

Konzept zur Weichholzaunenentwicklung als Beitrag zum naturverträglichen Hochwasserschutz an Bundeswasserstraßen

1. Zwischenbericht



Universität Karlsruhe (TH)
Forschungsuniversität • gegründet 1825



Biosphärenreservat
Fluslandschaft Mittlere Elbe



Konzept zur Weichholzaugenentwicklung an Bundeswasserstraßen

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Koordination	2
2.1 Zusammenarbeit mit regionalen Einrichtungen und Behörden.....	2
2.2 Öffentlichkeitsarbeit	3
2.3 Veranstaltungen.....	4
2.4 Datengrundlagen/Datenbeschaffung	4
3 Arbeits- und Ergebnisberichte der Universitäten Marburg und Karlsruhe	6
3.1 Marburg	6
3.1.1 Literaturrecherche.....	6
3.1.2 Identifizierung von Optimalhabitaten (Habitatmodellierung)	6
3.1.3 Untersuchungen zu Reproduktionsfähigkeit und genetischer Diversität	9
3.2 Karlsruhe	11
3.2.1 Literaturstudium	11
3.2.2 Teilnahme an Tagungen.....	11
3.2.3 Ermittlung der Überflutungsflächen	12
3.2.4 Erhebung und Auswertung Vegetationsparameter.....	13
3.2.5 Physikalische Modelluntersuchungen.....	14
4 Ausblick	17
4.1 Marburg	17
4.1.1. Identifizierung von Optimalhabitaten	17
4.1.2. Untersuchungen zu Reproduktionsfähigkeit und genetischer Diversität	18
4.2 Karlsruhe	18
4.2.1 Ermittlung der Überflutungsflächen	18
4.2.2 Vegetationsaufnahme und Auswertung.....	18
4.2.3 Physikalische Modelluntersuchungen.....	18



Konzept zur Weichholzaunenentwicklung an Bundeswasserstraßen

1 Einleitung

Im vorliegenden Bericht sind die nach einem Jahr Projektlaufzeit erzielten Ergebnisse des DBU Projektes: "Konzept zur Weichholzaunenentwicklung als Beitrag zum naturverträglichen Hochwasserschutz an Bundeswasserstraßen" (KoWeB-Projekt) zusammengefasst. Das Projekt hat die Aufgabe, ein praxistaugliches Konzept zur Etablierung von struktur- und genressourcenreichen Weichholzaunen an Bundeswasserstraßen unter Berücksichtigung der zu gewährleistenden Hochwassersicherheit zu entwickeln und im Modellgebiet Elbaue umzusetzen.

In den ersten 12 Monaten standen nach der Auswahl des Untersuchungsgebietes die Datenerhebung im Gelände und das Sampling des genetischen Materials (Uni Marburg) sowie der Aufbau der wasserbaulichen Versuche (Uni Karlsruhe) im Mittelpunkt der Tätigkeiten. Gleichzeitig wurde die (Fach-)Öffentlichkeit durch eine Auftaktveranstaltung für die regionalen Akteure im Untersuchungsgebiet, durch zahlreiche bilaterale Gespräche, Pressemitteilungen und durch Präsentationen über das Projekt informiert. Interne Projekttreffen mit allen vier Projektpartnern dienten dem kontinuierlichen Informations- und Datenaustausch.

Im Folgenden sind zunächst allgemeine Aspekte der Koordination und der Öffentlichkeitsarbeit beschrieben. Es folgen Arbeits- und Ergebnisberichte der Projektpartner der Universitäten Marburg und Karlsruhe sowie ein Ausblick auf das Untersuchungsjahr 2007. Die Arbeiten der Projektpartner des Amtes für Forstwirtschaft Kyritz sowie der Biosphärenreservatsverwaltung Flusslandschaft Elbe Sachsen-Anhalt beginnen erst im Jahr 2007.

Dr. Ilona Leyer
Dipl.-Biol. Eva Mosner
Fachgebiet Naturschutzbiologie
Philipps-Universität Marburg

Dr.-Ing. Boris Lehmann
Dipl.-Geoök. Sandra Schneider
Institut für Wasser und Gewässerentwicklung
Abt. Wasserbau und Gewässerentwicklung
Universität Karlsruhe (TH)

2 Koordination

2.1 Zusammenarbeit mit regionalen Einrichtungen und Behörden

Verschiedene interne Projekttreffen aller Projektpartner im Jahr 2006 dienten der Abstimmung, dem Informations- und Datenfluss im Projekt. Darüber hinaus ist der enge Kontakt und die Zusammenarbeit mit den regionalen Akteuren, Institutionen und Behörden ein wesentlicher Aspekt für die erfolgreiche Umsetzung der Projektziele.

Im Rahmen des KoWEB-Projektes fanden mit folgenden Institutionen bilaterale Treffen statt:

- **Biosphärenreservatsverwaltung Flusslandschaft Elbe Brandenburg (Feb. 2006)**

Die Unterstützung der Biosphärenreservatsverwaltung ist aufgrund ihrer Kompetenzen und Erfahrungen bei der Durchführung von Naturschutz-Maßnahmen speziell bei der Neu-Anlage und Entwicklung von Auwäldern (u.a. Naturschutzgroßprojekte, EU-Life-Projekte, BMBF-Elbe-Ökologie-Projekte) und aufgrund ihrer Vernetzung in der Region unerlässlich bei der Durchführung des Vorhabens. Das Projekt wurde daher im Februar 2006 vorgestellt. Die Vertreterinnen der Verwaltung Frau Ulrike Hastedt, Frau Heike Garbe und Frau Jeanette Fischer machten deutlich, dass das Projekt im besonderen Maße den Zielen der Biosphärenreservatsverwaltung entspricht und sagten uns die Unterstützung bei dem Vorhaben zu. Ferner wurden wir über die Verwaltungsstrukturen in der Prignitz informiert, so dass wir weitere wichtige Ansprechpartner für Projektbelange identifizieren konnten.
- **Naturschutzfonds Brandenburg Potsdam (Feb 2006)**

Der Naturschutzfonds Brandenburg ist eine gemeinnützige Stiftung, die auf den Grundlagen des Brandenburgischen Naturschutzgesetzes gegründet wurde. Ziel des Naturschutzfonds ist es unter anderem, Forschung und modellhafte Untersuchungen auf dem Gebiet des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu fördern. Des Weiteren werden mit Stiftungsgeldern Grundstücke gepachtet bzw. erworben, die laut Stiftungszweck für den Naturschutz besonders geeignet sind. Da eine der Zielstellungen von KoWEB modellhafte Anpflanzungen im Umfang von ca. 10 ha sein sollen und der Naturschutzfonds als Inhaber potentiell geeigneter Flächen dieselben zum Projektende zur Verfügung stellen könnte, wurde das Projekt im Februar 2006 in Potsdam vorgestellt. Dabei betonte der Geschäftsführer, Herr Dr.Schmidt-Ruhe, die Übereinstimmung bezüglich der Umsetzung von KoWEB mit den Zielen des Naturschutzfonds. Frau Jansik, die für das Flächenmanagement der Flächen des Naturschutzfonds an der Elbe verantwortlich ist, unterstrich die wünschenswerte Zusammenarbeit im Bereich der Forschung und sich anschließender Maßnahmen. Im Juni 2007 wird Frau Mosner auf dem Stiftungstag des Brandenburgischen Naturschutzfonds einen Vortrag zu den aktuellen Forschungsergebnissen präsentieren.
- **Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSD Magdeburg) (März 2006)**

Vorstellung des Projektes und Austausch über Kooperationsmöglichkeiten. Anwesend waren der Dezernatsleiter der WSD Ost und dessen Stellvertreter, Vertreter des Wasser- und Schifffahrtsamtes Magdeburg, Vertreter des LSA und der Bundesanstalt für Gewässerkunde. Diese Behörden zeigten sich sehr interessiert an dem Projekt. Sie versprechen sich aufgrund der vorgestellten Methodik zwei für ihre Arbeit wichtige Aspekte: Zum einen eine Optimierung des Hoch-



Konzept zur Weichholzaunenentwicklung an Bundeswasserstraßen

wasserschutzes durch verbesserte Retention auf den Vorländern und zum anderen aufgrund der hydrodynamisch-numerischen Strömungssimulation ein wichtiges Modell zur Unterhaltung und Optimierung der Schifffahrtsverhältnisse im Untersuchungsgebiet. Ferner könnten aufbauend auf diese Untersuchungen auch Unterhaltungsstrategien bezüglich der Bühnenbauwerke und -felder entwickelt werden. Es wurde ein umfangreicher Datenaustausch vereinbart sowie die Bitte nach regelmäßiger Information der Behörden bzgl. des Projektverlaufes geäußert.

- Landesumweltamt Brandenburg (Feb. 2006)

Das Landesumweltamt Brandenburg ist die Genehmigungsbehörde für Pflanzungen im Vorland der Elbe und daher sehr an den Ergebnissen unserer Untersuchungen interessiert. Bei einem Treffen mit dem Leiter des Sachbereichs Natur- und Gewässerschutz Herrn Lindow wurden die Inhalte des KoWeB-Projekts vorgestellt.

- Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (April 2006)

Das Landesumweltamt Sachsen-Anhalt ist als ausführende Behörde für Art- und Biotopschutz in besonderem Maße an den Ergebnissen unsere Untersuchungen interessiert, da Weichholzaunen auf diversen Ebenen des rechtlich geregelten Naturschutzes als bedrohter und besonders schützenswerter Lebensraum bewertet werden (FFH, Rote Liste, BNatschG). Die Inhalte und Zielstellungen des KoWeB-Projekts wurden in einem Treffen Herrn Dr. Frank, dem Referatsleiter des Referats Art- und Biotopschutz, und weiteren Mitarbeitern vorgestellt. Eine Zusammenarbeit in Form von Informations- und Datenaustausch wurde beiderseitig begrüßt.

2.2 Öffentlichkeitsarbeit

Zu Beginn des Projektes wurde die Öffentlichkeit über eine Pressemitteilung der Pressestelle der Universität Marburg informiert, die in der Frankfurter Rundschau und der Zeitschrift Hydrologie und Wasserwirtschaft erschien. Ein Interview mit den Projektbeteiligten wurde in der Sendung „Umwelt und Landwirtschaft“ im Deutschlandfunk gesendet. Anlässlich der Informationsveranstaltung im Werben (s.u.) wurde in regionalen Tageszeitungen (Volksstimme, Prignitzer) über unser Projekt informiert. Außerdem wurde eine Kurzinformation zur breiten Streuung entwickelt, in der die Ziele, Inhalte und das Vorgehen erläutert sind.

Die Fachöffentlichkeit wurde durch Veröffentlichungen, Posterbeiträgen und Präsentationen über das Projekt informiert:

Schneider, S., Mosner, E., Leyer, I., Lehmann, B. (2006): Weichholzaunen-Etablierung an der Elbe. Forum für Geoökologie 17: 20-23

Mosner E., Schneider S., Lehmann B., Leyer I. (2006) KoWeB – a management concept for softwood forest restoration combining ecological and flood protection issues. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 36, S. 408.

Mosner E., Schneider S., Lehmann B., Leyer I. (2006): A new approach for softwood forest restoration by linking ecological and hydraulic modelling. 5th European Conference on Ecological Restoration, Greifswald, 2006 (Poster).

Mosner E., Schneider S., Lehmann B., Leyer I. (2006): KoWeB – a management concept for softwood forest restoration combining ecological and flood protection issues. Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie, Bremen, 2006 (Poster).

Summer School (Juni 2006): Environmental Fluid Mechanics in Karlsruhe. Hierbei konnte das Projekt und die Untersuchungen durch einen Vortrag vor internationalem Fachpublikum vorgestellt und diskutiert werden. Dabei wurden wesentliche Ideen für eine allgemein gültige Übertragung der Ergebnisse auf andere Fließgewässer entwickelt.

River Flow (Sept. 2006): Internationale Konferenz der Flusshydraulik in Lissabon. Das Projekt wurde im Rahmen einer „Masterclass“ durch einen Vortrag vorgestellt und diskutiert.

RIMAX (Okt. 2006): Workshop für Nachwuchswissenschaftler im Bereich Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse. Diese Veranstaltung hatte zum Ziel, über die laufenden Projekte im Bereich Wasserbau an der Elbe zu informieren. Vorstellung des Projektes durch einen Vortrag.

Netzwerktagung „Lebendige Hase“ (Okt. 2006): Tagung zur Gründung und Etablierung eines Fachgremiums für lebendige Gewässer im städtischen Raum.

2.3 Veranstaltungen

- Eine Informationsveranstaltung im März 2006 im Projektgebiet (Werben) diente dazu, alle regionalen Sachverständigen aus den Bereichen Naturschutz, Gewässerunterhaltung und Forst über das Projekt zu informieren und das Konzept zu diskutieren. Vertreter folgender Institutionen waren vertreten:

Umweltministerium Brandenburg
Umweltministerium Sachsen-Anhalt
Landesumweltamt Brandenburg
Landesumweltamt Sachsen-Anhalt
Landkreis Stendal
Landkreis Prignitz

Biosphärenreservatsverwaltung Brandenburg
Trägerverbund Burg Lenzen: Koordinator der Deichrückverlegung Lenzen
Amt für Landwirtschaft u. Flurneuordnung Stendal
Wasser- und Schifffahrtsämter Magdeburg, Wittenberge, Genthin
Landeshochwasserbetrieb Schen-Anhalt, Abteilungen Genthin, Osterburg, Magdeburg
Landschaftspflegeverband Altmark und Elb-Havel-Winkel
Stadt Havelberg und Werben (Bürgermeister)

Das Projekt wurde von den regionalen Akteuren positiv aufgenommen. Im Nachgang der Veranstaltung ergaben sich weitere bilaterale Gespräche und Kooperationsmöglichkeiten für die Zukunft.

- Eine Projektbeiratssitzung hat im April 2006 in der Bundesanstalt für Gewässerkunde BfG in Koblenz stattgefunden. Anwesend waren neben den Projektpartnern Dr. F. Kohmann von der BfG, Dr. A. Henrichfreise vom Bundesamt für Naturschutz und Dr. V. Wachendörfer als Vertreter der DBU.

2.4 Datengrundlagen/Datenbeschaffung

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Datengrundlagen (analog und digital), die beschafft und z.T. aufbereitet wurden. Sie dienen als Grundlagen für die Habitatmodellierung und das hydrologische Modell.

Tabelle 1: Datengrundlage

Nr.	Datenart	Erhalten von:	Stand	Beschreibung
1	DGM	Bundesanstalt für Gewässerkunde	03/2004	Laserscandaten, Befliegung erfolgte in zwei Abschnitten: Nov. 2003 und März 2004, Gebäude und Bäume wurden mit einem automatischen Filter sowie anschließender händischer Nachbereitung herausgerechnet. Die Verschneidung der Laserdaten mit dem Gewässerbett erfolgte mit der Software SCOP durch die BfG
2	Luftbilder	Bundesanstalt für Gewässerkunde	8/2003	Echtfarbenluftbilder, Auflösung = 25 cm, gekachelt auf 2,5 x 2,5 km; Dateiformat: GeoTiff inklusive Pyramidenlayer (*.rdd); Projektion UTM 33 N, WGS 84
3	Wasserspiegel-Daten	Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Ost Magdeburg	2005	
4	Luftbilder	Biosphärenreservat Mittlere Elbe Sachsen-Anhalt	1997-2000	Fehlfarbenluftbilder, Auflösung 1m, gekachelt auf 4,6 x 4,2 km, Dateiformat: MrSID; Projektion Gauß-Krüger, Bessel 3° bzw. Dateiformat: *.ecw & Geo-Tiff, Projektion UTM 32 N WGS 84
5	TK 10.000	Biosphärenreservat Mittlere Elbe Sachsen-Anhalt		TIFF; Projektion Gauß-Krüger Bessel 3° bzw. UTM 32 N WGS 84
6	Luftbilder	Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Ost Magdeburg	2005	JPEG, unreferenziert
7	Weidenkartierung	Biosphärenreservat Mittlere Elbe Sachsen-Anhalt	1999-2002	Auftragsarbeit ausgeführt durch Urs Jäger, Mutterklonquartiere von <i>S. alba</i> , <i>S. x rubens</i> , <i>S. triandra</i> , <i>S. viminalis</i> , <i>P. nigra</i> und potentieller Weichholzaunenbestände
8	Abschlussbericht:	Biosphärenreservat Mittlere Elbe Sachsen-Anhalt	2003	Managementkonzept für die Weichholzaue im Bereich des Biosphärenreservates Mittlere Elbe Auftragsarbeit ausgeführt durch Urs Jäger
9	Informationen zu Stiftungsflächen des Naturschutzfonds BB	Naturschutzfonds Brandenburg	2006	Informationen zu Lage, Größe, Verwaltungszustand und Entwicklungsziel als Shape-Dateien

3 Arbeits- und Ergebnisberichte der Universitäten Marburg und Karlsruhe

3.1 Marburg

3.1.1 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche diente zur Ermittlung des aktuellen Forschungsstandes auf folgenden Gebieten:

- der Weichholzaunenökologie im Generellen bzw. der Ökologie der baum-/strauchförmigen Weichholzaunenarten im Besonderen
- der molekularbiologischen Studien von Pflanzenarten (Weiden) zur Ermittlung genetischer Diversität bzw. zur Untersuchung von Ausbreitungsprozessen.

Bei der Recherche zur Weichholzaunenökologie wurden verschiedene Bereiche abgedeckt. Zum einen wurden Informationen zu Auswirkungen von hydrologischen und hydraulischen Veränderungen auf die Vegetationszusammensetzung gesammelt. Darüber hinaus wurden mögliche Auswirkungen hydrologischer Veränderungen auf einzelne Weichholzaunenarten recherchiert. Diese betrafen eine Vielzahl von ökologisch relevanten Prozessen wie z.B. Samenausbreitung, -keimung und Keimlingsetablierung sowie vegetative Ausbreitung und Etablierung.

Des Weiteren wurden Informationen zu molekularbiologischen Untersuchungen gesammelt. Der Fokus lag hierbei zum einen bei der Ermittlung geeigneter Markersysteme im Bereich von Mikrosatelliten zur Feststellung genetischer Diversität auf Populationsebene, zum anderen auf der Frage nach Ausbreitungsmustern auf Basis von generativer bzw. vegetativer Reproduktion.

Neben der Ermittlung des „State of the Art“ wurden die Informationen zur Vorbereitung der Felduntersuchungen für die Habitatmodellierung bzw. zur Auswahl und Untersuchung der Pflanzen für die genetische Fragestellung verwendet.

3.1.2 Identifizierung von Optimalhabitaten (Habitatmodellierung)

3.1.2.1 Geländeuntersuchungen zur Identifizierung von Optimalhabitaten

Als Grundlage für die statistische Habitatmodellierung zur Identifizierung von Optimalhabitaten dienen zum einen Präsenz-/Absenzdaten der entsprechenden Weichholzaunenarten, zum anderen Parameter, die potentiell entscheidend auf das Vorkommen dieser Arten einwirken. In einem ersten Schritt wurden daher auf Basis von Literaturangaben sowie Forschungsergebnissen aus der eigenen Arbeitsgruppe folgende Zielgrößen festgehalten, die zum Teil in Geländeuntersuchungen ermittelt werden mussten (gekennzeichnet durch ein **G** im Vergleich zu aus dem hydrologischen Modell ermittelten Parameter **HM**):

- als Antwortvariablen → Position und Identität der holzigen Weichholzaunenarten:
 - Art (*Salix alba*, *S. x rubens*, *S. viminalis*, *S. triandra*, *Populus nigra*) – **G**
 - Alter (grob in Klassen eingeteilt: adult; geschlechtsreif, aber noch relativ jung; juvenil, d.h. noch nicht geschlechtsreif; Keimling bzw. Steckling) **G**
 - Geschlecht (soweit zum Aufnahmezeitpunkt noch bestimmbar) **G**
 - Größe (bei Baumweide: Durchmesser in Brusthöhe [DBH], bei Strauchweiden: Höhe in Klassen von 50 cm) **G**

- als erklärende Variablen:
 - Überflutungsdauer **G/HM**
 - Mittlere Wasserstandschwankungen **G/HM**
 - Geomorphologie (Flumulde, Bühnenfelder, etc.) **G**
 - Bodenart **G**
 - dominierende grasige Vegetation **G**
 - Präsenz Hartholzaunenarten **G**
 - Landnutzung (keine Nutzung, Beweidung, Mahd) **G**

Nach Auswahl dieser Parameter wurde das Untersuchungsdesign zur Datenaufnahme festgelegt. Zunächst wurden auf Basis der Luftbilder des Untersuchungsgebietes die prinzipiellen Untersuchungsflächen ausgewählt. Die Auswahl basierte dabei auf folgenden Kriterien:

1. mindestens 20 % Deckung durch holzige Vegetation (nicht unterschieden in Weichholz- bzw. Hartholzaue)
2. Mindestgröße von 1 ha (Minimierung des Arbeitsaufwandes)
3. Positionen in unterschiedlicher Entfernung zum Fluß (Abdeckung des Höhengradienten in Bezug zum Fluß)

Um eine ausreichende Anzahl von Stichproben für die statistischen Analysen zu erhalten, wurde ein Raster mit einer Zellgröße von 20 m x 20 m (entspricht ungefähr den Ausmaßen einer adulten, baumförmigen Weide) erstellt und über die vorher ausgewählten Untersuchungsflächen in Nord-Ost-Ausrichtung gelegt. Daraus wurden zufällig 5 % der Rasterzellen ausgewählt (siehe Abb. 1), die dann als Aufnahmestandorte für die oben beschriebenen Variablen und Parameter fungierten.

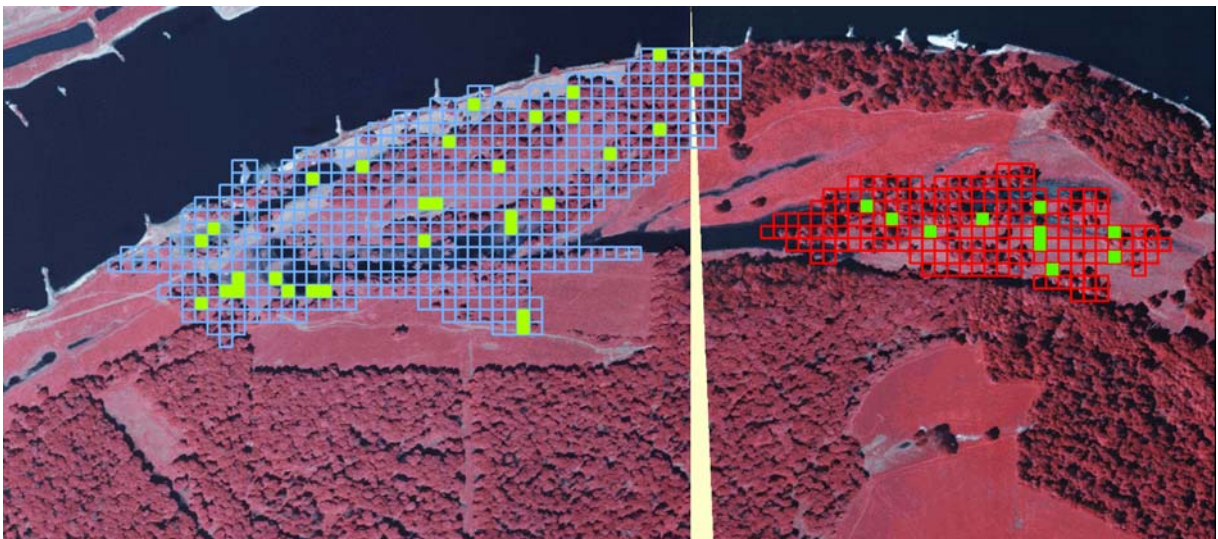
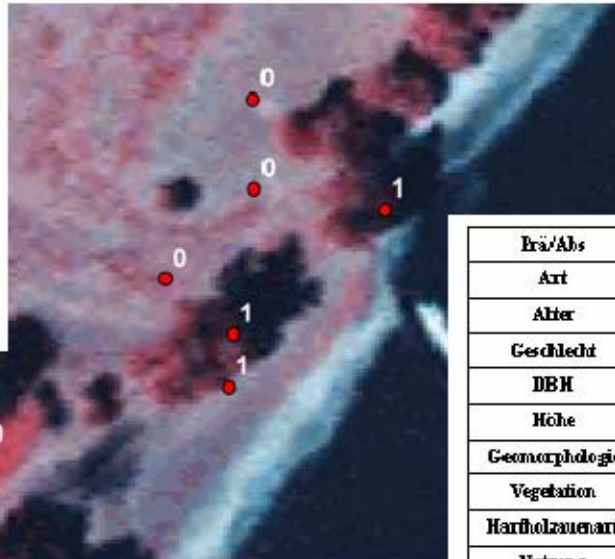


Abb.1: Untersuchungs raster mit ausgewählten Rasterzellen (grün) zweier Untersuchungsflächen auf der Hohen Garbe im Nordwesten des Untersuchungsgebiets

Prä/Abs	0
Art	-
Alter	-
Geschlecht	-
DBH	-
Höhe	-
Geomorphologie	Ebene
Vegetation	E.repens
Hartholzaunenart	Q.robur
Nutzung	Beweidung



Prä/Abs	1
Art	S. x rubens
Alter	adult
Geschlecht	male
DBH	78 cm
Höhe	-
Geomorphologie	Ufer
Vegetation	P. arundinacea
Hartholzaunenart	-
Nutzung	keine

Abb. 2: Aufgenommene Präsenz-/Absenzpunkte (1/0) im Gelände. Beispielhaft sind für jeweils einen Datentyp (0 oder 1) die zusätzlichen Standortinformationen angegeben.

Auf Basis des so gewählten Untersuchungsdesigns konnten im Zeitraum von Anfang April bis Ende August 2006 insgesamt ca. 3200 Datenpunkte aufgenommen werden, die sich auf alle untersuchten Weichholzaunenarten bzw. Absenzstandorte verteilen. In Abb. 2 sind solche Datenpunkte mit den zugehörigen Informationen beispielhaft visualisiert.

Neben der Datenaufnahme für die statistischen Habitatmodelle wurden des Weiteren selbst gebaute Grundwasserpegel im Gelände an 15 verschiedenen Standorten installiert (siehe Abb. 3) und in wöchentlichen Turnus abgelesen. Diese Daten sollen zur Anpassung des hydrologischen Modells dienen.



Abb. 3: Selbstinstallierter Grundwasserpegel

3.1.2.2 Datenauswertung

Bisher wurden die Daten digitalisiert und tabellarisch aufbereitet, um sie im Folgenden auswerten zu können.

3.1.3 Untersuchungen zu Reproduktionsfähigkeit und genetischer Diversität

3.1.3.1 Geländeuntersuchungen zu Reproduktionsfähigkeit und genetischer Diversität

Da aufgrund des zeitlichen und finanziellen Aufwands die genetischen Untersuchungen nur für eine der vier untersuchten Weidenarten durchgeführt werden können, wurde die Korbweide *Salix viminalis*, als einzig diploide (doppelter Chromosomensatz) unter den übrigen Weidenarten, ausgewählt. Der Ploidiegrad, d.h. die Anzahl der Chromosomensätze, war dabei das ausschlaggebende Kriterium, da nur für diploide Arten eindeutig populationsgenetische Maße wie z.B. Heterozygotiegrad als wesentliches Maß für die genetische Diversität innerhalb von Arten bestimmbar sind.

Wie sich durch anfänglich durchgeführte Gebietsbegehungen zudem gezeigt hat, ist *S. viminalis* die am geringsten verbreitete Art bezogen auf die Anzahl von Beständen im Flussabschnitt, wodurch den genetischen Untersuchungen zusätzlich eine besondere Bedeutung zukommt.

Für die Auswahl der veranschlagten 1000 zu untersuchenden Individuen wurden zunächst alle Bestände der Zielart mit einer Anzahl von mehr als 10-15 Individuen im Untersuchungsgebiet kartiert. Als erstes naturschutzrelevantes Ergebnis muss diesbezüglich festgehalten werden, dass im untersuchten Abschnitt nur 15 Bestände im Vorderdeichbereich zu finden waren (vgl. Abb. 4).

Um sowohl über vegetative als auch generative Ausbreitungsprozesse Aussagen treffen zu können, wurde weitere fünf Populationen im Hinterdeichsbereich in die genetischen Untersuchungen mit eingeschlossen (vgl. Abb. 4).

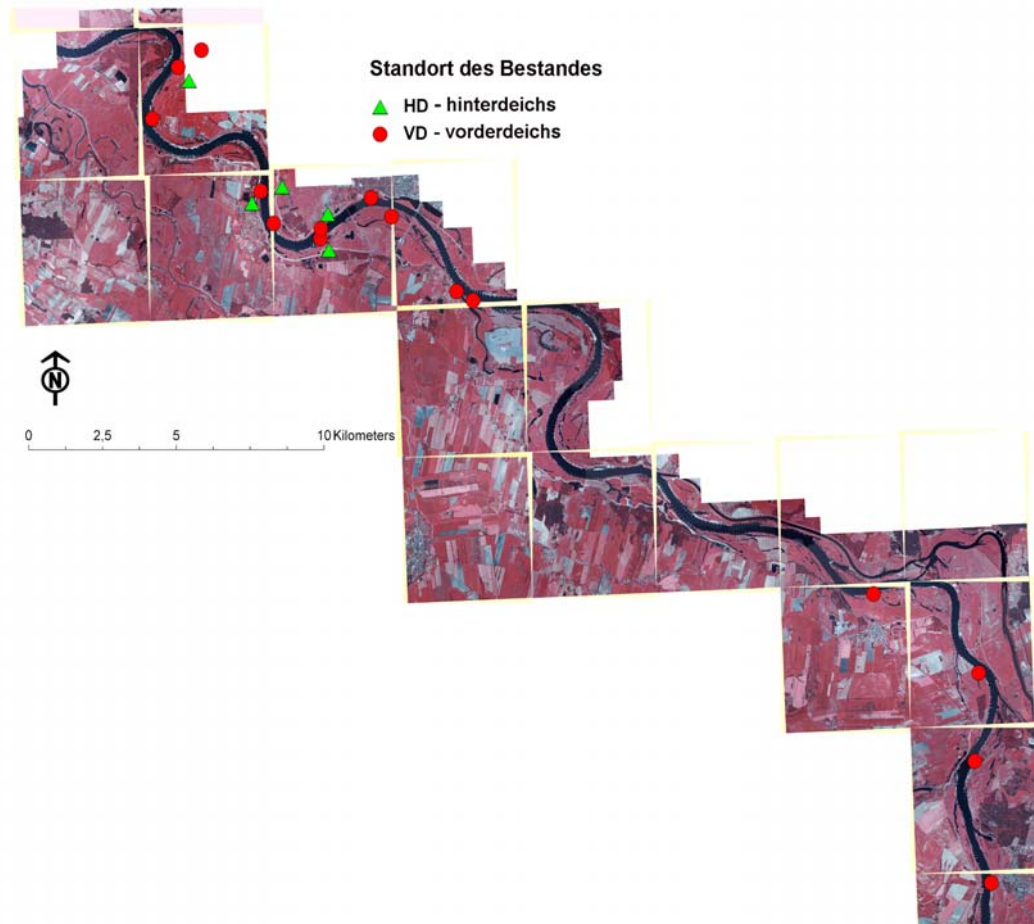


Abb. 4: Alle genetisch untersuchte Bestände von *Salix viminalis* im Untersuchungsgebiet

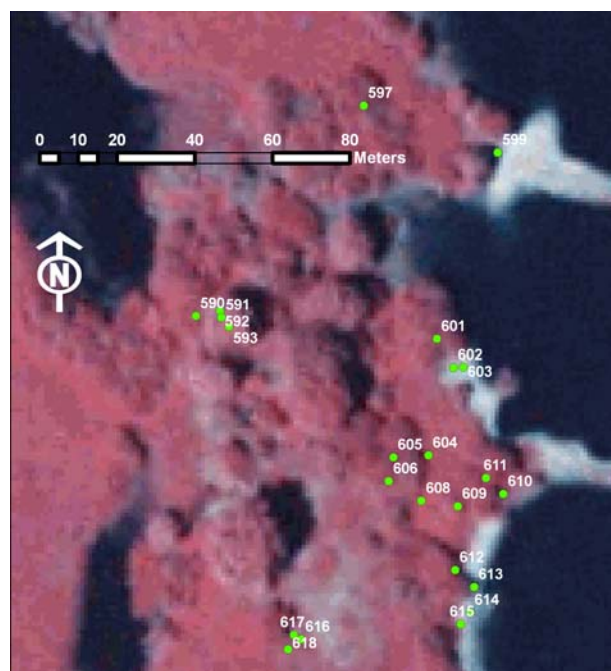


Abb. 5: Ausschnitt aus einem genetisch untersuchten Bestand bei Wahrenberg

Auf Basis zufälliger Stichprobenauswahl wurden pro Bestand 50 Individuen anhand ihrer Nummerierung für die genetischen Analysen ausgewählt (vgl. Abb. 5). Waren in den Beständen weniger als 50 Individuen vorhanden, wurden alle Individuen beprobt. Pro Individuum wurde Blattmaterial (ca. 5 Blätter) gesammelt und für die Weiterverarbeitung im Labor vorbereitet.

Da in einigen Beständen weniger als 50 Individuen vorhanden waren, entspricht die Gesamtzahl der Blattproben momentan ca. 900 Individuen.

3.1.3.2 Laboruntersuchungen zur Reproduktionsfähigkeit und genet. Diversität

Auf Basis von Literaturinformationen wurden für die genetischen Analysen zunächst sechs Mikrosatellitenmarker ausgewählt. In einem ersten Schritt muss entschieden werden, ob die Variabilität dieser Marker bezüglich ihrer Allele ausreichend ist, um auf Individuenebene zwischen den einzelnen Probensträuchern unterscheiden zu können. Dafür wurde bisher aus einem Teil der Proben die DNA extrahiert. Auf Basis der sog. Polymerasekettenreaktion (PCR) wurde die Funktionstüchtigkeit der ausgewählten Marker überprüft, wobei alle Marker erfolgreich repliziert wurden. Im Anschluss werden die Proben auf einem automatischen Sequenziergerät ausgewertet werden, um letztlich die Variabilität zu schätzen. Sollte ausreichende Variabilität feststellbar sein, werden darauffolgend alle übrigen Proben extrahiert und auf Basis der sechs Marker analysiert.

3.2 Karlsruhe

3.2.1 Literaturstudium

Das Literaturstudium soll den Stand der aktuellen in der gewässerhydraulischen Ingenieurspraxis angewandten Verfahren aufzeigen und deren Einsatzbereiche vergleichen und bewerten. Die Recherche gliedert sich in die Teilbereiche:

- physikalische Modellversuche,
- Implementierung der Ergebnisse in gängige Berechnungsansätze zur hydrodynamisch-numerischen Strömungssimulation und
- wasserwirtschaftliche Entwicklung der Elbe (auch im Sinne einer Datensammlung und -aufbereitung).

Der Schwerpunkt der Fachliteraturrecherche liegt bei den bisherigen Erkenntnissen des Widerstandsverhaltens von untergetauchter und nicht-untergetauchter Vegetation im Strömungsfeld. Eine kontinuierliche Fortschreibung der Literaturliteraturauswertung wird über den gesamten Zeitraum der Untersuchung erfolgen. Die Verschneidung der Erkenntnisse der Teilgebiete erfolgt bei der Bewertung und Erarbeitung der möglichen Anpflanzungsflächen im Elbegebiet.

Zudem wird das in der Literatur verfügbare umfangreiche Datenmaterial aus den 2002 abgeschlossenen BMBF-Verbundprojekten „Morphodynamik der Elbe“ und „Elbeökologie“ als Basis für die Datensammlung verwendet. Aktuelle Erhebungen (vgl. Kap. 3.2.4) werden kompatibel zur bestehenden Struktur aufbereitet und implementiert.

3.2.2 Teilnahme an Tagungen

Im ersten Jahr der Untersuchung wurde das Projekt auf mehreren Tagungen und Workshops vorgestellt (vgl. Kap. 2.2). Ziel war es, Schwachstellen der aufwendigen und kostenintensiven wasserbaulichen Versuche frühzeitig zu erkennen und auszuschalten. Die bei den Diskussionen erhaltenen Anregungen und Ideen werden in das Forschungsvorhaben implementiert.

3.2.3 Ermittlung der Überflutungsflächen

Die BfG stellte für eine erste Voranalyse Geländedaten mit einer hohen Auflösung (2m x 2m) zur Verfügung. Die aktuellsten Vermessungsdaten aus dem Jahr 2006 sollen bei der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) ab Frühjahr 2007 zur Verfügung stehen.

Die bisherige Zeit wurde daher für eine umfangreiche Einarbeitung genutzt, indem die Voranalyse mit dem älteren Datenbestand durchgeführt wurde. Hierzu mussten die Text-codes für das Geländemodell aufbereitet und in GIS-Shapefiles konvertiert werden. Die Umwandlung der Punktdaten in Rasterdaten ist notwendig, um durch mathematische Interpolationen flächenhafte Daten darstellen zu können. Diese Rasterdatensätze müssen induziert, d.h. mit entsprechenden Schlüsseln versehen werden, um eine systematische Filterung bzw. Darstellung und Verarbeitung zu ermöglichen. Anschließend erfolgte, entsprechend der von Büchele 2006 vorgeschlagenen Methode, die Verschneidung der gemessenen bzw. berechneten Wasserspiegellagen, aufbauend auf den Erkenntnissen des Berichtes „Morphodynamik der Elbe“ (Nestmann 2002), mit dem Geländemodell. Die Verschneidung erfolgt zunächst für den Niedrigwasserabfluss. Durch den Abgleich mit den entsprechenden Dauerlinien lassen sich die mittleren Überflutungshäufigkeiten der Elbevorländer flächendeckend für das gesamte Untersuchungsgebiet ermitteln. Die Datenbasis der verwendeten Wasserspiegellagenmessungen bezieht sich auf eine Datenreihe, die in einem Zeitraum von über 30 Jahren erhoben wurde.

In Abb. 6 sind beispielhaft die Überflutungshäufigkeiten der Elbevorländer dargestellt. Die Farbskalierung zeigt die Überflutungshäufigkeiten der Vorländer, je dunkler der Brauntönen, desto seltener sind die Flächen überflutet. Die so berechneten und georeferenzierten Überflutungsflächen stellen eine wichtige Grundlage zur Ermittlung geeigneter Standorte für eine Weichholzaunenetablirung dar.



Abb. 6: Exemplarische Darstellung der Überflutungshäufigkeiten der Elbevorländer im Bereich Wittenberge

3.2.4 Erhebung und Auswertung Vegetationsparameter

Im Juni und im Oktober 2006 erfolgte eine Struktur-Kartierung der Auenbestände im Feldeinsatz. Zusätzlich wurden die mittleren Ast- und Stammdurchmesser sowie die Anzahl der Äste und Stämme je Referenzfläche (siehe Abb. 7) für unterschiedliche Pflanzensukzessionsstadien, entsprechend den Empfehlungen von Pasche (1984) und Lehmann (2005) bestimmt. Diese Daten sind wichtige Eingangsparameter für die hydraulischen Berechnungen. Hierzu müssen zuerst Referenzflächen ausgewählt, vermessen und typisiert werden. Bei der Auswahl der Referenzflächen ist zu beachten, dass sie den typischen Bewuchsbestand einer Vorlandfläche repräsentieren. Gleichzeitig bilden sie die Grundlage für die Vegetationsabstraktion und deren Anordnungsparameter im physikalischen Modell.

Für die Kartierung der Vegetation der Elbe mussten die in der Literatur (Pasche 1984) angegebenen Empfehlungen bzgl. der Wahl von Referenzflächen angepasst werden (siehe Abb. 7). Um die Vegetationskartierung weiter zu optimieren wurde die Vegetation zusätzlich photographisch aufgenommen. Hierzu wird ein optisch gut erkennbares Messraster auf einen transportablen Rahmen aufgespannt und hinter die repräsentativen Bewuchselemente aufgestellt. Diese Bilder werden anschließend mittels Bildbearbeitungssoftware bearbeitet und ausgewertet (siehe Abb. 8).

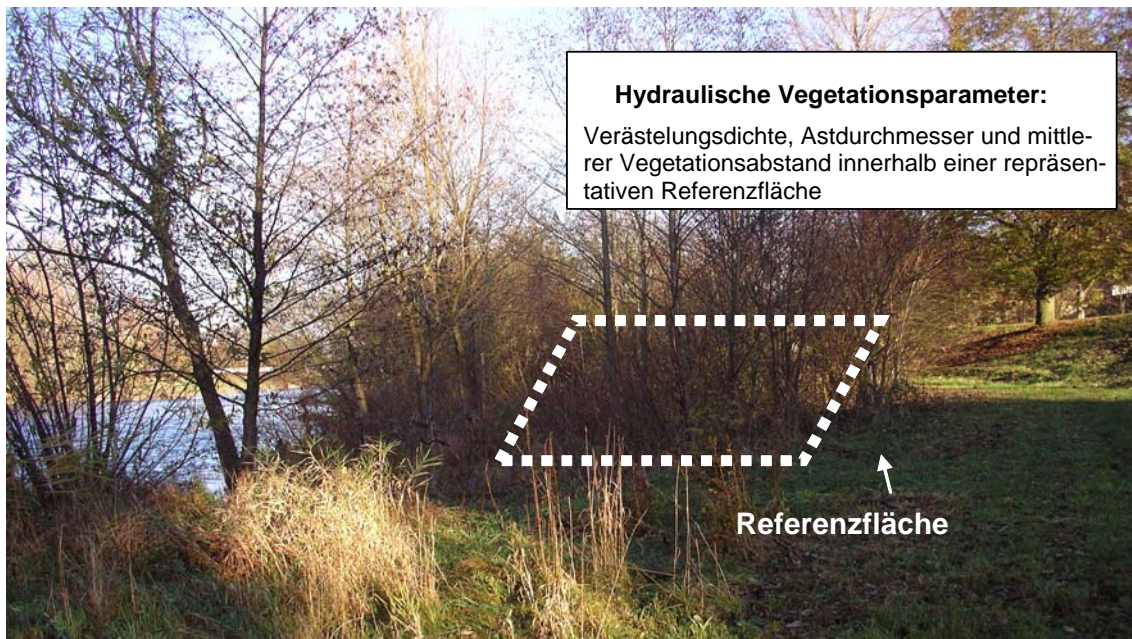


Abb. 7: Bestimmung der Referenzflächen mit den dazugehörigen Astdurchmessern und Astdichten



Abb. 8: Aufnahme einer jungen Weide vor dem Rasterrahmen. Mit Hilfe solcher digitalen Fotos wird bei Verwendung von Bildbearbeitungssoftware die Ableitung der hydraulisch relevanten Vegetationsparameter möglich.

3.2.5 Physikalische Modelluntersuchungen

3.2.5.1 Ziel der Modelluntersuchung

Innerhalb natürlicher Überflutungs- und Auenflächen wachsen Sträucher und Bäume, welche den Fließwiderstand erhöhen und somit ggf. einen Aufstau des Oberwassers bewirken können. Voraussetzung für ein optimales Fluss- und Auenmanagement im Sinne der nachhaltigen Hochwassersicherheit ist deshalb eine zuverlässige Abschätzung der Fließwiderstände und hydraulischen Leistungsfähigkeit.

Der hydraulische Bewuchswiderstand hängt von den unterschiedlichen Artenzusammensetzungen, dem Entwicklungsgrad (Alter) und der jahreszeitlichen Entwicklung (belaubt oder unbelaubt) ab. Des Weiteren spielt der Verwachsungsgrad, als Verhältnis von verbauter zu unverbauter Fläche, eine signifikante Rolle bei der hydrodynamisch-numerischen Strömungssimulation.

In den letzten 15 Jahren wurde eine beträchtliche Anzahl phänomenologischer, empirischer und turbulenz-theoretischer Fließwiderstandsgleichungen entwickelt (vgl. DVWK 2000). Bei allen wird die Vegetation durch starre, im Strömungsgebiet gleichverteilte, umströmte Zylinder abstrahiert (Schumacher 1995). Verästelte und belaubte Bäume sind jedoch weit von dieser Abstraktion entfernt. Die Effekte der Flexibilität in Abhängigkeit der Fließtiefe und der damit einhergehende Einfluss auf das Widerstandsverhalten wurden mangels Datengrundlage bisher bei den Berechnungsansätzen für Weichholzaunen ebenfalls ignoriert. Eine Validierung dieser Ansätze mit der Realität erfolgte bisher nicht in ausreichendem Maße, da die dazu notwendigen umfangreichen Naturmessdaten nicht zur Verfügung stehen.

Das hier bearbeitete Forschungsvorhaben basiert daher auf großskaligen Modellversuchen in Kombination mit den zuvor durchgeführten Naturerhebungen. Hierfür wird im wasserbaulichen Modell reales Bewuchsmaterial (mit realer Flexibilität und realem Verästelungsgrad bzw. Anordnungsmuster) verwendet.

Im Modell werden zunächst die gängigen Berechnungsverfahren (DVWK 1991) durch Einbau literaturkonformer Vegetationsmodelle (i.d.R. starre Stäbe) validiert (Referenzversuche). Durch die Validierung soll der derzeit zuverlässigste Berechnungsansatz identifiziert werden. Dieser Ansatz wird dann mit den im physikalischen Modell bei Verwendung von Realbewuchs erarbeiteten Erkenntnissen und daraus abgeleiteten Beziehungen optimiert.

3.2.5.2 Modellaufbau und Kalibrierung

Die großmaßstäblichen Modellversuche werden in einer 60 m langen, 2,5 m breiten und 0,8 m hohen Rinne durchgeführt. Abb. 9 skizziert einen Längsschnitt der Rinne. Der Hochbehälter auf der rechten Seite speist die Rinne, im mittleren Abschnitt befindet sich das 12 m lange Messfeld. Abb. 10 zeigt die Rinne mit den Hülsenhalterungen für die Pflanzen. In Abb. 11 ist das Strömungsverhalten von jungen Weidentrieben dargestellt.

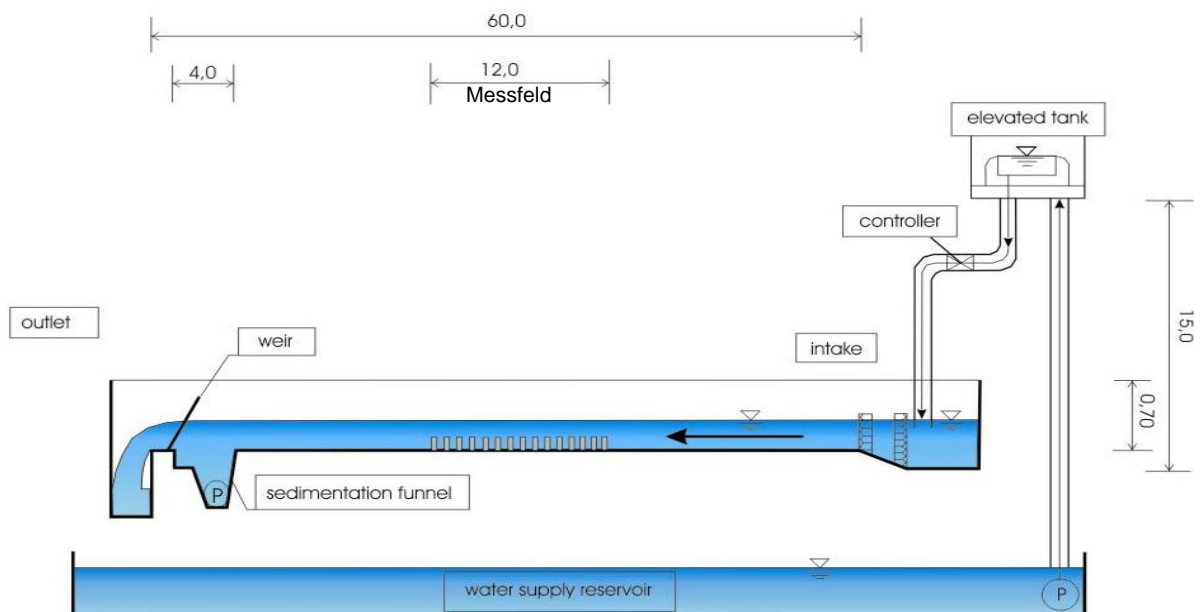


Abb. 9: Längsschnitt der Rinne mit den entsprechenden Bemaßungen.



Abb. 10: Blick auf die Pflanzenbefestigung. Hierzu wurden über 1500 Hülsen auf 12 Lochblech-platten aufgeschraubt. Die so erzeugte flächenhafte Sohlrauheit entspricht den im Feld ermittelten Naturwerten.

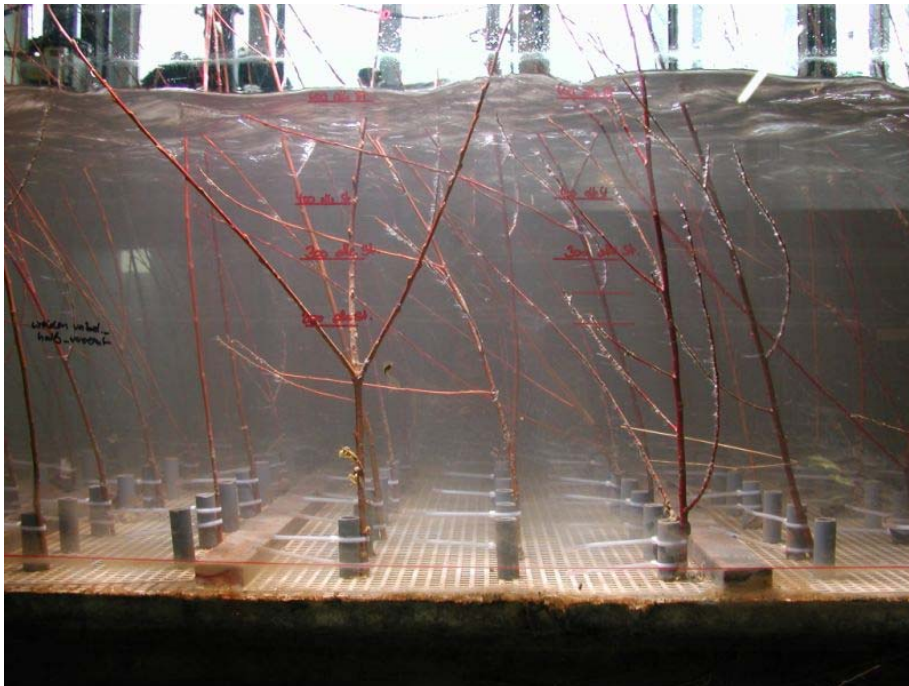


Abb. 11: Eingebaute Jungweiden mit geringem Verästelungsgrad und mittlerer Anordnungs-dichte im unbelaubten Zustand bei einem Abfluss von 600 l/s.

Die Ermittlung der Basiseinstellung muss mit großer Sorgfalt erfolgen, da alle folgenden Messreihen hierzu in Bezug gesetzt werden. Für einen reibungsfreien Ablauf der Messreihen müssen sieben Pumpen, 15 Messschieber, mehrere Systemsteuerungen, ein Messwagen mit Fließgeschwindigkeitsmessgerät und Wasserstandsabstandssensoren



Konzept zur Weichholzaunenentwicklung an Bundeswasserstraßen

zeitgleich koordiniert arbeiten. Bei der Auswahl der geeigneten Einstaubedingung ist zu beachten, dass die sich einstellenden Fließgeschwindigkeiten den Gegebenheiten in der Natur möglichst nahe kommen. Dies Nur so kann das strömungsinduzierte Biege- und Schwingungsverhalten der Weichhölzer im Modell naturähnlich abgebildet werden.

Als Grundlage für die Einstellung der Fließgeschwindigkeiten wurden die Erkenntnisse bei der Begehung des Frühjahrshochwassers der Elbe 2006 herangezogen. Bei den Labor-experimenten sollen jedoch alle Fließbereiche abgedeckt werden, damit die gewonnenen Erkenntnisse allgemein anwendbar sind.

Die bisherigen Untersuchungen wurden mit unbelaubten Weidenruten durchgeführt. Diese wurden vom Tiefbauamt Karlsruhe zur Verfügung gestellt. Für eine vergleichende Mes-sung zwischen belaubter und unbelaubter Vegetation müssen Pflanzen gekauft werden. Der Kostenfaktor je Setup beträgt 500 Euro, d.h. der limitierende Faktor der Szenariensi-mulation sind die bereitgestellten Gelder in Höhe von 6000 Euro.

4 Ausblick

4.1 Marburg

4.1.1 Identifizierung von Optimalhabitaten

4.1.1.1 Geländearbeiten im Jahr 2007

Nach Prüfung der bisherigen Datenlage in Bezug auf Vollständigkeit werden etwaig feh-lende Standorte in einer weiteren Kartierung aufgenommen werden, um im Habitatmodell alle potentiellen Standorte bezüglich der Höhenlage zwischen den Deichen abzudecken. Dies ist von Nöten, um die Grenzen der Weichholzaunenv egetation auf niedrigen, extrem feuchten bzw. übermäßig überfluteten Standorten und auf hoch liegenden, trockenen Standorten zu identifizieren. Auch die Pegelmessungen werden im Laufe dieses Jahres weiter vorgenommen, um eine solide Grundlage für die Anpassung des hydrologischen Modells zu garantieren. Außerdem werden noch Bodenproben von verschiedenen hochge-legenen und vom Fluss verschieden weit entfernten Standorten entnommen und analy-siert werden, um diesen Parameter ebenfalls in das Habitatmodell einfließen lassen zu können.

4.1.1.2 Auswertungen

Neben den selbst erhobenen Daten für die Habitatmodellierung wird das durch die Was-seringenieure in Karlsruhe ausgearbeitete digitale Höhenmodell sowie das darauf basie-rende hydrologische Modell in die Auswertung einbezogen. Dazu werden die im GIS digi-tal verfügbaren Höhen- und hydrologischen Daten mittels Verknüpfung der eigenen Da-tenmatrix hinzugefügt und auf dieser Basis die Präsenz-/Absenzdaten ausgewertet. Durch die Anwendung der daraus ermittelten statistischen Modelle zum Vorkommen der Arten im GIS können dann die Vorkommenswahrscheinlichkeiten der Weichholzaunenarten für das gesamte Untersuchungsgebiet berechnet werden. Mit diesen Auswertungen wird im Jahr 2007 begonnen werden.



Konzept zur Weichholzaunenentwicklung an Bundeswasserstraßen

4.1.2 Untersuchungen zu Reproduktionsfähigkeit und genetischer Diversität

4.1.2.1 Geländearbeiten im Jahr 2007

Da die Anzahl der veranschlagten Stichprobengröße noch nicht voll ausgeschöpft ist, wird eine weitere Probennahme von ca. 100 Individuen stattfinden. Dabei werden die bisher ermittelten Ergebnisse berücksichtigt werden.

4.1.2.2 Laboruntersuchungen

Die bisher begonnene Extraktion der DNA aus dem gesammelten Blattmaterial sowie die genetischen Analysen werden weiter fortgeführt.

4.2 Karlsruhe

4.2.1 Ermittlung der Überflutungsflächen

Die Karten der Überflutungswahrscheinlichkeit werden an das neue digitale Kartenmaterial, das im Frühjahr 2007 von der BAW (Bundesanstalt für Wasserbau) zur Verfügung gestellt wird, angepasst. Des Weiteren sollen diese Daten mit den zusätzlich von der Universität Marburg erhobenen Pegelmessdaten ergänzt werden.

4.2.2 Vegetationsaufnahme und Auswertung

Die Vegetationsdaten werden hinsichtlich der durchschnittlichen Ast- und Stammdurchmesser sowie den korrelierenden Bestandsdichten ausgewertet. Des Weiteren wird eine Optimierung der Auswertung der Verwendung digitaler Bildbearbeitungssoftware erfolgen. Die Bewertung und Typisierung der Vegetationsvermessungsdaten erfolgt in Zusammenarbeit mit der Universität Marburg.

4.2.3 Physikalische Modelluntersuchungen

Die Hauptarbeit im Jahr 2007 liegt bei der Durchführung der in Kapitel 3.2.5 erläuterten großskaligen wasserbauliche Versuche mit Realbewuchs. Hierzu wird auf die Daten der Vegetationsvermessung sowie die Erkenntnisse der Biologen zurückgegriffen. Um Kosten zu sparen werden Voruntersuchungen in einer kleineren Kiprinne durchgeführt.