausspiegelung des Planungswasserstandes in die Gebiete			
		[km <sup>2</sup> ]	[-]	[EW/km <sup>2</sup> ]	direkte tangible Werte		BWS	Summe der direkten, tangiblen Schäden		
					[Mio. €]	[Mio. €/km <sup>2</sup> ]	[Mio. €]	[Mio. €]	Schädigungsgrad	[Mio. €/km <sup>2</sup> ]
<b>Deichverband</b>	[km <sup>2</sup> ]	[-]	[EW/km <sup>2</sup> ]	[Mio. €]	[Mio. €/km <sup>2</sup> ]	[Mio. €]	[Mio. €]	%	[Mio. €/km <sup>2</sup> ]	
Artlenburger Deichverb. oberhalb Tidegrenze	212,0	24.800	117	2.382	11,2	207	756	31,7	3,6	
Alt Wendischthun	0,8	800	1.030	66	84,8	1	11	17,3	14,6	
Alt Garge	0,5	400	865	30	63,9	1	3	11,6	7,4	
Walmsburg	0,7	100	140	11	15,8	2	1	11,3	1,8	
Neuhauser Deich- und Unterhaltungsverband	228,8	5.000	22	611	2,7	65	194	31,6	0,8	
Dannenberger Deich- und Wasserverband	55,6	2.800	50	348	6,3	66	122	35,1	2,2	
Jeetzeldeichverband	184,6	8.900	48	1.117	6,1	180	295	26,4	1,6	
Gartower Deich- und Wasserverband	41,1	1.400	34	167	4,1	17	54	32,2	1,3	
Mittelwert			288		24,3			24,7	4,2	
<b>Summe</b>	724,0	44.200		4.732		537	1.436			

\* aus Analyse im GIS

Tabelle 3: Ergebnisse der Schadenspotential- und Schadensschätzung für die Teilgebiete der Unteren Mittelelbe

## Ergebnisse der Schadenspotentialanalyse und der Schadensschätzung

Für die in vorherigen Abschnitten definierten Teilgebiete werden das Schadenspotential sowie die Einwohnerzahlen mit Hilfe eines Geoinformationssystems ermittelt. Durch die Verschneidung der Potentialwerte mit den Überflutungstiefen im GIS mittels Wasserstands-Schadensfunktionen werden anschließend die zu erwartenden Schäden berechnet. Die Ergebnisse der Potential- und der Schadensanalyse für die Teilgebiete sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Die rechnerische Gesamteinwohnerzahl in den acht Teilgebieten beträgt ca. 44.200 Einwohner.

Das Gesamtschadenspotential des untersuchten Gebiets liegt bei einem Wert von ca. 4,7 Mrd. Euro. Die jährliche Bruttowertschöpfung im Betrachtungsgebiet beläuft sich auf zusätzlich ca. 537 Mio. €.

Den größten Anteil am Gesamtschadenspotential bilden dabei die Werte in dem oberhalb der Tidegrenze liegenden Teilgebiet des Artlenburger Deichverbands

mit ca. 2,4 Mrd. €, gleichbedeutend mit 51 % am Gesamtschadenspotential.

Die Analyse der potentiellen Schäden bei Ausspiegelung der Planungswasserstände in die untersuchten Gebiete auf Grundlage der Wasserspiegellagen gemäß BfG-Bericht 1848 ergibt eine Schadenssumme von insgesamt ca. 1,4 Mrd. €.

Durch die verwendete, rasterbasierte Methodik der Schadenspotentialanalyse und Ermittlung der potentiellen Schäden wird deutlich, dass die flächenbezogenen Schadenspotentialwerte in Abhängigkeit von der in den jeweiligen Betrachtungsgebieten vorhandenen Nutzungen und deren Verteilungen deutlichen Schwankungen unterliegen. In ähnlicher Weise gilt dies auch für die ermittelten Schäden, wobei hier die unterschiedlichen lokalen Wasserstände einen weiteren wesentlichen Einflussfaktor darstellen.

Neben Niedersachsen grenzen mit Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg drei weitere Bundesländer in dem Bereich an die Elbe, in denen ein Hochwasser weitere Schäden anrichten kann.

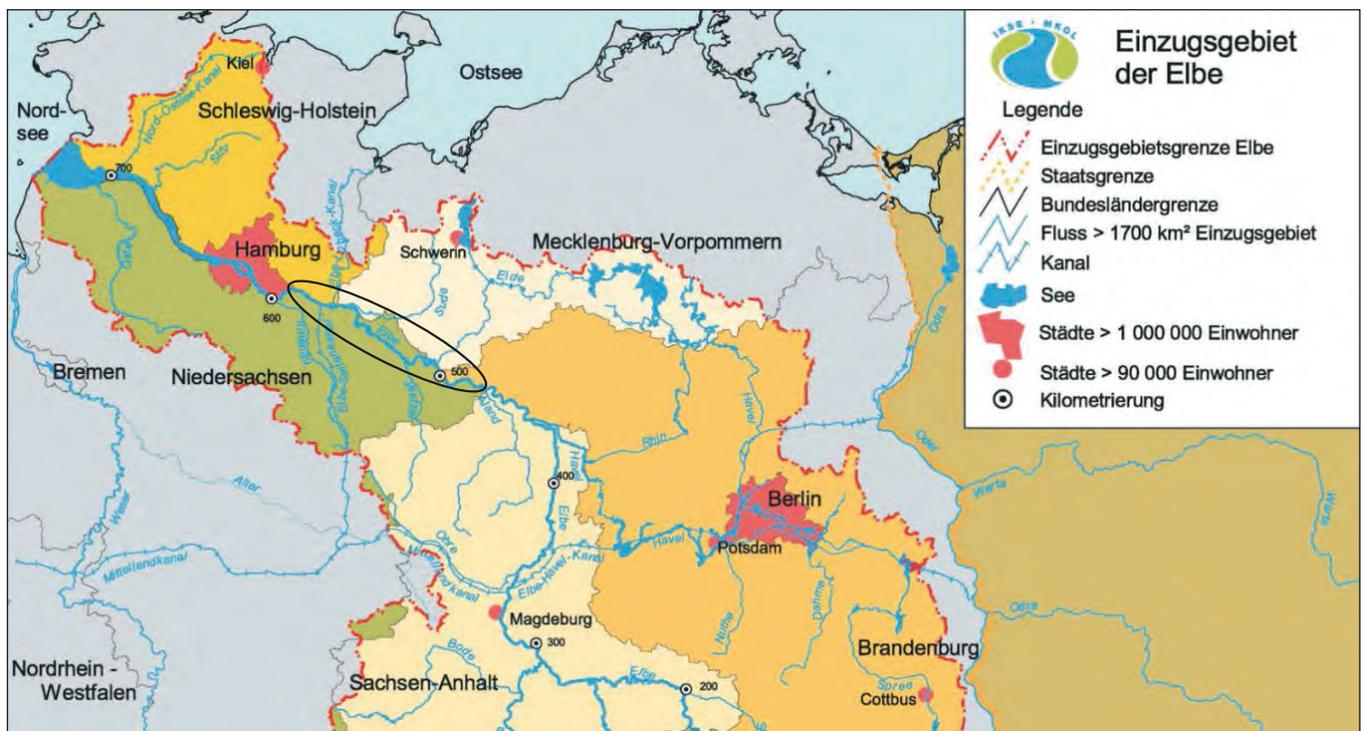


Abbildung 7: Auszug aus dem nach Bundesländern gegliederten Einzugsgebiet der Elbe (IKSE)

### 3.3. Schutzgebiete

Der Planungsraum weist über die gesamte Länge von ca. 113,5 km den Status eines FFH-Gebietes nach der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie auf („Elbeniederung zwischen Schnackenburg und Geesthacht“, EU-Kennzeichen DE 2528-331). Dabei handelt es sich um eines der größten FFH-Gebiete in Niedersachsen. Darüber hinaus sind weite Teile auch als EU-Vogelschutzgebiet geschützt („Niedersächsische Mittel-elbe“, EU-Kennzeichen DE 2832-401). FFH- und Vogelschutzgebiete bilden das ökologische Netz „Natura 2000“, welches in der Niedersächsischen Elbtalau etwa 7.700 ha des 7.900 ha großen Überschwemmungsgebietes abdeckt.

Bereits vor Inkrafttreten der FFH-Richtlinie im Jahr 1992 gab es an der Mittleren Elbe starke Schutzbestrebungen zur Erhaltung der einzigartigen Stromlandschaft. Die bis in die Zeit der DDR zurückführenden Bestrebungen gipfelten schließlich Ende 1997 – nach mehreren Zwischenschritten – in der Anerkennung des heute länderübergreifenden Biosphärenreservats (BR) „Flusslandschaft Elbe“ durch die UNESCO.

Ausgangspunkt oder „Keimzelle“ für diese länderübergreifende Biosphärenreservats-Idee war gewissermaßen der „Steckby-Lödderitzer Forst“, der als ehemaliges Naturschutzgebiet bereits 1979 – also lange vor Beseitigung der innerdeutschen Grenze – von der UNESCO als relativ kleinräumiges Biosphärenreservat anerkannt wurde. 1988 erfolgte die Erweiterung um die Dessau-Wörlitzer Kulturlandschaft. Weitere zwei Jahre später, 1990, entstand daraus das Biosphärenreservat

Mittlere Elbe, welches schließlich in vollem Umfang im Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“ aufgegangen ist. Dieses ist heute das größte Biosphärenreservat im Binnenland Deutschlands. In der Bundesrepublik existieren derzeit 15 Biosphärenreservate, die etwa drei Prozent der Gesamtfläche Deutschlands abdecken.

Basierend auf dem UNESCO-Programm „Man and Biosphere“ (MaB) erstreckt sich das BR „Flusslandschaft Elbe“ auf ca. 3.500 km<sup>2</sup> über einen ca. 400 Kilometer langen Stromabschnitt der Mittel-elbe. Das Biosphärenreservat umfasst die gesamte aktive Aue, weite Teile des heutigen natürlichen, jedoch eingedeichten Überschwemmungsgebietes sowie einige angrenzende Talsand-, Dünen- und Geestflächen. Typische Fluss- und Auenstrukturen sowie entsprechende naturnahe Lebensräume sind zahlreich in räumlichem Verbund erhalten und in eine jahrhundertalte Kulturlandschaft eingebettet (vgl. Umweltministerien der Länder Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein (Hrsg.) 2006). Bei dieser UNESCO-Deklaration handelt es sich gewissermaßen um ein Zertifikat bzw. Auszeichnung für eine herausragende Landschaft, was jedoch keine unmittelbaren Rechtsfolgen nach sich zieht. Allerdings können aufgrund dieser Unverbindlichkeit eventuelle Missstände auch nicht geahndet werden.

Ungeachtet dessen wird mit dem MaB-Programm in erster Linie das Ziel verfolgt, in einem weltumspannenden Gebietssystem alle Landschaftstypen der Erde in Biosphärenreservaten exemplarisch abzubilden.

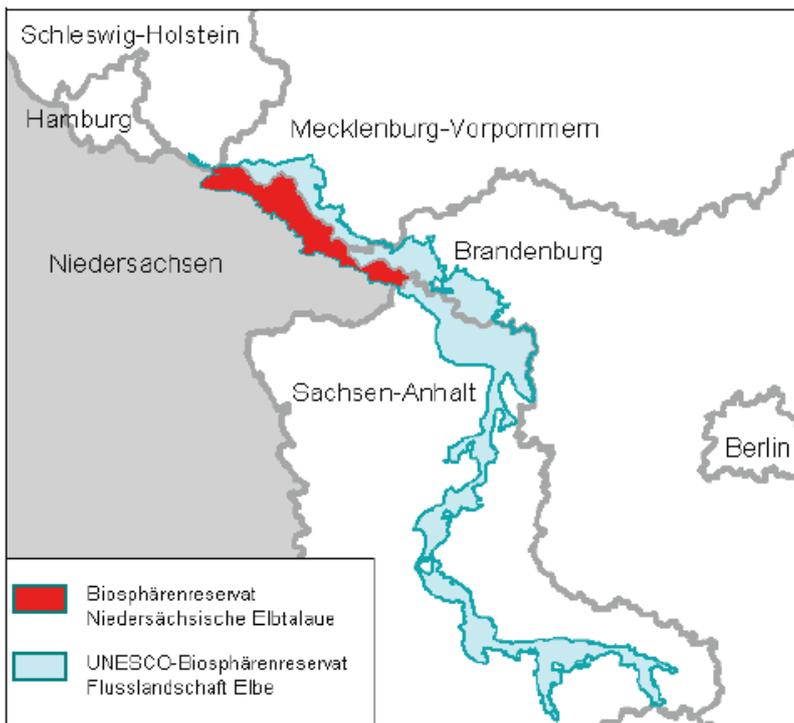


Abbildung 8: UNESCO-Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe; Quelle: BRV

Mit Stand Juni 2015 gab es 651 Biosphärenreservate in 120 Ländern. „Biosphärenreservate sind Modellregionen, in denen das Zusammenleben von Mensch und Natur beispielhaft entwickelt und erprobt wird. Sie schützen Kulturlandschaften und sorgen für ein ausgewogenes Verhältnis von menschlicher Nutzung und natürlichen Kreisläufen. Durch den Aufbau einer nachhaltigen regionalen Wirtschaftsentwicklung tragen sie zur besseren Wertschöpfung bei. Biosphärenreservate ermöglichen exemplarische Erkenntnisse für Forschung und Wissenschaft über die Wechselwirkungen von natürlichen und gesellschaftlichen Prozessen“ (EUROPARC DEUTSCHLAND 2002).

Vor dem Hintergrund der internationalen Umweltschutzbestrebungen wurde die Kategorie „Biosphärenreservat“ 1998 in das damalige Bundesnaturschutzgesetz aufgenommen.

In den Folgejahren wurden zur rechtlichen Sicherung des UNESCO-Biosphärenreservats „Flusslandschaft Elbe“ in den davon tangierten Bundesländern diverse Rechtssetzungsverfahren angeschoben. In diesem Zuge wurde nach etwa zweijähriger Vorbereitungsphase am 23. Oktober 2002 vom Niedersächsischen Landtag einstimmig das Gesetz über das Biosphärenreservat „Niedersächsische Elbtalaue“ beschlossen (NEIbtBRG), welches schließlich am 23. November 2002 in Kraft trat. Als Modellregion in einer Auenlandschaft ist es u. a. Schwerpunkttraum für den freiwilligen Vertragsnaturschutz in Niedersachsen, womit insbesondere der Stellenwert für nordische Gastvögel auf dem Vogelzug hervorgehoben wird. So gehört die „Elbaue zwischen Schnackenburg und Lauenburg“ auch zu den Feuchtgebieten von internationaler Bedeutung gemäß der Ramsar-Konvention von 1971.

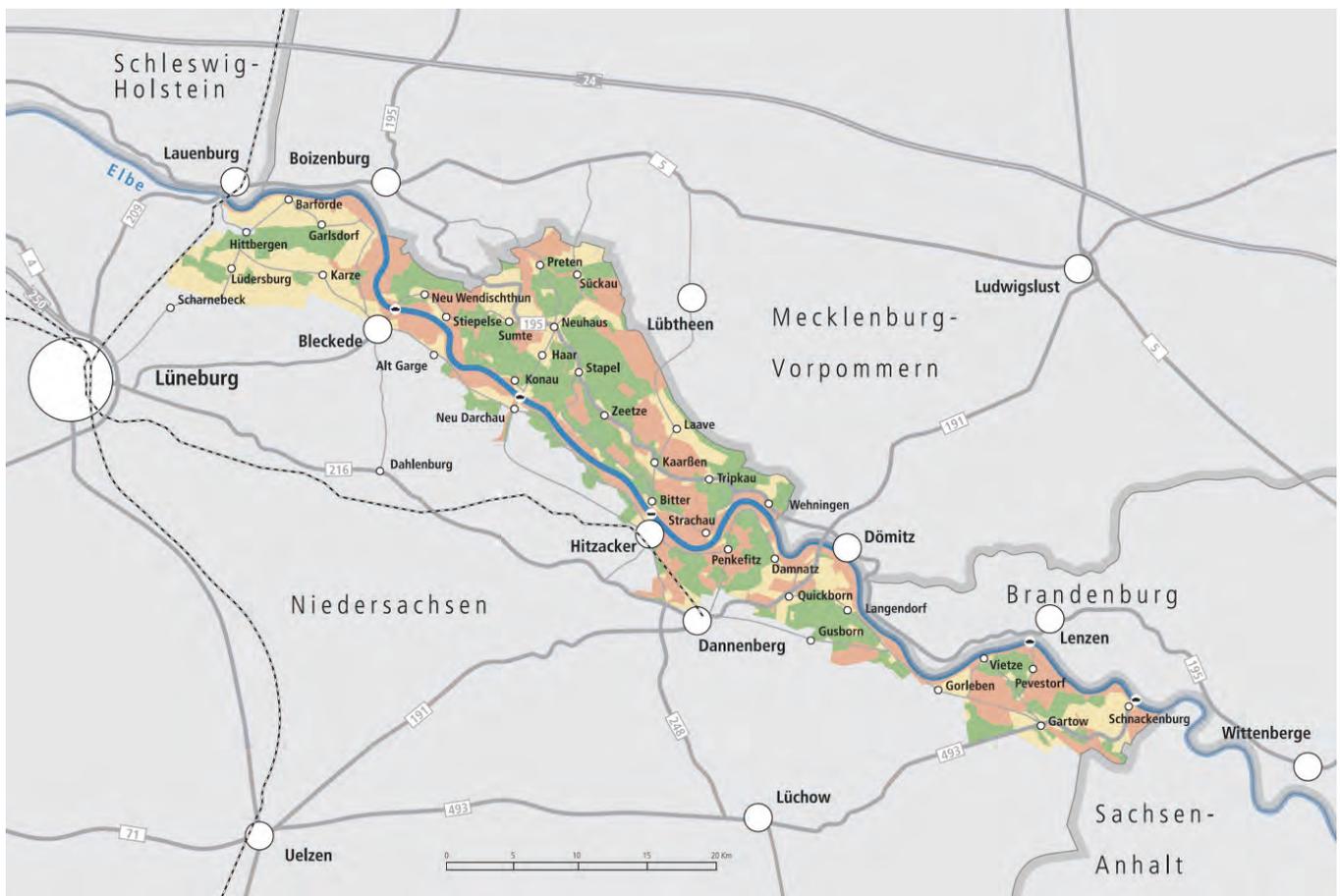


Abbildung 9: Das Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue im Grenzgebiet zu den Nachbarländern (Quelle: BRV)

Das Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalae erstreckt sich zwischen Schnackenburg und der Höhe von Lauenburg über eine Gesamtflächen von knapp 57.000 ha, womit es den Planungsraum für die Betrachtung des Hochwasserabflusses (Schnackenburg bis Geesthacht) nur zu einem Teil abdeckt. Auch wenn Biotop- und Artenschutz im Vordergrund stehen, ist der Schutzzweck des Biosphärenreservats aber gleichermaßen auch auf ein „Miteinander von Mensch und Natur ausgerichtet“ (§ 4 NEIbtBRG), um neben den landschaftlichen auch die kulturellen, sozialen und ökonomischen Werte und Funktionen des Gebietes sicherzustellen.

Ausdrücklich weist das NEIbtBRG in § 8 ergänzend darauf hin, dass die zuständigen Behörden bei ihren Entscheidungen nach diesem Gesetz die Interessen der ortsansässigen Bevölkerung an der Sicherung und Entwicklung ihrer Lebens- und Arbeitsbedingungen sowie die Belange der regionalen Entwicklung, der Land- und Forstwirtschaft, der gewerblichen Wirtschaft und des Tourismus zu berücksichtigen haben, soweit die Schutzzwecke es erlauben. Auch die Erwartungen an eine „partnerschaftliche Zusammenarbeit“ finden ihren Niederschlag im NEIbtBRG (§ 28).

Für den Gebietsteil C, der fast vollständig das gesamte Überschwemmungsgebiet der Elbe abdeckt, gehören zum besonderen Schutzzweck u.a. die Erhaltung und Entwicklung schutzbedürftige Arten oder Lebensgemeinschaften, naturnaher Standortverhältnisse und der charakteristischen Lebensräume und Lebensraumkomplexe (§ 7 NEIbtBRG). Daneben sind auch Regelungen zum Betreten und Vorgaben für die Land- und Forstwirtschaft sowie für Jagd und Fischerei enthalten.

### 3.4. Sedimentation

Bei einem Hochwasser werden im Flussschlauch aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeit hohe Feststoffmengen transportiert. Tritt das Wasser über die Ufer, verringert sich dort aufgrund der Bodenreibung die Fließgeschwindigkeit erheblich. Hierdurch lagert sich in dem Bereich ein Großteil der im Wasser vorhandenen Schwebstoffe ab. Auf diese Weise hat sich im Überflutungsbereich der Unteren Mittelbe zwischen den Deichen bzw. den natürlichen Hochufern das Gelände allmählich durch Sedimentation erhöht. Hierbei ist die Sedimentationsrate in ufernahen Bereichen höher als in uferfernen. Stellt sich auf diesen Erhöhungen noch Bewuchs ein, verringert sich die Fließgeschwindigkeit abermals und die Sedimentation erhöht sich wiederum. Auf diese Weise bilden sich uferparallele Sedimentrücken (Uferrehnen).

Derartige Sedimentationen verringern den Abflussquerschnitt. Für den Elbeabschnitt zwischen Wittenberge (Strom-km 423) bis Hitzacker (Strom-km 523) liegen Untersuchungsergebnisse zum langfristigen Schwebstoffeintrag vor. Neben umfangreichen Bodenkartierungen

und Sedimentsondierungen wurden Sedimentmaten in der rezenten Aue eingesetzt. Ferner flossen die Schwebstoffanalysen von Dauerbeobachtungsstellen ein. Dabei ergab sich eine mittlere Aufhöhung in der Aue in der Größenordnung von 1 mm pro Jahr. In hochgelegenen Bereichen liegt sie zwischen 0,1 bis 0,3 mm pro Jahr und in tiefliegenden Bereichen zwischen 1,5 bis 3 mm pro Jahr (Schwartz 2003). Die stärksten Sedimentationen finden in den Bühnenfeldern statt. Bei starken Hochwasserereignissen werden diese teilweise remobilisiert und lagern sich unterhalb auf dem Vorland ab.

Nach dem extremen Elbehochwasser 2002 wurde im Auftrag der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) die Größenordnung möglicher Auflandungen ermittelt.

Bei der Auswertung von elf Querprofilen inklusive Elbsohle auf 20 Flusskilometern im Bereich zwischen Dömitz und Hitzacker durch die BfG wurde festgestellt, dass sich dort das Vorland und die strömungsberuhigten Bühnenfelder im Durchschnitt in den letzten 100 Jahren um 19 cm erhöht haben. Verrechnet man dieses noch mit der Sohlenerosion der Elbe, so reduziert sich dieses auf 11 cm. Zwar hätte sich der abflusswirksame Querschnitt, der bei einem Hochwasser zur Verfügung steht, dadurch verringert, da jedoch der Flussschlauch stärker zum Abfluss beitrüge als die Vorländer, sei festzustellen, dass sich die hydraulische Leistungsfähigkeit der Elbe in diesem Gewässerabschnitt bei einem extremen Hochwasser in den letzten 100 Jahren durch Sedimentation nicht verändert hätte, (Rommel 2013).

Im 19. und 20. Jahrhundert wurde die Fahrinne der Unteren Mittelbe durch den Bau von Bühnen fixiert. Dieses führte einerseits zu einer Sohlenerosion aber andererseits zu einer Auflandung von Bühnenfeldern und zur Verstärkung der Ausbildung von Sedimentrücken (Uferrehnen) entlang der Ufer. Die Verlandung von Bühnenfeldern wurde durch gezielte Vorspülungen im Zuge von Unterhaltungsbaggerungen zusätzlich intensiviert.

Auf der anderen Seite wurde für den Zeitraum von 1893 bis zum Bau des Wehres Geesthacht ein Absinken des Niedrigwasserspiegels bei Boizenburg (Elbe-km 559,5) um 98 cm ermittelt, was einer Erosionsrate der Gewässersohle von 1,38 cm pro Jahr entspricht.

Mit den Feinsedimenten sind auch Schadstoffe wie Dioxine und Schwermetalle ins Deichvorland gelangt. Die latente Dioxinbelastung des Elbvorlandes hat zur Folge, dass außendeichs gelegene Grünlandflächen bei Grenzwertüberschreitung nicht mehr für die Futterproduktion bzw. Beweidung geeignet sind, was erhebliche Probleme in der Flächenpflege nach sich ziehen würde. Von einem Szenario „Rückzug der Landwirtschaft aus dem Elbvorland“, verbunden mit zunehmender Verbrachung der Flächen im Überschwemmungsgebiet wären Hochwasserschutz, Naturschutz und Tourismus gleichermaßen betroffen. Vor dem Hinter-



Abbildung 10: Sedimentablagerungen im Bereich der Bühnenfelder und im Deichvorland im Bereich Neu Wendischthun

grund erhöhter Dioxinwerte hat die Landwirtschaftskammer Niedersachsen nach dem Hochwasserereignis von 2002 Bewirtschaftungsempfehlungen an die dortigen Landwirte herausgegeben.

Es sind ergänzende Untersuchungen erforderlich, an welchen Stellen Sediment im Deichvorland sich bevorzugt ablagert, um daraufhin Maßnahmen zu entwickeln, wodurch dieser Sedimentation entgegengewirkt werden kann. Sedimententnahmen im Deichvorland wirken sich an Engstellen am stärksten aus. Daher soll dieser Aspekt bei der weiteren Untersuchung der Engstellen näher betrachtet werden.

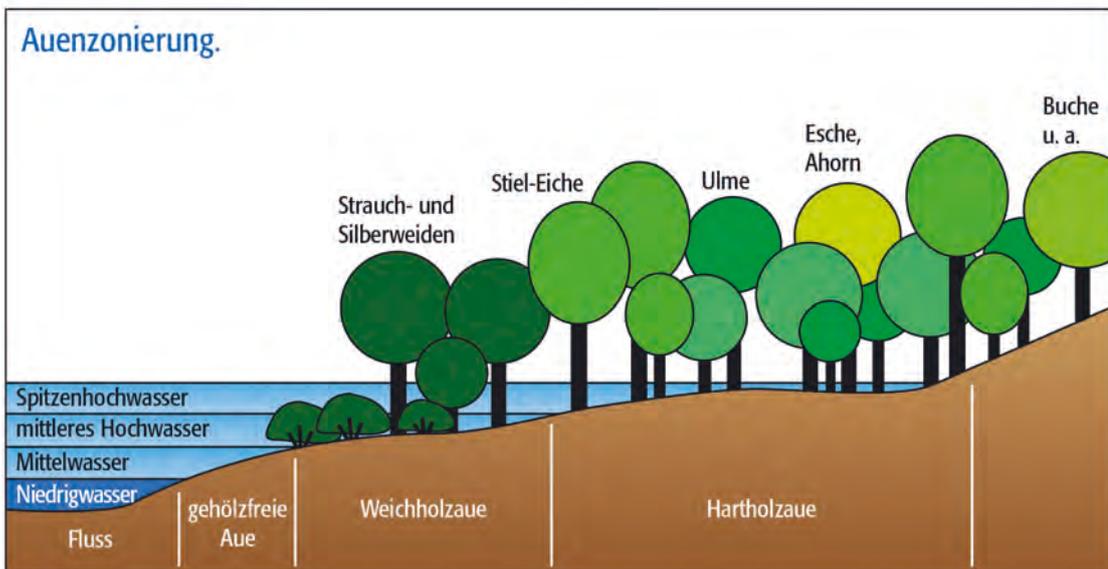
### 3.5. Gehölzbestände im Deichvorland

Überschwemmungsgebiete dienen nicht nur der schadlosen Ableitung von Hochwasser, sondern als Auenlandschaften sind sie gleichzeitig ein vielfältiger Lebensraum. Viele an Wasser und Feuchtgebiete gebundene Tier- und Pflanzenarten kommen nur in Auen vor. Wasser ist somit ein wesentlicher Standortfaktor für die biologische Vielfalt, zu deren Erhalt sich die Bundesrepublik Deutschland im Rahmen internationaler Abkommen verpflichtet hat (CBD = Convention on Biological Diversity; dieses UN-Übereinkommen hat den Status eines völkerrechtlichen Vertrages). Neben Fischen und Amphibien können auch eine große Anzahl von Vogelarten, Insekten und sogar Säugetieren ohne den direkten Kontakt zu Fließgewässern oder Seen nicht dauerhaft in einem Gebiet leben. Deshalb gelten Auen mit ihrem unschätzbaren Genpool - stärker noch als andere Landschaften - als so genannte „hot spots“ (oder Schwerpunkte) der Biodiversität. Im

Sinne der Ökologie bilden Fließgewässer mit ihrer angrenzenden Aue eine untrennbare Einheit, da sie zu allen Jahreszeiten durch einen permanenten Stoff- und Individuenaustausch eng miteinander verzahnt sind.

Der Lebensraum Aue zeichnet sich in erster Linie durch wechselnde Wasserstände aus. Grund- und Oberflächenwasser unterliegen häufigen Schwankungen, die im Jahresverlauf stetig für Veränderungen sorgen. Über die Sommermonate andauernde Trockenheit kann sich nach dem Niedergang von Starkregenereignissen in kurzer Zeitabfolge mit Hochwasser abwechseln.

Während mobile Tierarten an Land in der Lage sind, bis zu einem gewissen Grad dem ansteigenden Wasser auszuweichen, müssen sich Pflanzen häufig mit einer länger anhaltenden Überflutung arrangieren können, um unter diesen schwierigen Bedingungen hier langfristig zu existieren. Auch wenn sich Überschwemmungsgebiete dem Betrachter in der Regel als weitläufige Ebene darstellen, weisen sie dennoch unterschiedliche Höhenverhältnisse auf, die für die Ausprägung der dort vorkommenden Biotoptypen ausschlaggebend sind. Je nach Nässeverträglichkeit siedeln Pflanzenarten dicht am Wasser oder etwas weiter abseits, wo der Boden allmählich trockener wird. Anhand dieser Geländebeziehungen lassen sich im Überschwemmungsgebiet grob zwei Zonen unterscheiden, die hier von Natur aus vorkommen: in unmittelbarer Wassernähe die Weichholzaue, für die weiche Holzarten wie z. B. Weiden und Schwarzpappeln typisch sind und daran räumlich anschließend die Hartholzaue im trockeneren Bereich, wo die härteren Holzarten wie z. B. Stieleiche und Ulme charakteristisch sind.



© Allianz Umweltsiftung

Abbildung 11: Auenzonierung

In den heutigen Flusslandschaften – so auch an der Bundeswasserstraße Elbe – ist die sogenannte Hartholzaue deutlich unterrepräsentiert, weil hier ehemals die für Bauzwecke wertvolleren Baumarten wuchsen, die sich nach ihrer Abholzung aber nur äußerst schwer oder gar nicht wieder regenerierten. Bundesweit ist bis heute nur weniger als ein Prozent der ursprünglichen Hartholzwälder erhalten geblieben (BfN, 2009). So sind in historischen Karten, welche die elbnahen Gebiete z. T. sehr exakt abbilden, standorttypische Hartholzwälder noch in weiten Arealen der Aue verzeichnet, während sich dieselben Bereiche nach Fällung der Bäume und im Zuge einer anschließenden Jahrzehnte langen landwirtschaftlichen Nutzung heute völlig waldfrei darstellen. Der Verlust der Harthölzer ist mancherorts auch mit Nachteilen für den Hochwasserschutz verbunden. Da Hartholzkomplexe gemäß ihrer Standortansprüche i. d. R. in Deichnähe zu finden sind, können sie bei Eisgang in Richtung Deich schwimmende Eisschollen abfangen und somit evtl. Schäden an der Hochwasser-schutzanlage vorbeugen. Aufgrund dieser Erkenntnis wurden von den Deichverantwortlichen vor exponierten Deichlagen gelegentlich Stieleichen angepflanzt, damit diese – gewissermaßen als „Poller“ – große Eisschollen aufhalten bzw. vom Deich ablenken sollen. Da Eichen recht langsam wachsen und diese Funktion überhaupt erst nach Jahrzehnten nach der Pflanzung erfüllen können, war hier vorausschauendes Handeln gefragt.

Anders verhält es sich mit der sog. Weichholzaue. Auf einem Höhenniveau, wo sich der Wasserstand im überwiegenden Teil des Jahres um die statistische Mittelwasserlinie bewegt, kommt eine größere Artenanzahl von sehr austriebsfreudigen Baum- und Strauchweiden vor, die zudem auch recht schnellwüchsig sind (bis zu zwei Meter pro Jahr). Gegenüber Hochwasserereignissen zeigen sich diese Arten sehr tolerant. So ist

von Schwarzpappel, Silberweide und Mandelweide bekannt, dass sie eine Überflutungsdauer von bis zu 300 Tagen im Jahr überleben können (DISTER, 1981). Hinzu kommt, dass vom Wasser frei gespülte sandige Uferbereiche als sog. Pionierstandorte bestens geeignet sind, um Weidensamen in großen Mengen aufkeimen zu lassen. Aufgrund dieser spezifischen Eigenschaften ist eine relativ weiträumige Ausbreitung der Weichholzaue – im Gegensatz zu den Gehölzen der Hartholzaue – auch heute noch gegeben. Bei nur extensiver landwirtschaftlicher Nutzung der ufernahen Bereiche können sich die Gehölzkomplexe der Weichholzaue heute sogar wieder Räume zurückerobern, wo sie im Zuge einer früher intensiver betriebenen Weidewirtschaft eher auf dem Rückzug waren. Hier zeigt sich sehr deutlich, welchen Einfluss ein Nutzungswandel von der intensiven hin zur extensiven Bewirtschaftung auf diese Gehölzstrukturen hat.

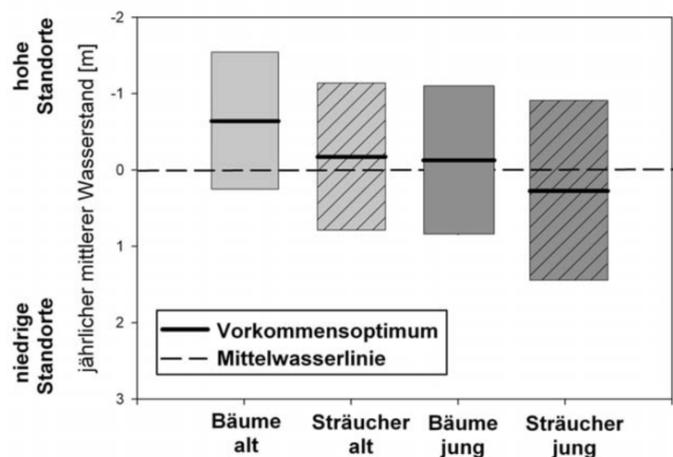


Abbildung 12: Zusammenhang von jährlichem mittlerem Wasserstand und dem Vorkommen verschiedener Vegetationsformen und Altersstadien der Weichholzaue (LEYER, 2010)

Sofern Weichholz-Auwaldkomplexe bestimmte Kriterien hinsichtlich Artenzusammensetzung, Alter (Altholz/Totholz), Erhaltungszustand und Struktur erfüllen, unterliegen sie als prioritärer Lebensraumtyp automatisch dem Schutz der EU-FFH-Richtlinie (Code: LRT 91E0\* gemäß Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992, Artikel 1) und dürfen weder erheblich beeinträchtigt noch zerstört werden. Auwälder sind bundes- und landesweit relativ selten und stellen aufgrund ihrer meist linearen Ausbildung wichtige Elemente im Biotoptverbundsystem dar. In Niedersachsen befinden sich

landesweit die größten Vorkommen von Silberweidenauwäldern im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtal (NLWKN, 2009). Der „LRT 91E0\* (Weichholzaunenwälder des *Salicion albae*) befindet sich im Plangebiet derzeit hinsichtlich der Flächengröße in einem ungünstigen Erhaltungszustand. Dieses gilt für die absolute Flächengröße von derzeit ca. 187 ha im ÜSG der Elbe bzw. einem Gesamtvorkommen innerhalb des Biosphärenreservates von ca. 227 ha genauso wie bei der Betrachtung der insgesamt erfassten 387 Einzelflächen des LRT (ÜSG Elbe)“ (BRV, 2015).

	Flächenanteil am FFH-Gebiet innerhalb des ÜSG der Elbe im BR (ca. 7.700 ha)	Erhaltungszustände							
		hervorragend (A)		gut (B)		durchschnittlich oder eingeschränkt (C)		Bei Nachkartierung nicht bewertet	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<b>Prioritärer natürlicher Lebensraumtyp <sup>1)</sup></b>									
Weichholzaunenwälder <i>Salicion albae</i> (LRT 91E0-Untertyp)	186,5	17,0	9,1	74,4	39,9	69,5	37,3	25,6	13,7
Erlen-Eschen-Wälder <i>Alno-Padion, Alnion incanae</i> (LRT 91E0-Untertyp)	6,4	-	-	5,7	89,1	0,7	10,9	-	-
<b>Weitere natürliche Lebensraumtypen <sup>2)</sup></b>									
Hainsimsen-Buchenwald <i>Luzulo-Fagetum</i> (LRT 9110)	4,8	1,4	29,2	3,3	68,8	0,1	2,1	-	-
Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit <i>Quercus robur</i> (LRT 9190)	6,3	-	-	4,1	65,1	2,2	34,9	-	-
Hartholzaunenwälder (LRT 91F0)	108,3	47,9	44,2	41,9	38,7	18,5	17,1	-	-

1) Datenherkunft: FFH-Basisinventarisierung 2001-2009 incl. Nachkartierung des LRT 91E0\* durch O. Schwarzer und H.-J. Kelm im Jahr 2013

2) Datenherkunft: FFH-Basisinventarisierung 2001-2009; Geodaten durch NLWKN (J. Peters) im Jahr 2014 zur Verfügung gestellt; für jedes erfasste Flächenpolygon wurde der erste Haupt-FFH-LRT mit seinem jeweiligen Erhaltungszustand ausgewertet

Tabelle 4: Auszug aus Flächengrößen, -anteile und Erhaltungszustände wertgebender Lebensraumtypen gemäß Anhang 1 der FFH- Richtlinie im Biosphärenreservat „Niedersächsische Elbtal“ mit Schwerpunkt vorkommen in der Fluss- aue (Stand: Dez. 2015); (Entwicklungsflächen (E) sind nicht berücksichtigt)

Nimmt man als topografische „Einnischung“ des Weichholzaunenwalds ein Geländeniveau zwischen 1 m unterhalb und 1 m oberhalb der mittleren Wasserspiegellage der Elbe an (bezogen auf einen Wert von 2,79 m am Pegel Neu Darchau), so ergibt sich aus einer Berechnung auf der Grundlage des Digitalen Geländemodells für den Wasserlauf der Elbe für diesen Lebensraumtyp im Überschwemmungsgebiet ein natürlicherweise vorhandenes standörtliches Potenzial von etwa 1.450 ha. Mit den aktuell vorhandenen 187 ha sind damit aktuell 13 % der potenziell möglichen Standorte mit Weichholz-Auwald bewachsen.

Die in Tab. 4 aufgeführten Daten bilden die Grundlage für die erforderliche quantitative und qualitative Spezifizierung der in Anlage 5 Nr. II. NEIbtBRG im Grundsatz festgelegten Erhaltungsziele, die im Rahmen der Natura 2000 Erhaltungs- und Entwicklungsplanung von der Biosphärenreservatsverwaltung vorzunehmen ist (vgl. Kap. 7).

Die Tabelle lässt erkennen, dass sich die Zielsetzungen des Naturschutzes in der Aue sowohl auf kulturbedingte Lebensräume wie die artenreichen Stromtalwiesen oder die mageren Flachland-Mähwiesen als auch auf Ausprägungen der potenziell natürlichen

Vegetation (Hart- und Weichholzaauenwälder) beziehen. Sie weist überdies auf einen in vielen Fällen hohen Anteil ungünstiger Erhaltungszustände hin, denen mit geeigneten Maßnahmen entgegenzuwirken ist. Diese werden in der Erhaltungs- und Entwicklungsplanung benannt und im Rahmen des Auenmanagements (vgl. Kap. 7) im Abgleich mit den sonstigen Anforderungen an die Flächenentwicklung umgesetzt.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass Gehölzkomplexe ein natürlicher Bestandteil von Auenlandschaften sind, deren Vorkommen es bestimmten Tierarten überhaupt erst ermöglicht, hier zu leben. So ist der Biber als einheimische Tierart existenziell auf derartige Gehölze angewiesen (Winternahrung sowie zum Bau von Burgen als Lebensstätte). Ergänzend zum natürlichen Vorkommen wurden Weidenarten wegen ihrer hervorragenden Regenerationsfähigkeit aber auch zum Uferschutz „künstlich“ angepflanzt. Auf der Basis von landschaftspflegerischen Pflegeplänen und als sogenannte ingenieurbioökologische Maßnahmen wurden derartige Pflanzungen zur schnell wirksamen Ufersicherung seitens der Wasserwirtschaftsverwaltung noch bis weit in die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts an der Unteren Mittelbe durchgeführt.

In vielen Abschnitten der großen deutschen Ströme sind nach Untersuchungen des Bundesamtes für Naturschutz (Auenbericht 2009) durch menschliche Nutzungen wie Siedlungstätigkeit, Deichbau etc. zwischen 80 und 90 Prozent der ehemals aktiven Aue verloren gegangen. Vor diesem Hintergrund, dass immer mehr Wasser auf kleinerer Überschwemmungsfläche abgeführt werden muss, erscheinen standortgerechte Gehölzkomplexe nunmehr wie „Fremdkörper“ in einem bei Hochwasser überlasteten Flussgebietssystem.

### 3.6. Gefährdung durch Eis

Versperren zu Eisbarrieren oder Eisversetzungen zusammengeschoebene Eisschollen den Abflussquerschnitt, so kommt es zu einem raschen Anstieg des Wasserspiegels und einer besonderen Bedrohung durch Hochwasser. An der Elbe hat es in der Vergangenheit eine Vielzahl von Hochwässern gegeben, die auf Eis zurückzuführen waren.

Der Einfluss des osteuropäischen Kontinentalklimas führt dazu, dass an der Unteren Mittelbe lang anhaltende Frostperioden vorkommen, durch die die für die Eisbildung erforderliche Wassertemperatur unter 0° Celsius absinkt. Wind führt zu einer Verstärkung des Wärmeaustausches zwischen Wasser und Luft und beschleunigt ebenso wie Schneefall den Abkühlungsprozess.

Bei stehenden Gewässern beispielsweise im Deichvorland oder in den Bühnenfeldern wird zuerst die Oberfläche abgekühlt und es kann sich dort eine geschlossene Eisdecke bilden. Diese Eisdecke schränkt

den weiteren Wärmeaustausch des Wassers mit der darüber befindlichen sehr kalten Luft ein.

In der Haupttrinne der Unteren Mittelbe sorgt eine ständige Durchmischung dafür, dass eine relativ einheitliche Wassertemperatur im gesamten Fließquerschnitt herrscht. Unterhalb einer Wassertemperatur von 0° Celsius bildet sich Schwebeis. Begünstigt wird dieses dadurch, dass sich im Gewässer eine hohe Anzahl von Sink- und Schwebstoffen befinden, die als Kristallisationskeime dienen können.

Grundeis bildet sich, wenn sich die Sohle des Gewässers begünstigt durch die turbulente Strömung soweit abgekühlt hat, dass sich an der dünnen Grenzschicht am Grund Eis bilden kann. Dieses wächst immer mehr an. Da das an der Sohle des Gewässers gebildete Grundeis eine geringere Dichte als Wasser hat, steigt es mit wachsender Masse auf und bildet dann gemeinsam mit dem aufgetriebenen und verklumpten Schwebeis Treibeis. Wenn sich die Bodenschicht sehr stark abgekühlt hat, kommt es aber auch vor, dass sich das Grundeis nicht löst, sondern bis zur Oberfläche anwächst.

Das mit Schwebeis zu Klumpen vereinigte Grundeis dreht sich im freien Strom ständig und wächst zu runden Schollen zusammen und bildet das Treibeis. Durch das Aneinanderreiben der Eisschollen bildet sich an den Rändern ein Wulst von Eisstücken. Dieses nennt man Tellereis. Nach einer weiteren Verdichtung des Treibeises kann es an Hindernissen hängen bleiben und sich aufstauen. Neben Brückenpfeilern können dichter Baumbestand und Untiefen im Gewässer derartige Hindernisse sein.

Ein Eisstau bildet sich, wenn der Transport der Eisschollen infolge

- einer lokal ausgebildeten geschlossenen Eisdecke,
- einer oder mehrerer enger scharfer Krümmungen,
- eines verminderten Sohl- und Wasserspiegelgefälles,
- einer Querschnittsverengung oder
- einer zusätzlichen Eiszuführung im Bereich der Einmündung eines Nebenflusses

eingeschränkt ist. Die einzelnen Schollen berühren sich und frieren zusammen. Frieren die Eisschollen zusammen, so kommt es zu einem Eisstau. Im Januar 1997 war die Elbe bis fast zur Saalemündung auf einer Länge von 307 km vollständig zugefroren. Durch den Einsatz von Eisbrechern werden geschlossene Eisdecken wieder aufgelöst und damit eine Abfuhr der Eisschollen bewirkt.



Abbildung 13: Eisbrechereinsatz am Wehr Geesthacht im Februar 2012 (ADV)

Der Eisstau kann sich noch gegen die Stromrichtung verlängern und Eisschollen können über die Ufer an die Deichböschungen geschoben werden. Durch scharfkantige Eisschollen können schwerwiegende Schäden an Deichen hervorgerufen werden. In gefährdeten Bereichen beispielsweise an der Außenseite von Gewässerkrümmungen können Bäume die Eisschollen zurückhalten. Einen zusätzlichen Schutz bietet auch eine Befestigung der Deichböschung in diesen Bereichen.

Im Bereich der Unterelbe oberhalb von Hamburg, wird das Treibeis durch die pendelnde Tideströmung nicht schnell genug abgeführt und es kann durch nachkommendes Treibeis zu einem Eisstau kommen, der sich nach oberhalb in die Untere Mittelelbe hinein fortsetzen kann.

Bei starken Laufkrümmungen wie beim Jasebecker Bogen (Elbe-km 512 bis 515) kommt es ebenfalls leicht zu einem Eisstau im Fluss. Dem Eisstau kann entgegengewirkt werden, indem das Eis solange im Fluss-schlauch zurückgehalten wird, bis die Wassertiefen über den Vorländern ausreichend groß sind, dass die Eisschollen keinen Kontakt mit dem Boden haben und so leichter abtransportiert werden können. Bewuchsfreie Zonen im Deichvorland erhöhen dort die Fließgeschwindigkeit und verbessern hierdurch die Eisabfuhr auf dem Vorland.

Schieben sich die Eisschollen übereinander oder verkanten sie sich, so entsteht ein Eisversatz. Hierdurch kann der Durchflussquerschnitt stark eingeengt werden, was wiederum gravierende Wasserstandserhöhungen innerhalb kürzester Zeit nach sich zieht. Der Überwachung der Pegelstände kommt in der Zeit daher eine besondere Bedeutung zu.

Im Extremfall können die bis zu mehreren Metern starken Eisbarrieren nur durch Sprengungen aufgelöst werden. Durch ein plötzliches Aufbrechen eines Eisver-

satzes kann eine Hochwasserwelle ausgelöst werden. Große Eisschollen können bei dem dann einsetzenden Eisgang Deiche und Bauwerke gefährden.

Eine Berechnung oder Vorhersage von Hochwässern, die durch eine Eisstauung entstehen, ist derzeit noch nicht möglich. Weder der Zeitpunkt noch der Ort der Entstehung kann vorhergesagt werden. Die vielfältigen Entstehungsmöglichkeiten und Randbedingungen für die Entstehung von Eisstau sind ursächlich dafür, dass diese nicht mit dem 2D-Modell der BfG berechnet werden können.

Maßnahmen zur Verbesserung des Abflusses führen in der Regel auch zur Verringerung des Risikos eines Eisstaus. Aufgrund der besonderen Gefährdung durch Eisversatz ist noch offenen Fragen zur Entstehung gesondert nachzugehen.

### 3.7. Bezüge zu anderen Plänen und Konzepten

#### Hochwasserschutzpläne

Der Hochwasserschutzplan Niedersachsen, Untere Mittelelbe, Stand 2006 konzentriert sich ausgehend von der Feststellung, dass die Hauptaufgabe der Unteren Mittelelbe darin besteht, das Hochwasser schadlos in die Nordsee abzuführen, im Wesentlichen auf Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes. Aufbauend auf einer Beschreibung der Grundlagen und Strategien sowie einer Bestandsaufnahme beschreibt der Plan konkret durch welche Maßnahmen die Schadensrisiken gemindert werden können. Zur Veranschaulichung des Hochwasserrisikos enthält er schließlich Gefährdungshinweiskarten. Dieser Plan wurde aufgrund der zur Verfügung gestellten Fördermittel des Landes, des Bundes und der EU erfolgreich umgesetzt.

## Rahmenkonzept Unterhaltung des Bundes

Im Rahmenkonzept Unterhaltung – verkehrliche und wasserwirtschaftliche Unterhaltung der Bundeswasserstraßen“ (Stand 27.07.2007) wird dessen Aufgabe im Kapitel 2.1.2 folgendermaßen beschrieben:

„Nach § 8 WaStrG umfasst die Unterhaltung der Binnenwasserstraßen die Erhaltung eines ordnungsgemäßen Zustands für den Wasserabfluss und die Erhaltung der Schifffahrt. Entsprechend der auf Verkehrszwecke beschränkten Gesetzgebungskompetenz handelt es sich hierbei nur um den verkehrsbezogenen Wasserabfluss. Der ordnungsgemäße Zustand für den Wasserabfluss meint den Zustand, in dem das Wasser, das gewöhnlich zufließt, ungehindert abfließen kann. Ausgenommen hiervon ist der Hochwasserabfluss.“

Zu den dort behandelten Aufgaben der Gewässerunterhaltung gehören insbesondere die Räumung, die Freihaltung, der Schutz und die Pflege des Gewässerbettes mit seinen Ufern, aber auch Arbeiten zur Beseitigung oder Verhütung von Schäden an Ufergrundstücken, die durch die Schifffahrt entstanden sind oder entstehen können, soweit die Schäden den Bestand der Ufergrundstücke gefährden.

## Hochwasserrisikomanagementpläne

Hochwasserrisikomanagementpläne beruhen auf dem § 75 WHG bzw. dem Artikel 7 der Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken.

Unter der Koordinierung der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe wurden bis Ende 2015 auf Grundlage der Gefahren- und Risikokarten unter Einbindung der kommunalen und verbandlichen Akteure die Hochwasserrisikomanagementpläne (HWRM-Pläne) des ersten Zyklus von den zehn betroffenen Bundesländern und der Bundesrepublik Deutschland aufgestellt. Im zweiten Zyklus sind die Hochwasserrisikomanagementpläne bis zum **22. Dezember 2021** zu überprüfen und zu aktualisieren.

Auf Grundlage der Ergebnisse der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Gefahren- und Risikokarten wurden im Hochwasserrisikomanagementplan Elbe angemessene und an das gefährdete Gebiet angepasste Ziele und Maßnahmen zusammengefasst. Die Schwerpunkte liegen auf der Vermeidung, dem Schutz und der Vorsorge vor Hochwasserrisiken und hochwasserbedingten nachteiligen Folgen. Die Maßnahmen zur Erreichung der festgelegten Ziele wurden auf Ebene der Bundesländer auf Basis des gemeinsamen LAWA-Maßnahmenkataloges vor dem Hintergrund der örtlichen Situation, der festgestellten Risikoausprägung, dem Potenzial zur Retention von Hochwasser, den bereits vorhandenen Schutzeinrichtungen und unter Berücksichtigung von Wirtschaftlich-

keitsaspekten im Vergleich mit den aufgestellten Zielen und Handlungsbedarfen bestimmt.

Im Ergebnis enthält der Plan eine zusammenfassende Auswertung der ermittelten Maßnahmen (in verschiedenen Handlungsbereichen), risikogebietsbezogen und zugeordnet zu Prioritätsstufen, wobei auf dieser flussgebietsbezogenen Ebene die Maßnahmenpriorisierung an ihrer Wirksamkeit im Hinblick auf die Ziele der HWRM-RL und an der Synergie mit den Zielen der WRRL und anderer EU-RL ausgerichtet ist. Dieses übergeordnete Planwerk wird in der Regel auf Länderebene von den Elbeländern eigenverantwortlich regions- bzw. ortsspezifisch geeignet untersetzt.

Der HWRM-Plan Elbe ist nach seiner Erstellung (2015) alle sechs Jahre auch unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Hochwasserrisiko zu überprüfen und falls erforderlich zu aktualisieren.

Entsprechend § 80 WHG (Art. 9 HWRM-RL) ist eine Abstimmung mit den Anforderungen der WRRL, insbesondere den Bewirtschaftungsplänen, vorzunehmen. Durch die fachliche Verknüpfung der HWRM-RL mit der WRRL sollen Synergien genutzt werden, die sich insgesamt auch vorteilhaft auf die Erreichung der umweltpolitischen Ziele auswirken. Ziel ist die integrative Umsetzung eines vorbeugenden Hochwasserschutzes in den Flussgebietseinheiten.

## Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme der EU-WRRL

Die Bewirtschaftungspläne beruhen auf § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG. Für den Zeitraum von 2016 bis 2021 (2. Bewirtschaftungszeitraum) liegt für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe eine Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans vor, der auf der 7. Elbeministerkonferenz am 30. November 2015 beschlossen wurde. Dieser wurde ebenfalls unter der Koordinierung der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe von den zehn betroffenen Bundesländern und der Bundesrepublik Deutschland erstellt. Der Bewirtschaftungsplan für die internationale Flussgebietseinheit Elbe (Aktualisierung 2015 für den Zeitraum 2016 bis 2021) wurde bereits veröffentlicht.

Bewirtschaftungspläne umfassen eine aktuelle Beschreibung der Gewässer, Angaben zu Belastungen für die Wasserkörper, zu Schutzgebieten, zu Überwachungsnetzen und zum Zustand der Wasserkörper. Weiterhin werden die in den einzelnen Gewässern zu erreichenden Ziele festgelegt sowie die dazu erforderlichen Maßnahmen zur Zielerreichung zusammenfassend dargestellt.

Ausgangspunkt für die Bewirtschaftung sind die Ergebnisse der aktualisierten Bestandsaufnahme, des Überwachungsprogramms sowie die überregional wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen der Flussgebietseinheit

Elbe (FGE Elbe) und die daraus abgeleiteten überregionalen Umweltziele.

Für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum wurden für die FGG Elbe als überregionale Handlungsschwerpunkte die folgenden aufgeführten wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen identifiziert:

1. Verbesserung der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit
2. Reduktion der signifikanten stofflichen Belastungen aus Nähr- und Schadstoffen
3. Ausrichtung auf ein nachhaltiges Wassermengenmanagement
4. Verminderung regionaler Bergbaufolgen
5. Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels

Zu den wesentlichen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur zählen u.a.

- Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten in der Aue,
- Maßnahmen zum Anschluss von Seitengewässern und Altarmen,
- Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaushalts bzw. Sedimentmanagements.

Unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen des Hochwasserschutzes mit der Ökologie und der Ökonomie sowie unter Berücksichtigung möglicher Folgen einer Klimaänderung soll ein wasserwirtschaftlich geschlossener Methoden- und Planungsraum entwickelt werden.

Bewirtschaftungsmaßnahmen nach WRRL wie die Verbesserung der Durchgängigkeit, die Verbesserung der Gewässermorphologie und die Reduzierung der Wärmebelastung haben positive Wirkungen auf die Lebensbedingungen und die Belastbarkeit der Gewässerökosysteme. Somit können Stresssituationen infolge extremer Ereignisse (insbesondere Hitze- und Trockenperioden) besser toleriert werden.

Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm sind nach Maßgabe der Landeswassergesetze bei allen Planungen, die die Belange der Wasserwirtschaft betreffen, zu berücksichtigen. Soweit konkrete Umsetzungsmaßnahmen die Belange der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes berühren, ist für diese gem. § 7 Abs. 4 WHG das Einvernehmen einzuholen.

Der Bewirtschaftungsplan wird alle sechs Jahre hinsichtlich der darin getroffenen Aussagen überprüft und bei Erfordernis entsprechend aktualisiert.

### **Rahmenkonzept für das länderübergreifende UNESCO-Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“**

Für das von der UNESCO Ende 1997 anerkannte länderübergreifende Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“ wurde im Dezember 2006 von den Elbe-Anliegerländern Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein ein gemeinsam verfasstes, gutachtliches Rahmenkonzept herausgegeben.

Das Rahmenkonzept hat empfehlenden Charakter und dient als Grundlage von **Handlungsleitlinien**.

Dem UNESCO-Gedanken folgend soll das Rahmenkonzept Wegbereiter für eine Modellregion sein, die auf ein auf Nachhaltigkeit basierendes Miteinander von Mensch und Natur ausgerichtet ist. Gemäß dieser Maxime müssen insbesondere gemeinsame Lösungen von Hochwasserschutz und Naturschutz gefunden werden. Als reines Fachkonzept entwickelt das Rahmenkonzept allerdings keine direkten Bindungswirkungen gegenüber Eigentümern und Nutzungsberechtigten. Als Instrumente der Umsetzung dienen vielmehr die Landes- und Regionalplanung, Bauleitplanung, andere Fachplanungen, Schutzgebietsverfahren und darauf ausgerichtete Förderrichtlinien. Vor diesem Hintergrund kommt dem hier vorliegenden (Teil-) Rahmenplan für abflussverbessernde Maßnahmen ebenfalls die Rolle zu, die aus dem Rahmenkonzept des Biosphärenreservats abzuleitenden Ziele mit den Zielen des Hochwasserschutzes in kompatibler Weise zusammenzuführen.

Die im Rahmenkonzept formulierten **Leitziele** haben ihren Ursprung im UNESCO-Programm „Der Mensch und die Biosphäre“ – kurz MaB genannt.

Zur Umsetzung der unterschiedlichen Zielrichtungen bedarf es – je nach Intensität der menschlichen Tätigkeiten – einer räumlichen Differenzierung innerhalb eines Biosphärenreservats. Im Rahmenkonzept wird zu diesem Zweck das im Grundsatz weltweit gültige Zonierungsmodell auch für die Flusslandschaft Elbe vorgegeben, welches in der Niedersächsischen Elbtalaue jedoch mit anderen Begriffen versehen wurde:

International allgemein gültig	Bezeichnung Niedersachsen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die <b>Kernzone</b> (eine wirtschaftliche Nutzung ist ausgeschlossen, so dass sich die Natur im Sinne des ökosystemaren Prozessschutzes möglichst unbeeinflusst entwickeln kann) muss als Nationalpark oder Naturschutzgebiet rechtlich geschützt sein und mindestens drei Prozent der Gesamtfläche des Biosphärenreservats betragen.</li> </ul>	<b>Naturdynamikbereich</b> als Teil des Gebietsteils C
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die <b>Pflegezone</b> (ebenfalls als Nationalpark oder NSG geschützt) dient der Pflege und Erhaltung von Ökosystemen und soll quasi als Puffer die Kernzone umgeben. Die menschliche Nutzung soll am Schutzzweck ausgerichtet sein.</li> </ul>	<b>Gebietsteil C</b> , der wie ein Naturschutzgebiet geschützt ist.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die <b>Entwicklungszone</b> dient schließlich als Lebens-, Wirtschafts- und Erholungsraum der Bevölkerung.</li> </ul>	<b>Gebietsteil B</b> , der wie ein Landschaftsschutzgebiet geschützt ist.

Tabelle 5: Zonierungsmodell für die Niedersächsische Elbtalaue

Ergänzend zum international gültigen Zonierungsmodell gibt es im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue zusätzlich auch noch den Gebietsteil A, der weite Teile der von intensiver Nutzung geprägten Kulturlandschaft und die darin eingebetteten Siedlungsstandorte umfasst.

Mit Bezug auf den Hochwasserschutz wird bereits im Rahmenkonzept für das länderübergreifende UNESCO-Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“ (BR-Rahmenkonzept) auf die Erforderlichkeit einer „Situationsanalyse der Gehölzentwicklung im Elbvorland“ verwiesen. Danach ist ein nachhaltiges Konzept zur Erhaltung und Pflege von Gehölzen anzustreben, das sowohl den hydraulischen als auch den Belangen des Naturschutzes Rechnung trägt.

Das BR-Rahmenkonzept 2006 diente auch als Grundlage für die erste Evaluierung des Biosphärenreservats Flusslandschaft Elbe im Jahr 2007. In den deutschen Biosphärenreservaten findet in der Regel alle zehn Jahre eine Evaluierung statt.

### Landschaftsrahmenplanung

Die überörtlichen Ziele, Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden für den Bereich eines Landkreises in Landschaftsrahmenplänen dargestellt (§ 10 Abs.1 BNatSchG). Gemäß dieser rechtlichen Vorgabe ist der Landschaftsrahmenplan der zentrale Naturschutzfachplan in Niedersachsen. Im Wesentlichen gliedert sich das Planwerk in zwei Bereiche:

- Bestandsaufnahme von Arten und Biotopen mittels flächendeckender Biotopkartierung und
- Zielkonzept für die angestrebte Entwicklung des Plangebietes unter besonderer Berücksichtigung des Biotopverbundsystems.

Die Inhalte des Landschaftsrahmenplans, der von der Naturschutzbehörde für ihr Zuständigkeitsgebiet als gutachtlicher Fachplan erstellt wird, sollen in die Regionalen Raumordnungsprogramme integriert werden.

Nach § 22 Abs. 2 NEIbtBRG ersetzt der **Biosphärenreservatsplan (BR-Plan)** im Gebiet des Biosphärenreservats „Niedersächsische Elbtalaue“ den Landschaftsrahmenplan. Weiter ist hier geregelt, dass der BR-Plan von der Biosphärenreservatsverwaltung zu erstellen ist, die gemäß dieser Verpflichtung den Plan im März 2009 vorgelegt hat. Eine Fortschreibung ist alle zehn Jahre vorzusehen. Der BR-Plan entfaltet – wie auch der Landschaftsrahmenplan – keine Rechtswirkung gegenüber jedermann, sondern ist lediglich behördenverbindlich. Er gibt Empfehlungen für die Förderung einer nachhaltigen Raumnutzung, die wiederum in § 27 NEIbtBRG ausführlich dargelegt wird. Entwickelt wird der BR-Plan auf der Grundlage des für das gesamte Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“ aufgestellten Rahmenkonzepts (2006).

Zu den über Jahrhunderte erfolgten Veränderungen hinsichtlich der Verringerung des Überschwemmungsgebietes innerhalb des Biosphärenreservates einschließlich der Nebenflussniederungen wird unter der Quellenangabe ENTERA (2004) eine grobe Statistik angeführt (ohne nähere zeitliche Eingrenzung):

Aktueller und ehemaliger Überschwemmungsbereich im Biosphärenreservat	
Ehemaliger Überschwemmungsbereich (Verbreitung von Auensedimenten nach BÜK 50, GK 50)	40.312 ha
Aktueller Überschwemmungsbereich (Außendeich)	10.042 ha entspricht ca. 25 %
Eingedeichter, ehemaliger Überschwemmungsbereich	30.270 ha entspricht ca. 75 %

Tabelle 6: Veränderung des Überschwemmungsgebietes der Elbe einschließlich der Nebenflüsse

Im Zusammenhang mit Deichverstärkungen und Deichneubauten wird u.a. das **veränderte Landschaftsbild** angesprochen, was bei immer größer dimensionierten Deichen monotoner wirkt.

Des Weiteren wird die wichtige Funktion des **Außen-deichsgrünlandes** für den Hochwasserabfluss hervor-gehoben. Diese Form der Dauervegetation verhindert nicht nur abflussbedingte Erosionsprozesse sondern repräsentiert gleichzeitig auch naturnahe oder sogar besonders geschützte Lebensraumtypen des Grünlandes.

Ferner wird auf die Bedeutung der Elbe für die Grundwasserneubildung im Biosphärenreservat hingewiesen. Verschiedene Biotoptypen stehen in enger Beziehung dazu und bevorzugen einen hohen Grundwasserstand.

#### **Natura 2000 Erhaltungs- und Entwicklungsplanung**

Die Erhaltungs- und Entwicklungsplanung (E+E-Planung) für die innerhalb des Biosphärenreservates gelegenen Natura 2000-Gebiete, das FFH-Gebiet 074 „Elbeniederung zwischen Schnackenburg und Geesthacht“ sowie das EU-Vogelschutzgebiet V37 „Niedersächsische Mittel-elbe“, steht in direktem Bezug zum Biosphärenreservatsplan einschließlich der dazuge-

hörigen Gebietsbausteine. Als gutachtlicher Fachplan enthält der Biosphärenreservatsplan eine grundsätzliche Beurteilung des Zustandes von Natur und Landschaft sowie die Darstellung grundlegender Schutz-, Pflege und Entwicklungsmaßnahmen. Auf den Inhalten des Biosphärenreservatsplans aufbauend und dem im Grundsatz verankerten Baustein-Modell folgend, wird die E+E-Planung erarbeitet:

- In Themenbausteinen werden übergeordnete Themen mit Bedeutung für die Natura 2000-E+E-Planung dargestellt.

- Zielgruppenbausteine geben die erforderlichen Maßnahmen zum Erreichen günstiger Erhaltungszustände für die wertgebenden Arten und Lebensraumtypen des Biosphärenreservates wieder.

- Auf der Ebene von Gebietsbausteinen erfolgt die räumliche Zusammenführung der Maßnahmen.

Die Natura 2000-E+E-Planung im Biosphärenreservat folgt einer offenen Systematik, die eine kontinuierliche Fortschreibung und Aktualisierung ermöglicht und so auf dynamische Prozesse und aktuelle Veränderungen flexibel reagieren kann. Von besonderer Bedeutung für die Bearbeitung des Rahmenplanes ist der im März 2016 in aktualisierter Form vorgelegte Zielgruppenbaustein zum FFH-Lebensraumtyp 91E0\* (Anlage 10).

## **4. Beschreibung der möglichen abflussverbessernden Maßnahmen**

Die hydraulische Leistungsfähigkeit eines Flusses, gleichbedeutend mit der Fähigkeit, den Hochwasserabfluss schadensfrei abzuführen, wird durch die Geometrie und die Rauheit des Hochwasserprofils bestimmt.

Folgende Faktoren bestimmen die Wasserspiegellage der Elbe bei einem Hochwasserereignis:

- die Abflussmenge von Oberstrom und der Tideeinfluss von Unterstrom
- die zum Abfluss zur Verfügung stehende Querschnittsfläche und
- die Rauheit des Gewässerprofils.

### **4.1. Verringerung des Abflusses von Oberstrom und des Tideinflusses von Unterstrom**

In diesem Rahmenplan – Teil Niedersachsen – werden lediglich Maßnahmen betrachtet, die im Bereich der Unteren Mittel-elbe zwischen Schnackenburg und Geesthacht ergriffen werden können. Die Möglichkeiten zur Abflussminderung oberhalb davon können dem Bericht der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) aus dem Jahr 2006 entnommen werden.

Als Retentionsmaßnahmen in der Unteren Mittel-elbe kommen die Rückverlegung von Deichen und der Bau eines Polders in Betracht.

Durch die Rückverlegung von Deichen können ungesteuerte Rückhalteräume geschaffen werden. Diese füllen sich bereits während des Wasserspiegelanstiegs und stehen damit bei höheren Durchflüssen nicht mehr als Retentionsfläche zur Verfügung. Derartige Rückhalteräume können allerdings aus naturschutzfachlicher Sicht besondere Vorteile bieten.

Auch das natürliche Überschwemmungsgebiet eines Nebenflusses wirkt wie ein Rückhalteraum. Der Bau eines Sperrwerks an der Mündung des Flusses wirkt sich im Bereich der Unteren Mittel-elbe somit nur in geringem Maße auf die Höhe des Scheitelwasserstandes bei einem Hochwasser aus, auch wenn hierdurch eine große Retentionsfläche verloren geht.

Gesteuerte Polder werden hingegen gezielt zur Kapung des Hochwasserscheitels befüllt. Derartige Rückhaltebecken sind umso effektiver, je kürzer das Hochwasserereignis dauert. Das wird aus den beiden nachfolgenden Grafiken deutlich:

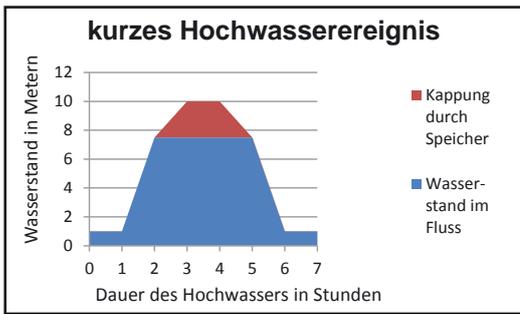


Abbildung 14: Wasserspiegelabsenkung durch einen Speicher bei einem kurzen Hochwasserereignis

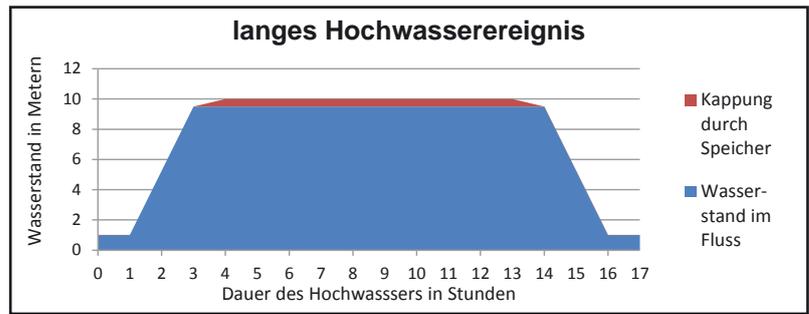


Abbildung 15: Wasserspiegelabsenkung durch das gleiche Speichervolumen bei einem langen Hochwasserereignis

Bei gleichem Speichervolumen kann der Hochwasserscheitel bei einem kurzen Hochwasserereignis deutlich stärker gesenkt werden als bei einem lang andauernden Hochwasserereignis.

Wegen des großen Einzugsgebietes liegen an der Unteren Mittelelbe in der Regel langgestreckte Abflusskurven vor. Daher würden sehr große Speichervolumen benötigt, um nennenswerte Absenkungen zu erreichen. Um herauszubekommen, wie groß ein Hochwasserspeicher (Polder) sein muss, um den Wasserspiegel um einen bestimmten Betrag abzusenken, müssen somit verschiedene Hochwasserereignisse

miteinander verglichen werden. Die Ergebnisse der Berechnungen können dem Kapitel 5.5 entnommen werden.

Bei einem Extremhochwasser wird das Wehr in Geesthacht gelegt. Bei dem Zusammentreffen einer schweren Sturmflut mit einem Extremhochwasser überlagern sich die Effekte. Die BfG hat den Fall einer sehr hohen Sturmflut mit einem Wasserstand von 7,90 m am Wehr Geesthacht mit einem 100-jährlichen Hochwasserereignis im 2D-Modell berechnet und erhielt dabei folgende Wasserstandsdifferenzen:

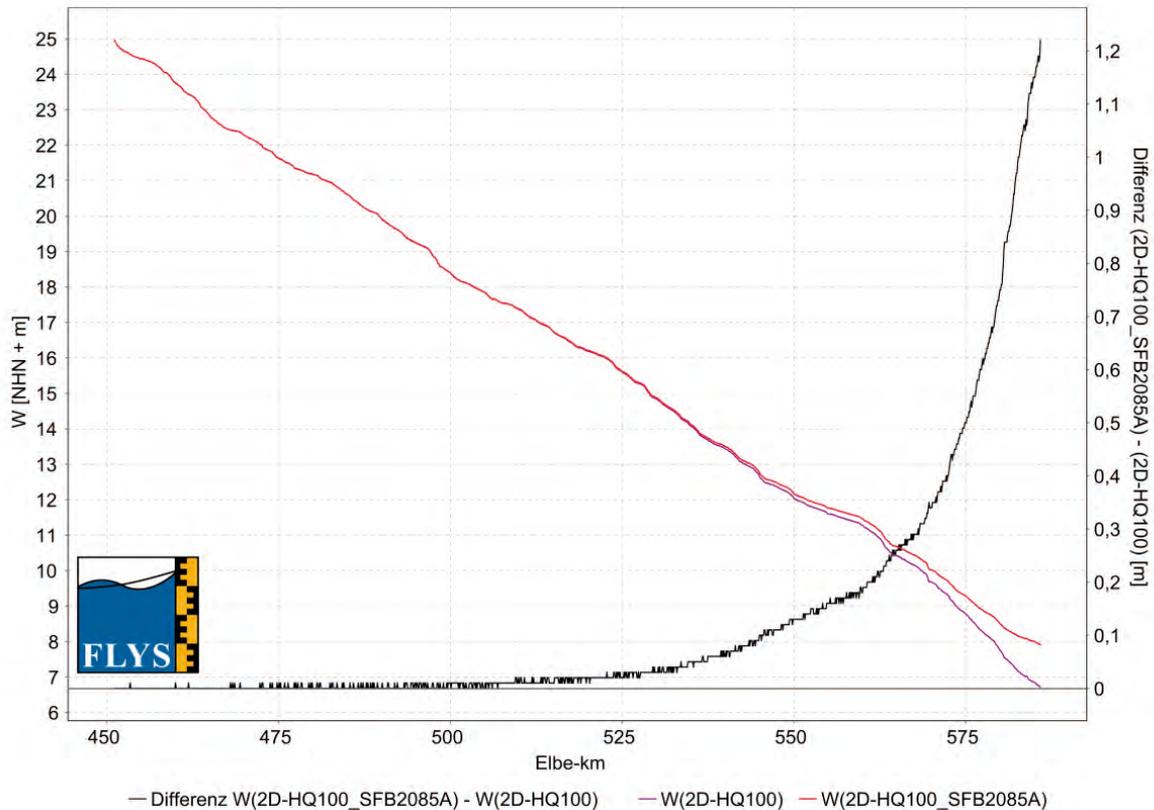


Abbildung 16: Wasserstandserhöhungen bei einem Zusammentreffen eines HQ<sub>100</sub> mit einer inzwischen nicht mehr aktuellen Bemessungsturmflut (SFB2085A) (BfG)

Unterhalb von Lauenburg könnten demnach Wasserstandserhöhungen von 50 cm bis 1,30 m auftreten. Auch wenn dieser Fall eines Zusammentreffens zweier derartiger Extremereignisse äußerst unwahrscheinlich und daher auch nicht für die Bemessung von Deichen maßgeblich ist, so wird an diesem Beispiel doch deutlich, dass sich ein Zusammentreffen einer Sturmflut mit einem extremen Hochwasser deutlich auf den Wasserstand unterhalb von Lauenburg auswirken könnte. Anstelle der hierfür erforderlichen Deicherhöhungen könnte auch ein Sturmflutpolder gebaut werden. Da im Gegensatz zu einem Hochwasserereignis bei einer Sturmflut der maximale Wasserstand bereits nach wenigen Stunden wieder deutlich abfällt, kann der Wasserstand durch einen derartigen Polder wie in Abb. 14 bereits dargestellt, mit einem deutlich geringeren Stauvolumen deutlich abgesenkt werden. Um die Wirkung der Sturmflut möglichst stark zu beeinflussen sollte dieser Polder allerdings soweit unterstrom wie irgend möglich angeordnet werden.

Da die Wasserstände während einer Tide nur für einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum einen sehr hohen Wert erreichen, ist die Belastung der Deiche geringer als bei einem langandauernden Hochwasserereignis.

#### 4.2. Vergrößerung der zur Verfügung stehenden Querschnittsfläche

Die Querschnittsfläche kann vergrößert werden, indem die seitliche Begrenzung verschoben bzw. erhöht oder die untere Begrenzung (Höhe des Vorlandes) vertieft wird.

Deiche, Hochwasserschutzwände und Hochufer begrenzen das Hochwasserprofil seitlich. Seit dem 19. Jahrhundert erfolgte eine systematische Eindeichung der Elbe. Dieses ermöglichte eine Kultivierung und Besiedelung der bisherigen Aue. Dieses hat sich bis in die heutige Zeit so fortgesetzt. Durch den Verlust an Retentionsflächen verschärfte sich auf der anderen Seite die Hochwassersituation. Nach Deichbrüchen wurde die Deichlinie früher meist unter Umgehung der an den Bruchstellen entstandenen Bracks wieder geschlossen. Hieraus resultierte ein unregelmäßiger Deichverlauf. Eine ungünstige **Linienführung von Deichen** kann lokal zu Querströmungen führen, die den Abfluss behindern. Bei ungünstiger Linienführung kann somit sogar eine Deichrückverlegung wasserstandserhöhend wirken.



Abbildung 17: Unregelmäßiger Deichverlauf infolge von ehemaligen Deichbrüchen und Bebauung bei Neu Bleckede

Durch eine **Deichrückverlegung** an Engstellen kann der Wasserspiegel bei einem Hochwasser wirksam gesenkt werden. So konnte durch die Deichrückverlegung bei Lenzen (Elbe km 476,7 bis 483,7) der Wasserspiegel beim Hochwasser 2013 um 50 bis 60 cm gesenkt werden. Dieses wirkt sich nach Oberstrom bis nach Wittenberge aus. Die BfG hat u.a. mit Hilfe des 2D-Modells systematisch untersucht, wo sich Engstellen im Bereich der Unteren Mittelelbe befinden. Die Ergebnisse stehen im Kapitel 5.2. Befindet sich die rückverlegte Deichstrecke im rückstaubeinflussten Bereich einer weiteren Engstelle, so fällt die Wasserspiegelabsenkung geringer aus.

An manchen Engstellen ist eine Rückverlegung der Deiche nicht möglich, da sich dort beispielsweise Ortschaften befinden. Dort könnte dann alternativ ein **Umfluter** hergestellt werden, durch den bei einem Hochwasserereignis ein Teil des Abflusses um die Engstelle herumgeleitet wird. Die Ergebnisse der Berechnungen zu Umflutern finden sich im Kapitel 5.4.

Nach jedem Hochwasser haben sich **Sedimente** im Deichvorland abgelagert. Die Aufhöhung des Deichvorlandes führt zu einer Verringerung des Abflussquerschnitts. Eine Wiederverwendung der Sedimente ist nur möglich, wenn die **Schadstoffbelastung** nicht unzulässig hoch ist. Teilweise sind die Sedimente jedoch mit Dioxinen und Schwermetallen, die überwiegend aus den Zuflüssen der Mulde und Saale stammen, verunreinigt. Diese haben sich bei vorhergehenden Hochwässern mit den Feinsedimenten dort abgelagert.

Durch Vorlandabgrabungen oder das Anlegen von **Flutmulden** (einseitig oder überhaupt nicht an das Gewässer angebunden) und **Flutrinnen** (beidseitig angebunden) kann der Durchflussanteil und die Fließgeschwindigkeit auf den Vorländern erhöht werden. Vergrößert sich der Durchflussanteil auf den Vorländern verringert sich die Fließgeschwindigkeit im Stromstrich. Der Wasserstand sinkt nur um das Maß, um den die mittlere Fließgeschwindigkeit des Gesamtquerschnitts ansteigt. Das hat zur Folge, dass bei weiten Querschnitten der Wasserstand weniger absinkt als die Querschnittserweiterung vermuten ließe. Da sich Sedimente in der Regel bevorzugt wieder in den Bereichen ablagern, die zuvor ausgebagert worden waren, erfordern Vorlandabgrabungen zudem meist einen hohen Unterhaltungsaufwand.

Von der Bundesanstalt für Gewässerkunde wurde die Schwebstoffkonzentration während des Durchlaufens der Hochwasserwelle im Juni 2013 gemessen. Hierbei stellte sich heraus, dass die Schwebstoffkonzentration während des Durchlaufens der Hochwasserwelle sehr gering war und erst danach deutlich anstieg.

Uferreihen können dazu beitragen, die Schwebstoffe in der Elbe zurückzuhalten. Sie verhindern bei schwächeren Hochwässern den Austritt des Wassers in das Vorland und damit auch den Eintrag von Sedimenten

in das Deichvorland. Gleichzeitig behindern sie jedoch ein Ein- und Ausströmen von Wasser in das Vorland bei einem starken Hochwasserereignis, insbesondere wenn sie bewachsen sind. Durch ein gezieltes Entfernen des Bewuchses auf der **Uferreine** in den Ein- und Ausströmbereichen kann somit der Abfluss über das Vorland verbessert werden. Durch das zusätzliche Abtragen der Uferreine würde der Effekt verstärkt. Jedoch würde dieses auf der anderen Seite wiederum zu einer stärkeren Verlandung im Deichvorland führen.

### 4.3. Verringerung der Rauheit des Gewässerprofils

Vorland- und Uferbewuchs erhöhen die Rauheit der Geländeoberfläche und damit die Fließwiderstände. In den letzten Jahrzehnten sind die Gehölzbestände im Deichvorland deutlich angewachsen. Ursächlich hierfür waren gezielte Anpflanzungen, Änderungen in der Landbewirtschaftung, eine reduzierte Unterhaltung der Flächen sowie teilweise geänderte Nutzungsansprüche. Hierdurch entwickelten sich Gehölzbestände, denen zum Teil ein naturschutzrechtlich besonderer Status zukommt.

Neben der Ausdehnung ist die Lage des Bewuchses ausschlaggebend für die wasserstandsanehebende Wirkung. In Engstellen oder quer zur Strömung angeordnet erhöht der **Bewuchs** die Rauheit im Gewässer stärker als wenn er in strömungsberuhigten Zonen und parallel zur Strömung angeordnet ist. Führt der Bewuchs zu einer Strömungsberuhigung kann es in dem Bereich zu einer zusätzlichen Sedimentation kommen.

Die Elbstrombauverwaltung empfahl 1898 eine durchgängig bewuchsfreie Zone von 600 m Breite. Dieses sollte vor allem auch der schadlosen Eisabfuhr dienen.

Ebenso erhöhen **Querbauwerke** wie die Pfeiler der Brücken in Lauenburg (Elbe-km 569) und quer zur Strömungsrichtung verlaufende Dämme bei Dömitz (Elbe-km 506) die Rauheit des Gewässers.

Die Ergebnisse der bisher berechneten Maßnahmen zur Verringerung der Rauheit werden im nachfolgenden Kapitel 5.1 vorgestellt.

## 5. Wirkung ausgewählter abflussverbessernder Maßnahmen

### 5.1. Vegetation- und topographiebeeinflussende Maßnahmen

Das Untersuchungsgebiet des BfG-Modells umfasst eine Fläche von 14.600 ha. Es teilt sich folgendermaßen auf die einbezogenen Bundesländer auf:

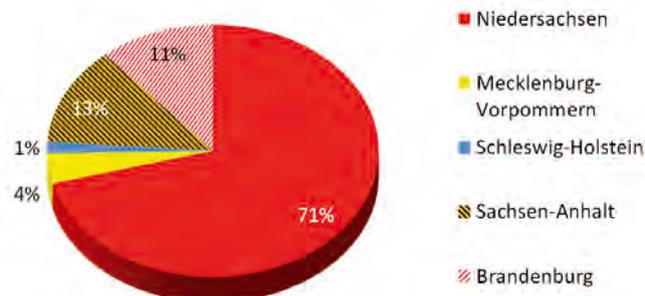


Abbildung 18: Flächenanteile der einbezogenen Bundesländer im Untersuchungsgebiet

Nach Abzug der Wasserflächen verbleibt eine Vorlandfläche von 9.394 ha. Die Aufteilung der Flächennutzung dieser Vorlandfläche kann dem nachfolgenden Diagramm entnommen werden.

Der Grünlandanteil beträgt hiernach 74 %. Für die niedersächsischen Flächen liegt der Grünlandanteil mit 70 % etwas niedriger.

Der Anteil mit höherem Bewuchs (Dickicht, Hartholz, Forst, Weichholz) beträgt für das Gesamtgebiet 18 % bezogen auf die Nutzung der Vorlandfläche. Der Flächenkategorie „Dickicht“ ist im Vergleich zur Kategorie „Unterholz“ eine deutlich höhere Rauigkeit zugeordnet worden. Es muss sich daher um einen höheren Bewuchs handeln. Mit der Kategorie „Fläche“ sind gepflasterte, asphaltierte oder unbefestigte Wege, Plätze, Hofflächen etc. gemeint.

Zur Identifizierung von abflussverbessernden Maßnahmen im Deichvorland fand am 23. Oktober 2013 ein Workshop mit Behördenvertretern aus der Region in Lüneburg statt.

Als Ergebnis wurden zunächst 111 potentielle Maßnahmen innerhalb der bestehenden Deichlinie der Unteren Mittelelbe identifiziert. Davon wurden 40 topographiebeeinflussende Maßnahmen (Vorlandabgrabungen, Anschluss von Altarmen, Bau von Flutrinnen) und 54 vegetationsreduzierende Maßnahmen mit Hilfe des 2D-Modells der BfG auf ihre Wirkung bei einem  $HQ_{100}$  untersucht.

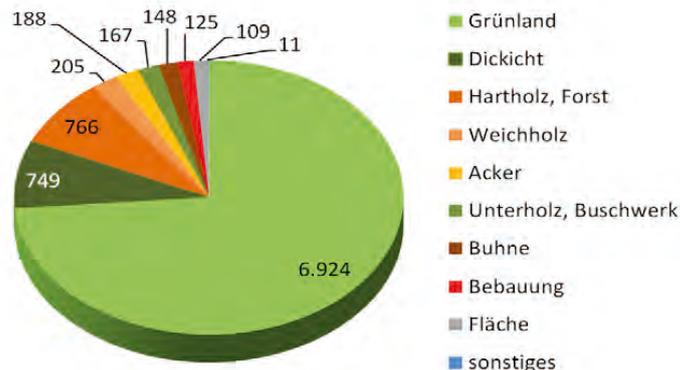


Abbildung 19: Aufteilung der Flächennutzung (ha) im Elbvorland des Untersuchungsgebietes (BfG-Modell)

Die 54 vegetationsreduzierenden Maßnahmen betreffen eine Gesamtfläche von 243 ha. Hiervon liegen 206 ha in Niedersachsen und 37 ha in Mecklenburg-Vorpommern. Die Gesamtwirkung aller vegetationsreduzierenden Maßnahmen kann der Abb. 21 entnommen werden. Die blaue durchgezogene Linie zeigt die Absenkung bezogen auf die Lage (Elbe-km) an. Auf der linken Seite der Abbildung ist das zugehörige Maß der Absenkung eingetragen. Hierbei beträgt die maximale Absenkung bei Damnatz 7,5 cm. Die Symbole am unteren Rand der Abbildung geben die Lage, Art und Größe der jeweiligen Maßnahme an. Die Größe der Maßnahmenfläche kann an der Skala auf der rechten Seite der Abbildung abgegriffen werden. Im Kopf der Abbildung ist angezeigt, in welchem Bundesland der zugehörige Deichabschnitt liegt.

Als Reaktion auf das Hochwasser von 2013 wurden von den 54 Maßnahmen die sechs ausgewählt, die sich aufgrund der Berechnungen als am wirksamsten erwiesen hatten. Die sechs Maßnahmen befanden sich auf insgesamt neun Teilflächen. Diese wurden kurzfristig im Winterhalbjahr 2014/2015 zurückgeschnitten. Diese vorgezogenen Maßnahmen hatten maximal eine Wirkung von 5,5 cm, die meisten jedoch auch nur von 1 bis 2 cm.

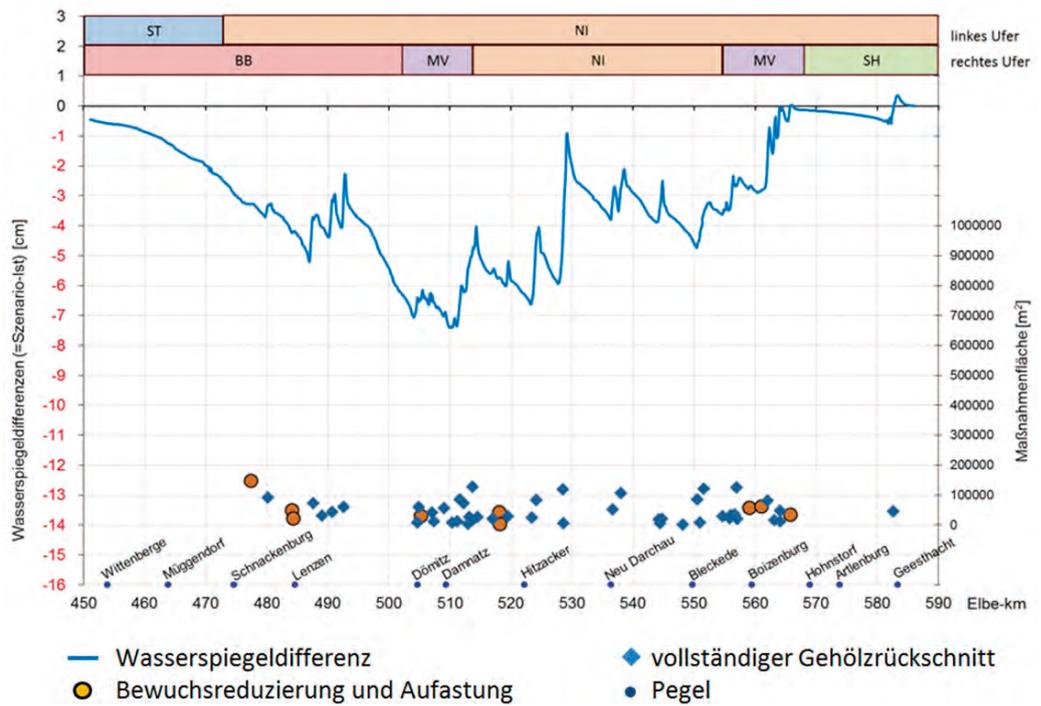


Abbildung 20:  
Modellierte Wasserspiegeldifferenzen für vegetationsbezogene Maßnahmen (BfG)

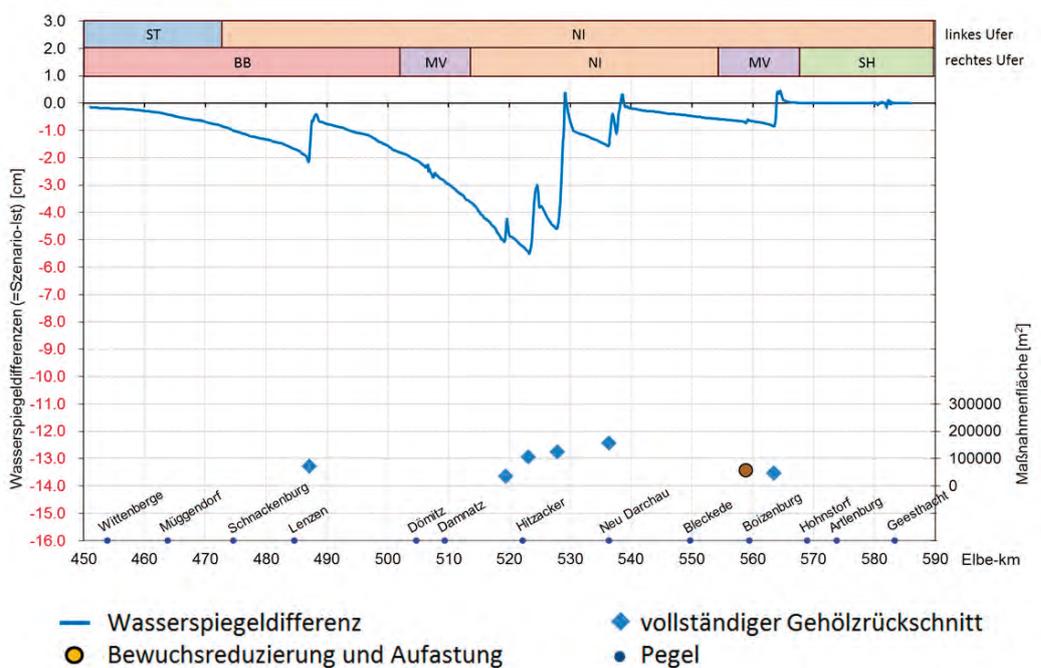


Abbildung 21:  
Modellierte Wasserspiegeldifferenzen bei HQ<sub>100</sub> für die vorgezogenen Maßnahmen (BfG)

Die BfG hat mit dem erstellten Modell der Unteren Mittel-Elbe in einer Sensitivitätsstudie berechnet, welche maximalen Wasserstandsänderungen möglich wären, wenn die Vorlandvegetation bzw. Vorlandrauheit extrem verändert würde.

Für den Extremfall, dass das Vorland vollständig mit Grasland bewachsen wäre, ergibt sich dabei für den Bereich Elbe-km 450 bis 560 eine Absenkung des

Scheitelwasserstandes von im Mittel 50 cm, in der Spitze bis zu 75 cm. Eine derartig umfassende Umwandlung der Flächennutzung wäre aufgrund der FFH-Qualität fast aller Bereiche rechtlich allerdings nicht zulässig. Aus den Ergebnissen für die Berechnung des Lastfalls extrem hoher Rauigkeiten („nur Wald“) wird deutlich, wie wichtig es ist, die Vorlandflächen zu unterhalten.

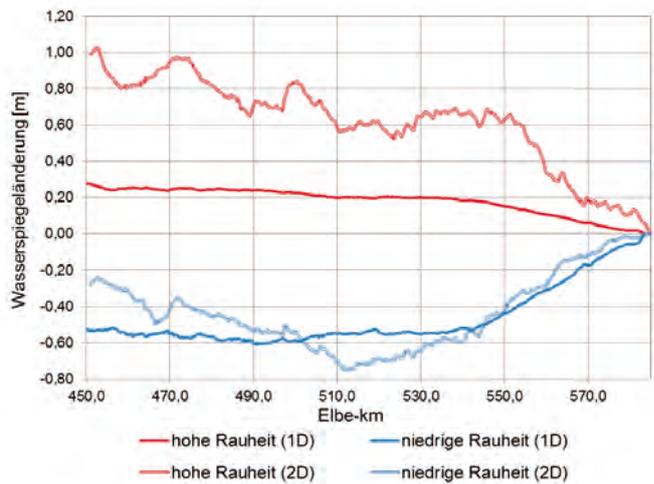


Abbildung 22:  
Wasserspiegellagenänderungen im Vergleich zum Ist-Zustand bei Annahme einer extrem hohen Rauheit („nur Wald“) sowie extrem niedriger Rauheit („nur Gras“) (BfG)

Die 40 topographiebeeinflussenden Maßnahmen betreffen eine Gesamtfläche von 471 ha. In Niedersachsen befinden sich hiervon 32 Maßnahmen mit einer Gesamtfläche von 310 ha und in Mecklenburg acht mit

einer Gesamtfläche von 160 ha. Die Gesamtwirkung aller dieser Maßnahmen entspricht in der Größenordnung der Wirkung der vegetationsreduzierenden Maßnahmen und kann der Abb. 23 entnommen werden.

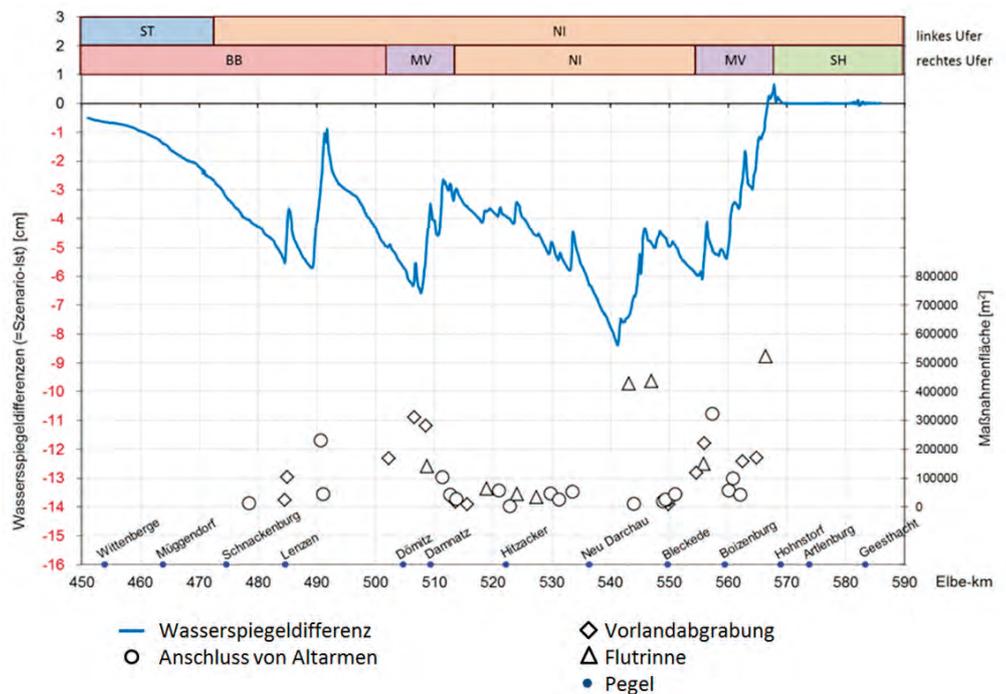


Abbildung 23:  
Modellierte Wasserspiegeldifferenzen für topographiebeeinflussende Maßnahmen (BfG)

Die Ursache für die moderaten Auswirkungen der vegetationsbeeinflussenden Maßnahmen liegt nach Auffassung der BfG in der Kleinräumigkeit der Maßnahmen und darin, dass die Maßnahmenwirkung durch unterhalb liegende Engstellen beeinflusst wird. Das LWI weist ergänzend darauf hin, dass die Wirkung jeder Einzelmaßnahme in der Regel bereits nach wenigen hundert Metern abgeklungen ist. Daher schlägt das LWI vor, auf Vorländern langgestreckte bewuchsfreie Rinnen anzuordnen. Während bei einer Abgrabung der Querschnitt nur unterhalb der bisherigen Geländeoberfläche vergrößert wird, werden durch das Entfernen der Bäume Querschnitte frei, die bis zu den Baumwipfeln reichen. Dadurch wäre der Effekt deutlich größer als bei lokalen Vorlandabgrabungen.

Weder die bislang untersuchten Gehölzreduzierungen mit Ausnahme der vorgezogenen Maßnahmen noch die mit dem Ziel der Querschnittsvergrößerung untersuchten Topographieveränderungen haben eine signifikante Absenkung des Scheitelwasserstandes ergeben. Die wirksamsten Maßnahmen der Gehölzreduzierung wurden, wie zuvor beschrieben, bereits mit den vorgezogenen Maßnahmen umgesetzt.

Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, die Kombination aus bewuchsfreien Abflussrinnen und zum Ausgleich ausgewiesenen strömungsberuhigten Bereichen, auf denen eine Weiterentwicklung des Weidenaualds möglich ist, zu untersuchen.

## 5.2. Beseitigung von Engstellen

Die BfG hat mit dem 2D-Modell verschiedene Wasserspiegellagen für die Untere Mittelelbe berechnet.

Die Ergebnisse können den nachfolgenden Grafiken entnommen werden.

Abbildung 24:  
Modellierte Wasserspiegellagen für verschiedene Referenzzustände (BfG)  
(Elbe-km 450-520)

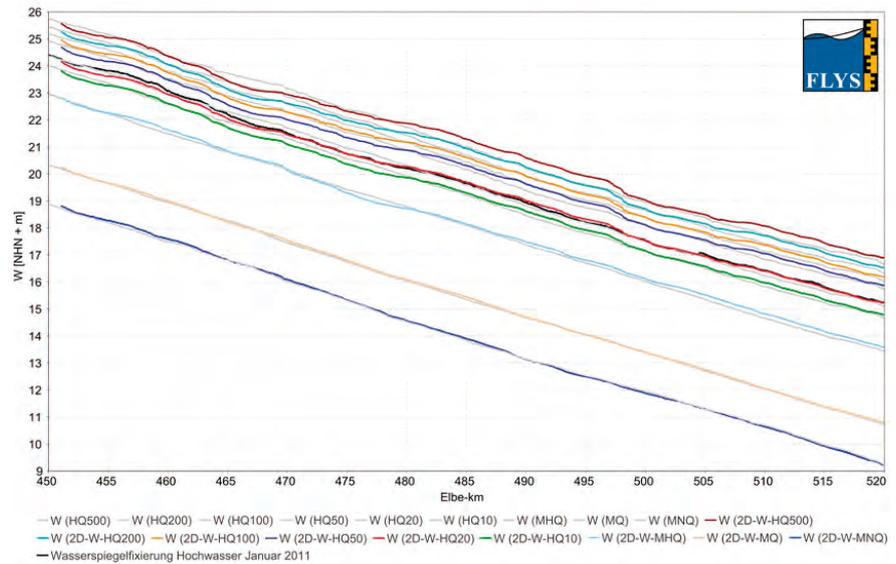
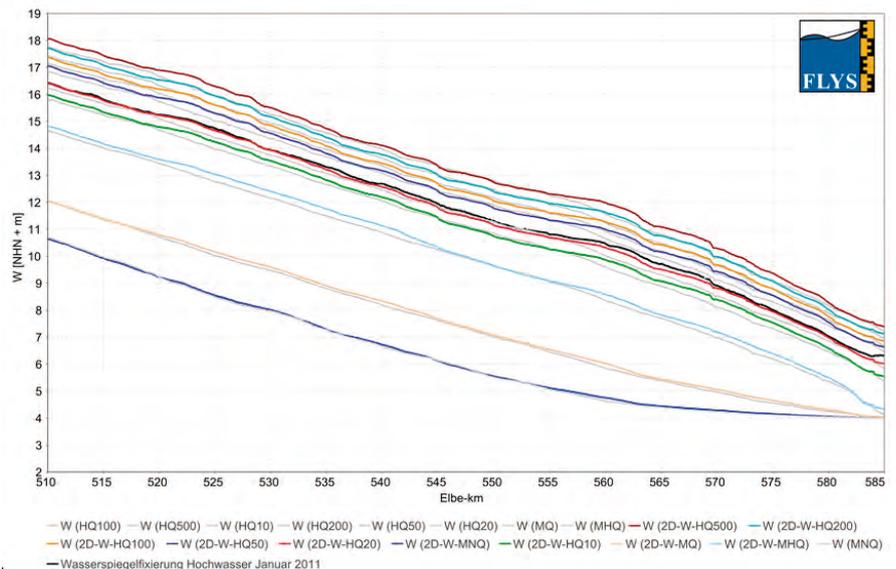


Abbildung 25:  
Modellierte Wasserspiegellagen für verschiedene Referenzzustände (BfG)  
(Elbe-km 510-585)



Beim Betrachten dieser Grafiken wird deutlich, dass die Wasserspiegellage bereits bei einem HQ<sub>20</sub> nicht mehr geradlinig dem Gefälle folgt, sondern sich Bereiche, in denen sich das Wasser staut, mit Bereichen unterhalb von Engstellen abwechseln, in denen der Wasserspiegel absinkt.

Konstante Breiten-, Gefälle- und Rauheitsverhältnisse wären die Voraussetzung für einen besonders leistungsfähigen Fließquerschnitt. Die Elbe wird seitlich durch natürliche Begrenzungen wie etwa durch Geesthänge aber auch durch technische Bauwerke wie etwa Deiche beschränkt. Die Breite ist hierbei nicht konstant sondern es wechseln sich vielmehr Engstellen mit Bereichen mit großen Vorländern ab.

Engstellen führen zu einem Anstieg der Wasserstände oberhalb der Engstelle, zur Komprimierung der Strömung und damit verbunden zu Erosion (LWI). Eine Beseitigung dieser Engstellen ist eine effiziente Maßnahme, um den Abfluss zu verbessern.

In der nachfolgenden Abbildung ist dieses exemplarisch für eine Engstelle im Bereich Barförde dargestellt. Mit Hilfe des 2D-Modells wurden die Fließgeschwindigkeiten dargestellt. An der roten Färbung ist erkennbar, dass im Bereich der Engstelle in Barförde die höchste tiefengemittelte Fließgeschwindigkeit vorliegt. Aus der darunter befindlichen Grafik kann man zusätzlich entnehmen, dass dort auch das Wasserspiegellagengefälle größer ist und oberhalb davon das Wasser sich aufstaut.

## Engstellenanalyse Beispiel für Engstelle: Barförde

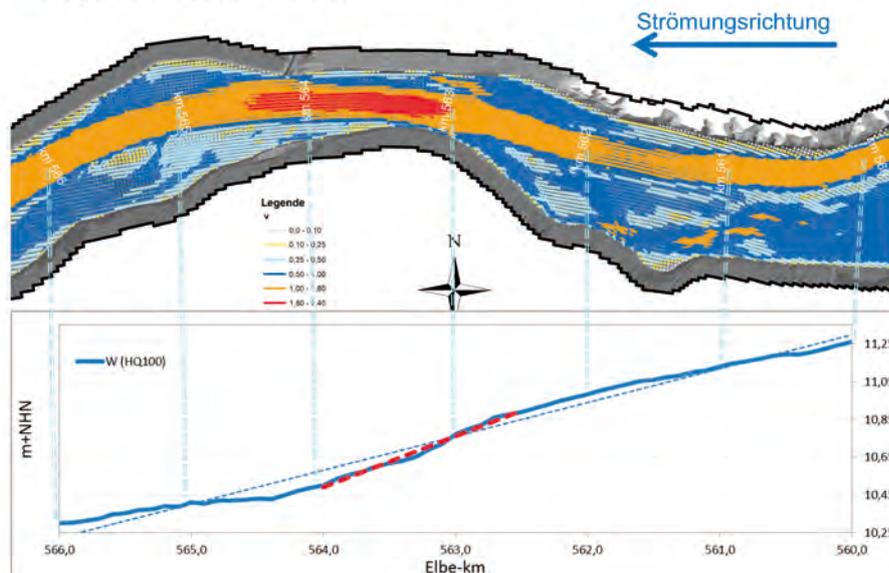


Abbildung 26: Auswirkungen von Engstellen

Die BfG hat ergänzend zu einer visuellen Inspektion mittels einer indikatorbasierten Methode die nachfolgend aufgeführten 25 Engstellen ermittelt. Hierfür wur-

den neben der Gewässerbreite die aus dem 2D-Modell gewonnenen tiefengemittelten Strömungsvektoren sowie das Wasserspiegellängsgefälle herangezogen.

Nr.	Elbe-km	Engstellenname	Maßnahmenart	Potential für DRV <sup>1</sup>	Bundesland
1	464	Müggendorf	DRV, links	vorhanden	ST und BB
2	473 - 475	Lütkenwisch und Schnackenburg	DRV links, rechts	vorhanden	ST und BB, keine Möglichkeit in NI
3	484 - 486	Lenzen (uh. bestehender DRV)	DRV links, rechts	vorhanden	BB und NI
4	487	Vietze	DRV rechts	vorhanden	BB, keine Möglichkeit in NI
5	490 - 494	Gorleben			NI und BB
6	498	Besandten			NI und BB
7	501	Gaarz	DRV links	vorhanden	NI, keine Möglichkeit in BB
8	506	Dömitz			MV
9	511	Rüterberg			NI und MV
10	513	Wehningen			NI
11	515	Bohnenburg			NI
12	518	Strachau			NI
13	524 - 527	Bitter und Tiessau	DRV, rechts	vorhanden	NI
14	529	Privelak			NI
15	534	Schutschur	DRV, rechts	vorhanden	NI
16	536	Neu Darchau			NI
17	542	Viehle			NI
18	545	Stiepelse			NI
19	550	Bleckede/Vitico	DRV links	vorhanden	NI
20	560	Boizenburg			NI und MV
21	563	Barförde/Horst-Lauenburg			MV und SH
22	570	Hohnstorf			NI und SH
23	573	Artlenburg			NI und SH
24	576	Avendorf			NI und SH
25	580	Tespe			NI und SH

<sup>1</sup> erste Einschätzung der BfG

Tabelle 7: Identifizierte Engstellen (BfG)

Exemplarisch wurde für einzelne dieser identifizierten Engstellen anhand verschiedener Varianten untersucht, welche Absenkungen möglich wären, wenn die Querschnitte vergrößert würden.

- Deichrückverlegung Vitico

Zwischen Elbe-km 551,2 und 554,5 engt der Elbdeich auf der linken Elbuferseite den Gewässerquerschnitt ein. Die Breite des Gewässers zwischen den Deichen

beträgt in diesem Bereich an der schmalsten Stelle 1,25 km. Vor Radegast verringert sich die Breite auf ca. 900 m. Gleichzeitig sind die Fließgeschwindigkeit und das Wasserspiegellagengefälle in dem Bereich erhöht. Durch eine Rückdeichung würde sich das Überflutungsgebiet der Elbe um 152,9 ha erhöhen. Bei der Berechnung der BfG wurde davon ausgegangen, dass der vorhandene Bewuchs nicht geändert wird.

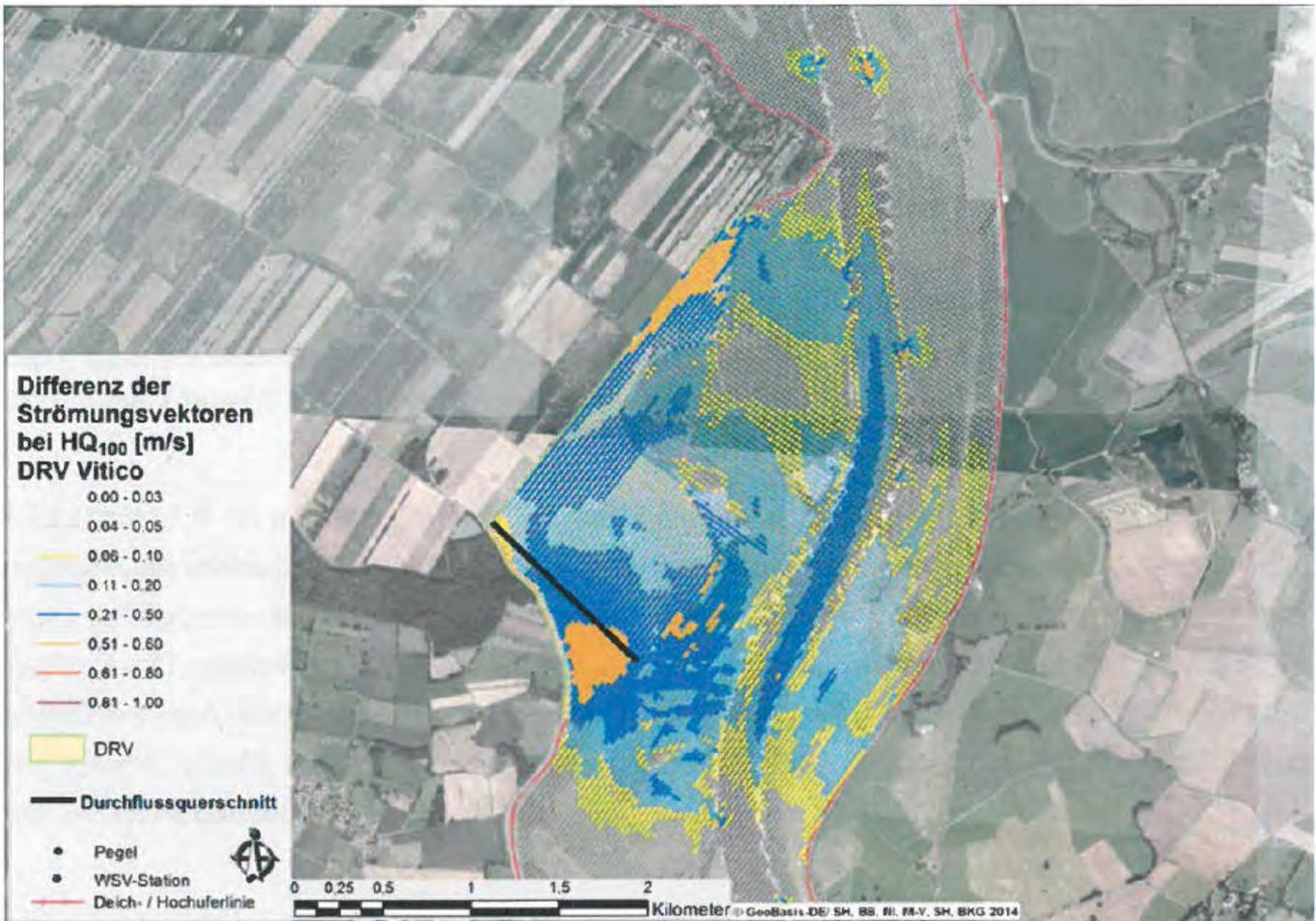


Abbildung 27: Differenz der Strömungsvektoren für die Deichrückverlegung Vitico (BfG)

Bedingt durch die topographische Lage und aufgrund eines Bewuchsriegels im Einströmbereich wird der zurückgedeichte Bereich nur mäßig durchströmt.

Dadurch bedingt ergibt sich eine Wasserspiegelabsenkung bei einem  $HQ_{100}$  von bis zu 6,5 cm.

Um die Einströmbedingungen in den zusätzlichen Retentionsraum zu verbessern, wurde eine zusätzliche Variante gerechnet, bei der die zwischen dem Altarm und der Elbe gelegene Vorlandfläche (~13,1 ha) um ei-

nen Meter abgesenkt und ein darin enthaltener Wildretungshügel entfernt wurde. Die abgesenkte Vorlandfläche ist in der nachfolgenden Abbildung gelb umrandet.

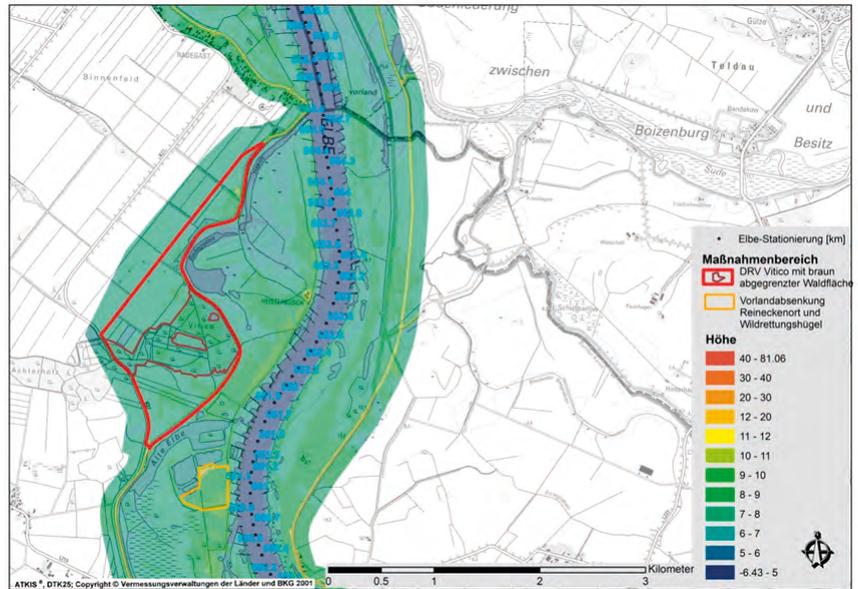


Abbildung 28:  
Änderung an der Deichrückverlegung Vitico (BfG)

Durch diese Optimierungsvariante ergibt sich eine zusätzliche Absenkung um lediglich einen halben Zentimeter. Ergänzend wurde außerdem eine zusätzliche Variante gerechnet, bei der der braun umrandete Hartholzauwald in Grasland umgewandelt würde. Hier-

aus ergab sich eine zusätzliche Absenkung um einen weiteren Zentimeter. Aufgrund der besonderen natur-schutzfachlichen Bedeutung soll der Hartholzauwald allerdings erhalten werden.

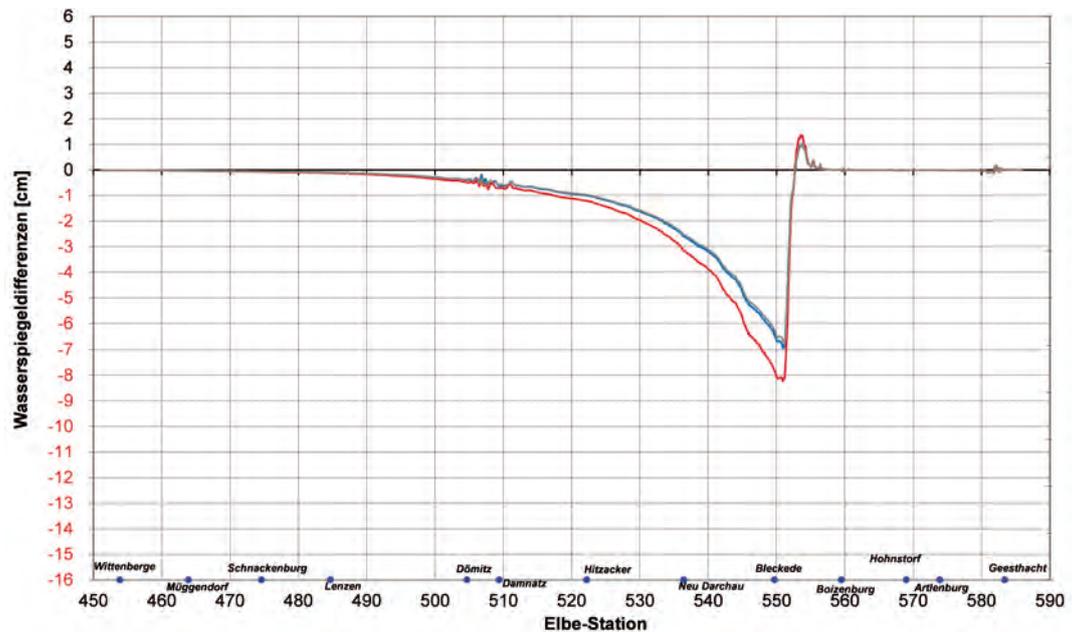


Abbildung 29:  
Differenz der Wasserspiegellagen (Maßnahmenzustand - Referenzzustand) bei HQ<sub>100</sub> für die DRV Vitico in der ursprünglichen Variante vom Mai 2015 (grau) sowie den Optimierungsvarianten A (blau) und B (rot) (BfG)

Mit diesen Varianten kann keine wesentliche Verbesserung der DRV erzielt werden. Nach Auffassung der BfG ist dieses auf die Rückstauwirkung der unterhalb

liegenden Engstelle bei Radegast (Elbe-km 555) zurückzuführen.

- Deichrückverlegung Prillip

Der Bereich der potentiellen Deichrückverlegung Prillip befindet sich zwischen Elbe km 525,5 und 529,2 am rechten Ufer bei den Ortschaften Prillip und Privelak.

Dort liegt der Deich nah am rechten Ufer der Elbe. Bei der Ortschaft Privelak beträgt die Breite des Gewässerquerschnittes ca. 450 m. Es wurde zunächst die Wirkung einer Rückdeichung untersucht.

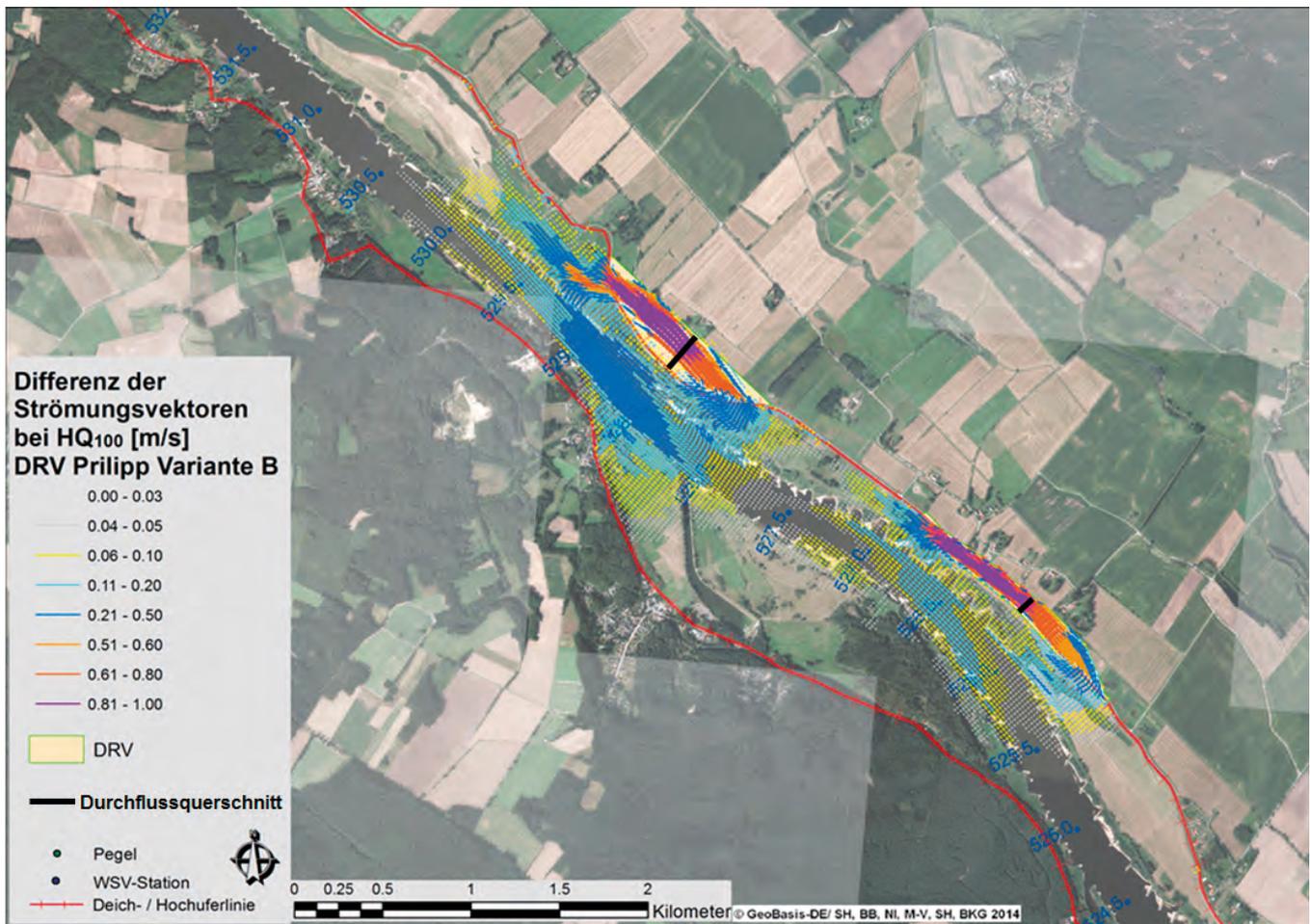


Abbildung 30: Differenz der Strömungsvektoren für die Deichrückverlegung Prillip Variante B (BfG)

Es ist deutlich zu erkennen, dass die rückgedeichten Bereiche kräftig durchströmt werden. Wie der nächsten Grafik zu entnehmen ist, führt dieses zu einer Absenkung von bis zu 9 cm.

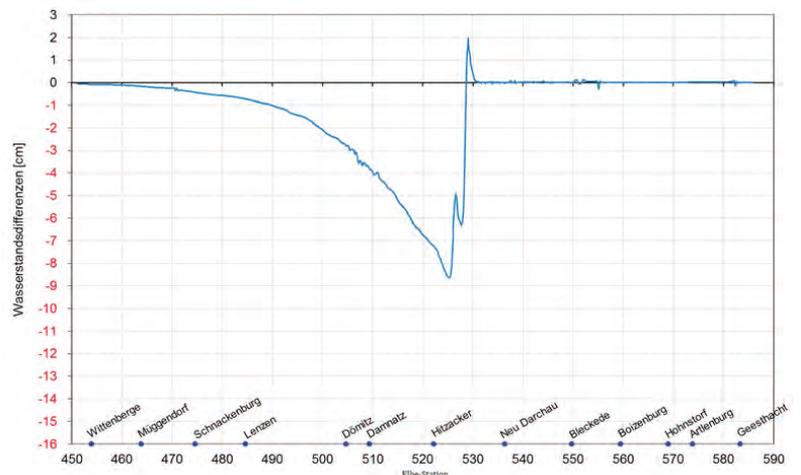


Abbildung 31: Differenz der Wasserspiegellagen für die Deichrückverlegung Prillip Variante B (BfG)

Da eine Rückdeichung im Bereich Privelak den Abriss der dort befindlichen Häuser erfordern würde, wurde alternativ der Einbau eines Umfluters untersucht. Der Umfluter hätte eine Breite von ca. 300 m. Die Bewohner wären ohne eine zusätzliche Brücke über den

Umfluter im Falle eines Hochwassers vom Wasser eingeschlossen und müssten ggfs. evakuiert werden. Die Baukosten für eine derartige Brücke wären allerdings unverhältnismäßig hoch. Außerdem wäre der Bau von ca. 4 km zusätzlichen Deichen erforderlich.

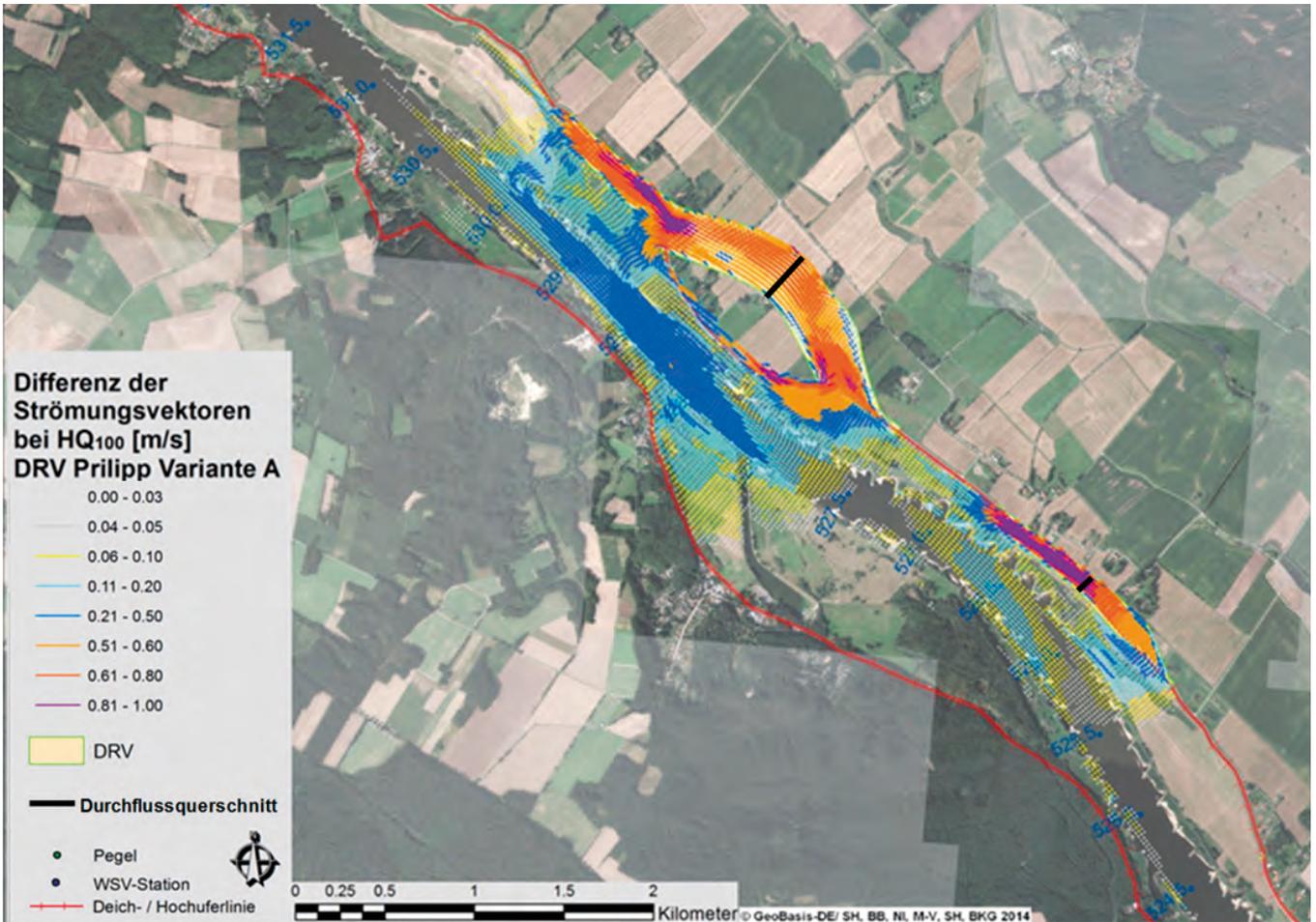


Abbildung 32: Differenz der Strömungsvektoren für den Umfluter Prillip Variante A (BfG)

Auch dieser Umfluter würde gut durchströmt werden. Insgesamt führt diese Variante sogar zu einer etwas höheren Absenkung von 12 cm.

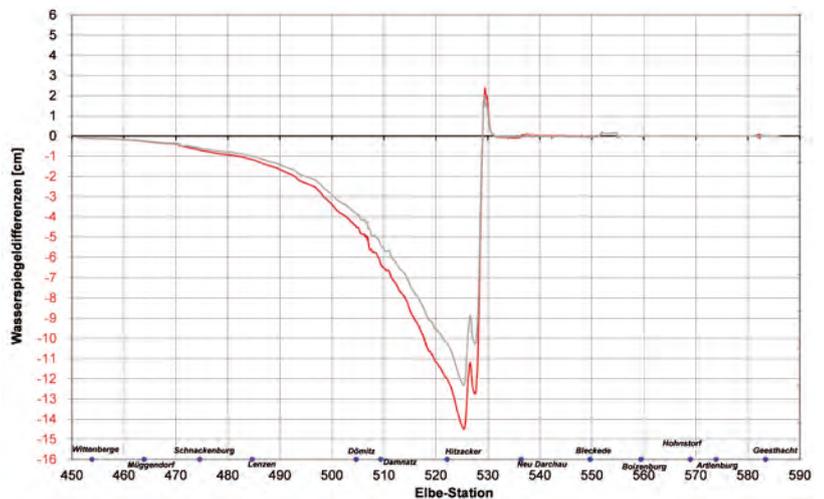


Abbildung 33: Differenz der Wasserspiegellagen für den Umfluter Prillip Variante A (BfG)

Dieses Ergebnis ist auch darauf zurückzuführen, dass die zusätzliche Flächeninanspruchnahme bei der zweiten Variante fast doppelt so groß ist, wie bei der ersten Variante (66,7 ha / 36,4 ha).

Für eine hydraulische Optimierung wurde von der BfG zusätzlich untersucht, wie sich die Vertiefung der Sohle des 53 ha großen Umflutgerinnes um 1,30 m bis 1,40 m auswirken würde. In Ergebnis konnte hierdurch eine weitere Absenkung um 2 cm erreicht werden. Die BfG führt diese geringe zusätzliche Absenkung auf den Umstand zurück, dass der Ein- und Auslaufbereich so hoch gelegt werden muss, dass eine Einströmung von Abflüssen unterhalb MQ nicht möglich ist.

Um die hydraulische wirksamste Engstelle zu ermitteln, sollen bei den künftig vorgesehenen Berechnungen mit dem 2D-Modell alle 25 Engstellen systematisch untersucht werden. Auf dieser Grundlage können Mach-

barkeitsstudien erstellt werden, um die gravierensten Engstellen zu entschärfen.

Im Vorfeld neu zu planender Deichbauvorhaben ist die Wirkung des Vorhabens auf den Hochwasserabfluss zu untersuchen.

### 5.3. Kumulierte Wirkung aus Vegetationsmaßnahmen, topographiebeeinflussenden Maßnahmen und Deichrückverlegungen

Wird die Wirkung der 54 Vegetationsmaßnahmen und der 39 Topographiemaßnahmen mit den optimierten DRV-Varianten Vitico und Prillip berechnet, so ergeben sich die in der nachfolgenden Abbildung aufgeführten Absenkungen.

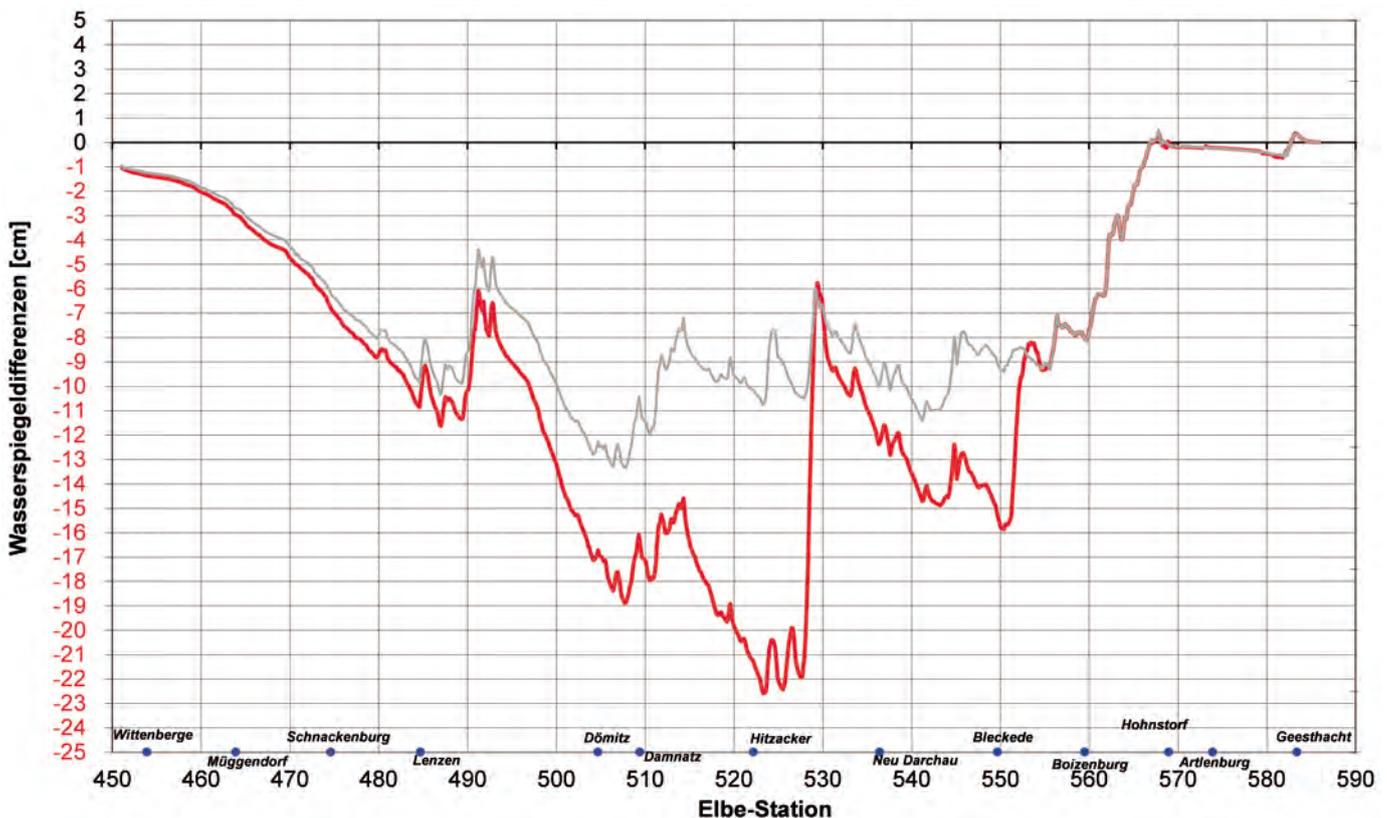


Abbildung 34: Kumulierte Wirkung auf die Wasserspiegellagen (Maßnahmenzustand - Referenzzustand) bei HQ<sub>100</sub> für die Vegetations- und Topographiemaßnahmen aus BfG, 2015 (grau) sowie die zusätzliche Wirkung der optimierten DRV- Maßnahmen (rot) (BfG)

Bei dem Vergleich der roten mit der grauen Linie ist deutlich zu erkennen, dass die beiden Deichrückverlegungsmaßnahmen (bei Deich-km 528 und 552) eine

wesentlich stärkere Absenkungswirkung haben, als die untersuchten Vegetations- und Topographiemaßnahmen.

## 5.4. Umfluter

Im Bereich zwischen Elbe-km 554 und 570 folgen vier Engstellen (Radegast, Boitzenburg, Barförde, Hohnstorf) dicht aufeinander. Diese beeinflussen sich daher gegenseitig. Eine Rückdeichung ist in den Bereichen Barförde und Hohnstorf aufgrund der Bebauung kaum möglich.

Daher wurde untersucht, wie sich die Anordnung eines großen Umfluters auswirken würde, der sowohl die beiden oben genannten Engstellen als auch zwei weitere Engstellen bei Boizenburg und Radegast umgeht. Dieser Umfluter hätte eine Länge von etwa 15 km.

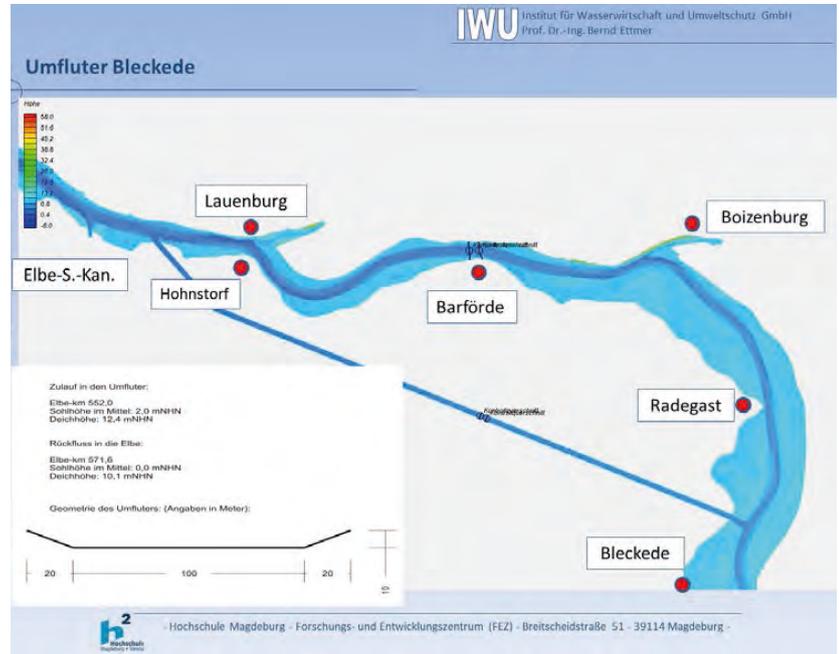


Abbildung 35: Prinzipskizze der Variante Bleckede (IWU)

Für alle Umfluter gilt, dass sich derselbe Wasserstand wie in der Elbe einstellen wird. Daher müssen die Deiche dieselbe Höhe erhalten. Unter den Deichen ist der Untergrund so abzudichten, dass die Qualmwasserbildung minimiert wird, damit das derzeit bereits bei einem Hochwasser vorhandene Problem nicht wesentlich verstärkt wird. Dieses erfordert enorme Bodenentnahmen und sehr große Mengen an deichbaufähigem Klei, die in der näheren Umgebung nicht vorhanden sind.

Wenn ein Umfluter nicht ständig, sondern nur im Falle eines Hochwassers durchströmt werden soll, müssen geeignete Ein- und Auslaufbauwerke vorgesehen werden.

Der Bau des Umfluters verändert die bisherige Entwässerung der landwirtschaftlichen Flächen. Diese hätte u.a den Bau von neuen Schöpfwerken zur Folge. Vor diesem Hintergrund wurde zusätzlich die Wirkung zweier kleinerer Umfluter im Bereich Barförde und Radegast untersucht.

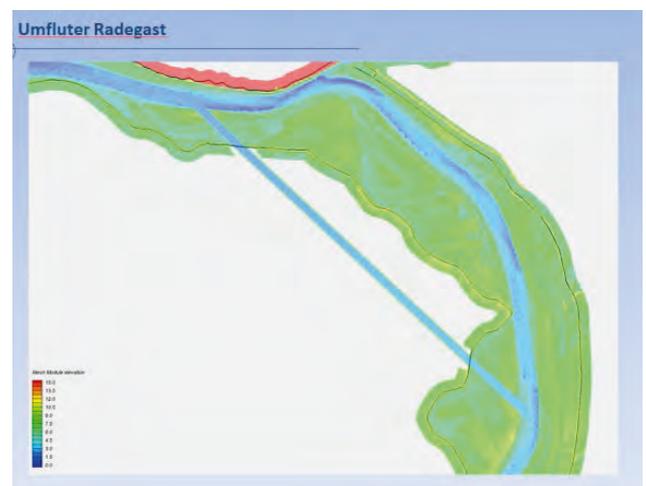
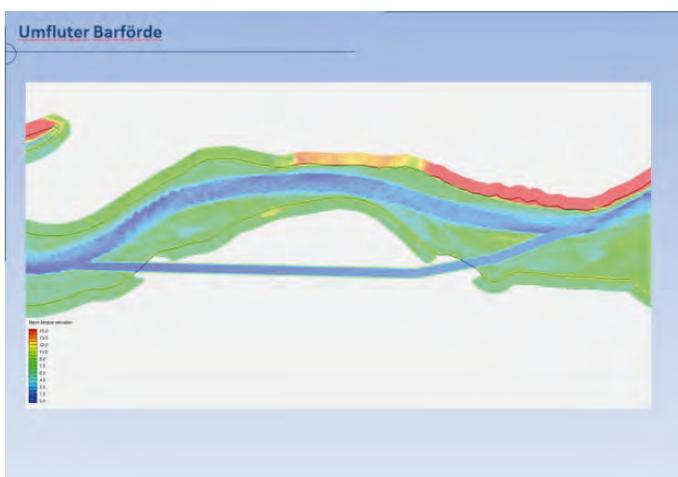


Abbildung 36: Prinzipskizzen der Varianten Barförde (links) und Radegast (rechts) (IWU)

Der Umfluter bei Barförde hätte eine Länge von 4 km, der bei Radegast 4,5 km. Die Varianten benötigen zwar vergleichbare Ein- und Auslaufbauwerke, jedoch steht dem ein deutlich geringerer Aufwand für den Deichbau und für Kreuzungsbauwerke gegenüber.

Die Umfluter unterbrechen bisherige Verkehrsverbindungen. Die Anzahl der erforderlichen Brückenbauwerke können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Variante	Bleckede	Barförde	Radegast
Eisenbahn	1	0	0
Bundesstraße	1	0	0
Landstraße	1	0	0
Kreisstraßen	4	2	2

Tabelle 8: Anzahl der potentiellen Brückenbauwerke

Die Umflutervariante Bleckede würde zwei Ferngasleitungen kreuzen, die Umflutervariante Barförde eine.

Gasleitungen benötigen u.a. eine ausreichende und erosionssichere Überdeckung. Dieses hat wiederum gravierende Auswirkungen auf die Ausbautiefe des Umfluters.

Das Institut für Wasserwirtschaft und Umweltschutz der Hochschule Magdeburg (IWU) wurde beauftragt, zu ermitteln, wie sich der Bau dieser Umfluter auf den Wasserscheitel bei einem Extremereignis auswirken würde. Für eine erste Abschätzung wurde angenommen, dass sich die Gewässersohle auf dem Höhenniveau der Gewässersohle der Elbe befindet. Die Breite der Gewässersohle würde 100 m und die Böschungsneigung 1:2 betragen. Als Rauigkeit für den Vorfluter wurde einheitlich ein  $k_{St}$ -Wert von 30 angesetzt. Das bedeutet, dass der Umfluter unterhalten wird, aber vereinzelt Büsche und Bäume sowie Ruderalfluren im Querschnitt vorzufinden sind. Für diese Randbedingungen wurden mit einem 2D-Modell für das Winterhochwasser des Jahres 2006 folgende Wasserspiegelabsenkungen berechnet.

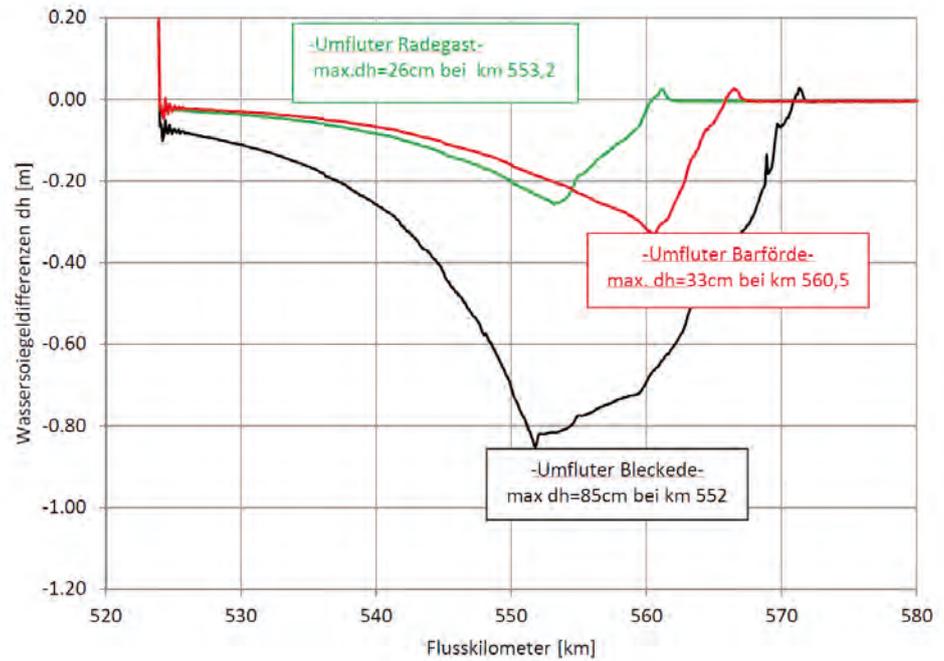


Abbildung 37: Absenkung des Scheitelwasserstandes beim Winterhochwasser 2006 durch drei Umflutervarianten (IWU)

Für das Sommerhochwasser 2013 war der Verlauf der Absenkkurve ähnlich, die erreichbare Absenkung allerdings noch etwas höher. In der nachfolgenden Tabelle ist die mögliche Absenkung für das Sommerhochwasser 2013 für verschiedene Orte dargestellt.

Es würde jeweils ungefähr ein Drittel des Gesamtabflusses der Elbe durch die Umfluter fließen.

	Stromkilometer	Variante Bleckede (rot)	Variante Barförde (gelb)	Variante Radegast (grün)
Hitzacker	523	-11 cm	-3 cm	-3 cm
Glienitz	532,5	-18 cm	-6 cm	-6 cm
Neu Darchau	536,5	-26 cm	-10 cm	-10 cm
Viehle	541	-38 cm	-13 cm	-13 cm
Stiepelse	545	-58 cm	-20 cm	-20 cm
Bleckede	550	-84 cm	-27 cm	-27 cm
Radegast	555	-89 cm	-36 cm	-25 cm
Boizenburg	559	-82 cm	-46 cm	-11 cm
Barförde	563,5	-56 cm	-23 cm	0 cm
Lauenburg	570	-7 cm	0 cm	0 cm

Tabelle 9: Vergleich der Absenkung des Scheitelwasserstandes beim Sommerhochwasser 2013 durch drei Umflutervarianten für verschiedene Standorte

Für alle drei Varianten gilt, dass sich unterhalb weitere Engstellen befinden. Dieses hat beispielsweise für die Variante Bleckede zur Folge, dass bei der Station Barförde die absenkende Wirkung zwar noch 56 cm beträgt, jedoch in Lauenburg nur noch 7 cm. Da der Umfluter allerdings einen Teil des Abflusses abführt, kann daraus abgeleitet werden, dass in Lauenburg die Abflussgeschwindigkeit deutlich sinkt. Hierdurch könnte man dort lokal Erosionen im Gewässerbett begegnen.

Ein Umfluter, dessen Sohle genauso tief wie die Elbe wäre, würde ohne eine besondere Abdichtung dauerhaft mit Grundwasser gefüllt sein, da der Grundwasserspiegel sich ungefähr einen Meter unterhalb der Geländeoberfläche befindet. Eine landwirtschaftliche Nutzung der Flächen wäre somit nicht möglich.

Würde die Sohle auf die Höhe des Geländes gelegt, müsste der Umfluter eine erheblich breitere Sohle erhalten, um allein auf dieselbe Querschnittsfläche zu kommen. Dadurch würden sich die Brückenbauwerke erheblich verteuern.

Dem überproportionalen Flächenverbrauch stünde im Gegenzug der Vorteil einer möglichen landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen gegenüber. Um eine Erosion bei einem Hochwasser zu vermeiden, wäre auf den Flächen nur eine Grünlandnutzung möglich.

Vor diesem Hintergrund wurden für den großen Umfluter (Variante Bleckede) weitere Varianten mit geringeren Ausbautiefen und unterschiedlichen Sohlbreiten durchgerechnet. Die Abmessungen der einzelnen Varianten können der Tabelle 10 entnommen werden.

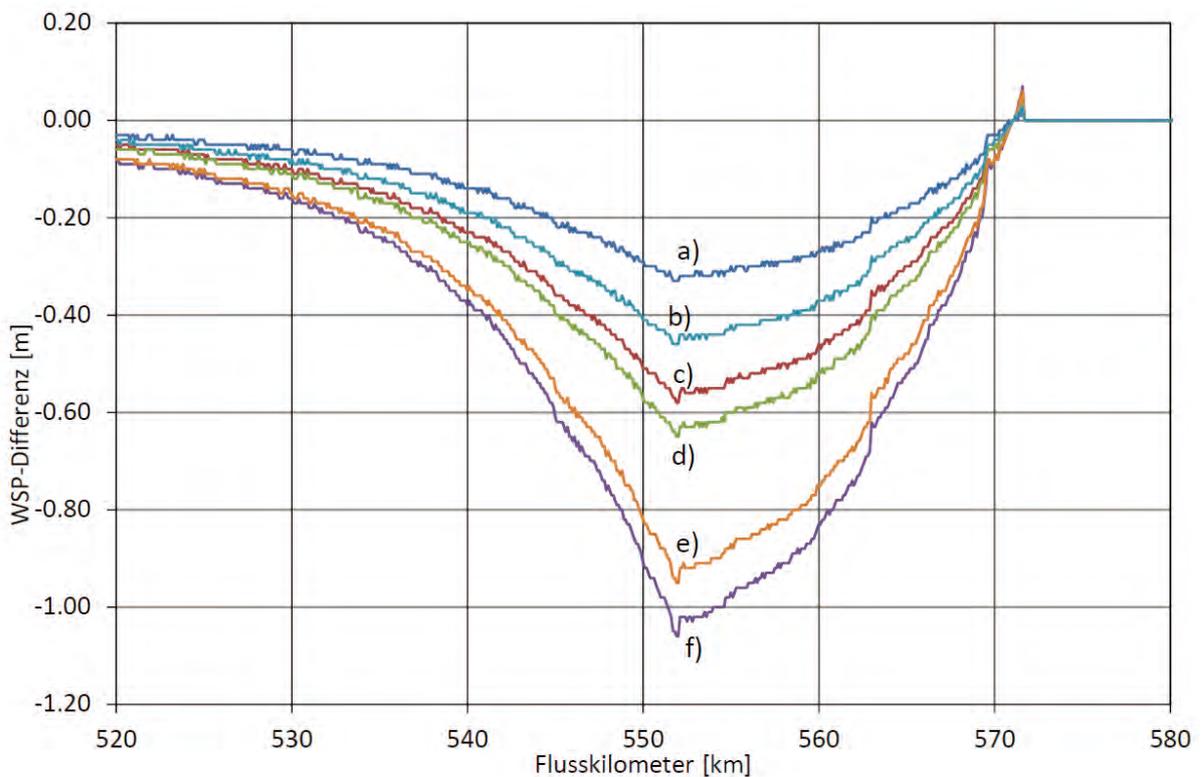


Abbildung 38: Absenkung des Scheitelwasserstandes beim Sommerhochwasser 2013 für unterschiedliche Dimensionierung der Variante Bleckede (IWU)

Ein Vergleich der Wirkung der Umfluter kann anhand der mittleren Absenkung erfolgen. Hierzu werden die Flächen oberhalb der Absenkungskurven aus der Abbildung 38 durch die Länge der betrachteten Strecke dividiert. Wird als Strecke, für die die mittlere Absenkung berechnet wird, der Bereich zwischen Elbe km 524 und Elbe km 571 genommen, so ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle 10 aufgeführten Ergebnisse.

Tabelle 10: Berechnung der mittleren Absenkung für verschiedene Umflutervarianten

Umfluter	Breite der Sohle (m)	Wassertiefe (m)	Mittlere Absenkung (cm)
Bleckede	100	9	26,8
Barförde	100	9	11,1
Radegast	100	9	6,0
Bleckede 1a	100	4	8,9
Bleckede 1b	150	4	12,5
Bleckede 1c	200	4	15,6
Bleckede 1d	100	6,5	17,6
Bleckede 1e	170	6,5	26,1
Bleckede 1f	200	6,5	29,3

Setzt man die mittlere Absenkung in Beziehung zur Grundfläche des Vorfluters, so ergibt sich, dass die Variante um Barförde in dieser Hinsicht am effizientesten ist. Näheres hierzu kann der Anlage 7 entnommen werden.

Der große Umfluter (Variante Bleckede) würde im Vergleich effizienter werden, wenn der Abfluss im anschließenden Bereich bis Geesthacht durch weitere Rückdeichungen oder Umfluter verbessert würde. Hierdurch würde der Betrag der mittleren Absenkung deutlich ansteigen. Insbesondere der Bereich um Lauenburg (Barförde bis Artlenburg) würde hiervon erheblich profitieren.

Großräumige Umfluter, mit denen mehrere Engstellen gleichzeitig entlastet werden, sind in der Lage, deutlich größere und weitreichendere Absenkungen des Scheitelwasserstandes als bei der Umsetzung von Einzelmaßnahmen zu bewirken. Der Bau eines derartigen Umfluters nimmt auf der anderen Seite große Flächen in Anspruch und verursacht erhebliche Kosten sowohl für den Erdbau als auch für technische Bauwerke. Aufgrund der damit verbundenen Eingriffe ist mit einer Vielzahl von Einwendungen zu rechnen. Die Planung und Genehmigung eines derartigen Umfluters erfordert dementsprechend eine erhebliche Zeit.

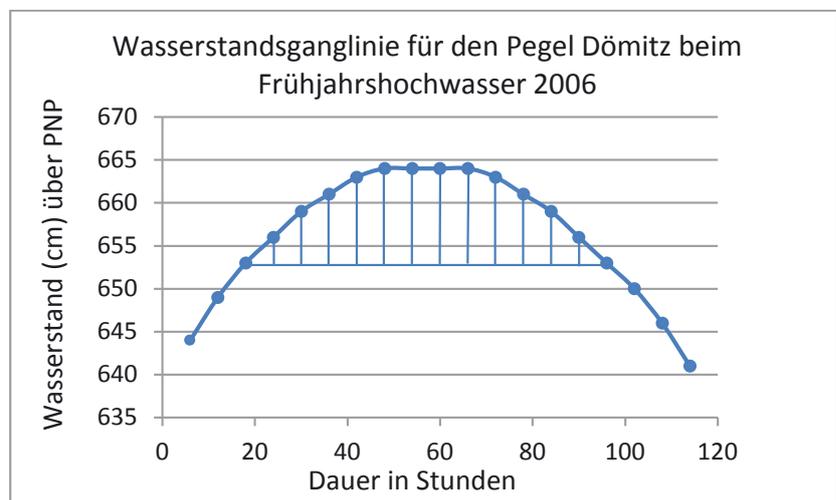
## 5.5. Polder

Ein Hochwasserpolder bezeichnet ein Retentionsgebiet, das bei Flusshochwassern gezielt geflutet werden

kann, um die Wasserführung flussabwärts gelegener Flussabschnitte vorübergehend zu vermindern und dadurch die Spitze einer Flutwelle zu verkleinern. Derartige Polder sind sowohl vom Flussbett als auch von benachbarten intensiver genutzten Flächen durch Deiche getrennt. Ein gesteuerter Polder wird im günstigsten Fall so gesteuert, dass der Wasserstand, zu dem der Verschluss des Einlaufbauwerks des Polders zum ersten Mal überströmt wird, identisch mit dem wäre, zu dem der Polder geschlossen wird. Hierdurch wird der Scheitelwasserstand um einen bestimmten Betrag abgesenkt. Nur die Wassermenge oberhalb dieses Wasserstandes würde dann in den Polder hineinfließen. Die Wassermenge unterhalb dieses Wasserstandes würde in der Elbe verbleiben.

In der unten beigefügten Abbildung ist die Ganglinie für den Pegel Dömitz während des Hochwasserereignisses im April 2006 dargestellt. Der maximale Wasserstand betrug 6,64 m über PNP. Wenn der Verschluss eines Einlaufbauwerkes bei einem Wasserstand von 6,53 m über PNP überströmt wird, kann die überströmende Wassermenge mit Hilfe der Wasserstände, die alle sechs Stunden gemessen wurden, ermittelt werden. Hierzu werden zunächst die zugehörigen Abflüsse und deren Differenzen zu der Abflussmenge bei einem Wasserstand von 6,53 m ermittelt. Mit Hilfe der gemittelten Differenzen können dann die Wassermengen ermittelt werden, die während eines sechsständigen Zeitraumes in den Polder hineinlaufen. Durch Aufsummierung ergibt sich dann die Gesamtmenge.

Abbildung 39:  
Schematische Darstellung der Berechnung der Speichermengen am Beispiel eines Hochwasserereignisses am Pegel Dömitz



Die Ganglinien und die damit erforderlichen Speichermengen können von Hochwasserereignis zu Hochwasserereignis unterschiedlich sein. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, mehrere Hochwasserereignisse miteinander zu vergleichen, um einen Eindruck davon zu bekommen, wie groß die Schwankungsbreite sein kann.

In diesem Fall wurden für Daten des Pegels Dömitz alle Hochwasserereignisse seit 2002 durchgerechnet. Das Ergebnis kann der nachfolgenden Grafik entnommen werden.

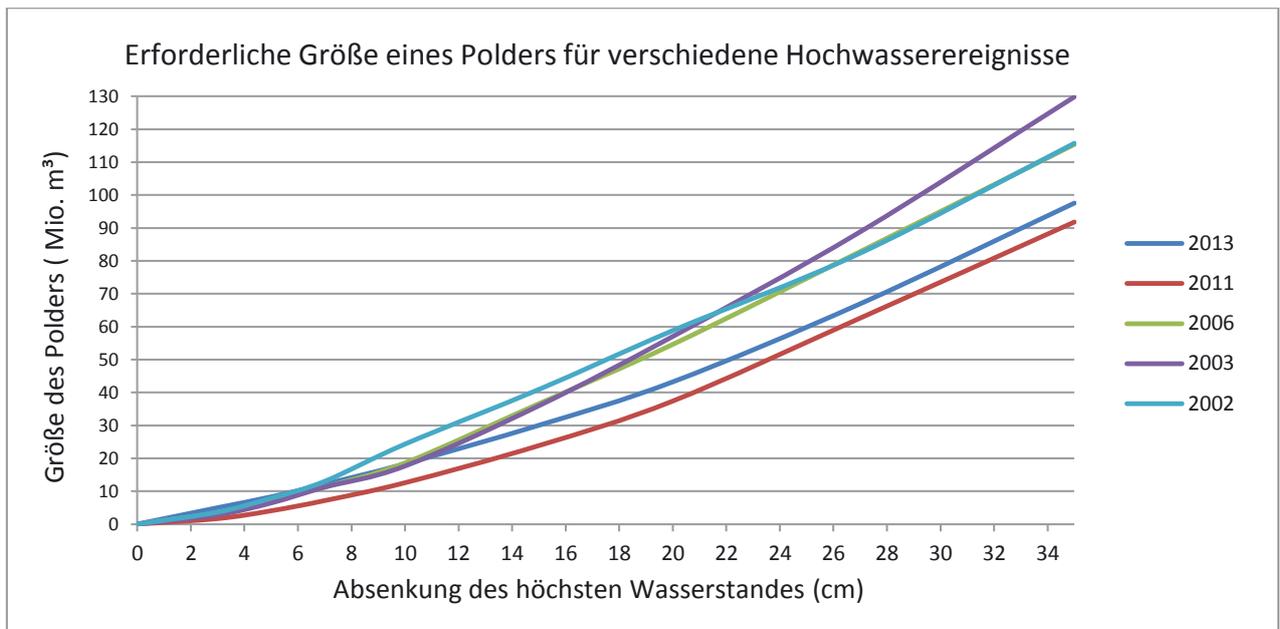


Abbildung 40: Erforderliche Größe eines Polders für verschiedene Hochwasserereignisse

Um den Scheitelwasserstand um einen bestimmten Betrag abzusenken, hätte das erforderliche Speichervolumen also beim Sommerhochwasser 2002 deutlich höher sein müssen als beim Winterhochwasser 2011. Die Abflusskurve während des Hochwassers 2002 war somit breiter als bei dem im Jahr 2011. Konkret bedeutet dies: Mit einem Speichervolumen von 20 Mio. m<sup>3</sup> hätte der Wasserspiegel im günstigsten Fall um 9 bis 13,5 cm abgesenkt werden können. Um eine Menge von 20 Mio. m<sup>3</sup> zu speichern, müsste eine Fläche von 1.000 ha im Mittel zwei Meter überstaut werden. Umgekehrt hätte man je nach Ereignis ein Speichervolumen zwischen 27 bis 45 Mio. m<sup>3</sup> benötigt, um den Wasserspiegel um 16 cm abzusenken.

Ergänzend ist von der BfG für den Pegel Neu Darchau untersucht worden, welche Absenkungen sich ergeben hätten, wenn die o.g. Hochwasserereignisse mit einem Abfluss entsprechend eines HQ<sub>100</sub> abgelaufen wären. Hierbei wurde für der Scheitelabfluss am Pegel Neu Darchau mit 4.450 m<sup>3</sup>/s (Zeitreihe 1890 2006) angesetzt. Auch hier wird vorausgesetzt, dass die Polderfüllung zum optimalen Zeitpunkt erfolgt, wie man aus der nachfolgenden Abbildung ersehen kann. Die Ergebnisse wurden für ein Poldervolumen von 50 Mio. m<sup>3</sup> und 100 Mio. m<sup>3</sup> berechnet.

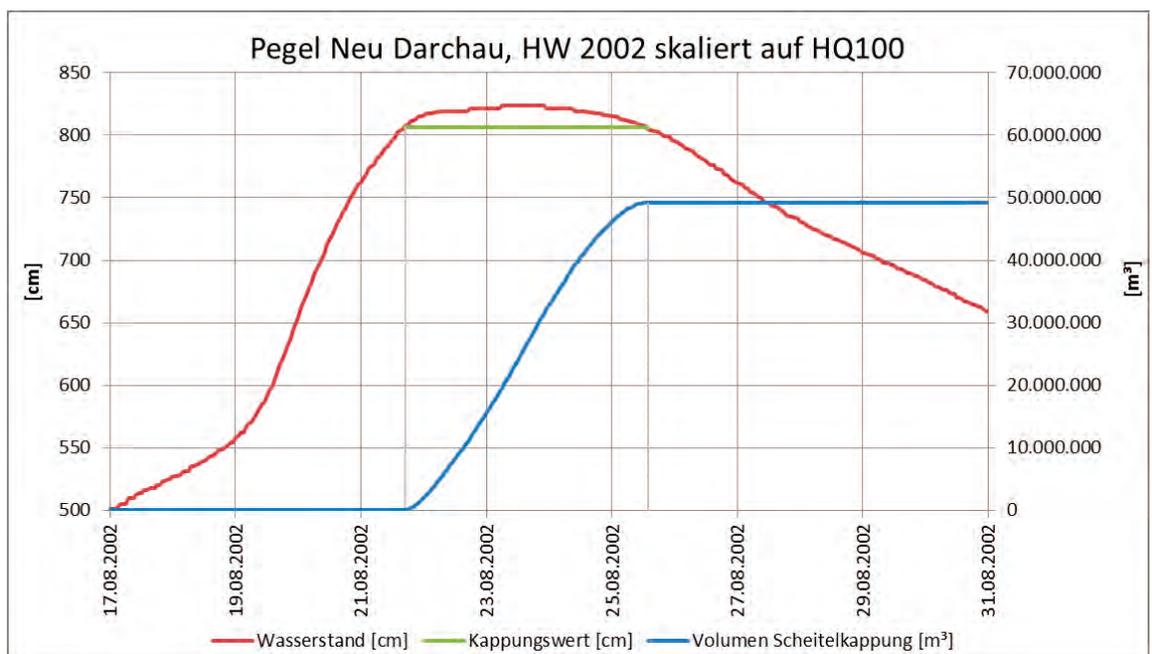


Abbildung 41: Wasserstandsganglinie der auf HQ<sub>100</sub> skalierten Ereignisganglinie von 2002 am Pegel Neu Darchau (rot), gekappt (grün) durch Einsatz von 50 Mio. m<sup>3</sup> zusätzlichem Poldervolumen (blau) (BfG)

Die maximalen Absenkungen für verschiedene Hochwasserereignisse können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Hochwasser (skaliert auf HQ <sub>100</sub> )	maximal mögliche Scheitelabsenkung [cm] bei zusätzlichem Poldervolumen von	
	50 Mio. m <sup>3</sup>	100 Mio. m <sup>3</sup>
2002	18	29
2006	19	31
2011	21	34
2013	22	34

Tabelle 11: Theoretisch maximal mögliche Scheitelabsenkungen am Pegel Neu Darchau für zusätzliche Poldervolumen von 50 bzw. 100 Mio. m<sup>3</sup> zwischen Wittenberge und Neu Darchau (BfG)

Die Ergebnisse entsprechen denen der zuvor für den Pegel Dömitz durchgeführten Berechnungen. Die geringfügigen Unterschiede beruhen im Wesentlichen darauf, dass einerseits die Werte für unterschiedliche Pegel berechnet wurden und andererseits auf der Hochrechnung der tatsächlichen Abflüsse auf ein HQ<sub>100</sub>. Die wasserstandsabsenkende Wirkung ist somit weitaus stärker von der Form der Abflusskurve als von der Höhe des Abflusses abhängig.

An diesem Beispiel wird deutlich, dass im Bereich der Unteren Mittelelbe für einen Polder ein vergleichsweise großes Volumen erforderlich ist, um eine nennenswerte Absenkung zu erreichen.

Als Polder böten sich ehemalige Überschwemmungsgebiete, die durch Sperwerke von der Elbe abgetrennt worden sind (z.B. Jeetzel, Aland) oder noch bestehende Überschwemmungsgebiete an Nebengewässern der Elbe (z.B. Seege) an.

Wieweit sich die Absenkung unterstrom auswirkt, ist von der Größe des Poldervolumens abhängig und muss in Abhängigkeit hiervon berechnet werden.

## 5.6. Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse

Mit den bislang vorliegenden Berechnungen sind alle Varianten für abflussverbessernde Maßnahmen an Beispielen betrachtet worden.

Diese haben ergeben, dass sich der Scheitelwasserstand eines Hochwassers durch den Bau eines Umfluters oder eines großräumigen gesteuerten Polders um mehrere Dezimeter senken lässt. Durch die Beseitigung der beiden untersuchten Engstellen lässt sich der Scheitelwasserstand um jeweils ca. einen Dezimeter absenken. Die Wirkung der untersuchten Maßnahmen im Deichvorland (Veränderungen in der Vegetation oder der Topographie) betragen in der Regel wenige Zentimeter. Am größten war hier die Wirkung an Engstellen. Die wirksamsten Maßnahmen wurden bereits mit den vorgezogenen Maßnahmen umgesetzt.

Aufgrund der bisherigen Ergebnisse ist somit festzuhalten, dass die erforderlichen Aufwendungen hinsichtlich z.B. des Zeitbedarfs und der Kosten mit der Höhe der absenkenden Wirkung überproportional ansteigen. Die Auswahl der zu wählenden Maßnahmen setzt daher eine Zielgröße für die zu erreichende Absenkung des Hochwasserscheitels HW<sub>100</sub> voraus.

Durch den Bau eines Umfluters kann im Vergleich zur Nutzung von gesteuerten Poldern vergleichbare Effekte mit einem deutlich geringeren Flächenaufwand erreicht werden.

Der Bau von Umflutern ist wegen der hohen Baukosten sowie der Zerschneidung der Landschaft und Infrastruktur einerseits und wegen der geringeren hydraulischen Effizienz andererseits ungünstiger als Rückdeichungen und kommt daher nur dort in Frage, wo eine Absenkung dringend erforderlich und eine Rückdeichung nicht möglich ist. Im Falle eines Hochwassers würden die Flächen zwischen der Elbe und dem Umfluter eine Insellage erhalten.

Maßnahmen zur Verbesserung des Abflusses verringern in der Regel auch das Risiko eines Eisstaus. Aufgrund der besonderen Gefährdung der Elbe durch Eisstau sind bislang nicht bekannte Ursachen zur Entstehung und Verhinderung von Eisstau gesondert zu klären.

## 6. Erforderliche rechtliche Verfahrensschritte

### 6.1. Begründung Planungserfordernis

Die den bisher beschriebenen Maßnahmenvarianten zuzuordnenden Einzelprojekte werden gesonderten Zulassungsverfahren unterworfen sein, in welchem jeweils die Begründung und Rechtfertigung für den Plan oder die Maßnahme geprüft werden wird.

Ausgangspunkt dafür sind zunächst natürlich die insbesondere im Kapitel 1 dargelegten Zielvorstellungen zur Verbesserung des Abflusses der Elbe bei Hochwasser. Daneben wird für den Flussabschnitt, in dem das einzelne Vorhaben wirken soll, eine detaillierte Beschreibung der Engstellungssituation inklusive der zu erwartenden nachteiligen Auswirkungen im Falle ihrer Beibehaltung sowie die positiven Erwartungen des Vorhabens erforderlich werden.

Dabei müssen auch die Auswirkungen auf die unterhalb liegenden Bereiche betrachtet werden.

### 6.2. Rechtlicher Rahmen, Zuständigkeiten

Wenn im vorherigen Abschnitt von der Zulassungsbedürftigkeit aller den Abfluss verbessernden Vorhaben gesprochen worden ist, so bilden die vegetationsreduzierenden Maßnahmen insofern eine Ausnahme als sie als einzige keine Maßnahmen des Gewässerausbaus darstellen. Vielmehr dienen sie letztlich der Pflege und Unterhaltung des Vorlandes, also des Überschwemmungsgebietes sowie der Deicherhaltung. Als solche können sie zurzeit von den zuständigen Wasser- bzw. Deichbehörden dann angeordnet und durchgesetzt werden, wenn sie in einer Überschwemmungsgebietsverordnung nach § 76 Abs. 2 WHG und § 115 Abs. 2 NWG als weitere Maßnahmen zur Regelung des Hochwasserabflusses gemäß § 78 Abs. 5 Nr. 4 WHG bestimmt oder Vorschriften dazu erlassen haben.

Werden diese Vorhaben im Rahmen eines abgestimmten Programms ohne derartige Anordnungen durchgeführt, unterliegen sie hinsichtlich ihrer naturschutzrechtlichen Beurteilung der Bewertung der zuständigen Naturschutzbehörde (§ 17 Abs. 3 BNatSchG).

Um den Anforderungen des Hochwasserschutzes gerecht zu werden, sind die vegetationsreduzierenden Maßnahmen so auszuführen, dass die betreffenden Gehölzbestände dauerhaft beseitigt werden. Eine Regeneration der Bestände ist durch anschließende Maßnahmen des Auenmanagements (z.B. Beweidung) auszuschließen. Vor Zulassung oder Durchführung eines Vorhabens in einem Natura 2000-Gebiet, ist zu prüfen, ob das Vorhaben zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gebietes in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann. Sollte dieses der Fall sein, so wäre das Vorhaben nur dann zulässig, wenn zwingende Gründe des öffentlichen Interesses vorliegen und es keine

zumutbaren Alternativen mit deutlich geringeren nachteiligen Auswirkungen gibt (§ 34 Abs. 3 BNatSchG). Wenn zu erwarten ist, dass von dem Projekt oder Plan im Gebiet vorkommende prioritäre Arten oder Lebensräume erheblich beeinträchtigt werden, können nach § 34 Abs. 4 BNatSchG als zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses nur solche im Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen, der öffentlichen Sicherheit einschließlich der Landesverteidigung und des Schutzes der Zivilbevölkerung oder den maßgeblichen günstigen Auswirkungen des Projektes oder des Planes auf die Umwelt geltend gemacht werden. Aufgrund der besonderen Gefährdung von Menschenleben infolge eines Deichbruches liegen hier zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses vor.

Soll der Gehölzrückschnitt durchgeführt werden, obwohl dies zu erheblichen Beeinträchtigungen eines Natura 2000 Gebietes führen kann, sind die zur Sicherung des Zusammenhangs des Europäischen ökologischen Netzes „Natura 2000“ notwendigen kohärenzsichernden Maßnahmen vorzusehen. Die zuständige Behörde muss die Kommission über die oberste Landesbehörde und über das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit über die getroffenen Maßnahmen unterrichten. (§ 34 Abs. 5 BNatSchG). Die Durchführung der Kohärenzmaßnahmen obliegt dem Projektträger gemäß § 34 Abs. 1 BNatSchG.

In diesem Falle müssen die Flächenverluste infolge der Beseitigung der besonders geschützten Lebensraumtypen kompensiert werden. Dieses bedeutet, dass bei einer Beseitigung von Weidenauwald (Lebensraumtyp 91E0\*) dieser wiederum andernorts durch Anlage desselben Waldtyps ausgeglichen werden muss. Ausgleichsmaßnahmen zielen darauf ab, negative Auswirkungen des Projekts aufzuwiegen und einen Ausgleich zu schaffen, der genau den negativen Auswirkungen auf den betroffenen Lebensraum entspricht.

Ein Weiden-Auwald benötigt nach der Neuanlage mehrere Jahrzehnte, bis er seine ökologischen Funktionen voll erfüllen kann. Um die Kohärenz des Natura 2000 Gebietes nicht zu gefährden, bedarf es eines Flächenaufschlages über das Verhältnis von 1:1 hinaus. Dadurch wird kompensiert, dass es für einige Jahre zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes des Lebensraumtyps kommt.

Damit durch die Kohärenzmaßnahmen die durch die Gehölzentfernung erreichte Verbesserung des Abflusses nicht zum Teil wieder aufgezehrt wird, könnten die Kohärenzmaßnahmen so weit wie möglich an die Nebengewässer der Elbe verlegt werden. Bei der Prüfung der hierfür geeigneten Standorte stellte sich jedoch heraus, dass die allermeisten Flächen für diesen Waldtyp entweder ungeeignet oder bereits mit anderen

LRT belegt sind. Ausreichende Flächen für Kohärenzmaßnahmen an Nebengewässern ließen sich nur dann finden, wenn als Kohärenzmaßnahme auch andere Waldtypen (z.B. Erlenbruchwald) in Frage kämen.

Ohne die notwendigen kohärenzsichernden Maßnahmen wären jedoch künftig keine weiteren Rückschnitte möglich.

Alle übrigen Projekte zur Beeinflussung der Topographie im Abflussquerschnitt, Herstellung von Flutrinnen, Umflutern, Poldern, Anbindung von Altarmen und Rückdeichungen sind als Maßnahmen des Gewässerbaus, also solche zur Herstellung, oder wesentlichen Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer bzw. von Deich- und Dammbauten einzuordnen.

Da sie eine Bundeswasserstraße, ein Gewässer 1. Ordnung, betreffen, werden die entsprechenden Zulassungsverfahren vom NLWKN geführt werden.

Im Hinblick auf deren Umweltauswirkungen erfordern sie eine Vorprüfung des Einzelfalls, die bei den in Rede stehenden Vorhaben angesichts ihrer Lage im Biosphärenreservat sowie in oder unmittelbar neben FFH-Gebieten häufig positiv zu beantworten sein wird, so dass demzufolge eine Umweltverträglichkeitsprüfung, eine Artenschutzrechtliche Prüfung und eine FFH-Verträglichkeitsprüfung vorzunehmen ist.

Deren Umfang hängt im Einzelfall von der Reichweite der für den Rahmenplan durchzuführenden Strategischen Umweltprüfung ab.

Im Falle einer UVP kann das Projekt nur als Ergebnis eines Planfeststellungsverfahrens mit Beteiligung der Öffentlichkeit und der anerkannten Naturschutzvereinigungen zugelassen werden. In dessen Rahmen kommt es für den Abwägungsprozess entscheidend darauf an, dass sowohl öffentlich-rechtliche Belange und die jeweiligen naturschutzrechtlichen Schutzregime als auch die Rechte der Nutzer der betroffenen Flächen berücksichtigt werden. Wenn ein Ausgleich dieser unter Umständen widerstreitenden Interessen nicht möglich sein sollte, wird über Art und Umfang eines Nachteilsausgleichs nachzudenken sein.

Erfordert das Projekt Nachsorgeaufwendungen zur Er- und Unterhaltung des Geschaffenen, können diese künftigen Maßnahmen sowohl in der UVP als auch im Verfahren selbst mitbetrachtet werden.

Sollten keine erheblichen nachteiligen Umwelteinwirkungen zu erwarten sein, kann es bei einem Plangenehmigungsverfahren verbleiben. Dann sind lediglich die in ihrem Aufgabenbereich berührten Träger öffentlicher Belange sowie die in ihren Rechten Betroffenen zu beteiligen.

Als Antragsteller solcher Vorhaben kommen die Kommunen, die Deich- und Unterhaltungsverbände, ein oder mehrere zu gründende Pflegeverbände für die Deichvorländer oder die jeweiligen Flächeneigentümer in Betracht.

## 7. Auenmanagement

Der hier vorliegende Rahmenplan stellt die erforderlichen Grundlagen bereit, um aus Sicht der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes geeignete Maßnahmen zur Abflussverbesserung bestimmen und umsetzen zu können. Diejenigen Maßnahmen, die zum Erreichen der Naturschutzziele notwendig sind, werden im Rahmen der Natura 2000-Erhaltungs- und Entwicklungsplanung näher beschrieben.

Im Abgleich dieser Anforderungen an die Gestaltung der Auenlandschaft gilt, es einen langfristig tragfähigen Managementplan zu entwickeln, der den einzelnen Gebietsteilen und hier insbesondere den Uferpartien flächenscharf abgestimmte Funktionen zuweist und aufzeigt, mit welchen Maßnahmen diese Funktionen dauerhaft sichergestellt werden können.

Am Elbufer und in den tiefer gelegenen Auenbereichen geht es dabei im Wesentlichen um die Frage, wo aus

strömungstechnischen Gründen Flächen von höherem Bewuchs freizuhalten sind und wo andererseits eine Auwaldentwicklung geduldet, ggf. auch gefördert werden kann. Mögliche Zielkonflikte sind auf dieser Planungsebene zu lösen.

Für die Belange des Hochwasserschutzes sind dabei die vorhandenen und noch zu erwartenden Ergebnisse der zweidimensionalen Strömungsmodellierung entscheidend.

Für den Naturschutz ist es die Frage, wie der überwiegend mäßige bis schlechte Erhaltungszustand insbesondere der Silberweiden-Auwälder verbessert werden kann. Förderung der Altersphasen vorhandener Bestände, bessere Vernetzung bzw. Arrondierung oder auch Flächenausweitung dort, wo es hydraulisch vertretbar ist, gehören dabei zu den grundsätzlichen Zielstellungen für eine günstige Entwicklung der Auwald-typischen Biozönose (eine aktuelle Auswer-

tung zu den Flächengrößen der aktuell vorhandenen Weiden-Auwälder im Überschwemmungsgebiet der Elbe zeigt z.B., dass 90 % der in der Basiserfassung abgegrenzten 387 Einzelflächen kleiner als 1 ha sind, 74 % sogar kleiner als 0,5 ha).

Für die Offenhaltung wesentlicher Teile des Abflussprofils ist es von entscheidender Bedeutung, dass eine landwirtschaftliche Grünlandnutzung im Überschwemmungsgebiet aufrecht erhalten und konzeptionell fortentwickelt werden kann, die trotz des bekannten Risikos einer Schadstoffkontamination die erforderlichen Grenzwerte in der Futter- und Nahrungsmittelproduktion einhält. Es profitiert davon der Hochwasserschutz ebenso wie der Naturschutz, denn artenreiche Stromtalwiesen sind nur durch eine angepasste landwirtschaftliche Nutzung zu erhalten.

Um in dieser Gemengelage wechselseitiger Abhängigkeiten Lösungen zu erarbeiten, die den z.T. widersprüchlichen Interessen bestmöglich gerecht werden, hat die Biosphärenreservatsverwaltung federführend und als vor Ort tätige Landesdienststelle im Rahmen eines EU-geförderten Projektes im Sommer 2016 damit begonnen, eine neue Kooperationsstruktur „Kooperatives Auenmanagement“ zu etablieren. Im Kern der Projektförderung geht es um eine intensiviertere Zusammenarbeit zwischen Bauernverband, Landwirtschaftskammer Niedersachsen und Biosphärenreservatsverwaltung, die darauf abzielt, die verschiedenen behördlichen Aufgaben mit Bezug zum Flächenmanagement in der Elbaue unter Einbindung der bestehenden Beteiligungs- und Beratungsstrukturen effektiver mit nicht behördlichen Interessenvertretungen zusammen zu führen und zu vernetzen. Das kooperative Auenmanagement betont dabei auch die besondere

bilaterale Verbindung zwischen dem NLWKN und der Biosphärenreservatsverwaltung, die durch den Aufbau einer Koordinationsstelle „Auenmanagement“ insbesondere bei Fragen der langfristigen Sicherung eines dem Hochwasserabfluss zuträglichen Auenzustands gestützt werden kann.

Das kooperative Auenmanagement dient im Einzelnen den folgenden Zielsetzungen:

- Beteiligung der Flächeneigentümer und der Bewirtschafter bei Maßnahmen der Landschaftspflege und bei der Entwicklung geeigneter Verfahren zur dauerhaften Freihaltung abflussrelevanter Bereiche des Überschwemmungsgebiets,
- Entwicklung und Unterstützung tragfähiger Konzepte zur Aufrechterhaltung der Grünlandnutzung und zur Risikominderung für landwirtschaftliche Betriebe bei der Bewirtschaftung schadstoffbelasteter Flächen,
- Fortentwicklung und Umsetzung einer transparenten Naturschutz-Fachplanung in den Elbauen (Natura 2000-Erhaltungs- und Entwicklungsplanung) einschließlich Förderung einer Fachberatung,
- Verbesserung der Dokumentation erfolgter Maßnahmen,
- Verbesserung des Informationsflusses zwischen den Fachverwaltungen, den räumlichen und administrativen Ebenen, zwischen Politik, Verwaltung, Wissenschaft und Praxis sowie der Öffentlichkeit,
- Freihaltung der für den Hochwasserabfluss langfristig erforderlichen langgestreckten von Bewuchs freien Rinnen auf den Vorländern.

Auf der Ebene kommunal abgegrenzter Bezugsräume erfolgt aktuell die Einrichtung regionaler Arbeitsstrukturen im Sinne von „**Auenpflegeverbänden**“, in denen die beteiligten Partner unter Wahrung ihrer jeweiligen Zuständigkeiten an den o.g. Zielsetzungen arbeiten.

Das folgende Schaubild zeigt den räumlichen Zugschnitt, die Zusammensetzung dieser Arbeitsstrukturen sowie das Aufgabenspektrum. Eine entsprechende Koordinationsstelle für die Unterstützung dieser Aufgaben ist bei der Biosphärenreservatsverwaltung eingerichtet.

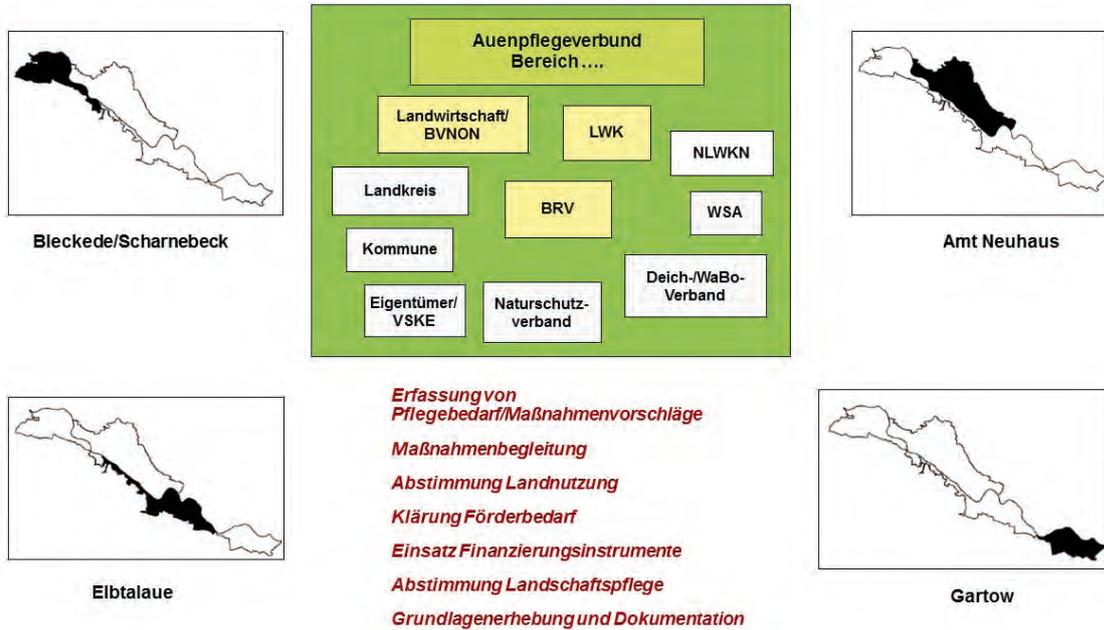


Abbildung 42: Schaubild zu Arbeitsstrukturen und Aufgabenspektrum des „Kooperativen Auenmanagements“

Um Flächen, die nachweislich von essentieller Bedeutung für den Hochwasserabfluss sind, dauerhaft von Gehölzaufwuchs freizuhalten, gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten, die bisher erprobt oder im Rahmen der Auenpflegeverbände als Möglichkeiten diskutiert werden:

- A) Mechanische Pflegeverfahren (Gehölzschnitt, Mulchen, Mähen)
- B) Beweidung (Rinder, Schafe/Ziegen, Pferde).

zu A):

Durch das Uferrelief und die oft sehr heterogenen Bodenverhältnisse sind flächenhaft wirksame maschinelle Pflegeverfahren oft nur in Teilbereichen möglich, vielfach auch ausgeschlossen.

Dem entsprechend sind viele dieser Flächen für eine Mahdnutzung im landwirtschaftlichen Sinne ungeeignet.

Mulchen mit Verbleib des organischen Materials auf der Fläche ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht problematisch, auch aus Sicht des Naturschutzes in der Regel unerwünscht, da auf der Bodenoberfläche zurückbleibende Lagen organischen Materials sukzessive zu Standortveränderungen führen, die sich in der

Regel ungünstig auf die Vielfalt krautiger Pflanzenarten auswirken.

Im Falle von Gehölzrückschnitt oder Mahd mit angepasstem Gerät als Pflegemaßnahme wird seitens der Biosphärenreservatsverwaltung als zuständiger Naturschutzbehörde daher grundsätzlich Wert darauf gelegt, dass das organische Material aus der Fläche abgefahren und einer geeigneten Nutzung zugeführt wird (Kompostierung, Biogas oder thermische Verwertung).

Die anschließend erforderliche kontinuierliche Pflege dieser Flächen, die vor allem gering mächtigen aber dichten Nachwuchs betrifft, ist daher absehbar mit einem dauerhaften Finanzaufwand verbunden.

zu B)

Erste Zusammenkünfte im Rahmen der Auenpflegeverbände mit Ortsbesichtigungen in den Rückschnittbereichen des Winterhalbjahrs 2014/2015 führten einvernehmlich zu der Einschätzung, dass die Beweidung der Uferpartien insbesondere mit Rindern, z.T. auch mit Schafen, in den meisten Fällen das am besten geeignete Verfahren ist, um die Flächen im Interesse des Hochwasserschutzes und unter Beachtung von Naturschutzzielen mit vertretbarem Aufwand dauerhaft offen zu halten.

Da die einzelnen zusätzlich zu beweidenden Flächen für die Einrichtung einer gesonderten Weidekoppel oft keine geeignete Größe und durch die uferparallele Erstreckung einen ungünstigen Zuschnitt haben, bestehen für die Etablierung einer Weidenutzung zwei Möglichkeiten:

1. Landwirtschaftliche Betriebe am Ort, die bereits mit angepassten risikomindernden Verfahren einer Weidetierhaltung im Überschwemmungsgebiet befasst sind, binden die zusätzlichen Flächen mit in ihr Beweidungskonzept ein.
2. Einem oder mehreren landwirtschaftlichen Betrieben im Biosphärenreservat mit entsprechenden Kapazitäten werden von öffentlicher Seite gesondert Weidetiere zur Verfügung gestellt, die wechselnd nach Bedarf auf ausgewählten Uferabschnitten einzusetzen sind. Für die Betreuung der Tiere (im Stile von „Pensionsvieh“) werden jeweils am Ort liegende Betriebe beauftragt.

Wenn auf einem dieser Wege die Beweidung auf neue Flächen ausgeweitet werden soll, die unter dem Aspekt der Schadstoffbelastung als besonders risoreich gelten, müssen Lösungen gefunden werden, die sowohl den Vorgaben des Verbraucherschutzes als auch des Tierschutzes gerecht werden und gleichzeitig die zusätzlichen schadstoffbedingten Risiken von den beteiligten landwirtschaftlichen Betrieben fernhalten.

## 8. Empfehlung für die weitere Vorgehensweise

Durch die **Entfernung von Gehölzen** bzw. die **Veränderung der Topographie des Vorlandes** konnten Absenkungen des Höchstwasserstandes in der Summe im Mittel deutlich unterhalb von 10 cm erzielt werden. Ergänzend ist zu untersuchen, ob die Wirkung von langgestreckten gehölzfreien Abflussrinnen in Bereichen, in denen ein breites Vorland vorliegt, in Kombination mit strömungsberuhigten Zonen, in denen zum Ausgleich eine langfristige Entwicklung des Weidenauwaldes ermöglicht wird, eine stärkere Absenkung ermöglicht.

Bis zum Vorliegen entsprechender Ergebnisse muss zum Erhalt des bisherigen Abflusses dafür gesorgt werden, dass sich die Gehölzflächen im Vorland nicht weiter ausbreiten. Bestehende Grünflächen und rückgeschnittene Bereiche müssen dauerhaft freigehalten werden. Hierfür müssen **Unterhaltungskonzepte** entwickelt und zeitnah umgesetzt werden. Hierfür sind geeignete Strukturen und ggfs. noch fehlende Rechtsgrundlagen zu schaffen.

Grundsätzlich wird den landwirtschaftlichen Betrieben nach wie vor dringend empfohlen, die Handlungsempfehlungen der LWK „Bewirtschaftung von Grünlandflächen im Deichvorland der Elbe in Niedersachsen“; Merkblatt 2015 zu berücksichtigen, nach denen u.a. „Keine Beweidung von abflusslosen Senken und Uferbereichen der Elbe.“ stattfinden soll. Ziel des Auenmanagements ist es, Lösungsansätze zu entwickeln, die geeignete Wege zur Risikominimierung und –vermeidung darstellen, um diesen Widerspruch aufzulösen. Dazu müssen im Wesentlichen die folgenden Fragestellungen näher betrachtet werden:

1. Können die Bewirtschaftungsempfehlungen der Landwirtschaftskammer auf der Basis der bisherigen Erfahrungen mit Weidetierhaltung im Überschwemmungsgebiet spezifiziert werden?
2. Welche Möglichkeiten der Unterstützung mit öffentlichen Finanzmitteln gibt es für landwirtschaftliche Betriebe, die bereits angepasste risikomindernde Weideverfahren im Elbvorland praktizieren und zu einer Einbeziehung pflegebedürftiger Uferbereiche in ihr Betriebskonzept bereit wären?
3. Unter welchen Bedingungen kann eine Uferbeweidung im Rahmen einer reinen Pflegebeweidung an bestimmten Elbabschnitten innerhalb eines langfristigen Projektes etabliert, finanziert und begleitend untersucht werden?

Diese Zielrichtung verfolgt auch das 2016 angelaufene Projekt „Kooperatives Auenmanagement“.

Zusätzlich muss der Frage nachgegangen werden, auf welche Weise einer **Sedimentation** im Deichvorland entgegengewirkt werden kann. Die verbleibende Sedimentation ist bei den erforderlichen Maßnahmen zum Hochwasserschutz zu berücksichtigen.

Die BfG hat insgesamt 25 **Engstellen** identifiziert, davon 19 in Niedersachsen. Von diesen wurden bislang zwei näher untersucht. Hierbei zeigte sich, dass durch die Beseitigung von Engstellen eine deutliche Absenkung des Höchstwasserstandes möglich ist. Eine systematische Untersuchung aller 25 Engstellen ermöglicht daher eine vergleichende Bewertung der Engstellen in hydraulischer Hinsicht untereinander und wird im Zuge der weiteren Berechnungen empfohlen.

Sofern eine Rückdeichung nicht möglich ist, wäre der Bau eines Umfluters eine zusätzliche Option. Um einen Vergleich der Engstellen vornehmen zu können oder die am besten geeignete Lage eines großen **Umfluters**

zu finden sowie zur weiteren Optimierung der Abflussrinnen sind weitere Rechenläufe mit dem 2D-Modell erforderlich. Es ist vorgesehen, dass die BfG weitere Berechnungen mit dem 2D-Modell durchführt, um diese Themen zu bearbeiten.

Eine Rückdeichung an Engstellen wird dadurch erschwert, wenn sich in unmittelbarer Nähe zum Deich Wohnbebauung befindet. Das ist in der Mehrzahl der Engstellen der Unteren Mittelelbe der Fall. Auch wenn eine Rückdeichung dem Wohl der Allgemeinheit dient, dürfte ein Abriss der Gebäude ohne die Zustimmung der Bewohner kaum zu erreichen sein. Die Zustimmung der Bewohner kann nur in einem längerfristigen Prozess erreicht werden. Dieses kann am ehesten dadurch gelingen, wenn in engem Dialog mit den Betroffenen nach individuellen Lösungen gesucht wird und für eine Umsetzung auch kurzfristig Haushaltsmittel zur Verfügung stehen. Eine Enteignung kommt nur als allerletzte Möglichkeit in Frage.

Es hat sich gezeigt, dass durch den **Bau eines gesteuerten Polders** in der Unteren Mittelelbe deutliche Absenkungen des Scheitelwasserstandes eines Hochwassers möglich sind, jedoch hierfür ein sehr großes Stauvolumen erforderlich ist. Eine mögliche Variante liegt in der Umgestaltung eines bereits bestehenden Überschwemmungsgebietes in einen gesteuerten Polder. Es wird empfohlen, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie technische Varianten im Bereich der Unteren Mittelelbe zu entwickeln.

Die Größe und die Machbarkeit eines **Tidepolders**, der insbesondere den Bereich zwischen Geesthacht und Lauenburg vor Extremwasserständen bei einem

Zusammentreffen einer schweren Sturmflut mit einem Extremhochwasser schützen kann, soll in dem Fall, dass die bestehenden Deiche in diesem Bereich nicht für ein derartiges Ereignis ausgebaut werden können, berechnet werden.

Ein Vergleich der Kosten für Investitionen und Unterhaltung ist erst sinnvoll, wenn alle denkbaren Alternativen untersucht und bewertet wurden, eine hydraulische Optimierung der Varianten erfolgt ist und somit eine vollständige Prüfung aller Alternativen möglich ist.

Auf dieser Grundlage können dann **Machbarkeitsstudien** erstellt werden, auf welche Weise die gravierendsten Engstellen entschärft werden können. Für Einzelmaßnahmen, bei denen ein Nutzen bereits nachgewiesen ist, können bereits Machbarkeitsstudien erstellt werden.

Deichrückverlegungen und Projekte zur gesteuerten Hochwasserrückhaltung (z. B. Flutpolder) können aus Mitteln des Nationalen Hochwasserschutzprogramms (NHWSP) finanziert werden. Dieses Programm wurde nach den verheerenden Hochwassern im Juni 2013 im Elbe- und Donaugebiet durch die Umweltministerkonferenz (UMK) in einer Sondersitzung am 2. September 2013 beschlossen. Das Bundesumweltministerium hat daraufhin gemeinsam mit den für den Hochwasserschutz zuständigen Ländern eine Liste mit prioritären, überregional wirksamen Hochwasserschutzmaßnahmen erarbeitet, die das Kernstück des Nationalen Hochwasserschutzprogramms bildet. Dieses Programm wurde auf der Umweltministerkonferenz in Heidelberg am 24. Oktober 2014 beschlossen.

## 9. Zusammenfassung

Der derzeit zur Verfügung stehende Abflussquerschnitt in Teilen der Unteren Mittelelbe reicht nicht aus, um die Wassermengen, die diesem Gewässerabschnitt aus dem oberhalb gelegenen Einzugsgebiet der Elbe zufließen, bei einem extremen Hochwasserereignis ohne Rückstau in die Unterelbe (unterhalb von der Staustufe Geesthacht) abzuleiten. Zusätzlich sorgen der Bewuchs auf den Vorlandflächen und das dort abgelagerte Sediment dafür, dass der Abfluss auf den Vorländern eingeschränkt wird. Die untersuchten Maßnahmen bewirken, dass der Wasserstand bei künftigen extremen Hochwasserereignissen geringer ansteigt. Sie ermöglichen einen Verzicht auf oder zumindest eine Verringerung von ansonsten erforderlichen Deicherhöhungen.

Große Teile dieses Planungsgebietes liegen im UNESCO-Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“. Dieses ist in Niedersachsen durch das Gesetz über das Biosphärenreservat „Niedersächsische Elbtalau“ besonders geschützt. Überwiegende Gebietsteile sind Bestandteil des Europäischen Schutzgebietsnetzes Natura 2000. Auf der anderen Seite sind Gehölze im Deichvorland im Einzelfall Abflusshindernisse. Dieses kann vereinzelt auch besonders geschützte Lebensräume nach der FFH-Richtlinie betreffen. Es sind die Grundlagen zu schaffen, dass unregelmäßiger weiterer Aufwuchs im Überschwemmungsgebiet der Elbe verhindert wird und dass zurückgeschnittene Bereiche auf Dauer freigehalten werden.

Vor dem Hintergrund des seit 2002 gehäuftem Auftretens von Extremhochwässern in der Elbe wurde in diesem Rahmenplan untersucht, welchen Beitrag abflussverbessernde Maßnahmen leisten können, um den Scheitelwasserstand im Abschnitt der Unteren Mittelelbe abzusenken. Die Wirkung dieser Maßnahmen wurde mit Hilfe eines hydraulischen 2D-Modells der BfG ermittelt. Dieses hat sich als ein hierfür geeignetes Instrument erwiesen. Es steht den beteiligten Ländern für weitere Berechnungen zur Verfügung.

Für die Identifizierung von Bereichen, die von Bewuchs freizuhalten sind, um einen ungehinderten Abfluss über dem Deichvorland zu ermöglichen und auf der anderen Seite zum Ausgleich auch Bereiche zu kennzeichnen, in denen eine Weiterentwicklung der Weichholzaue möglich ist, sind weitere Rechenläufe mit dem 2D-Modell der BfG erforderlich.

Von der Bundesanstalt für Gewässerkunde wurden 25 Engstellen identifiziert. Hiervon wurden bislang zwei

untersucht. Um die effizientesten Deichrückverlegungen zu identifizieren, sind noch weitere Rechenläufe mit dem 2D-Modell der BfG erforderlich. Die vorliegenden Ergebnisse markieren somit einen Zwischenstand.

Eine Deichrückverlegung im Bereich von Engstellen scheitert in vielen Fällen daran, dass sich unmittelbar hinter dem Deich Bebauung befindet. Daher wurde in einem Bereich, in dem vier Engstellen dicht aufeinander folgen, die Wirkung eines 15 km langen Umfluters berechnet, der diese vier Engstellen umgeht. Parallel wurden noch zwei Umfluter untersucht, die nur jeweils eine dieser Engstellen umgehen. Ausserdem wird in diesem Rahmenplan grob dimensioniert, wie groß ein gesteuerter Polder in der Unteren Mittelelbe sein müsste, um den Hochwasserscheitel um einen bestimmten Wert abzusenken.

Die bisherigen Berechnungen haben ergeben, dass sich der Scheitelwasserstand eines Hochwassers durch den Bau eines Umfluters oder eines großräumigen gesteuerten Polders um mehrere Dezimeter senken lässt. Durch die Beseitigung der beiden untersuchten Engstellen lässt sich der Scheitelwasserstand um jeweils ca. einen Dezimeter absenken. Die Wirkung der untersuchten Maßnahmen im Deichvorland (Veränderungen in der Vegetation oder der Topographie) betragen in der Regel wenige Zentimeter. Am größten war hier die Wirkung an Engstellen. Die wirksamsten Maßnahmen wurden bereits mit den vorgezogenen Maßnahmen umgesetzt.

Die erforderlichen Aufwendungen hinsichtlich z.B. des Zeitbedarfs und der Kosten steigen mit der Höhe der absenkenden Wirkung überproportional an. Die Auswahl der zu wählenden Maßnahmen setzt daher eine Zielgröße für die zu erreichende Absenkung des Hochwasserscheitels  $HW_{100}$  voraus.

Aufgrund der hohen Kosten für Rückdeichungen oder den Bau von Umflutern bzw. Poldern und der möglicherweise jahrzehntelangen Verfahren bis zur Umsetzung der Maßnahmen, ist hierfür ein gesellschaftlicher Konsens unverzichtbare Voraussetzung. Dies erfordert eine frühzeitige und breit angelegte Diskussion unter Einbindung aller relevanten Akteure.

Zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes an der unteren Mittelelbe wird empfohlen, den Ausbau der vorhandenen Deiche und die Errichtung von neuen Hochwasserschutzanlagen in bisher ungeschützten Gebieten parallel zu verfolgen.



## Quellenangaben

- (1) AdV (2008): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok), ATKIS-Katalogwerke, ATKIS-Objektartenkatalog Basis-DLM, Version 6.0, Stand: 11.04.2008, Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV).
- (2) Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“ (2014): Anlagevermögen in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland 1991 bis 2011. Reihe 1, Band 4. Berechnungsstand 2014. Hrsg.: Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“ im Auftrag der Statistischen Ämter der 16 Bundesländer, des Statistischen Bundesamtes und des Bürgeramtes, Statistik und Wahlen, Frankfurt a. M.
- (3) BfG (2015) 2D-Modellierung an der Unteren Mittellebe zwischen Wittenberge und Geesthacht (BfG-1848).
- (4) BfG (2014) Das Hochwasserextrem des Jahres 2013 in Deutschland: Dokumentation und Analyse, Mitteilungen Nr. 31.
- (5) BfG (2009) Einheitliche Grundlage für die Festlegung der Bemessungswasserspiegellagen der Elbe auf der freifließenden Strecke in Deutschland (BfG 1650).
- (6) BfG (1995): Pilotprojekt, Unterhaltungsplan für die Bundeswasserstraße Mittelbe von km 438,000 bis 471,000, BfG-0921, Koblenz.
- (7) BfG (2012): Recherche und Aufbereitung von Inhalten historischer Karten der Elbe zur Nutzung in der Flusshydrologischen Software FLYS, BfG 1724, Koblenz.
- (8) BfN (Hrsg.) (2009): Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 87, Flussauen in Deutschland - Erfassung und Bewertung des Auenzustandes, Bonn – Bad Godesberg.
- (9) BRV (2009): Biosphärenreservatsplan mit integriertem Umweltbericht – Biosphärenreservat „Niedersächsische Elbtalaue“.
- (10) BRV (2015): Natura-2000-Erhaltungs- und Entwicklungsplanung, Zielgruppe FFH-Lebensraumtypen, LRT \*.
- (11) BMVBS (2010), Rahmenkonzept Unterhaltung.
- (12) Deutscher Bundestag (2013) Bericht zur Flutkatastrophe 2013: Katastrophenhilfe, Entschädigung, Wiederaufbau (Drucksache 17/14743).
- (13) Dister, E. (1981): Zur Hochwassertoleranz von Auwaldbäumen an lehmigen Standorten. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 10: 325-336.
- (14) Elsner, W., Otte, C., Yu, I. (2005): Klimawandel und regionale Wirtschaft. Vermögensschäden und Einkommensverluste durch extreme Klimaereignisse sowie Kosten-Nutzen-Analysen von Schutzmaßnahmen. Am Beispiel der nordwestdeutschen Küstenregion. Bremen, Mai 2005.
- (15) ENTERA (2004): Erfassung und Bewertung von Boden und Wasser im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue, Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Biosphärenreservatsverwaltung.
- (16) Europäische Kommission (2007/2012): Auslegungleitfaden zu Artikel 6 Absatz 4 der „Habitat-Richtlinie“ 92/43/EWG.
- (17) EUROPARC DEUTSCHLAND (2002): Nationale Naturlandschaften.
- (18) Faulhaber, P. (2013): Charakteristik der Elbe zwischen Havelmündung und Dömitz, in: BAW-Mitteilungen Nr.97, Die Deichrückverlegung bei Lenzen an der Elbe, Karlsruhe.
- (19) FGG Elbe (2014) Entwurf der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum 2016 bis 2021.
- (20) FGG Elbe (2014) Entwurf des Hochwasserrisikomanagementplans über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken im deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe.
- (21) Grünwald U. (2006): Extreme hydro(meteoro-)logische Ereignisse im Elbegebiet, in: Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Heft 3-4, 58. Jahrgang.
- (22) IBS (2004): Berechnung von Wasserspiegellagen an der Elbe.
- (23) IKSE (2012): Abschlussbericht über die Erfüllung des „Aktionsplans Hochwasserschutz Elbe 2003 -2011“.
- (24) IKSE (2014): Hydrologische Auswertung des Hochwassers vom Juni 2013 im Einzugsgebiet der Elbe.

- (25) IKSE (2005): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet.
- (26) IWU (2015): Hydraulische Berechnung von Umflutervarianten.
- (27) Lambrecht, H.-J., Blum, H., Thorenz, F. (2014): Hochwasserrisikomanagement im Küstenraum. Konsequenzen des Versagens im Bereich der Nordseeküste und Schadensminimierung. Abschlussbericht 03KIS080 HoRisK-C. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Norden-Norderney, Norden.
- (28) Leyer, I., Mosner, E., Schneider, S., Lehmann, B., Galonska, H. (2010): Praxisleitfaden zur Weichholzaunen-Etablierung an Bundeswasserstraßen, ein Beitrag zum naturverträglichen Hochwasserschutz. – Bericht aus dem DBU-Fördervorhaben KoWeB; Marburg und Karlsruhe.
- (29) LHW (2014): Bericht über das Hochwasser im Juni 2013 in Sachsen-Anhalt.
- (30) LSN (2012): Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen in Niedersachsen. Jahr: 2011. Berechnungsstand 2012. LSN-Online: Tabelle K9990221. Landesamt für Statistik Niedersachsen.
- (31) LWI (2015): Begleitende fachtechnische Begutachtung für abflussverbessernde Maßnahmen an der Unteren Mittelelbe (Bericht Nr. 1061).
- (32) LWI (2008): Überprüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Unteren Mittelelbe in Niedersachsen (Bericht Nr. 965).
- (33) LWI (2008): Hydraulische Leistungsfähigkeit der niedersächsischen Elbe (Bericht Nr. 958).
- (34) Meyer, V. (2005): Methoden der Sturmflut-Schadenspotenzialanalyse an der deutschen Nordseeküste. Dissertation. Hannover.
- (35) Michael, E. (1986): Fritz von dem Berge 1560 - 1623, Hrsg. Landkreis Lüneburg.
- (36) Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt- und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Niedersächsisches Umweltministerium, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (gemeinsame Hrsg.) (2006): Rahmenkonzept für das länderübergreifende UNESCO-Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe.
- (37) NLWKN (2006): Hochwasserschutzplan Untere Mittelelbe, Hochwasserschutz Band 1.
- (38) NLWKN (2007): Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen – Festland. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Norden.
- (39) NLWKN (Hrsg.) (2009): Vollzugshinweise zum Schutz der FFH-Lebensraumtypen sowie weiterer Biotoptypen mit höchster Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen – Weiden-Auwälder. – Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz, Hannover, 15 S., unveröffentlicht.
- (40) Oumeraci, H., Kortenhaus, A. (2002): Risk Based Design of Coastal Flood Defences: A Suggestion for a Conceptual Framework. In: Proceedings 28th International Conference on Coastal Engineering (ICCE), ASCE, Cardiff, 1-13 (2399–2411).
- (41) Pöttsch, Ch., G. (1784): Chronologische Geschichte der großen Wasserfluten des Elbstroms seit tausend und mehr Jahren, 3 Bd.
- (42) ROMMEL (2013): Anthropogen beeinflusste Ufer- und Vorlandentwicklung an der Unteren Mittelelbe (BAW Mitteilungen Nr. 97).
- (43) Schneider, R. (2013): Historische Aspekte der wasserbaulichen Prägung des Abschnittes Lenzen (BAW-Mitteilungen Nr. 97).
- (44) Schuh, A. (2011) Eishochwasser an Oder und Elbe aus historischen und meteorologischen Gesichtspunkten und im Hinblick auf mögliche Gefährdungen (Dissertation an der TU Cottbus).
- (45) Statistisches Bundesamt (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen, Ausgabe 2008, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- (46) Thorenz, F., Blum, H., Burg, S. (2008): Flood Risk Assessment at two Pilot Sites – Methods and Measures, SAFECOAST Project, Action 5B – Final Report, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz – Betriebsstelle Norden-Norderney, Norden.
- (47) Wasserwirtschaftsamt Lüneburg (1983): Veränderungen des Abflussverhaltens der Elbe, Lüneburg.

## Abkürzungsverzeichnis

AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BR	Biosphärenreservat
BRV	Biosphärenreservatsverwaltung Niedersächsische Elbtalaue
BR-Plan	Biosphärenreservatsplan „Niedersächsische Elbtalaue“
BR-Rahmenkonzept	Rahmenkonzept für das länderübergreifende UNESCO-Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“
BÜK 50	Bodenübersichtskarte im Maßstab 1: 50.000
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
DRV	Deichrückverlegung
FFH-Richtlinie	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
FGE	Flussgebietseinheit
FGG Elbe	Flussgebietsgemeinschaft Elbe
GK 50	Geologische Karte im Maßstab 1: 50.000
HWRM-Plan	Hochwasserrisikomanagementplan
HWS	Hochwasserschutz
IBS	Ingenieurbüro Schwerin
IKSE	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe
IWU	Institut für Wasserwirtschaft und Umwelt der Hochschule Magdeburg-Stendal
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
LSN	Landesamt für Statistik Niedersachsen
LWI	Leichtweiß-Institut der Technischen Universität Braunschweig
MAB-Programm	UNESCO-Programm „Der Mensch und die Biosphäre“
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NABU	Naturschutzbund Deutschland
NElbtBRG	Gesetz über das Biosphärenreservat “Niedersächsische Elbtalaue”
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
PG	Projektgruppe
PNP	Pegelnullpunkt
SFB2085A	Sturmflutbemessungsszenario
SUP	Strategische Umweltprüfung
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
UNESCO	Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
Q, HQ <sub>n</sub> , MQ	Abfluss Q, Mittlerer Abfluss MQ, HQ <sub>n</sub> Hochwasserabfluss mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit in Jahren (n)
W, HW <sub>n</sub>	Wasserstand, Höchstwasserstand mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit in Jahren (n)
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz



### **Anlagen auf der CD**

- 1.) 2D-Modellierung an der Unteren Mittelbe zwischen Wittenberge und Geesthacht, Bericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde, (BfG-1848), 2015
- 2.) Begleitende fachtechnische Begutachtung für abflussverbessernde Maßnahmen an der Unteren Mittelbe, Leichtweiß Institut der TU Braunschweig, 2015
- 3.) Hydraulische Berechnung von Umflutervarianten, Institut für Wasserwirtschaft und Umweltschutz der Hochschule Magdeburg – Stendal, 2015
- 4.) Schadenspotentialanalyse, NLWKN 2016
- 5.) Vergleich der Wasserstandsganglinien für die Pegel Schnackenburg, Dömitz und Neu Darchau während des Sommerhochwassers 2002, NLWKN, 2014
- 6.) Erforderliche Größe eines Hochwasserpolders für verschiedene Hochwasserereignisse, NLWKN 2014
- 7.) Vergleich der Effizienz verschiedener Varianten von Umflutern, NLWKN 2015
- 8.) Übersichtsplan im Maßstab 1: 100 000, NLWKN 2016
- 9.) Lagepläne der vorgezogenen Maßnahmen, BfG 2014
- 10.) Zielgruppenbaustein FFH-Lebensraumtyp LRT 91 E0\* BRV2016

**Herausgeber / Vertrieb**

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz  
- Direktion -

Am Sportplatz 23 - 26506 Norden

**Internet:** [www.nlwkn.niedersachsen.de](http://www.nlwkn.niedersachsen.de)

Norden, im Februar 2017

