



BAW-Brief Nr. 2 - April 2006

586 – G/W

Untersuchungen zu alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungen an Bundeswasserstraßen – Ergebnisse einer Umfrage im Bereich der WSV

1 Inhalt und Zielstellung

Die Schifffahrt auf Binnenwasserstraßen verursacht eine hydraulische Belastung der Ufer. Zur Verhinderung von Erosionsschäden werden die Ufer deshalb durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Deckwerke aus Steinschüttungen, gesichert. Bemessungsgrundlage dafür sind zurzeit das MAR [1] und GBB [2]. Ökologische Aspekte bleiben dabei in der Regel unberücksichtigt. Bei vielen Baumaßnahmen – insbesondere in Gebieten von hohem naturschutzfachlichen Rang – haben jedoch ökologische Gesichtspunkte einen zunehmend größeren Stellenwert. Die WSV steht bei Unterhaltung, Ausbau und Neubau von Wasserstraßen immer häufiger vor der Aufgabe, auch alternative, technisch-biologische Ufersicherungsmethoden in Betracht zu ziehen.

Wesentlicher Aspekt alternativer Ufersicherungen ist die Einbeziehung von Pflanzen (Bäume, Sträucher, Röhrichte). So können herkömmliche, rein technisch geprägte Ufersicherungen durch alternative, technisch-biologische Methoden ergänzt oder sogar ersetzt werden. Für kleine bis mittlere Fließgewässer liegt zu ingenieurbioologischen Ufersicherungen bereits eine Vielzahl von Erfahrungen vor. Allerdings sind die Belastungen nicht mit denen an schiffahrtsbelasteten Wasserstraßen vergleichbar. An Bundeswasserstraßen existieren örtlich auch erste Versuchsstrecken, an denen technisch-biologische Maßnahmen von den zuständigen Ämtern realisiert und beobachtet werden. Jedoch wurden die in einzelnen Strecken gesammelten Erfahrungen bisher noch nicht gebündelt und zentral ausgewertet. Systematische Untersuchungen zur hydraulischen Belastbarkeit von alternativen Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen in Deutschland wurden bislang nicht durchgeführt. Auch Detailkenntnisse über mögliche Veränderungen der schiffahrtsbedingten Belastungen im Uferbereich durch die einge-

setzten alternativen Deckwerke selbst gibt es nicht. Hier gilt es, Wissenslücken zu schließen und die Grundlage für eine breite Akzeptanz und Anwendung von technisch-biologischen Ufersicherungen als Alternative zu den herkömmlichen Deckwerken zu schaffen.

Aus diesem Grunde wurde Anfang 2004 von der BAW ein entsprechendes FuE-Projekt initiiert, das seitdem gemeinsam von den Referaten Erdbau und Uferschutz (G4 – federführend) und Schiff/Wasserstraße, Naturuntersuchungen (W4) der BAW und den Referaten Landschaftspflege, Vegetationskunde (U3) und Tierökologie (U4) der BfG bearbeitet wird. Das Ziel der Untersuchungen besteht langfristig darin, den planenden Mitarbeitern der WSV fundierte Grundlagen und Empfehlungen zur Anwendung von alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungen zur Verfügung zu stellen.

2 Veranlassung

Schon bereits abgeschlossene und laufende Projekte von BAW und BfG zeigen deutlich, dass Forschungsbedarf auf dem Gebiet der alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungen an Wasserstraßen besteht. Hier sollen beispielhaft nur zwei Projekte genannt werden.

2.1 Untere Havel-Wasserstraße (UHW)

Um die neuen deutschen Bundesländer sowie weiter östlich liegende Staaten an das europäische Wasserstraßennetz anzuschließen, erfolgt der Ausbau der Wasserstraßenverbindung zwischen Magdeburg und Berlin. Ein Teilabschnitt davon ist die Untere Havel-



Bild 1: Ufer der UHW bei km 35,700

Wasserstraße, auch als Flusshavel bezeichnet (UHW-km 32,610 bis 54,250).

Die Havel ist ein typischer Flachlandfluss, zudem staueregelt mit geringem Gefälle und dementsprechend niedrigen Fließgeschwindigkeiten. Die angesprochene Strecke zwischen den Orten Ketzin und Brandenburg ist gekennzeichnet durch einige große Seengebiete, Flusswindungen, kürzere kanalähnliche Durchstiche sowie zahlreiche kleine Inseln. Die Strecke weist in ihrem gesamten Verlauf mit ihren vegetationsreichen Ufern einen sehr naturnahen Charakter auf (Bild 1). Entlang der Strecke liegen viele Schutzgebiete – Landschafts- und Naturschutzgebiete sowie Fauna-Flora-Habitat (FFH) -Gebiete und Important Bird Areas (IBA) von europäischer Bedeutung.

Die BAW (Referate W2, W4 und K1) begleitet den Ausbau der Wasserstraße in diesem Bereich im Auftrag des WNA Berlin schon länger fachwissenschaftlich. So sind eine neue Trassierung und Fahrwasserbemessung durchzuführen sowie die damit zusammenhängende Wellenbelastung der Ufer zu bewerten und erforderliche Uferschutzmaßnahmen vorzuschlagen. Hierbei sollen sowohl gültige Ausbaurichtlinien beachtet als auch technisch-biologische Bauweisen berücksichtigt werden.

2.2 Mittellandkanal (MLK) – Stadtstrecke Hannover

Im Bereich der Stadtstrecke Hannover wurde 1999 der Mittellandkanal (MLK-km 159,350 bis 173,465) ausgebaut. Auf Grund der eng angrenzenden Bebauung wurde ein kombiniertes Rechtecktrapezprofil mit geringem Platzbedarf verwendet. Die Spundwand endet dabei abschnittsweise kurz unter bzw. über dem Wasserspiegel, darüber schließt sich eine Böschung an. Dadurch ergeben sich im Uferbereich örtlich kleine Flachwasserzonen, die sich mit Pflanzen naturnäher gestalten ließen. Um eine möglichst schnelle Begrünung zu erreichen, wurde in die Hohlräume der im Böschungsbereich eingebauten teilvergossenen Wasserbausteine zusätzlich „Alginate“ gepumpt (Bild 2) Das ist ein in einer Spezialmischanlage aufbereiteter fließfähiger Oberboden, dem ein Bodenhilfsstoff, z. B. Bioalgen, zugesetzt wird. Im Unterschied zu den ansonsten durchgeführten Begrünungsmaßnahmen, bei denen Mutterboden nur in die Schüttsteinlage „eingefegt“ wird und damit kein Kontakt zum Damm- oder Erdkörper erreicht wird, ist in diesem Fall ein durchgehender homogener Körper entstanden. Bioalgen als Suspension besitzt thixotrope Eigenschaften und erreicht dadurch eine gewisse Erosionsstabilität. Die Erfahrungen mit Alginate, das inzwischen auch in anderen Bereichen eingesetzt wurde, sollen im Rahmen des Forschungsvorhabens ausgewertet werden, um fundierte Empfehlungen für weitere Einsätze geben zu können.



Bild 2: Schnelle Begrünung der Ufersicherung am MLK mit Alginate

3 Vorgehen

Für die Bearbeitung des FuE-Projektes wurden im einzelnen folgende Schritte festgelegt:

- Anfertigung einer Recherche hinsichtlich des Einsatzes alternativer, technisch-biologischer Ufersicherungsmethoden an schiffahrtsbelasteten Wasserstraßen auf der Basis von internationaler Literatur, Internetinformationen und Kontaktaufnahmen mit ausländischen Behörden oder wissenschaftlichen Institutionen (Vergabe),
- Durchführung einer Umfrage bei Direktionen und Ämtern zu bereits bestehenden Strecken mit alternativen Ufersicherungen im Bereich der WSV (BAW und BfG),
- Dokumentation der Umfrageergebnisse und der internationalen Recherche (BAW und BfG),
- Besichtigung ausgewählter repräsentativer WSV-Strecken (BAW und BfG),
- Auswahl von Strecken für umfangreiche Detailuntersuchungen (Topografie, Bestand an Flora und Fauna, Verkehrsbeobachtung, Standsicherheit) unter diesen repräsentativen WSV-Strecken (Kriterien s. u.) und Dokumentation in Einzelberichten (BAW, BfG, WSÄ und Vergabe),
- Einrichtung und Beobachtung neuer Versuchsstrecken auf der Grundlage der bis dahin gewonnenen Erkenntnisse (BAW, BfG, WSÄ und Vergabe),
- Quantifizierung der Belastbarkeit von für Wasserstraßen geeigneten alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungsmaßnahmen (BAW und Vergabe),
- Erarbeiten von Empfehlungen zu möglichen Anwendungen von alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungen an Wasserstraßen in Abhängigkeit der auftretenden hydraulischen Belastungen in Form von einfachen Kennblättern bis hin zu Maßnahmentypen und Referenzstrecken (BAW und BfG),



Bild 3: Übersicht der gemeldeten Strecken und Maßnahmen

- Ermöglichen des Austausches unter Fachleuten und Praktikern (Workshops).

Kriterien bei der Auswahl repräsentativer WSV-Strecken sind

- die Vielfalt hinsichtlich Gewässerquerschnitt, Schiffsverkehr und Maßnahmetyp,
- ein möglichst hoher Dokumentationsstand bei BAW, BfG und WSÄ,
- bereits durchgeführte Untersuchungen hinsichtlich Fauna, Flora bzw. Schiffsbelastung sowie
- eine möglichst lange Betriebszeit der Strecke.

4 Umfrage

4.1 Fragebogen

Im I. Quartal 2004 wurde zwischen BAW und BfG ein dreiseitiger Fragebogen abgestimmt, um damit einen aktuellen Überblick über bereits bestehende alternative, technisch-biologische Ufersicherungen innerhalb der WSV zu gewinnen. Der Großteil der Fragen bezog sich auf vier Hauptkomplexe:

- **Ortsangaben** (Ifd. Kennnummer der Maßnahme, Direktion, Amt und Außenbezirk, Gewässer, Kilometrierung und Ufer),
- **Maßnahme** (Name, Beschreibung, Herstellungsverfahren, Ausführende, Baujahr, Bauzeit und Kosten),
- **Randbedingungen** (Gewässertyp, Abmessungen und Typ des Querprofils, Schiffsverkehr, Hydrologie und besondere Ereignisse),
- **Erfahrungen** (Uferstabilität, Fauna und Vegetation, Unterhaltung der Ufersicherung und des Bewuchses).

Weitere Fragen zielten auf

- **Fotos**, falls diese von den Befragten geliefert werden konnten,
- bereits **vorliegende Berichte**, die unter technischen oder biologischen Gesichtspunkten erstellt wurden und
- den **Bedarf** an weiterführenden Untersuchungen und Informationen zur Anwendung von alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungen im betroffenen Amt.

Der Fragebogen wurde am 30. April 2004 zusammen mit einem erläuternden Begleitschreiben und einer Tabelle der zum damaligen Zeitpunkt bereits bekannten 24 Versuchs-Strecken an alle sieben WSDen zur Verteilung an die nachgeordneten WSÄ versandt (in digitaler und Papierform).

Die Beantwortung erfolgte zwischen Juli 2004 und Mai 2005. Viele Antworten wurden von den Direktionen ge-

sammelt an die BAW übersandt. In Einzelfällen kamen sie aber auch von Ämtern direkt. Die bei einer ersten groben Sichtung auftauchenden Unklarheiten ließen sich immer durch telefonische Rückfragen klären.

An dieser Stelle sei ausdrücklich allen beteiligten Behörden ein besonderer Dank für die Beantwortung der vielen Fragen sowie die Bereitstellung von Unterlagen und Informationen ausgesprochen.

4.2 Übersicht der Maßnahmen

Insgesamt wurden 157 Einzelmaßnahmen gemeldet (Bild 3). Um über die große Menge der Strecken einen besseren Überblick zu gewinnen und vergleichende Aussagen übersichtlicher gestalten zu können, wurden die Maßnahmen in 12 Hauptgruppen untergliedert (Bild 4). Diese Gliederung erfolgte zunächst auf der Basis der Meldungen. Seitens der BfG wurde damit begonnen, erste Strecken zu begehen, photographisch zu dokumentieren und eine Uferbeschreibung vorzunehmen. Auf der Basis dieser Daten ist dann später zu prüfen, ob die Einstufungen in die nachfolgenden Gruppen so beibehalten werden können.

Nr.	Farb- Maßnahmengruppe code
1	■ Lebendbau und Bepflanzung
2	■ Vergossenes Deckwerk und Bepflanzung
3	■ begrüntes Deckwerk (+Steinschüttungen)
4	■ Pfahlreihen (einfach, doppelt)
5	■ Faschinen (Röhrichtwalze)
6	■ Flachwasserzone
7	■ flacher Böschungsübergang
8	■ naturbelassen
9	■ Parallelwerke
10	■ Spundwand
11	■ Rauwehr
12	■ Bühnen

Bild 4: Liste der 12 Maßnahmengruppen der gemeldeten Stellen

Die gewählte Zuordnung zu Maßnahmengruppen wird auch bei der weiteren statistischen Auswertung berücksichtigt.

5 Statistische Auswertung

Erste statistische Auswertungen der Rückantworten erfolgten hinsichtlich der Direktionen und Gewässer, nach Maßnahmengruppen für das Bundesgebiet insgesamt (also nicht nach Gewässern getrennt), nach Gewässertypen und Ufergeometrien sowie nach dem Bedarf.

• Nach Direktionen

Die meisten Meldungen (41 und 99 entspr. 89,2 %) kamen von den Ämtern der Direktionen Mitte und Süd-West (Bild 5). Einige Meldungen (4, 5 und 7 entspr. 10,2 %) stammen aus den Direktionsbereichen Nord, Ost und Süd. Keine bis wenige Meldungen (0 und 1 entspr. 0,6 %) sind bei den Direktionen Nord-West und West zu verzeichnen. Dabei besteht ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Meldungen der einzelnen Direktionen und der Art, Größe und Verkehrsbelastung der Gewässer, die in den jeweiligen Zuständigkeitsbereichen liegen.

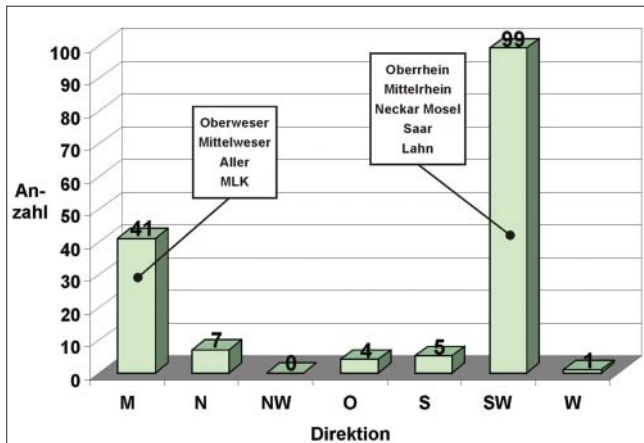


Bild 5: Zuordnung der gemeldeten Strecken zu den Direktionen

• Nach Gewässern

Die Verteilung der gemeldeten Strecken nach Gewässern ist im Bild 6 dargestellt. An insgesamt 17 Gewässern – frei fließende und staugeregelte Flussabschnitte sowie Kanalbereiche – liegen die Strecken, deren Anzahl (absolut) und Anteil (relativ zu 157 gemeldeten

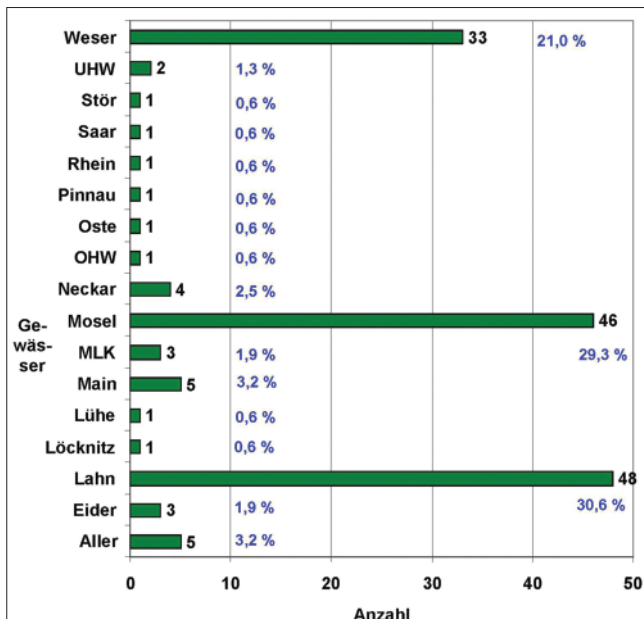


Bild 6: Verteilung der gemeldeten Strecken nach Gewässern

Stellen) an den Balken im Diagramm vermerkt sind. Allein an den drei Gewässern Lahn, Mosel und Weser (staugeregelte Flüsse) befinden sich 80,9 %, d. h. mehr als ¾ der gemeldeten Strecken. Die restlichen 19,1 % Strecken liegen an den verbleibenden 14 Gewässern, dort im Schnitt ca. zwei Strecken pro Gewässer.

• Nach Maßnahmengruppen

Greift man auf die unter 4.2 festgelegten Maßnahmengruppen zurück und ordnet den einzelnen gemeldeten Strecken diese Maßnahmengruppen zu, so ergibt sich ein übersichtliches Bild für die Verteilung der eingesetzten Maßnahmen. Zunächst erfolgte die Auswertung über das gesamte Bundesgebiet. Die Ergebnisse sind in Bild 7 zusammengefasst und in Bild 8 in zwei Tortendiagrammen dargestellt. Die Auswertung wurde parallel für die reine Anzahl der Maßnahmen (Bild 8 oben) und für die zugehörigen Strecken (Bild 8 unten) durchgeführt.

Maßnahme	Anzahl [-]	Anteil [%]	Strecke [km]	Anteil [%]
Lebendbau und Bepflanzung	49	22,7	47,8	22,8
Vergossenes Deckwerk und Bepflanzung	1	0,5	16,3	7,8
begrüntes Deckwerk (+ Steinschüttungen)	35	16,2	50,57	24,2
Pfahlreihen (einfach, doppelt)	7	3,2	2,17	1,0
Faschinen (Röhrichtwalze)	15	6,9	4,63	2,2
Flachwasserzone	6	2,8	2,49	1,2
flacher Böschungsübergang	20	9,3	18,77	9,0
naturbelassen	64	29,6	48,93	23,4
Parallelwerke	10	4,6	11,9	5,7
Spundwand	1	0,5	0,3	0,1
Rauhwehr	3	1,4	2	1,0
Buhnen	5	2,3	3,35	1,6
Summe:	216	100	209,21	100

Bild 7: Zuordnung der gemeldeten Strecken zu den 12 Maßnahmengruppen

In Bild 7 fällt auf, dass die Anzahl mit 216 größer ist als die Zahl der gemeldeten Strecken (157). Das ist durch Mehrfach-Zuordnungen von Maßnahmen-Gruppen je Strecke bedingt, da an manchen Strecken mehrere Methoden angewendet wurden. Die Auswertung nach Maßnahmen-Gruppen spiegelt also wider, wie oft welche dieser Gruppen vorkommt.

Auch bei der Auswertung hinsichtlich der vorhandenen Längen der Strecken kommt die nicht immer eindeutige Zuordnung durch Parallelanwendungen zum tragen. Die hier genannte Gesamtlänge von 209,2 km ist demzufolge größer als die der gemeldeten Strecken alleine von 160 km. Das ist auch bei dem Tortendiagramm auf Bild 8 unten zu beachten.

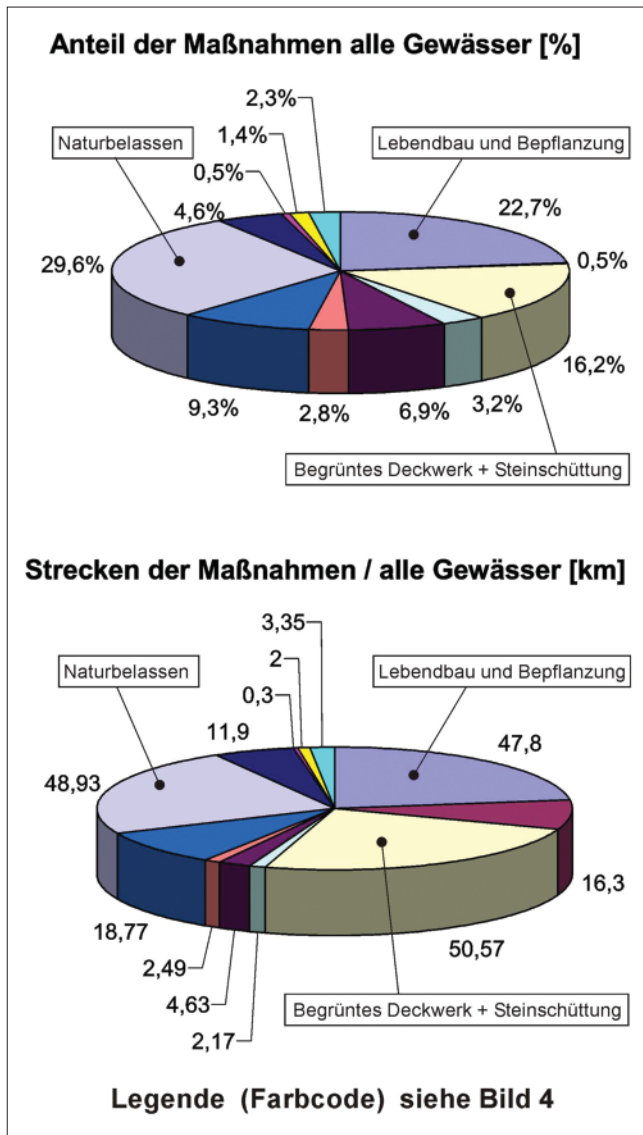


Bild 8: Prozentualer Anteil der gemeldeten Ufersicherungsmaßnahmen: (oben) nach Anteil der Maßnahmen und (unten) nach Anteil der Streckenlängen

• Nach Gewässertyp

Blickt man auf den Zusammenhang zwischen Gewässertyp und der Anzahl der gemeldeten Strecken, so ergeben sich folgende Zahlen:

Kanal:	7	entspr.	5,3 %
Fluss:	124	entspr.	94,7 %
See:	0	entspr.	0 %

Deutlich wird, dass der überwiegende Teil der gemeldeten Strecken sich an staugeregelten Flussabschnitten befindet, wo vermutlich auch das größte Potenzial für den Einsatz alternativer Ufersicherungsmethoden zu sehen sein wird. Dort sind in den überwiegenden Fällen nicht so hohe Belastungen der Ufer durch Schifffahrt zu erwarten wie an Kanälen, in denen nur in wenigen Fällen (5 %) Strecken ausgewiesen wurden. Das liegt bei Kanälen an den engen Querschnittsverhältnissen (Gewässerquerschnitt/Schiffsquerschnitt), die

zu schifffahrtsbedingten starken Uferbelastungen führen können. Diesen gegenüber sind alternative Uferschutzmaßnahmen in den meisten Fällen dort nicht ausreichend widerstandsfähig. Bei Flüssen sind dagegen zeitweise größere Belastungen bei Hochwasser zu erwarten.

• Nach Ufergeometrie

Aus den Antworten auf die Frage nach den an den gemeldeten Strecken vorliegenden Ufergeometrien wird noch einmal deutlich, was schon im Bild 6 ersichtlich ist. Der weitaus größte Teil der Strecken ist entlang der Ufer von Flüssen zu finden. Hier wiederum sind Ufer mit üblichen Böschungsneigungen von etwa 1:3 mit 41 % vertreten. Steilere Ufer liegen bei etwa 18 %, flachere Ufer bei ca. 26 % der gemeldeten Strecken vor. Echte Flachwasserzonen wurden in ca. 12% der Rückmeldungen genannt (s. Bild 9).

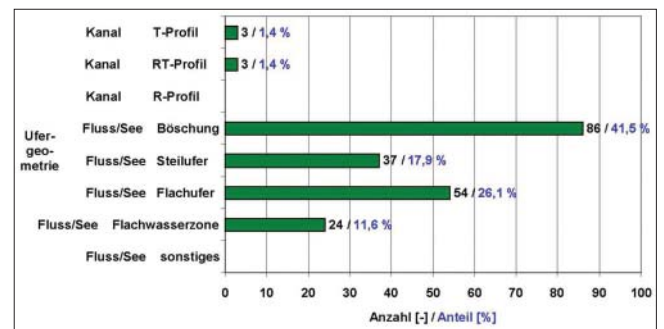


Bild 9: Zuordnung der gemeldeten Strecken zu verschiedenen Typen der Ufergeometrie

• Nach Bedarf

Auch der Bedarf an grundlegenden Untersuchungen und Empfehlungen für die Anwendung von alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungen wurde abgefragt. Die Frage zielte auf den weiteren grundsätzlichen Bedarf im Bereich des Amtes. Das Ergebnis zeigt, dass bundesweit mehrheitlich die Notwendigkeit entsprechender Untersuchungen gesehen wird, wie folgende Zahlen zeigen:

44 (34 % \cong 1/3)	kein Bedarf
84 (66 % \cong 2/3)	Bedarf (mit unterschiedlicher Priorität)

6 Fazit

Die hier nur kurz wiedergegebenen Ergebnisse der Fragebogenaktion sind ausführlich in einem 1. Bericht zum FuE-Projekt niedergelegt [3]. Diese Ergebnisse und auch Resonanzen bei Vorstellungen des Forschungsprojektes haben gezeigt, dass der Bedarf an fundierten Lösungen und Empfehlungen für die Anwendung alternativer technisch-biologischer Ufersicherungsmaßnahmen in der WSV sehr groß ist. So bestätigen 2/3 aller Ämter und Direktionen explizit diesen Bedarf.

Außerdem hat die Fragebogenaktion gezeigt, dass die Ämter in Eigenregie bereits in relativ vielen Strecken alternative Ufersicherungsmaßnahmen angewendet haben und erste Erfahrungen sammeln konnten. Auf diese Erfahrungen kann bei den weiteren Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojektes aufgebaut werden.

7 Ausblick

Auf Grund der Ergebnisse der Umfrage werden im Rahmen des FuE-Projektes einzelne Streckenabschnitte mit bereits vorhandenen alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungen näher untersucht. Es ist vorgesehen, in diesen Strecken den aktuellen Zustand der Ufersicherung zu begutachten, eine Bestandsaufnahme zur Vegetation und Fauna durchzuführen und die hydraulischen Belastungen aus Schifffahrt in einem begrenzten Zeitraum zu messen. Auf diese Weise können die Erfahrungen quantifiziert und in allgemeine Empfehlungen einfließen. Zunächst sind folgende Strecken für die detaillierten Untersuchungen vorgesehen:

- Versuchsstrecke Stolzenau/Weser (We-km 241,55 bis 242,30) – staugeregelter Flussabschnitt
- Parallelwerk Walsum-Stapp/Rhein (Rh-km 793,5 bis 795,0) – frei fließender Flussabschnitt
- Mittellandkanal (MLK-km 159,3 bis 173,4; MLK-km 180,0 bis 182,5; MLK-km 189,6 bis 190,1) – Kanalabschnitt

Weitere Strecken sollen folgen. Für die einzelnen Abschnitte werden die Erfahrungen und Ergebnisse der Untersuchungen in schriftlichen Berichten dokumentiert. Außerdem ist langfristig vorgesehen, gezielt neue Versuchsstrecken anzulegen, die mit einem umfangreichen Monitoring über mehrere Jahre beobachtet werden.

Im Endergebnis werden konkrete Empfehlungen für alternative, technisch-biologische Ufersicherungen gegeben und Randbedingungen definiert, unter denen eine Anwendung im Bereich schifffahrtsbelasteter Wasserstraßen möglich und sinnvoll ist.

8 Literatur

- [1] MAR - Merkblatt Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlensicherungen an Wasserstraßen, Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 1993
- [2] GBB - Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen, Mitteilungsblatt Nr. 87 der BAW, 2004
- [3] Untersuchungen zu alternativen, technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen – Teil 1: Veranlassung, Umfrage und internationale Recherche (1. Bericht des FuE-Projekts), BAW-Nr. 2.04.10151.00/ BfG-Nr. 1484, 23. März 2006

Dipl.-Ing. Petra Fleischer
Abteilung Geotechnik
Referat Erdbau und Uferschutz
Tel.: 0721 9726-3570
Fax: 0721 9726-4830
e-mail: petra.fleischer@baw.de

Dr.-Ing. Renald Soyeaux
Abteilung Wasserbau
Referat Schiff/Wasserstraße, Naturuntersuchungen
Tel.: 0721 9726-3650
Fax: 0721 9726-5740
e-mail: renald.soyeaux@baw.de