

# DER DREIKLANG DER WASSERRAHMENRICHTLINIE: EIGENDYNAMIK INITIIEREN, STEUERN, STOPPEN – UMSETZEN MIT INGENIEURBIOLOGISCHEN BAUWEISEN

MARTIN DITTRICH



Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V.  
Eco-Tiras

## Impressum

Herausgeber	Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V. Greifswalder Straße 4 10405 Berlin info@ufu.de
In Kooperation mit	Eco-Tiras Str. Teatrala 11A Chisinau
Autor	Martin Dittrich, Institut für Angewandte Ökologie und Gewässerkunde
Gesamtkoordination	Nicole Wozny, Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V.
Titelbilder	Steckhölzer in Verbindung mit geneigten Lebendfaschinen zur Ufersicherung sowie Blockbuhnen in Laasdorf, Deutschland. Fotos von Martin Dittrich.
Zitiervorschlag	Unabhängiges Institut für Umweltfragen (Hrsg.) (2023): Der Dreiklang der Wasserrahmenrichtlinie: Eigendynamik initiieren, steuern, stoppen – Umsetzen mit ingenieurbioologischen Bauweisen. Berlin, 2023.

Berlin, 2023

Diese Handreichung wurde im Rahmen des Projekts „Kapazitätsbildung für das Wassermanagement auf lokaler Ebene in ausgewählten Regionen der Ukraine“ erstellt. Es wurde vom dt. Bundesumweltministerium mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms (BHP) für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens sowie weiteren an die Europäische Union angrenzenden Staaten gefördert und vom Umweltbundesamt begleitet.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit  
und Verbraucherschutz



## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	
Tabellenverzeichnis .....	
Zusammenfassung.....	
1. Einleitung.....	2
2. Gewässerentwicklung - Was ist das? .....	3
3. Bedeutung der Gewässerentwicklung im Kontext der EU-WRRL .....	4
4. Eigendynamik .....	7
4.1 Eigendynamische Prozesse als Motor der Gewässerentwicklung .....	7
4.2 Eigendynamische Prozesse – was ist darunter zu verstehen? .....	8
4.3 Eigendynamische Prozesse: Wie planen, was nicht planbar ist - die Kunst, vom Gewässer zu lernen .....	9
4.4 Der Dreiklang der EU-WRRL: Eigendynamische Prozesse initiieren, steuern, stoppen .....	13
4.5 Das Strahlwirkungskonzept in der Planungspraxis – den Dreiklang der Fließgewässerentwicklung optimal einsetzen.....	15
5. Ingenieurbiologie – Definition und Bedeutung für den Dreiklang der EU-WRRL.....	19
5.1 Definition.....	19
5.2 Ingenieurbiologische Bauweisen und ihre Bedeutung für den Dreiklang der EU-WRRL .....	19
5.3 Ingenieurbiologische Bauweisen – Hinweise zum Pflanzenmaterial .....	20
5.3.1 Zielvegetation .....	20
5.3.2 Standortheimische Gehölze standortgerecht etablieren – Bedeutung der Uferzonierung.....	22
5.3.3 Weiden als Lebendmaterial für ingenieurbiologische Bauweisen .....	25
5.3.3.1 Grundsätzliche Hinweise .....	25
5.3.3.2 Hinweise zu Gewinnung, Transport, Lagerung und Einbau von Weidenmaterial.....	26
5.4 Grenzen ingenieurbiologischer Bauweisen .....	27
6. Wasserbau zum Selber-Machen - Allgemeine Hinweise und Vorstellung ausgewählter ingenieurbiologischer Bauweisen .....	27
6.1 Allgemeine Hinweise .....	27
6.2 Ingenieurbiologische Bauweisen zur Unterstützung eigendynamischer Prozesse .....	28
6.2.1 Ausrichtung zur Strömung, hydraulisch wirksame Einbauhöhe.....	28
6.2.2 Anordnung entlang des Gewässerlaufs.....	30
6.2.3 Überlegungen für die Auswahl einer bestimmten Bauweise.....	32
6.3 Ingenieurbiologische Bauweisen zur Ufersicherung .....	34
6.3.1 Ingenieurbiologische Bauweisen zur Ufersicherung durch Strömungslenkung.....	34
6.3.2 Ingenieurbiologische Bauweisen zur Ufersicherung ohne Strömungslenkung.....	36

6.3.2.1 Wirkprinzip .....	36
6.3.2.2 Für die Auswahl einer Bauweise relevante Kriterien .....	38
6.3.2.3 Ein Beispiel aus der Praxis .....	42
6.3.2.4 Pflegeschritte.....	46
6.3.2.5 Hinweise zu den als Anlage beigefügten Steckbriefen.....	47
7. Wasserrechtliche Instrumente der Gewässerentwicklung in Deutschland .....	48
Glossar.....	55
Quellenverzeichnis .....	61
Anhang .....	63

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung zur Lage und Ausdehnung eines Entwicklungskorridors.....	14
Abbildung 2: Nicht immer geht alles - für den Flächenbedarf eigendynamischer Prozesse sinnvolle Kompromisse finden .....	15
Abbildung 3: Das Prinzip des Strahlwirkungskonzepts.....	16
Abbildung 4: Uferzonierung eines Fließgewässers im Querschnitt .....	23
Abbildung 5: Weide als Baustoffspender für lebendes Baumaterial mit Bezeichnung der Kategorien	26
Abbildung 6: Auswirkung der Ausrichtung und der höhenmäßigen Anordnung von Buhnen auf das Strömungsmuster .....	29
Abbildung 7: Mögliche Anordnung von Buhnen bei Gewässern.....	30
Abbildung 8: Zeitliche Abfolge möglicher Entwicklungsszenarien durch buhnenartige Einbauten .....	31
Abbildung 9: Regeldetail (Querschnitt und Draufsicht) einer gestützten Rechenbuhne, die vollständig aus toten Materialien erstellt wurde .....	33
Abbildung 10: Mögliche Entwicklungsszenarien, die durch eine gestützte Rechenbuhne initiiert wurden .....	34
Abbildung 11: Zum Begriff der hydraulisch wirksamen Länge.....	35
Abbildung 12: Wirkprinzip einer Ufersicherung durch Strömungslenkung mit buhnenartigen Bauweisen .....	36
Abbildung 13: Wirkung eines Hochwasserereignisses auf das Ufermaterial ohne Gehölzbewuchs ....	37
Abbildung 14: Wirkung eines Hochwasserereignisses auf das Ufermaterial mit Gehölzbewuch.....	37
Abbildung 15: Die Verringerung der Abflussleistung durch Ufergehölze im Profil in Abhängigkeit von der Zielvegetation und der Sohlbreite .....	38
Abbildung 16: Klassifizierung von Bauweisen unmittelbar nach der Fertigstellung in Bezug auf den Grad der Erosionsgefährdung .....	42
Abbildung 17: Gefällelängsschnitt der Roda und ihrer Nebengewässer.....	43
Abbildung 18: Weidenspreitlage mit Böschungfußsicherung in der Ortslage Laasdorf.....	44
Abbildung 19: Hochwassersituation an der Roda bei Laasdorf am 31.05.2013 .....	45
Abbildung 20: Zustand der Weidenspreitlage nach Durchgang von 2 Hochwasserwellen.....	45

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beispielhafte Abschätzung des Entwicklungskorridors zur typkonformen Gewässerentwicklung für zwei Fließgewässertypen .....	13
Tabelle 2:	Vegetationszonierung eines Fließgewässers im Querschnitt .....	23

## Zusammenfassung

Die Handreichung "Der Dreiklang der Wasserrahmenrichtlinie: Eigendynamik initiieren, steuern, stoppen - Umsetzung mit ingenieurbioologischen Bauweisen" informiert über die Bedeutung der Fließgewässerentwicklung durch Initiierung, Steuerung und Stoppen der Eigendynamik von Fließgewässern für das Erreichen eines guten ökologischen Zustandes im Kontext der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union. Es werden ingenieurbioologische Grundlagen, Einsatzgebiete, Bedingungen, Grenzen und Vorteile sowie Anwendungsbeispiele für Ufersicherungen und eigendynamische Prozesse und ihre Bedeutung für den Dreiklang der Wasserrahmenrichtlinie vorgestellt. Dabei handelt es sich um Bauweisen, die Pflanzen als Baumaterial verwenden und die eigendynamische Prozesse nicht nur in Gang setzen, sondern gegebenenfalls auch natur- und ressourcenschonend stoppen können. Darüber hinaus wird ein Überblick über wasserrechtliche Instrumente zur Entwicklung von Gewässern mit Fokus auf eigendynamischen Prozessen in Deutschland gegeben. Im Anhang wird die Handreichung um drei Bauweisenstreckbriefe zu den ingenieurbioologischen Baumaßnahmen Steckhölzer, Spreitlage mit Lebendfaschine zur Fußsicherung und Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern ergänzt.

## Abstract

The manual " The triad of the Water Framework Directive: Initiating, controlling, stopping the natural dynamics - implementation with bioengineering methods" informs about the importance of the development of rivers by initiating, controlling and stopping the self-dynamics of rivers for the achievement of a good ecological status in the context of the Water Framework Directive of the European Union. Bioengineering principles, areas of application, conditions, limits and advantages as well as application examples for bank protection and self-dynamic processes and their significance for the triad of the Water Framework Directive are presented. These are construction methods that use plants as building material and that can not only set self-dynamic processes in motion but also, if necessary, stop them in a way that protects nature and resources. In addition, an overview of water law instruments for the development of water bodies with a focus on self-dynamic processes in Germany is given. In the appendix, the handout is supplemented by three construction method descriptions on the bioengineering construction measures of cuttings, brush mattress with living fascine for embankment base protection and living fascine with bank protection mattress, alder planting and cuttings.

# 1. Einleitung

Der Mensch kann maximal

1. drei Minuten ohne Sauerstoff,
2. drei Tage ohne Wasser
3. drei Wochen ohne Nahrung

überleben, sofern die jeweils anderen Ressourcen nicht limitiert sind und im Übrigen alle Ressourcen in ausreichender Qualität zur Verfügung stehen. Die Verfügbarkeit von Wasser in ausreichender Menge und Beschaffenheit ist somit für das menschliche Überleben von herausragender Bedeutung. Sie rangiert eindeutig noch vor der Bereitstellung landwirtschaftlicher Produkte.

Mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) wurde europaweit ein rechtlicher Ordnungsrahmen geschaffen, der dieser Erkenntnis Rechnung trägt. Ziel dieser Richtlinie ist der Schutz der Ressource Wasser und damit der Schutz des Menschen.

Für den Menschen ist Wasser nur als Süßwasser genießbar. Süßwasser als nutzbare Ressource kann im Binnenlandbereich Europas sowohl als Grundwasser als auch als Oberflächengewässer vorgefunden werden. Oberflächengewässer kommen als Fließgewässer oder als stehende Gewässer vor.

Fließgewässer stehen im Mittelpunkt der vorliegenden Handreichung. Dabei werden schwerpunktmäßig natürliche Fließgewässer betrachtet, auf künstliche oder erheblich veränderte Fließgewässer wird nur am Rand eingegangen. Ungeachtet dieser Einschränkung gibt es mit Sicht auf eine ganze Landschaft oder Region viele Gründe, Fließgewässern besondere Aufmerksamkeit zu widmen: Fließgewässer durchziehen wie Lebensadern die Landschaft, in der Regel speisen sie stehende Gewässer bzw. diese werden von Fließgewässern durchflossen. Zugleich unterliegen Fließgewässer einer Vielzahl von - sehr häufig gegenläufigen -

Nutzungsinteressen. Fließgewässer können zu Zeiten geringer Niederschläge ausgleichend auf den Gebietswasserhaushalt wirken und zu Zeiten hoher Niederschläge zusammen mit den sie begleitenden Auen die Auswirkungen von Überflutungen auf natürliche Weise mindern. Zudem sind Wechselwirkungen zwischen Fließgewässern und dem Grundwasser möglich.

Vor dem Hintergrund, dass Wasser vor allem auch ein Lebensmittel ist, ist es ein wesentliches Ziel der EU-WRRL, jedem Bürger in Europa auch in Zukunft Wasser in angemessener Qualität zur Verfügung zu stellen. Dazu sind die natürlichen Fließgewässer in einen guten ökologischen Zustand zu versetzen.

Als eine wichtige Voraussetzung dafür, den guten ökologischen Zustand zu erreichen, müssen diese Fließgewässer ein intaktes hydromorphologisches Wirkungsgefüge aufweisen, also ein Wirkungsgefüge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gewässerstruktur, das nur wenig vom Menschen beeinflusst ist. Das sind sog. naturnahe Gewässer mit ihren intakten Gewässerstrukturen. Europaweit weisen natürliche Fließgewässer erhebliche Mängel in der Gewässerstruktur auf. Um den guten ökologischen Zustand zu erreichen, ist es daher notwendig, solche Gewässer wieder in einen hinreichend naturnahen Zustand zu „versetzen“.

Dazu wird in den folgenden Kapiteln zunächst der Zusammenhang zwischen den Bewirtschaftungszielen, der Einstufung des guten ökologischen Zustands und den Anforderungen an die Gewässermorphologie noch einmal genauer betrachtet. Das für den Vollzug der EU-WRRL wichtige Instrument der Gewässertypisierung wird kurz vorgestellt.

Darauf aufbauend wird gezeigt, wie man die Selbstheilungskräfte der Natur wecken und unterstützen kann, um intakte Gewässerstrukturen wieder erzeugen zu können. Diese Selbstheilungskräfte können auch

unter dem Begriff „Eigendynamik“ angesprochen werden. Dafür wichtige Rahmen- und Randbedingungen und deren Einbeziehung in die Planungspraxis werden kurz vorgestellt.

Nicht überall kann man diesen Selbstheilungskräften freien Lauf lassen. Es werden daher Bauweisen vorgestellt, die sich Pflanzen als Baustoffe bedienen und mit denen es möglich ist, solche Selbstheilungsprozesse nicht nur anzustoßen, sondern auch auf eine naturnahe und ressourcenschonende Weise bei Bedarf zu stoppen. Dies sind sog. „ingenieurbioökologische Bauweisen“. Es wird gezeigt, welche Rahmen- und Randbedingungen bei der Auswahl einer geeigneten Bauweise an einem gegebenen Einsatzort zu berücksichtigen sind. Es werden Hinweise gegeben, wie die aus diesen Bauweisen hervorgehende Vegetation ggf. zu pflegen ist. Zur Anwendung für Praktiker\*innen werden drei Bauweisen zum Stoppen eigendynamischer Prozesse in Form von Steckbriefen exemplarisch vorgestellt und als Anlage dieser Handreichung beigelegt.

Die Erfahrung zeigt, dass erst die Kenntnis der rechtlichen Zusammenhänge es erlaubt, konstruktiv mit dem Vollzug zusammenzuarbeiten, Gesetzeskonflikte zu vermeiden oder kluge Problemlösungen zu finden. Im letzten Kapitel werden rechtliche Instrumente, die in der Bundesrepublik Deutschland im Zusammenhang mit der Schaffung naturnaher Gewässerstrukturen existieren, beleuchtet.

## 2. Gewässerentwicklung - Was ist das?

Der Begriff „Entwicklung“ beschreibt einen Prozess. Jeder Prozess beginnt an einem Startpunkt, von hier nimmt die Entwicklung ihren Anfang. Der Begriff selbst macht keine Aussage zum Endpunkt der Entwicklung, also dem Ziel der Entwicklung.

Wird in der modernen Wasserwirtschaft von Gewässerentwicklung gesprochen, so ist das Ziel der Entwicklung ein Gewässer mit einem möglichst naturnahen hydromorphologischen Wirkungsgefüge. Darunter versteht man ein nur wenig vom Menschen beeinflusstes Wirkungsgefüge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gewässerstruktur und im Resultat eine möglichst naturnahe Gewässerstruktur. Eine naturnahe Gewässerstruktur ist aber nicht als etwas Statisches zu verstehen. Charakteristisch für naturnahe Fließgewässer ist ebenfalls eine naturnahe Dynamik, mit der naturnahe Gewässerstrukturen Veränderungen unterliegen (siehe Kapitel 4).

Idealerweise wird im Ergebnis einer solchen Gewässerentwicklung ein hydromorphologisches Wirkungsgefüge erreicht, das dem entspricht, wie man es im potentiell natürlichen Zustand vorfände. Der potentiell natürliche Zustand ist der Zustand, der sich einstellen würde, wenn keine vom Menschen verursachten Belastungen mehr vorlägen, sondern natürliche Bedingungen herrschten. Die Vorstellung des potentiell natürlichen Zustands ist sehr umfassend und bezieht sich z. B. auch auf das Besiedlungsbild eines Gewässers und seiner Auen oder auch auf den chemischen Belastungszustand. Im Sprachgebrauch der EU-WRRRL entspricht dem potentiell natürlichen Zustand der Begriff „Referenzzustand“ bzw. es wird der Begriff „Referenzbedingungen“ benutzt. Er bezeichnet dort den sehr guten ökologischen Zustand.

Werden nur gewässermorphologische Aspekte betrachtet, wird mitunter vom potentiell natürlichen Gewässerzustand gesprochen. Darunter ist die Ausprägung eines Fließgewässers in ungestörter, naturraumtypischer Form mit einer naturgemäßen Gewässerbett- und Auedynamik zu verstehen, wie sie sich unter gleichbleibenden klimatischen Verhältnissen langfristig einstellen

würde, wenn Einbauten entnommen und Nutzungen im und am Gewässer aufgelassen werden.

Tatsächlich wird man diesen Zustand in unseren anthropogen überformten Gewässerlandschaften nur sehr selten antreffen bzw. wiederherstellen können. Mit dem Begriff der Gewässerentwicklung wird zunächst lediglich gesagt, dass man versucht, ausgehend von einem naturfernen Ist-Zustand, sich diesem Gewässerzustand ein Stück anzunähern. Das Maß der Annäherung an den Zielzustand wird durch diesen Begriff nicht definiert. Die nächsten Kapitel zeigen, dass bezüglich des Umfangs einer solchen Annäherung erst durch die EU-WRRL mit der Festlegung von Bewirtschaftungszielen entsprechende Vorgaben gemacht wurden.

### 3. Bedeutung der Gewässerentwicklung im Kontext der EU-WRRL

Die Wasserrahmenrichtlinie kennt bei Fließgewässern bzw. bei einheitlichen und bedeutsamen Fließgewässerabschnitten folgende Bewirtschaftungsziele:

- für natürliche Gewässer: den „guten ökologischen Zustand“ und den „guten chemischen Zustand“. Sind bei einem Gewässer sowohl der ökologische Zustand

als auch der chemische Zustand gut, spricht man insgesamt auch von einem „guten Zustand“;

- für sog. erheblich veränderte und künstliche Gewässer: das „gute ökologische Potential“ und den „guten chemischen Zustand“. Hier gibt es keinen Begriff, der den Zustand beschreibt, wenn sowohl das ökologische Potential, als auch der chemische Zustand gut sind.

Wenn im Folgenden von *Gewässern* gesprochen wird, können damit sowohl das gesamte Fließgewässer (Quelle bis Mündung) als auch einheitliche und bedeutsame Fließgewässerabschnitte gemeint sein.

*Künstliche Fließgewässer* sind Gewässer, die durch den Menschen dort geschaffen wurden, wo vorher kein Fließgewässer war. Gewässer, deren Verlauf großräumig verlegt wurde, gelten nicht als künstliche Gewässer.

*Erheblich veränderte Fließgewässer* sind durch den Menschen in ihrem Wesen physikalisch erheblich verändert worden. Diese Veränderungen betreffen das hydromorphologische Wirkungsgefüge und damit die Gewässerstruktur, weswegen der gute ökologische Zustand nach aktueller Einschätzung bei diesen Gewässern nicht erreicht werden kann. An die Stelle des guten ökologischen Zustands tritt daher das gute ökologische Potential als weniger strenges Bewirtschaftungsziel.

## Exkurs zu erheblich veränderten Wasserkörpern

Es gibt daher immer wieder Bestrebungen verschiedener Interessengruppen, die Existenz von „erheblich veränderten Gewässern“ zu postulieren, um diese für ihre Interessen zu instrumentalisieren. Dabei wird das Ziel verfolgt, das Ausmaß einer Betroffenheit durch die WRRL zu minimieren oder eine solche Betroffenheit abzustreiten. Dabei wird gelegentlich außer Acht gelassen, dass die Anforderungen, um ein Gewässer als erheblich verändert auszuweisen, restriktiv zu handhaben sind. So sind nur durch den Menschen verursachte Veränderungen zu akzeptieren, die nicht dauerhaft oder nur teilweise zurückgenommen werden können. Dazu zählen u.a. folgende Gründe:

- Die Veränderungen sind für die Aufrechterhaltung der Nutzungen auch heute noch notwendig,
- ihre Rücknahme ist technisch nicht durchführbar oder
- mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden.

Veränderungen, die durchgeführt wurden, um in Gewässernähe eine maschinengerechte Landwirtschaft zu ermöglichen, gehören aber sicherlich nicht dazu. Eine Absicherung einer ausreichenden Trinkwasserversorgung allerdings schon.

Zudem ist regelmäßig zu prüfen, ob die Ausweisung eines Gewässers als „erheblich verändert“ noch Gültigkeit hat. In diesem Zusammenhang ist also zu prüfen, ob z. B. die betreffende Gewässernutzung, die eine Einstufung als „erheblich verändert“ begründet hatte, noch fortbesteht und sie somit weiterhin einer Umsetzung von Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustands entgegensteht. Ist dies nicht mehr der Fall, muss die Ausweisung aufgehoben werden.

Die Wasserrahmenrichtlinie fordert, dass bei Fließgewässern, die die oben genannten Bewirtschaftungsziele verfehlen, Maßnahmen getroffen werden, um diese Ziele zu erreichen (Verbesserungsgebot).

Gleichzeitig darf der Zustand solcher Gewässer aber auch nicht weiter verschlechtert werden. Sind die Bewirtschaftungsziele erreicht, ist zudem dafür zu sorgen, dass sich dieser Zustand nicht wieder verschlechtert (Verschlechterungsverbot).

Um Wasser als Ressource für den Menschen nachhaltig bewirtschaften zu können, bedient sich die EU-WRRL zweier Überwachungsansätze.

Der eine setzt auf eine chemische Überwachung. Dazu muss man aber die Stoffe kennen, die quantitativ bestimmt werden sollen. Da relevante Stoffe häufig in

Spurenkonzentrationen vorkommen, aber gleichwohl biologisch wirksam sind, scheidet in der Regel ein „chemisches Screening“ aus. Außerdem wird bei jeder chemischen Untersuchung nur die Situation in der fließenden Welle zum Zeitpunkt und am Ort der Probenahme abgebildet. Gleichwohl kennt die EU-WRRL eine chemische Überwachung, aber eben nur für solche Stoffe, deren Existenz im Gewässer, z. B. wegen der Existenz bestimmter Einleiter, vorausgesetzt werden darf bzw. von denen man auf Grund von Erfahrungen aus der Vergangenheit weiß, dass sie im Gewässer angetroffen werden können. Hier stehen regelmäßig Schadstoffe oder Gruppen von Schadstoffen im Fokus, die toxisch, persistent und bioakkumulierbar sind, die in ähnlichem Maße Anlass zur Sorge geben.

Wegen dieser Besonderheiten einer chemischen Überwachung bedient sich die EU-WRRL eines

zweiten Überwachungsansatzes. Dieser nutzt die in einem Gewässer anzutreffenden Organismen als Bioindikatoren. Sie sind in der Lage, Umwelteinflüsse über die Zeit zu integrieren. Dabei wird bewertet, ob deren Besiedlungsbild hinreichend naturnah ausgeprägt ist, d. h. dem entspricht, was man erwarten würde, wenn der Mensch das Gewässer nicht oder nur in geringem Umfang beeinflussen würde. Dabei beschränkt sich die WRRL auf 4 Organismengruppen: aquatische Makrozoen, Fische, aquatische Makrophyten/Phytobenthos und Planktonalgen.

Diese Strategie funktioniert aber insbesondere bei den Fischen und den aquatischen Makrozoen nur dann, wenn die Gewässer ein hinreichend natürliches hydromorphologisches Wirkungsgefüge und folglich eine hinreichend naturnahe Gewässerstruktur aufweisen. Im Kontext der EU-WRRL wird von hydromorphologischen Qualitätskomponenten gesprochen. Bei Fließgewässern werden hier genannt:

- Wasserhaushalt
  - Abfluss und Abflussdynamik,
  - Verbindung zu Grundwasserkörpern;
- Durchgängigkeit des Flusses
- Morphologische Bedingungen
  - Tiefen- und Breitenvariation,
  - Struktur und Substrat des Flussbetts,
  - Struktur der Uferzone.

Bemerkenswert ist, dass bei den hydromorphologischen Qualitätskomponenten nicht nur Kriterien aufgeführt werden, die Eingang in Strukturkartierungen (siehe Kapitel 4.5) finden, sondern mit den Kriterien „Abfluss und Abflussdynamik“ auch solche, die der Motor einer Gewässerentwicklung sind: Ist die Durchgängigkeit eines Fließgewässers auch für den Feststofftransport gegeben, bestimmen der Abfluss und seine Dynamik maßgeblich die Gewässer- und Auenstruktur. Gewässerstruktur

ist somit im Kontext der EU-WRRL nicht als etwas Statisches zu verstehen.

Damit wird deutlich, welche Bedeutung der (naturnahen) Entwicklung im Kontext der EU-WRRL zukommt: Natürliche Gewässer, die den guten ökologischen Zustand verfehlen und Mängel im hydromorphologischen Wirkungsgefüge und der Gewässerstruktur aufweisen, sind in ihrer gewässermorphologischen Ausprägung soweit zu entwickeln, dass sie das Erreichen des guten ökologischen Zustands nicht mehr einschränken.

Künstliche oder erheblich veränderte Gewässer sind ebenfalls unter Berücksichtigung der ausschlaggebenden Restriktionen bestmöglich morphologisch zu entwickeln, so dass – bei Abwesenheit weiterer Beeinträchtigungen – das Besiedlungsbild möglichst wenig durch gewässerstrukturelle Defizite limitiert wird. Zwar wird man sich auch bei solchen Gewässern an ähnlichen natürlichen Fließgewässern orientieren, aber das Besiedlungsbild, das das sehr gute ökologische Potential definiert, wird weniger anspruchsvoll ausfallen, als das, was für den sehr guten ökologischen Zustand bei einem ähnlichen, natürlichen Gewässer ausschlaggebend wäre. Außerdem ist es zugleich unter Berücksichtigung der jeweiligen Restriktionen zu definieren.

Es gibt viele Beeinträchtigungen, die dem Erreichen des guten Zustands bzw. des guten Potentials entgegenstehen. Keine ist so weit verbreitet, wie Mängel in der Ausprägung einer hinreichend naturnahen Gewässerstruktur. Damit wird die Gewässerentwicklung zu einer der zentralen Herausforderungen bei der Umsetzung der EU-WRRL. Dabei ist das Maß der Gewässerentwicklung durch die Forderung, entweder den guten ökologischen Zustand oder das gute ökologische Potential zu erreichen, also letztlich durch Bewirtschaftungsziele der EU-WRRL definiert.

## Typisierung von Gewässern in Deutschland

Grundsätzlich sind bei der Gewässerentwicklung die individuellen Eigenschaften eines Gewässers zu berücksichtigen.

In der Praxis ist es aber nicht zielführend, jedes Fließgewässer individuell zu betrachten. Um die Vielfalt für die Praxis überschaubar zu machen, fordert die EU-WRRRL eine Typisierung von Gewässern bzw. Gewässerabschnitten. Damit wird berücksichtigt, dass charakteristische, aber je nach naturräumlichen Gegebenheiten unterschiedliche Ausprägungen von Struktur und Abfluss, die Rahmenbedingungen für das Besiedlungsbild schaffen. Da dieses wiederum für die Zielerreichung relevant ist, wäre ohne die Typisierung für jedes Gewässer ein eigener Bewertungsmaßstab zu schaffen, also festzulegen, welche Ausprägung des Besiedlungsbildes dem sehr guten ökologischen Zustand entspricht und welche Abstufung davon dem guten ökologischen Zustand entspricht. Dabei wären individuell die Vorgaben nach Anhang V der EU-WRRRL anzuwenden. Dieses wäre jedoch nicht praktikabel.

Die Typisierung baut auf dem potentiell natürlichen Zustand auf: Gewässer, die aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten ähnliche morphologische, physikalisch-chemische, hydrologische oder biozönotische Merkmale aufweisen, werden in „Typen“ zusammengefasst.

Aufbauend auf dem unter Punkt 1.2.1 im Anhang II der EU-WRRRL beschriebenen System A wurde in Deutschland eine Typisierung nach System B entwickelt. Es liegt inzwischen in der zweiten Überarbeitung vor (POTTGIESSER 2018).

Dieses wurde inzwischen durch hydromorphologische Steckbriefe untersetzt (UBA 2014 a). Insgesamt wird insbesondere folgenden Kriterien Rechnung getragen:

- Gewässerstruktur

- Sohlsubstrat
- hydrologischen Merkmalen
- physikalisch-chemischen Wassereigenschaften
- Besiedlungsbild.

Wegen der ausgeprägten Wechselwirkungen zwischen Besiedlungsbild und hydromorphologischen Wirkungsgefüge ist der Grad der Naturnähe, der bei Gewässerentwicklungsmaßnahmen im Idealfall anzustreben ist, durch das Bewirtschaftungsziel implizit vorgegeben.

Daraus folgt, dass sich Gewässerentwicklungsmaßnahmen bei Planung und Umsetzung auf den jeweiligen Gewässertyp anpassen müssen, da ansonsten Maßnahmen umgesetzt werden, mit denen das Bewirtschaftungsziel nicht erreicht werden kann. So macht es beispielsweise keinen Sinn blockiges Steinmaterial in Feinmaterial geprägte Fließgewässer einzubringen.

## 4. Eigendynamik

### 4.1 Eigendynamische Prozesse als Motor der Gewässerentwicklung

Habitatstrukturen in ausreichender gewässertypspezifischer Qualität und Quantität sind relevant dafür, dass anhand des Besiedlungsbildes ein guter ökologischer Zustand indiziert werden kann.

In der Regel ist es weder zielführend noch nachhaltig und kostengünstig solche Strukturen in dieser Ausprägung künstlich zu schaffen. Die EU-WRRRL fordert, dass die Bewirtschaftungsziele möglichst kosteneffizient und nachhaltig erreicht werden sollen. Ideal wäre es daher, wenn das Gewässer die Gewässerentwicklung aus eigener Kraft bewerkstelligen würde. Auch wäre es unter wirtschaftlichen Aspekten wünschenswert, wenn dafür wenig Planung

erforderlich wäre bzw. wenn das Gewässer uns der Notwendigkeit, die Gewässerentwicklung planen zu müssen, weitestgehend entnehmen würde.

Diese Vorstellung, dass das Gewässer selbst die Gewässerentwicklung vornimmt, führt dann zwangsläufig zum Begriff der Eigendynamik.

#### 4.2 Eigendynamische Prozesse – was ist darunter zu verstehen?

In der Praxis hat sich die folgende Definition bewährt: Der Begriff der Eigendynamik beschreibt Prozesse, bei denen ein Gewässer von sich heraus durch die Kraft des fließenden Wassers und der damit einhergehenden Verlagerung auf der Sohle bzw. von Sohle und Ufer die typkonformen Gewässerstrukturen (wieder) erzeugt bzw. deren Alterung verhindert.

Unter Alterung versteht man bei kiesgeprägten Gewässern ein Versetzen des Kieslückensystems durch Feinmaterial und damit den Verlust der ökologischen Qualität wichtiger Habitatstrukturen der Sohle.

Eigendynamische Prozesse sind somit wesentlich für eine naturnahe Gewässerentwicklung. Sie sind ihrem Wesen nach erosive Prozesse.

In der vorgenannten Definition des Begriffs „Eigendynamik“ spiegeln sich zwei Typen eigendynamischer Prozesse wider:

1. Eigendynamische Prozesse, die mit einer seitlichen Verlagerung des Gewässers einhergehen.
2. Eigendynamische Prozesse, die kaum mit einer seitlichen Verlagerung einhergehen, aber durch Änderungen der Sohlstrukturen und sohlgebundenen Umlagerungsprozesse charakterisiert sind.

Im Folgenden sollen beide Prozesse kurz beleuchtet werden. Die Darstellung erhebt

keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll lediglich wesentliche Charakteristika ansprechen.

#### Eigendynamische Prozesse, die mit einer seitlichen Verlagerung des Gewässers einhergehen

Da vom Menschen morphologisch degradierte Gewässer zumeist auch begradigt wurden, kann durch diese Prozesse wieder ein natürlicher Windungsgrad (Laufkrümmung) erreicht werden. Der Motor solcher eigendynamischen Prozesse sind insbesondere Hochwasserereignisse hinreichender Häufigkeit, die mindestens bordvolle Abflüsse bedingen. Sogenannte Katastrophenhochwässer, die mit deutlich höheren Abflüssen als bordvollen Abflüssen einhergehen, können besonders intensive Wirkungen zeigen. Allerdings kann ein dichter Gehölzbestand entlang der Ufer insbesondere an kleineren Fließgewässern solche Verlagerungen massiv verlangsamen oder über längere Zeiträume auch ganz unterbinden.

Fließgewässer weisen im potentiell natürlichen Gewässerzustand bei Mittelwasser meist eine deutlich größere Gewässerbreite als im anthropogen überformten Zustand auf und sind zumeist auch weniger tief in das Gelände eingeschnitten. Mit der Wiedergewinnung einer natürlichen Laufkrümmung werden häufig die Gerinne zugleich flacher und breiter. Habitatstrukturen in ausreichender gewässertypspezifischer Qualität und Quantität können entstehen.

#### Eigendynamische Prozesse, die kaum mit einer seitlichen Verlagerung einhergehen

In dem Maße, wie Fließgewässer ihre natürliche Laufkrümmung und Gewässerbreiten wiedergewinnen, nehmen z. B. die Tiefenvarianz und die Substratdiversität zu. Totholz im Gewässer kann diese Strukturbildung unterstützen.

Mit den natürlichen Änderungen der Abflusssituation im Jahresverlauf gehen auch Änderungen der Fließgeschwindigkeiten einher. Damit kann es zu Umlagerungen auf der Sohle und zu gewässertypkonformen Verschiebungen von Tiefenvarianz und Substratdiversität kommen. Bei kiesgeprägten Gewässern wird einer Alterung wichtiger Sohlstrukturen vorgebeugt. Insgesamt bleibt das Strukturinventar erhalten.

Diese Prozesse und ihre ökologischen Auswirkungen sind unabhängig von einer seitlichen Gewässerverlagerung. Auch im potentiell natürlichen Gewässerzustand werden diese Prozesse je nach Fließgewässertyp unterschiedlich stark ausgeprägt sein.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich für eigendynamische Prozesse grundsätzlich zwei Wirkfelder identifizieren lassen:

1. „Selbstheilung“ degradierter Fließgewässer durch überwiegend laterale Verlagerung
2. Nach erfolgter Selbstheilung eine „erhaltende Dynamik“ durch überwiegend sohlgebundene Verlagerung im Profil.

Im Idealfall einer Fließgewässerentwicklung durch eigendynamische Prozesse schafft Prozess 1 die Voraussetzungen für Prozess 2.

#### **Achtung**

- Prozess 1 kommt grundsätzlich nie zum Erliegen, vor allem intensive Hochwässer bedingen (erneute) Laufverlagerungen. Er tritt aber nach Erreichen einer natürlichen Laufentwicklung und typspezifischen Gewässerbreite hinter Prozess 2 zurück.
- Prozesse 2 kann allein keine morphologisch intakten Auestrukturen schaffen.
- Übergang von Prozess 1 zu Prozess 2 dürfte gewässertypspezifisch sein.
- Eine Gewässerentwicklung mit dem Bagger ist meist nur dann erfolgreich, wenn damit

die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass die Prozesse 1 und 2 ablaufen können.

#### **4.3 Eigendynamische Prozesse: Wie planen, was nicht planbar ist - die Kunst, vom Gewässer zu lernen**

Eigendynamische Prozesse sind grundsätzlich

- komplex,
- zufällig,
- von Einzelereignissen geprägt,

und im Hinblick auf den genauen Ort, den genauen Zeitpunkt und die genaue Ausprägung von Strukturen nicht planbar. Neben Katastrophen-Hochwässern scheint - insbesondere bei kleineren Gewässern - Totholz sowohl die Verlagerungsrichtung als auch die Prozessintensität maßgeblich zu beeinflussen. Beobachtungen zeigen zudem, dass das Wasser zudem turbulent abfließen sollte, um eigendynamische Prozesse zu fördern.

Es verwundert daher nicht, dass es derzeit kein deterministisches Modell gibt, das die Produkte eigendynamischen Prozesse nach Intensität und Umfang einigermaßen präzise vorhersagt. Solche Modelle müssten ein 3D-Hydraulik-Modell mit einem 3D-Sedimenttransportmodell koppeln.

Auch jenseits bestehender Modellansätze sind allenfalls grobe Abschätzungen möglich.

Wie sollen also Praktiker eine Gewässerentwicklung durch eigendynamische Prozesse planen, wenn mathematische Modelle nicht verfügbar sind oder unzureichende Ergebnisse liefern?

Der Lösungsansatz: Allein durch vergleichende Beobachtung von Fließgewässern, wird deutlich, dass es eine Reihe von Faktoren gibt, die eigendynamische Prozesse erschweren oder praktisch unmöglich machen. Diese Defizite gilt es in einem ersten Schritt zu erkennen. Dazu sollte man Fließgewässer als Ganzes, quasi von

der Quelle bis zur Mündung, bei unterschiedlichen Abflusssituationen aufmerksam abgehen und vergleichen. Dieser Schritt bedarf keiner mathematischen Modellierungen, wohl aber Erfahrungen dazu, wie Gewässer auf Beeinflussungen ihres hydromorphologischen Wirkungsgefüges reagieren.

In einem zweiten Schritt sind dann diese Defizite bestmöglich nach Maßgabe der bestehenden, Rahmen- und Randbedingungen abzustellen oder zu minimieren. Auf diese Weise sind die Voraussetzungen für einen möglichst optimalen Ablauf eigendynamischer Prozesse zu schaffen. Selbst wenn es gelingt, diese Defizite optimal zu minimieren und Rahmen- und Randbedingungen optimal zu verändern, muss jedoch in Betracht gezogen werden, dass manche Gewässertypen nicht sehr entwicklungsfreudig sind. Je weniger es aber gelingt, die Rahmen- und Randbedingungen zu optimieren, umso länger kann die Veränderung eines Gewässers durch eigendynamische Prozesse dauern.

Grundsätzlich muss für eigendynamische Prozesse vom Typ 1 ausreichend Fläche für einen Entwicklungskorridor zur Verfügung stehen. Außerdem ist ein ausreichendes Maß an Geduld mitzubringen. Es ist grundsätzlich in Jahren zu bemessen.

Im Übrigen wird Prozess 1 durch die Abwesenheit folgender Defizite begünstigt, die nachfolgend näher erläutert werden:

- Uferverbau, technisch oder biologisch
- Sohlverbau
- (vollkommene) Begradigung
- Unnatürlich eingetieftes Sohlgerinne
- Unnatürlicher anthropogen bedingter Feinmaterialeintrag
- Gestörter Sedimenttransport
- Fehlende standortgerechte Ufergehölze in natürlicher Wuchsdichte und Altersstruktur
- Mangel an Totholz im Gewässer

- Querbauwerke
- Stark anthropogen überformte Abflussdynamik

### *Uferverbau, technisch oder biologisch*

Erosive Prozesse, die zu einer seitlichen Verlagerung führen, greifen an den Ufern an. Besonders bedeutsam sind erosive Prozesse an der Unterwasserböschung. Sind die Ufer befestigt, zeigt die erosive Kraft der fließenden Welle keine Wirkung. Eine Uferbefestigung kann technisch z. B. durch Steinschüttung, durch Ufermauern oder durch Rasengittersteine erfolgen. Eine sehr effektive Ufersicherung kann insbesondere bei kleineren Gewässern auch durch Ufergehölze erfolgen. Besonders gut gelingt diese mit Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*), wenn diese hinreichend dicht entlang der Mittelwasserlinie gepflanzt wurden und ihre Wurzeln die Unterwasserböschung stabilisieren. Es liegt dann ein biologischer Uferverbau vor. Bestimmte Formen einer ingenieurbioologischen Ufersicherung (siehe Kapitel 6.3.2.1) beruhen auf diesem Prinzip.

Dort, wo erosive Prozesse im Uferbereich erwünscht sind, ist der Verbau ganz oder zumindest auf einer ausreichenden Gewässerslänge zu entnehmen und die Ufer sind wundzusetzen. Das bedeutet, dass auch eine Grasnarbe zu beseitigen ist.

### *Sohlverbau*

Eine Sohle kann z. B. durch eine Sohlpflasterung flächig befestigt sein. Häufig erfasst ein solcher Sohlverbau auch den unterhalb der Wasserlinie gelegenen Böschungsfuß. Da dort erosive Kräfte besonders erfolgreich angreifen können, bewirken ein so ausgeführter Sohlverbau einen sehr effektiven Schutz der Uferböschungen (s.o.) und unterbinden so eine seitliche Gewässerverlagerung. Zumindest angrenzend zu den Unterwasserböschungen sollte der Sohlverbau entnommen werden. Eine

vollständige Entnahme ist dann möglich, wenn damit keine Tiefenerosion ausgelöst wird.

### *(vollkommene) Begradigung*

Bei einer seitlichen Gewässerverlagerung muss die Kraft der fließenden Welle auf die zu erodierenden Ufer gerichtet sein. Vollkommen begradigte Gewässer leiten quasi die Strömung an den Ufern vorbei. Bei solchen Gewässern müssen ggf. Strömunglenker eingesetzt werden.

### *Unnatürlich eingetiefte Sohllage*

Im potentiell natürlichen Zustand haben die meisten Fließgewässertypen breite und flache Querprofile. Bei anthropogen überformten Gewässern liegt die Sohle relativ zur Böschungsoberkante unnatürlich tief. Dies ist in der Regel das Ergebnis einer Tiefenerosion, die in ihrer Wirkung durch ein zusätzliches Geschiebedefizit verstärkt sein kann. Bei solchen eingetieften Gewässern können sogar größere Abflüsse, die zugleich in geringerer Häufigkeit auftreten, noch im Profil abgeführt werden. Häufigkeit und Dauer bordvoller Abflüsse sind jedoch von wesentlicher Bedeutung für die Neigung eines Gewässers zu einer eigendynamischen Entwicklung. Je eingetiefter ein Gewässer ist, umso geringer ist die Häufigkeit bordvoller Abflüsse und folglich die Neigung zu einer eigendynamischen Entwicklung. Sohlhebungen z. B. infolge des Belassens von Totholz können dem entgegenwirken.

### *Unnatürlich anthropogener Feinmaterialeintrag*

Dieser kann bei kiesgeprägten Gewässern zu einem „Verbacken“ der Gewässersohle führen. Erosive Prozesse am Böschungsfuß der Unterwasserböschung werden erschwert. Durch hinreichend breite Uferstreifen ohne ackerbauliche Nutzung und / oder Unterbindung bzw. Minimierung von Feinmaterialausträgen aus Flächen kann der Eintrag ins Gewässer minimiert werden.

### *Gestörter Sedimenttransport*

Sedimententnahmen z.B. zur Baustoffgewinnung oder infolge von Gewässerberäumungen oder aber auch Stauanlagen, die wie Sedimentfallen wirken (Geschieberückhalt!), stören den Sedimenttransport und führen zu einem Geschiebedefizit unterhalb der Entnahmestelle bzw. der Stauanlage. Dies kann eine Tiefenerosion bedingen. Gewässer, die stark eingetieft sind, sind entwicklungsträge. In der freien Landschaft sollten Geschiebeberäumungen in der Regel unterlassen werden. Sofern eine Beräumung notwendig ist, sollte das Geschiebe unterhalb der beräumten Stelle an einer geeigneten Stelle wieder dem Gewässer zugeführt werden. Stauanlagen, die nicht mehr benötigt werden, sollten zurückgebaut oder für den Sedimenttransport durchgängig gestaltet werden. Geschiebe, dass in (weiterhin benötigten) Stauanlagen auflandert und deshalb von Zeit zu Zeit dort entnommen werden muss, sollte an geeigneter Stelle unterhalb der Anlage wieder dem Gewässer zugeführt werden (Anlage von Geschiebedepots). Illegale Sedimententnahmen sind zu unterbinden.

### *Fehlende standortgerechte Ufergehölze in natürlicher Wuchsdichte und Altersstruktur*

Grundsätzlich ist es für eigendynamische Prozesse mit seitlicher Verlagerung einerseits vorteilhaft, wenn dort, wo die Strömungskräfte angreifen sollen, überhaupt keine Ufergehölze stehen, da deren Boden-Wurzel-Verbund die Böschungen stabilisiert (siehe Kapitel 6.3.2.1). Es ist sogar empfehlenswert, bei aktiv initiiertem Eigendynamik nicht nur Gehölze, sondern auch eine Grasnarbe an den betreffenden Ufern zu entfernen. Andererseits begleiten Ufergehölze in der Regel ein natürliches Fließgewässer. Sofern man Ufergehölze nicht vorübergehend dort entfernt, wo eigendynamische Prozesse stattfinden sollen, ist wenigstens dafür zu sorgen, dass diese Gehölze nicht in unnatürlicher

Dichte entlang eines Gewässersaums vorzufinden sind, wie dies für galerieartige Gehölzsäume auf Grund optimaler Versorgung mit Nährstoffen, Wasser und Licht typisch ist.

### *Mangel an Totholz im Gewässer*

Ausreichend großes Totholz kann die Strömung der fließenden Welle auf die Ufer lenken und dort erosive Prozesse begünstigen. Totholz kann zudem bei eingetieften Gewässern zu einem Sedimentrückhalt auf der Sohle führen, so dass diese im Laufe der Zeit auf quasi natürliche Weise angehoben wird. Je weniger ein Gewässer unnatürlich eingetieft ist, um so entwicklungsfreudiger ist es. In der freien Landschaft sollte Totholz, wenn es auf natürliche Weise in ein Gewässer gelangt, nur in Ausnahmefällen aus dem Gewässer entnommen werden.

### *Querbauwerke*

Querbauwerke können einen Sedimentrückhalt bedingen und auf diese Weise den Sedimenttransport ungünstig beeinflussen (siehe Punkt gestörter Sedimenttransport). Der Rückstaubereich oberhalb eines Querbauwerkes kann zudem zu einer Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit führen, so dass die erosive Kraft der fließenden Welle gebremst wird. Schließlich sind im Bereich von Querbauwerken die Ufer in der Regel massiv befestigt, so dass Querbauwerke dort eine Ufersicherung bewirken (s. Punkt Uferverbau). Sofern solche Querbauwerke nicht mehr benötigt werden, ist ein geeigneter Rück- bzw. Umbau (z.B. in eine Sohlgleite, d. h. eine Sohlenrampe mit geringer Neigung) in Erwägung zu ziehen.

### *Stark anthropogen überformte Abflussdynamik*

Stauanlagen für den Wasserrückhalt aufweisen, bewirken eine Abflussvergleichmäßigung und eine Kappung der Spitzenabflüsse. Die natürliche Abflussdynamik wird damit deutlich verändert. Erosive Prozesse, die zu einer seitlichen Gewässerverlagerung führen, sind auf erhöhte

Abflüsse angewiesen. Solche Speicheranlagen sind daher dynamisch zu bewirtschaften. Mindestens bordvolle Abflüsse unterhalb solcher Anlagen sollten bei Hochwassersituationen noch möglich sein. Sofern solche Anlagen nicht mehr benötigt werden, ist ein Rückbau oder zumindest eine hinreichend große Schlitzung bzw. Öffnung des Sperrbauwerkes anzustreben.

Ähnlich wie die geschilderten Stauanlagen wirken übermäßige Wasserentnahmen. Soweit diese privaten Zwecken dienen, sind Einschränkungen der Entnahmeerlaubnisse in Erwägung zu ziehen.

Die Ausprägung gewässertypspezifischer Habitatstrukturen wird bei Prozess 2 vor allem durch die Abwesenheit folgender Defizite begünstigt:

- Gegenüber dem potentiell natürlichen Zustand degradierte Gerinnebreiten
- Gegenüber dem potentiell natürlichen Zustand degradiertes Windungsgrad
- anthropogen bedingte Kolmation
- gestörtes Sedimenttransportverhalten
- gestörtes Abflussverhalten
- unzureichendes Totholzangebot
- Sohlverbau

Bühnenartige Bauweisen, aber auch sogenannte Störsteine, können die Ausprägung eigendynamischer Prozesse auf der Sohle unterstützen. Wichtig ist aber, dass diese Bauelemente zum Fließgewässertyp passen. In einem rein organisch geprägten Gewässer ohne kiesige Sohle sind z. B. Störsteine abzulehnen.

Damit wird der Vorteil eigendynamischer Prozesse gegenüber anderen Maßnahmen der Gewässerentwicklung offensichtlich: Gelingt es die Rahmen- und Randbedingungen ausreichend zu optimieren, übernimmt die Natur Planung und Ausführung der naturnahen Umgestaltung eines Fließgewässers. Der Unterschied zu

konventionellen Planungen besteht also darin, nicht die Ausgestaltungen eines Endprodukts vorherzusagen, sondern die Rahmenbedingungen zu optimieren, damit ein bestimmter Prozess so gut wie möglich ablaufen kann. Dabei ist es empfehlenswert, den Prozess beobachtend zu begleiten, um ggf. nachjustieren zu können. Dies setzt allerdings seitens der handelnden Personen zum Denken in Prozessen voraus. Ein Denken in Produkten, also lokal und „baustellenbezogen“, wie es vielfach beim klassischen Wasserbau zu beobachten ist, wird meistens nicht zum Ziel führen.

#### 4.4 Der Dreiklang der EU-WRRL: Eigendynamische Prozesse initiieren, steuern, stoppen

Aus der Betrachtung der Prozesse 1 und 2 (siehe Kapitel 4.2) folgt, dass diese gegenüber degradierten Gewässern mit einem höheren Platz- bzw. Raumbedarf einhergehen. Dies ist für Prozess 1 unmittelbar offensichtlich. Da Prozess 2 typkonforme Strukturen im Gewässerprofil

umso besser ausprägen kann, je eher – neben einem potentiell natürlichen Windungsgrad - die tatsächliche Gewässerbreite der gewässertypkonformen Gewässerbreite entspricht, ist auch eine wirkungsvolle Anwendung von Prozess 2 mit einem Platzbedarf verbunden.

Für den Praktiker ist es zunächst ausreichend, sich mit dem Platzbedarf von Prozess 1 auseinander zu setzen, da dieser die Voraussetzung für eine möglichst effiziente Umsetzung des Prozesses 2 schafft.

Eigendynamische Prozesse mit seitlicher Verlagerung des Gewässers benötigen ausreichend Fläche in Form eines Entwicklungskorridors im Umfeld des Gewässers. Die erforderliche Breite des Entwicklungskorridors ist gewässertypspezifisch.

Eine beispielhafte Abschätzung für einige in Deutschland anzutreffende Gewässertypen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Gewässer-Typ	Ausbausohlbreite [m]	Potentiell natürliche Sohlbreite bei mittleren Abflüssen [m]	Pot. nat. Windungsgrad	Verhältnis potentiell natürlicher Gerinnebreite zu Breite des Entwicklungskorridors	Breite des Entwicklungskorridors zur typkonformen Gewässerentwicklung [m]
<b>Typ 7:</b> Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche			1,25 - 2	1:3 – 1:10	
	1	3			9 - 30
	3	9			27 - 90
<b>Typ 9.1:</b> Karbonatische, feins bis grobmaterialreiche Mittelgebirgs Gewässer			1,25 – 2	1:3 – 1:10	
	10	30			90 - 300
	20	60			180 - 600

Tabelle 1: Beispielhafte Abschätzung des Entwicklungskorridors zur typkonformen Gewässerentwicklung für zwei Fließgewässertypen. Typ 9.1 liegt die Ausprägung eines schottergeprägten Flusses des Grundgebirges, Typ 7 die eines Muschelkalkbaches zugrunde. (Quelle: Planungsbüro Koenzen 2010, aus TLUG 2011, verändert)

Danach gibt es für die einzelnen Gewässertypen unterschiedliche Schwankungsbreiten des potentiell natürlichen Windungsgrads. Auf Grund der Spannweite der potentiell natürlichen Windungsgrade ist auch für die Breite des Entwicklungskorridors eine recht hohe Breitenvarianz anzunehmen. In der obigen Tabelle ist sowohl die untere als auch die obere Verhältniszahl angegeben. Für eine gegebene Gerinnebreite gibt die letzte Spalte die untere und die obere Breite des Entwicklungskorridors an. Grundsätzlich erlauben diese Korridorbreiten es, im Zuge eigendynamischer Prozesse eine Strukturausstattung zu erzeugen, mit denen ein guter ökologischer Zustand erreicht werden kann. Es empfiehlt sich, sich an der oberen Breite zu orientieren, da die Mindestbreite als typkonforme Untergrenze für eher kurze Gerinneabschnitte zu verstehen ist.

Ein Entwicklungskorridor umfasst die Fläche, die perspektivisch für eigendynamische Prozesse zur Verfügung stehen soll. Auf Flächen mit

Bebauung und wertvollen Infrastruktureinrichtungen kann regelmäßig kein Entwicklungskorridor ausgewiesen werden. Dagegen steht eine landwirtschaftliche Nutzung einer Ausweisung eines Entwicklungskorridors nicht entgegen. Eine solche Nutzung ist grundsätzlich auf all den Flächen möglich, auf die sich das Gewässer noch nicht verlagert hat. Allerdings sollte rechts und links neben dem Fließgewässer ein nutzungsfreier Uferstreifen ausgewiesen werden, der als Puffer zwischen Gewässer und landwirtschaftlicher Nutzung dient. Er ist Bestandteil des Entwicklungskorridors. Bei Gewässern bis ca. 5 m Breite des Wasserspiegels bei Mittelwasser sollte ein solcher Streifen mindestens 30 m breit und frei von Nutzungen sein. Bei breiteren Gewässern sind entsprechend den größeren Korridorbreiten breitere Geländestreifen anzusetzen (siehe Kapitel 7). Eine solche Situation wird anschaulich in Abbildung 1 dargestellt.

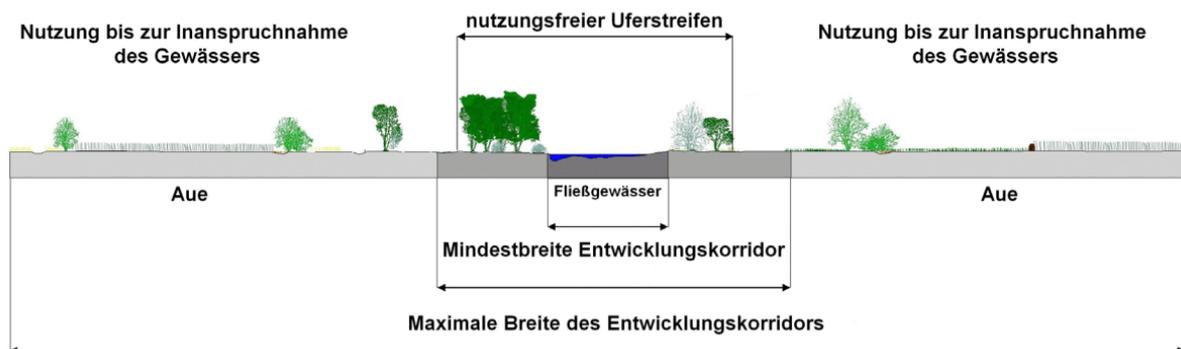


Abbildung 1: Schematische Darstellung zur Lage und Ausdehnung eines Entwicklungskorridors. (Quelle: Planungsbüro Koenzen 2010, aus TLUG 2011)

Sind gute Voraussetzungen gegeben, starten eigendynamische Prozesse im Idealfall von selbst, andernfalls sind sie anzustoßen, d. h. zu initiieren.

Auch bei einem ausreichend breiten Korridor kann sich das Gewässer bis an die

Korridor Grenzen verlagern. Außerdem wird es nicht immer möglich sein, einen Korridor in idealtypischer Ausprägung entlang des gesamten Gewässerverlaufs auszuweisen. Auf Grund wertvoller Infrastruktureinrichtungen (Kläranlagen!) kann es z. B. erforderlich sein, dem Gewässer abschnittsweise nur einen

schmalen Korridor zur Verfügung zu stellen. In all diesen Fällen mag es erforderlich sein, die eigendynamischen Prozesse an der Korridor­grenze umzulenken, also zu steuern. Steht im Extremfall keine ausreichende Fläche für eigendynamische Prozesse zur Verfügung, müssen diese gestoppt werden.

Ist ein solches Gewässer aber noch hinreichend breit, besteht immer noch die Möglichkeit, eigendynamische Prozesse, die ausschließlich auf der Gewässersohle im bestehenden Profil

stattfinden, zu unterstützen. Dies kann als eine Sonderform des Steuerns eigendynamischer Prozesse aufgefasst werden.

Für eine erfolgreiche Fließgewässerentwicklung durch eigendynamische Prozesse, mit dem Ziel, den guten ökologischen Zustand zu erreichen, ist es notwendig, bestehende Restriktionen zu berücksichtigen. Im Hinblick auf die notwendige Fließgewässerentwicklung lautet der Dreiklang der EU-WRRL mithin: „Eigendynamik initiieren, steuern, stoppen“.

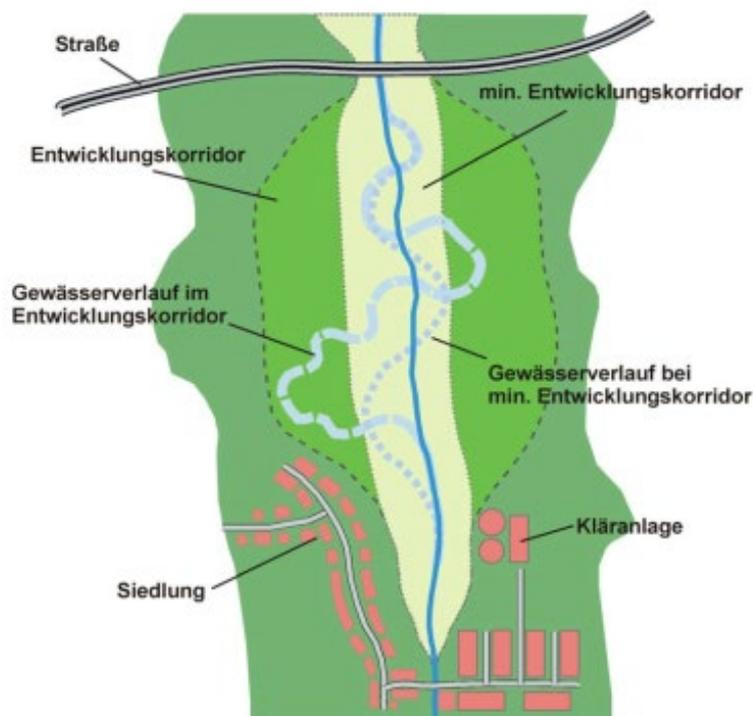


Abbildung 2: Nicht immer geht alles - für den Flächenbedarf eigendynamischer Prozesse sinnvolle Kompromisse finden. (Quelle: Planungsbüro Koenzen 2010, aus TLUG 2011)

#### 4.5 Das Strahlwirkungskonzept in der Planungspraxis – den Dreiklang der Fließgewässerentwicklung optimal einsetzen

Die Idealvorstellung, einen Entwicklungskorridor in ausreichender Breite auf der gesamten Lauflänge eines Fließgewässers auszuweisen, wird sich in der Praxis nicht umsetzen lassen.

An dieser Stelle setzt das Strahlwirkungskonzept ein. Ihm liegt die Vorstellung zugrunde, dass von einem strukturell guten Gewässerabschnitt (Kernlebensraum, Strahlursprung), dessen Lebensgemeinschaft einen guten ökologischen Zustand aufweist, eine Fernwirkung auf einen benachbarten strukturell stark beeinträchtigten Gewässerabschnitt (Aufwertungslebensraum,

Aufwertungsstrahlweg) ausgeht. Ohne diese positive Beeinflussung würde es die Strukturausstattung dieses Aufwertungslebensraums nicht erlauben, dort den guten Zustand zu erreichen. Unter der Wirkung dieses Strahlursprungs ist dies jedoch möglich. Diese Wirkung kann in Fließrichtung und entgegen der Fließrichtung gegeben sein.

Während der Strahlursprung mit einem hinreichend breiten Entwicklungskorridor ausgestattet sein sollte, ist dies für den Aufwertungslebensraum nicht notwendig. Hier kann der Korridor deutlich reduziert sein, ggf. sogar fehlen. Eine (kurze) Fließstrecke zwischen

dem Kernlebensraum und dem Aufwertungslebensraum kann sogar noch deutlicher strukturell degradiert sein, als der Aufwertungslebensraum. Sie wird auch als Durchgangsstrahlweg bezeichnet. Wird dieses Konzept der Strahlwirkung ausgenutzt, müsste nicht mehr entlang des gesamten Gewässerverlaufs ein Entwicklungskorridor ausgewiesen werden, vielmehr können also Flächen für einen Entwicklungskorridor „eingespart“ werden. Strukturell gute und schlechtere Gewässerabschnitte müssten sich stattdessen abwechseln. Dieses Prinzip soll die folgende Abbildung verdeutlichen:

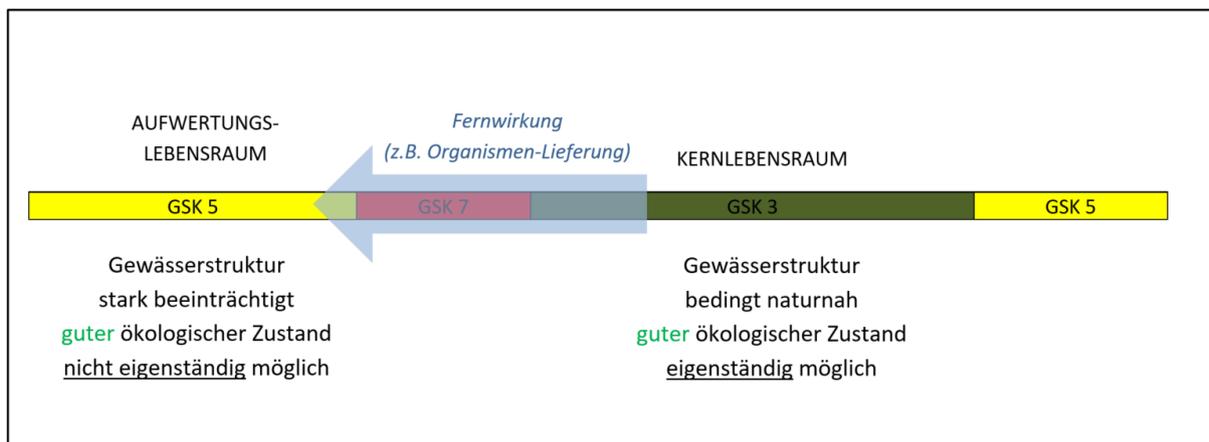


Abbildung 3: Das Prinzip des Strahlwirkungskonzepts. Fernwirkungen sind grundsätzlich sowohl in Fließrichtung als auch entgegen der Fließrichtung möglich. [GSK = Gewässerstrukturgüteklasse] (Quelle: UBA 2014 b, verändert)

Für die Praxis ist es wichtig, Antworten für die folgenden Fragen zu finden:

1. An Hand welcher „Messgrößen/Parameter“ können ein Aufwertungsstrahlweg, Durchgangsstrahlweg und der Kernlebensraum charakterisiert werden?
2. Wie lang muss die Fließstrecke des Kernlebensraums sein, um seine Wirkung als Strahlursprung zu erfüllen?
3. Wie lang darf der Durchgangsstrahlweg maximal sein?

4. Wann muss wieder auf den Aufwertungsstrahlweg ein hinreichend dimensionierter Kernlebensraum folgen?

Zu Frage 1:

Die fraglichen Messgrößen/Parameter werden durch eine Strukturgütekartierung (GSK)

bereitgestellt. In der Bundesrepublik Deutschland werden zwei Verfahren zur Anwendung empfohlen: Die sog. „LAWA-Verfahrensempfehlung“ zur Gewässerstrukturkartierung, Verfahren für

kleine bis mittelgroße Fließgewässer“ (LAWA 2019 a) und die sogenannte „LAWA-Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung, Verfahren für mittelgroße bis große Fließgewässer“ (LAWA 2019 b). Bei beiden Verfahren werden die Gewässer nach einer definierten Vorgehensweise in gleich weit entfernte Abschnitte eingeteilt. Die Abschnittslängen für kleine und mittelgroße Gewässer betragen meist 100 m, bei großen Gewässern betragen die Abschnittslängen in Abhängigkeit von der Gewässerbreite 500 oder 1000 m. Für jeden dieser Abschnitte eines Gewässers wird die Ausprägung struktureller Eigenschaften mit einem standardisierten Parametersatz dokumentiert. Dafür sind die Gewässer zu begehen. Es werden Kenngrößen erfasst und bewertet, die es ermöglichen, den morphologischen Zustand der Gewässer reproduzierbar zu dokumentieren. Die Parameter erlauben eine Aussage über die räumlichen und materiellen Differenzierungen des Gewässerbettes und seines Umfelds, soweit diese hydraulisch, gewässermorphologisch und hydrobiologisch wirksam sind und für die ökologische Funktion des Gewässers und seiner Aue von Bedeutung sind (UBA 2021). Die so erfasste Gewässerstruktur ist somit ein Maß für die ökologische Qualität der Gewässerstrukturen.

Die Bewertung der Parameterausprägungen erfolgt für jeden Abschnitt gewässertypspezifisch. Maßstab ist der heutige potentiell natürliche Gewässerzustand. Nach einer vorgegebenen Verfahrensweise werden die Ausprägungen der erhobenen Parameter zu einer Gesamtstrukturgüteklasse verdichtet. Bei den empfohlenen Verfahren wird ein siebenstufiges Bewertungssystem angewandt. (Stufe 1: sehr gut, d. h. entspricht dem Referenzzustand, Stufe 7 sehr schlecht, vollständig verändert).

Zu Fragen 2 bis 4:

Neuere Untersuchungen (UBA 2014 b) lassen für Deutschland den Schluss zu, dass bei Mittelgebirgsbächen und Flüssen

- der Kernlebensraum eine Strukturgüteklasse von 3 oder besser aufweisen muss. Seine Länge sollte mindestens 500 m, besser 1000 m umfassen.
- die Fernwirkung nach oberhalb und unterhalb mit maximal 500 m angenommen werden kann, wenn im Idealfall der Aufwertungsstrahlweg direkt anschließt und eine Strukturgüteklasse nicht schlechter als 5 hat. Unter Umständen ist ein kurzer (!) Durchgangstrahlweg mit einer Strukturgüteklasse nicht schlechter als 6 möglich.
- nach maximal 1000 m wieder ein Kernlebensraum etabliert werden muss. Seine Länge sollte wiederum mindestens 500 m, besser 1000 m umfassen.

bei Tieflandflüssen

- der Kernlebensraum eine Strukturgüteklasse von 3 oder besser aufweisen muss. Seine Länge sollte mindestens 1000 m umfassen.
- die Fernwirkung nach oberhalb mit maximal 500 m und nach unterhalb mit maximal 1000 m angenommen werden kann, wenn im Idealfall der Aufwertungsstrahlweg direkt anschließt und eine Strukturgüteklasse nicht schlechter als 5 hat. Unter Umständen ist ein kurzer (!) Durchgangstrahlweg mit einer Strukturgüteklasse nicht schlechter als 6 möglich.
- nach maximal 1500 m wieder ein Kernlebensraum etabliert werden muss. Seine Länge sollte wiederum mindestens 1000 m umfassen.

Bei all diesen Betrachtungen wird vorausgesetzt, dass keine stofflichen Belastungen gegeben sind und eine mittlere Gewässerstrukturgüte im Bereich von 3 bis 5 im gesamten Einzugsgebiet

erreicht wird. Insbesondere für Fische muss eine Durchgängigkeit gewährleistet sein.

Die Aussagen für Mittelgebirgsflüsse beruhen nur auf Daten des Makrozoobenthos. Es kann davon ausgegangen werden, dass die so definierten Abschnittslängen auch für die Qualitätskomponente Fische eine geeignete Planungsgrundlage darstellen.

Für Tieflandbäche konnten bislang keine Daten abgeleitet werden. Vom Verfasser dieser Handreichung wird empfohlen, bis auf weiteres konservativ vorzugehen und bestenfalls die Daten für Planungen von MittelgebirgsGewässern zugrunde zu legen.

Die Aufgabe des Planers, der für die Ableitung strukturverbessernder Maßnahmen verantwortlich ist, lässt sich damit grob wie folgt umschreiben: Ziel muss es also sein, entlang des Gewässerverlaufs Suchräume für sowohl ökologisch sinnvolle, als auch möglichst kostengünstige Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur zu identifizieren. Dabei muss er im Hinblick auf den Planzustand das Ziel verfolgen, strukturell gute und weniger gute Abschnitte so zu bestimmen, dass deren Abfolge entlang des Gewässerverlaufs den Anforderungen des Strahlwirkungskonzepts genügt. Gelingt dies, kann davon ausgegangen werden, dass keine Mängel im hydromorphologischen Wirkungsgefüge mehr vorliegen, die dem Erreichen des guten ökologischen Zustands entgegenstehen.

Unter Berücksichtigung der Restriktionen, die mittel- und langfristig nicht ausgeräumt werden können, und der Ergebnisse einer aktuellen Strukturgütekartierung sind die potentiellen Kernlebensräume und Aufwertungslebensräume dabei so zu bestimmen, dass

- einerseits für Kernlebensräume ausreichender Länge ein ausreichend

dimensionierter Entwicklungskorridor für eigendynamische Prozesse vorhanden ist,

- für diese Abschnitte die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Initiieren/Zulassen eigendynamischer Prozesse gegeben sind oder hergestellt werden können,
- die Aufwertungsstahlwege möglichst in Bereichen mit Restriktionen liegen, in denen keine eigendynamischen Prozesse mit seitlicher Verlagerung möglich sind, aber Strukturgüteklassen von möglichst 5 erreicht werden können.

In der Regel hat der Planer mehrere Optionen. Es ist dann die kostengünstigste zu wählen.

Lässt sich dieses Vorgehen nicht idealtypisch umsetzen, ist dies jedoch kein Grund ein Gewässer als erheblich verändert auszuweisen. Naturgemäß können die statistischen Verfahren, mit denen die Aussagen zu den Abschnittslängen von Aufwertungs- und Kernlebensräumen getroffen wurden, nur ein „mittleres Verhalten“ von Fließgewässerbiozönosen abbilden, aber nicht deren Fähigkeiten, im Einzelfall adaptiv auf die vorgefundenen Umweltbedingungen zu reagieren. Die vorgenannten Zahlen sind daher als grobe Orientierungswerte zu verstehen.

Neben einer positiven Strahlwirkung kann es auch eine negative Strahlwirkung geben: Wenn durch anthropogene Einflüsse das Besiedlungsbild eines hinreichend langen Abschnittes deutlich negativ beeinflusst ist, kann dieses das Besiedlungsbild benachbarter Abschnitte negativ überprägen, obwohl an diesen Abschnitten keine direkten negativen Einwirkungen gegeben sind.

## 5. Ingenieurbiologie – Definition und Bedeutung für den Dreiklang der EU- WRRL

### 5.1 Definition

Gemäß der Definition der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA 2020 b) ist die Ingenieurbiologie „ein Teil des Bauwesens, das technische, ökologische, gestalterische und ökonomische Ziele durch den Einsatz lebender Baustoffe verfolgt.“ Die Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen ist keinesfalls auf Fließgewässer beschränkt. So kann Ingenieurbiologie z. B. im terrestrischen Bereich für Hang- und Erosionsschutzmaßnahmen eingesetzt werden. Im Mittelpunkt der vorliegenden Handreichung werden jedoch nur ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern betrachtet.

Im Kontext dieses Anwendungsgebiets wird Ingenieurbiologie wie folgt definiert:

Ingenieurbiologie

- ist eine Ingenieurbautechnik
- bedient sich der Pflanze als lebendem Baustoff, um die erosive Wirkung des Wassers
  - zu mindern,
  - umzulenken,
  - zu verstärken.
- beeinflusst die Strukturvielfalt im Gewässer durch das Schaffen von:
  - Strömungsdiversität,
  - Substratdiversität,
  - Tiefenvarianz
- beeinflusst die Strukturvielfalt im Ufer und Auenbereich durch Ansiedlung standortgerechter Vegetationsbestände.

Diese Definition schließt nicht aus, dass bei ingenieurbiologischen Bauweisen auch

Hilfsstoffe vorübergehend oder dauerhaft zum Einsatz kommen. Je mehr bei einer Bauweise Steine dauerhaft und als wesentlicher, für die Bauweise prägender Bestandteil zum Einsatz kommen, umso mehr ist ein Übergang zu den klassischen technischen Bauweisen des Wasserbaus gegeben.

### 5.2 Ingenieurbiologische Bauweisen und ihre Bedeutung für den Dreiklang der EU-WRRL

Wie in Kapitel 4.2 dargelegt, sind eigendynamische Prozesse durch die Kraft des Wassers bewirkte erosive Prozesse. Darauf aufbauend wurde der Dreiklang der EU-WRRL für die Gewässerentwicklung in Kapitel 4.4 beschrieben mit:

Eigendynamische Prozesse

- zuzulassen / zu initiieren,
- zu steuern,
- zu stoppen.

Quasi komplementär dazu wurde in Kapitel 5.1 dargelegt, dass man vermag mit ingenieurbiologischen Bauweisen diese erosive Wirkung des Wassers

- zu verstärken
- umzulenken
- zu mindern.

Wegen dieser Komplementarität bietet es sich zunächst an, für die Modifikation eigendynamischer Prozesse ingenieurbiologische Bauweisen einzusetzen. Allerdings ist festzustellen, dass eine solche Modifikation erosiver Prozesse auch mit Bauweisen des klassischen, d.h. konventionellen Wasserbaus grundsätzlich möglich wäre.

Gegenüber solchen Bauweisen weisen ingenieurbiologische Bauweisen eine Reihe von Vorteilen auf, die je nach Bauweise und Gewässer mehr oder weniger stark ausgeprägt sein können. Die folgende Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit:

- Das als Baustoff notwendige Pflanzenmaterial lässt sich in der Regel kostengünstig in Baustellennähe gewinnen.
- Mit der Etablierung von Vegetationsbeständen kommt es u. a. zur Verbesserung des Mikroklimas durch Ausgleich von Temperatur- und Feuchteextremen in der bodennahen Luftschicht.
- Mit der Ansiedlung von Gehölzbeständen kann es durch die Beschattung des Gewässers zu einer Verbesserung des Temperaturhaushaltes kommen. Damit kann zugleich eine Verbesserung des Sauerstoffgehaltes des Wassers einhergehen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Bauweise über eine längere Gewässerstrecke angewandt wird. Je nach Ausrichtung des Gewässers kann ein einseitiger Gehölzsaum ausreichend sein. Idealerweise sollte ein vollständiger oder fast vollständiger Kronenschluss über dem Gewässerbett gegeben sein.
- Das Selbstreinigungsvermögen kann verbessert werden.
- Hinreichend breite Gehölzsäume, die sich im Zuge der Umsetzung ingenieurbioologischer Maßnahmen etablieren, haben eine wesentliche Schutzfunktion gegenüber dem Eintrag von Feinmaterial und Nährstoffen.
- Mit geringem Aufwand können Lebensräume für Tiere und Pflanzen auch außerhalb des Gewässers geschaffen werden. Das gilt insbesondere dann, wenn hinreichend breite Gehölzsäume etabliert werden können.
- Insbesondere bei Bauweisen, die ohne Maschineneinsatz auskommen und daher insbesondere für kleine Gewässer geeignet sind, ist eine Gewässerentwicklung mit geringen Material- und Energiekosten möglich, zumal wenn das Pflanzenmaterial in der

Nähe des Einsatzortes gewonnen wird („Wasserbau zum Selber Machen“). Da die Materialkosten gering sind, darf bei unkritischen Randbedingungen experimentiert und Erfahrungen dürfen „kostengünstig“ gesammelt werden.

- Durch die Verwendung standortgerechter, heimischer Arten und Materialien werden die natürlichen Ressourcen erhalten, geschont und gefördert.
- Mit ingenieurbioologischen Bauweisen ist eine landschaftsgerechte Gestaltung möglich, die den Referenzzustand des jeweiligen Gewässers berücksichtigt. Damit kann der Erholungs- und Erlebniswert einer Landschaft erhöht werden.

Sind motivierte Mitarbeiter und Freiwillige vorhanden, die gut beobachten können und in Prozessen denken können, gibt es bei kleineren und mittleren Fließgewässern überzeugende Gründe, die Gestaltung des Dreiklangs der EU-WRRL unter Verwendung ingenieurbioologischer Bauweisen selbst in die eigene Hand zu nehmen. Ingenieurbioologische Bauweisen sind also hervorragend geeignet, den Forderungen der EU-WRRL nach Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz bei der Maßnahmenumsetzung zu genügen.

### 5.3 Ingenieurbioologische Bauweisen – Hinweise zum Pflanzenmaterial

#### 5.3.1 Zielvegetation

Pflanzen können in ingenieurbioologischen Bauweisen als Saatgut, Jungpflanzen, Pflanzenteilen oder Pflanzengesellschaften eingesetzt werden. Letzteres ist z. B. dann der Fall, wenn Grassoden, die an anderer Stelle gewonnen wurden, in einer ingenieurbioologischen Bauweise eingesetzt werden.

Bereits bei der Planung einer Bauweise muss hinterfragt werden, welcher Zweck mit dem Pflanzenmaterial verfolgt wird und welche Restriktionen am Einbauort zu berücksichtigen sind. Insbesondere zwei Restriktionen sind von Bedeutung: 1. der zulässige Umfang einer möglichen Beeinflussung des Abflussvermögens durch den Pflanzenbewuchs (siehe Kapitel 6.3.2.2), 2. die für die Etablierung einer bestimmten Vegetation zur Verfügung stehende Fläche. Zweck der Bauweise, also die angestrebte „Sicherungsintensität“, und die Restriktionen bestimmen maßgeblich die anzustrebende „Vegetationsgrundstruktur“.

An dieser Stelle kommt der Begriff der Zielvegetation ins Spiel. Er bezieht sich auf die Vegetationsstruktur, die sich je nach den standörtlichen Bedingungen und dem Zweck der Bauweise, ggf. auch als Folge zielgerichteter Pflegemaßnahmen, nach der Fertigstellung der Bauweise entwickeln kann und soll.

Gemäß der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA 2018) wird mit der Zielvegetation „die angestrebte oder geplante Grundstruktur der Pflanzenbestände (Art, Höhe und Struktur des Bewuchses) beschrieben, nicht jedoch die konkreten Pflanzenarten. Sie umfasst unterschiedliche Vegetationsformen, wie beispielsweise Rasen, Hochstaudenflur, Röhrichtbestand, Strauch-, Baum und naturnaher Gehölzbestand.“

Sofern Bauweisen eine natürliche Vegetationsentwicklung durch Sukzession anstoßen, aber zunächst ausschließlich aus unbelebten Baustoffen hergestellt wurden, lassen sich diese gemäß der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA 2020 b) ebenfalls der Ingenieurbiologie zuordnen. Allerdings lässt sich wegen der nicht vorhersehbaren Entwicklung der Sukzession die Zielvegetation nicht eindeutig im Voraus bestimmen.

Nach der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA 2020 b) werden ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern entsprechend ihrer Zielvegetation wie folgt gegliedert:

- Unbelebte Bauweisen ohne definierte Zielvegetation – Vegetationsentwicklung durch Sukzession,
- Bauweisen zur Entwicklung von Rasen, Wiesen und Hochstaudenfluren,
- Bauweisen zur Errichtung von Röhrichten,
- Bauweisen zur Entwicklung von Gehölzbeständen (Strauchbestand, Baumbestand, gestufter naturnaher Gehölzbestand).

Die Vegetationsausprägung nach Fertigstellung der Bauweise ist in der Regel nicht die, die eine Bauweise hat, wenn sie die ihr zugeordneten Funktion erreicht hat. So werden z. B. Gehölze regelmäßig in Form von Jungpflanzen oder bewurzelungsfähigen Gehölzteilen eingebaut. Die volle Funktion hinsichtlich der angestrebten Sicherungsfunktion hat die Bauweise aber erst, wenn sich daraus genügend große Gehölze entwickelt haben. Bildlich gesprochen fängt die Vegetation fast immer „klein“ bzw. „unfertig“ an. Wichtig ist zunächst lediglich, dass sich aus dem „verbauten Lebendmaterial“ die angestrebte Zielvegetation entwickeln kann. Im zuvor genannten Beispiel sind es Gehölzbestände.

Es macht aber keinen Sinn im Falle einer angestrebten Ufersicherung, mit Grassoden zu arbeiten, wenn sich mit der Zielvegetation „Rasen“ nicht der erforderliche Erosionsschutz einer Uferböschung verwirklichen lässt und stattdessen die Zielvegetation Gehölzbestand hätte gewählt werden müssen. Umgekehrt macht es bei der Wahl der Zielvegetation Gehölze keinen Sinn, einen naturnahen gestuften Gehölzbestand zu etablieren, wenn nur ein Strauchbestand eine hinzunehmende Beeinflussung des Abflussvermögens

garantieren kann und im Übrigen der Platz auf der Böschung auch gar nicht ausgereicht hätte (siehe Kapitel 6.3.2.2).

Zugleich wird mit der Entscheidung für eine bestimmte Zielvegetation auch eine grundsätzliche Entscheidung über den zukünftigen Pflegeaufwand getroffen. Um einen Rasen dauerhaft zu erhalten, bedarf es viel häufigerer Pflegemaßnahmen im Vergleich zur Erhaltung eines Strauchbestands.

Im Folgenden werden nur Bauweisen zur Entwicklung von Gehölzbeständen vorgestellt. Sofern nicht ausdrücklich auf etwas Anderes hingewiesen wird, gelten die folgenden Ausführungen ausschließlich für diese Bauweisen.

Erst wenn die Zielvegetation festgelegt ist, wendet man sich der Auswahl geeigneten pflanzlichen Materials zu, mit dem sich diese Zielvegetation verwirklichen lässt. Die gleiche Zielvegetation kann ggf. mit unterschiedlichen „Ausgangsmaterialien“ erreicht werden.

### 5.3.2 Standortheimische Gehölze standortgerecht etablieren – Bedeutung der Uferzonierung

Mit der Fertigstellung einer Bauweise wird lediglich eine Vegetationsentwicklung angelegt. Um gute Wachstumsbedingungen sicherzustellen, ist es notwendig Gehölzarten am Ort der Bauweise dort einzusetzen und wachsen zu lassen, wo sie optimale

Lebensbedingungen vorfinden. Daraus resultiert die Forderung, dass Gehölzarten standortgerecht und entsprechend ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet etabliert werden müssen.

Im Idealfall sollten die eingesetzten Pflanzen auch standortheimisch sein. Nach SMUL wird der Begriff standortheimisch wie folgt definiert: „Auf den Standort angepasste Pflanzensammensetzung, wobei die Pflanzen aus Populationen einheimischer Sippen stammen, welche sich im Naturraum, in dem die Baustelle liegt, über einen langen Zeitraum in vielfachen Generationsfolgen vermehrt haben und bei denen eine genetische Differenzierung gegen Populationen der gleichen Art aus anderen Naturräumen anzunehmen ist“ (SMUL 2005).

Die Verwendung einheimischer regionaler Sippen trägt zur Erhaltung der Biodiversität bei.

Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern werden auf den Böschungen und ggf. auch landwärts jenseits der Böschungsoberkante angelegt. Dieser Bereich ist durch wechselnde Wasserstände im Jahresverlauf gekennzeichnet. Es lassen sich im Querprofil typische Zonen ausweisen, die durch charakteristische Überflutungshäufigkeiten und Überflutungsdauern gekennzeichnet sind. Die folgende Darstellung gilt für typische mitteleuropäische Verhältnisse:

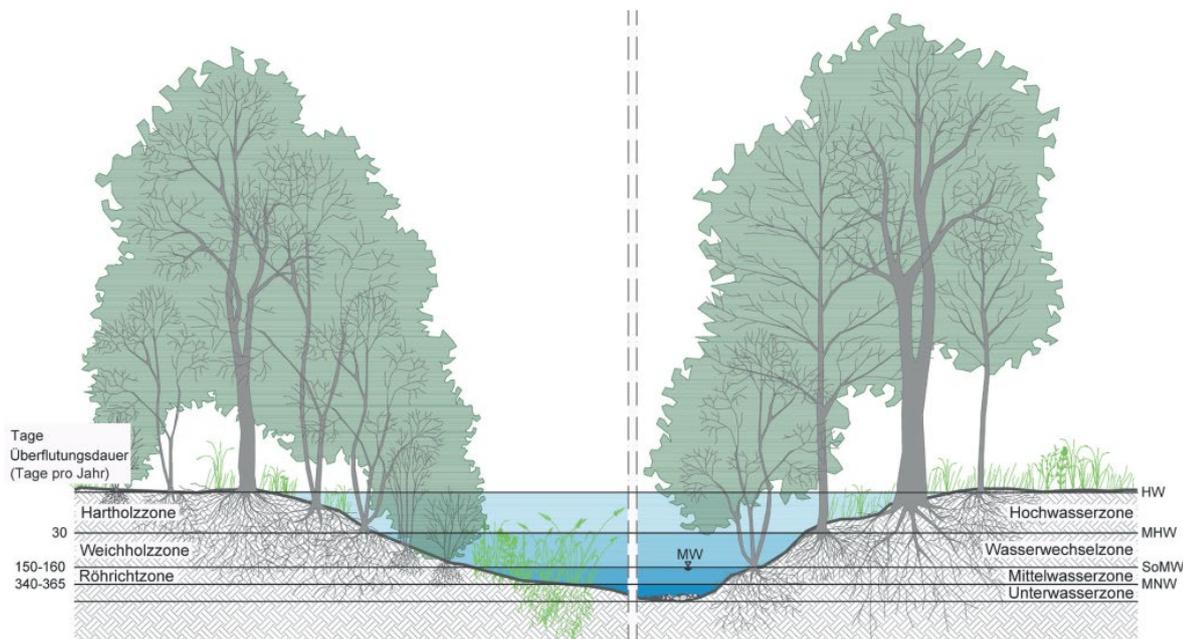


Abbildung 4: Uferzonierung eines Fließgewässers im Querschnitt. (Quelle: nach SMUL 2005, aus TLUG 2018, verändert)

Vegetationszone	Lage bezogen auf die Vegetation	Lage bezogen auf den Wasserspiegel	Mittlere Überflutungsdauer in Tagen pro Jahr
Zone I Unterwasserzone	Aquatische Zone, Laichkrautzone	etwa unterhalb des mittleren Niedrigwassers (MNW)	365
Zone II Mittelwasserzone	Röhricht- und Seggenriedzone	etwa zwischen mittlerem Niedrigwasser (MNW) und Sommermittelwasser (SoMW, $W_{150}$ )	150/160 – 340/365
Zone III Wasserwechselzone	Weichholzzone (Häufig überfluteter Bereich der Aue oberhalb des Mittelwassers, in dem Weichholzarten, vor allem Silberweide ( <i>Salix alba</i> ), standorttypisch sind. (PATT et al. 2004))	zwischen Sommermittelwasser (SoMW, $W_{150}$ ) und mittleren Hochwasser (MHW, $W_{30}$ )	30 – 150/160
Zone IV Hochwasserzone	Hartholzzone (Selten und nur kurzzeitig überfluteter Bereich der Aue, in dem Hartholzarten, z.B. Gemeine Esche ( <i>Fraxinus excelsior</i> ), Stieleiche ( <i>Quercus robur</i> ) oder Bergahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> ), standorttypisch sind. (PATT et al. 2004))	Zwischen mittlerem Hochwasser (MHW, $W_{30}$ ) und Hochwasser (HW)	0 - 30

Tabelle 2: Vegetationszonierung eines Fließgewässers im Querschnitt. Den Aussagen von SCHICHTEL, 1992 zufolge können die einzelnen Überflutungsereignisse in Zone III mehrere Tage bis sechs Wochen lang sein. (Quelle: nach SMUL 2005, ergänzt in StowasserService GmbH & Co. KG 2011, aus TLUG 2015)

Grundsätzlich können sich nur in den Zonen III und IV Gehölzbestände dauerhaft etablieren.

Zone III ist bei naturnahen Gewässern infolge der stark und häufig wechselnden Wasserstände

durch ein ausgeprägtes Störungsregime gekennzeichnet. Bei naturnahen Gewässern in Tälern mit einem ausgeprägten und flachen Talboden kann diese Zone im Querprofil weite Flächen einnehmen. Bei stark geschiebeführenden Gewässern ist die Vegetation dort nicht nur durch die wechselnden Wasserstände und die damit einhergehenden Überflutungen geprägt, sondern auch durch mechanische Belastungen durch Überschotterung, Eisschurf und Eistrieb sind weitere Störfaktoren.

In der Zone III bilden sich charakteristische Gehölzgesellschaften aus, die durch das Vorkommen von Weiden geprägt sind. Es existiert die Vorstellung, dass ohne die zuvor geschilderten, wiederkehrenden Störungen sich andere Gehölzgesellschaften ausbilden würden. Bei dieser Vorstellung sind die durch Weiden geprägten Gehölzbestände Ausdruck eines Sukzessionsstadiums, das sich auf Grund der wiederkehrenden Störungen nicht zu einem sogenannten Klimaxstadium weiterentwickeln

kann. Das Klimaxstadium beschreibt den relativen Endpunkt einer Sukzession. Ihm sind bei einer für den Standort natürlichen Waldgesellschaft die sogenannten Schlusswaldarten als Klimaxarten zugeordnet. Die sich in dem Klimaxstadium einstellende Pflanzengesellschaft nennt man auch Klimaxgesellschaft (WIKIPEDIA 2021). Basierend auf diesen Überlegungen werden die natürlicherweise in der Zone III vorkommenden Gehölze auch als Pioniergehölze bezeichnet. Als Pionierarten werden die Pflanzenarten definiert, die Extremstandorte als erste besiedeln und den Standort für andere Arten erschließen und nutzbar machen. Als solche sind diese gegenüber anderen Arten stabiler Pflanzengemeinschaften konkurrenzschwach, so dass sie in Klimaxgesellschaften keine Überlebenschance haben. Sie werden im Verlauf der biologischen Sukzession durch andere Arten verdrängt.

Die Gehölzgesellschaften der Zone IV können dagegen als Klimaxgesellschaften bezeichnet werden. Je steiler Uferböschungen ausgeprägt sind, umso stärker sind die Zone II und IV räumlich miteinander verzahnt.

Entsprechend der pflanzensoziologischen Zuordnungen der eingesetzten Gehölze lassen sich nach der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA 2020 c) Bauweisen differenzieren in:

- Pionierbauweisen: Bauweisen, die überwiegend aus Lebendmaterial der Pionierarten bestehen.
- Klimaxbauweisen: Bauweisen, die überwiegend aus Lebendmaterial der Klimaxarten bestehen.
- Überleitungsbauweisen: Bauweisen, bei denen sowohl Pionier- als auch Klimaxarten als Lebendmaterial verwendet werden.

Im Unterschied zu den vorgenannten eher theoretischen Überlegungen, sind für den Praktiker die folgenden Aussagen von unmittelbarer Bedeutung: Die Verwendung der Pflanzen entsprechend ihrer Vegetationszone ist maßgeblich für den Erfolg der Anlage von Gehölzbeständen. Das gilt auch für ingenieurbiologische Bauweisen mit der Zielvegetation Gehölzbestand. Diese werden regelmäßig in den Zonen III und IV angeordnet. Einige Bauweisen zur Unterstützung eigendynamischer Prozesse werden auch zum Teil bis in die Zone II angeordnet. Die daraus hervorgehende Vegetation ist jedoch in der Regel wiederum der Zone III zuzuordnen. Zone III wird zu Zone II durch die Sommermittelwasserlinie abgegrenzt. Entscheidend ist somit der Bezug der Bauweisen zum Sommermittelwasserspiegel. Die Sommermittelwasserlinie lässt sich vor Ort einfach an Hand der Grenze des Grasbewuchses erkennen.

### 5.3.3 Weiden als Lebendmaterial für ingenieurbio­logische Bauweisen

#### 5.3.3.1 Grundsätzliche Hinweise

Weiden gelten als typische Pioniergehölze. Auf Grund ihrer Anpassung an die Wuchsbedingungen der Zone III eignen sich Weiden sehr gut für ingenieurbio­logische Bauweisen. Einige Arten können auch in der Zone IV ausreichende Wuchsbedingungen finden. Welche Arten an einem bestimmten Einbauort zum Einsatz kommen können, hängt darüber hinaus von deren geographischem Verbreitungsgebiet ab. Dieser Aspekt wird hier jedoch nicht betrachtet.

Bemerkenswert ist die Beobachtung von SCHICHTEL, wonach nur wenige Weidenarten – u. a. *Salix alba*, *Salix fragilis* und *Salix pendranta* - ein dauernde Überstauung ertragen. Die Höhe der Überstauung darf 2 m nicht übersteigen und hängt von der Baumhöhe zum Zeitpunkt des Beginns der Überstauung statt. Neben der Einstaugeschwindigkeit spielt möglicherweise auch die Wasserqualität eine Rolle. Von dieser besonderen Situation zu unterscheiden ist, dass in kleinen temporär wasserführenden Gewässern Weiden grundsätzlich auch auf der Sohle wachsen können. Soweit dieser Standort außerhalb der Zeiten mit Wasserführung ausreichend feucht ist, unterliegen Weiden in solchen Gewässern ähnlichen Bedingungen wie in Zone III permanent wasserführender Fließgewässer (SCHICHTEL 1992).

In der vorliegenden Handreichung werden ausschließlich nur schmalblättrige Weiden betrachtet. Für diese gelten neben der Überflutungstoleranz folgende Merkmale (SCHICHTEL 1992):

- Sie besitzen die Fähigkeit, aus der Rinde abgetrennter Zweige, Äste oder Stämme sekundäre Wurzeln, sog. Adventivwurzeln, und neue Sprosse zu bilden.
- Ihre Wurzeln können auch unter die Mittelwasserlinie in die Unterwasserböschung vordringen und die Gewässersohle stabilisieren. In der Literatur wird dafür eine Wassertiefe von 0,6 m beim Sommermittelwasserstand angegeben.
- Sie weisen ein hohes Regenerationsvermögen bei mechanischer Beschädigung auf.
- Junge Weidenruten sind elastisch und können sich bei entsprechenden Strömungsverhältnissen an die Böschungsoberfläche anschmiegen.

Weiden sind allerdings sehr lichtliebend. Ihr Lichtbedarf ist mittel bis hoch. Weiden sind schnellwüchsig. Gehölzarten der Klimaxgesellschaft sind dies regelmäßig nicht.

Die Schlep­pspannungen an Uferböschungen, auf denen Weiden etabliert werden sollen, sollten (im Zustand ohne Bewuchs) eine querschnittsgemittelte Schlep­pspannung von 100 – 140 N/m<sup>2</sup> nicht überschreiten.

Weiden werden bei ingenieurbio­logischen Bauweisen üblicherweise als bewurzelungsfähige Gehölzteile eingesetzt. Abbildung 5 gibt eine Übersicht, welche Teile einer Weide für eine Gewinnung solcher Gehölzteile in Frage kommen.

Eine Betrachtung dessen, ob eine bestimmte Weidenart ihrem Verbreitungsgebiet entsprechend eingesetzt wird, erübrigt sich in der Regel, wenn das Material in der Nähe des Einsatzortes gewonnen werden kann und davon auszugehen ist, dass die Bestände natürlichen (autochthonen) Ursprungs sind.

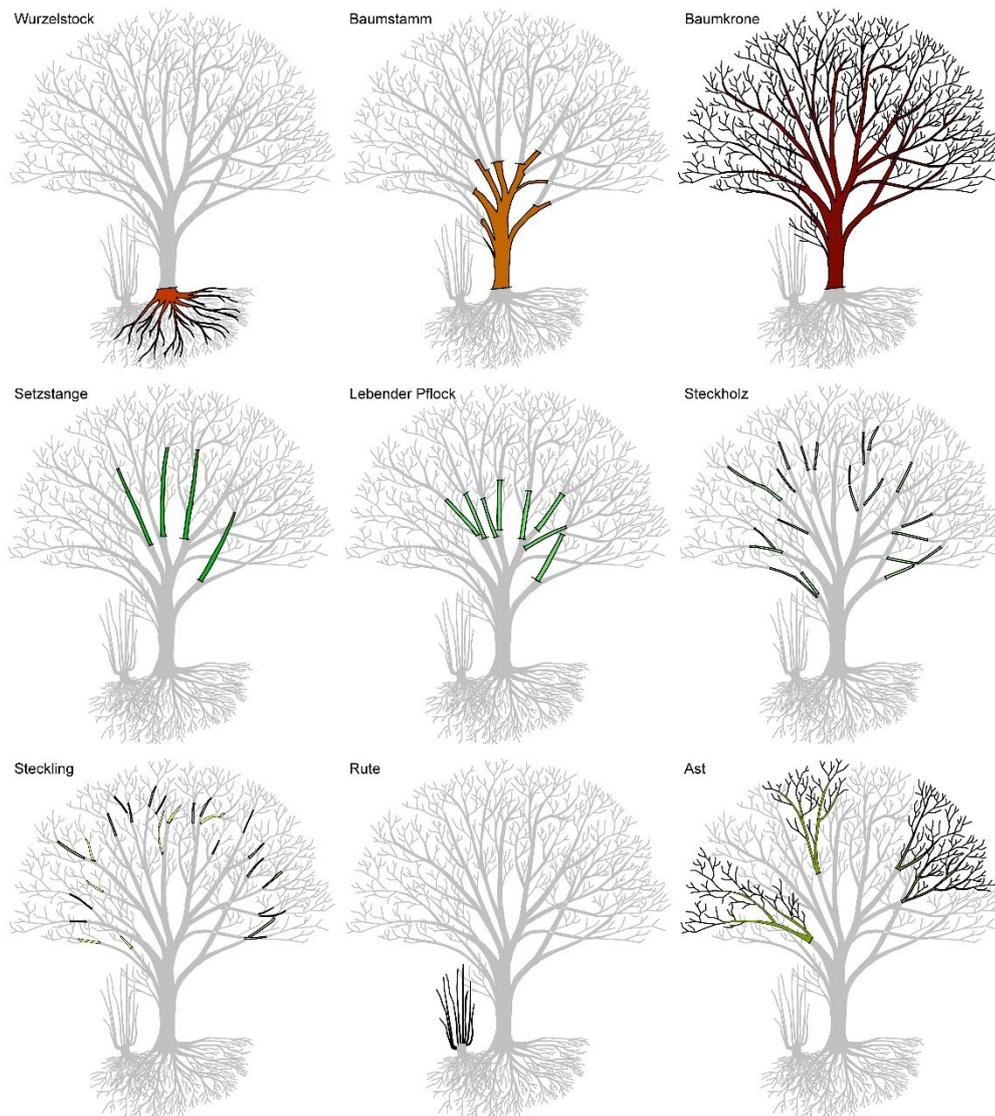


Abbildung 5: Weide als Baustoffspender für lebendes Baumaterial mit Bezeichnung der Kategorien. (Quelle: Dachsel, Stowasser und Rolof 2018, aus TLUG 2018)

### 5.3.3.2 Hinweise zu Gewinnung, Transport, Lagerung und Einbau von Weidenmaterial

Bei der Gewinnung, dem Transport, der ggf. notwendigen Lagerung sowie dem Einbau sind folgende Hinweise zu beachten:

- Gewinnung vorzugsweise in der Vegetationsruhe, von der abgeschlossenen Laubverfärbung bis zur beginnenden Blüte. Werkzeug: Motor- oder Handsägen, ggf. Astscheren, keine Beile oder Äxte verwenden.
- Der Zeitraum zwischen Gewinnung und Bauausführung ist möglichst kurz zu halten.
- Der Transport zur Baustelle ist unmittelbar nach dem Schnitt durchzuführen. Dazu ist vorzugsweise ein gedeckter LKW einzusetzen. Der Transportraum darf nicht beheizt werden. Bei Transport auf offenen Ladeflächen besteht Austrocknungsgefahr. Das Material ist während des Transports mit einer Plane oder dergleichen abzudecken.
- Sofern eine Lagerung erforderlich ist, ist diese möglichst auf der Baustelle in beschatteten Bereichen vorzunehmen. Die

Lagerungsdauer ist so kurz wie möglich zu halten. Zwischenlagerungen bis zu einem Tag sind unter gut abdeckenden Folien oder Planen möglich. Zur längeren Lagerung können Äste gebündelt und beschwert in kaltem Wasser (< 15°C) untergetaucht gelagert werden. Sauerstoffreiches Wasser ist zu bevorzugen.

- Der Einbau der austriebsfähigen Pflanzenteile sollte grundsätzlich in der Vegetationsruhezeit in frostfreiem Boden erfolgen, in Mitteleuropa hauptsächlich im Oktober/November und März/April.

#### 5.4 Grenzen ingenieurbioologischer Bauweisen

Von den hier aufgeführten Grenzen ingenieurbioologischer Bauweisen sind Rahmen- und Randbedingungen zu unterscheiden, die nur bei bestimmten Bauweisen-Typen relevant sind und dort dazu führen, dass diese Bauweisen für den damit verfolgten Zweck (erosive Wirkung des Wassers mindern, umlenken, verstärken) nicht erfolgreich eingesetzt werden können. Solche Aspekte werden für ingenieurbioologische Bauweisen zur Ufersicherung in Kapitel 6.3.2.1 angesprochen.

Die wichtigsten generellen Grenzen ingenieurbioologischer Bauweisen stellen sich wie folgt dar: Ingenieurbioologie bedient sich der Pflanze als lebendem Baustoff. Folglich können ingenieurbioologische Bauweisen dort nicht mehr eingesetzt werden, wo die Rahmen- und Randbedingungen ein ausreichendes Gedeihen der Pflanzen nicht mehr ermöglichen. In diesem Kontext sind zu nennen:

- Zu schlechte Lichtverhältnisse
- Phytotoxisch kontaminierte Böden
- Anderweitig pflanzenfeindliche Bodenverhältnisse, z. B. ein Untergrund, der nichttiefgründig genug ist, um eine ausreichende Durchwurzelung zu erzielen.
- Phytotoxische Wasserbeschaffenheit (wahrscheinlich häufig mit phytotoxisch kontaminierten Böden einhergehend)

- Zu starke hydraulische und / oder mechanische Beanspruchung (z. B. Geschiebetrieb, Eisgang, Wellengang) in Verbindung mit extrem anthropogen überformten Profilgeometrien
- Zu hohe Häufigkeit und Dauer von Überflutungen
- Zu hoher Nutzungsdruck durch Freizeitaktivitäten des Menschen
- Zu intensive Schädigung durch Verbiss (Biber, Ziegen, Schafe etc.) und Viehtritt, sofern auf Grund der standörtlichen Gegebenheiten keine Schutzmaßnahmen wie Einzäunungen etc. durchgeführt werden können.

Grundsätzlich ist ein minimaler Platzbedarf für ingenieurbioologische Bauweisen erforderlich. Ist dieser nicht verfügbar, scheidet ihr Einsatz aus.

## 6. Wasserbau zum Selber-Machen - Allgemeine Hinweise und Vorstellung ausgewählter ingenieurbioologischer Bauweisen

### 6.1 Allgemeine Hinweise

#### *Prüfung der Nullvariante*

Vor jedem Einsatz einer ingenieurbioologischen Bauweise ist grundsätzlich zu prüfen, ob deren Einsatz wirklich erforderlich ist:

Sind die Voraussetzungen für ein Einsetzen eigendynamischer Prozesse hinreichend optimiert, so dass diese spontan einsetzen, sollte der Umfang einer weiteren Unterstützung solcher Prozesse durch ingenieurbioologische Bauweisen kritisch geprüft werden. In der Prüfung sind der zeitliche Ablauf und der

Umfang der einsetzenden eigendynamischen Prozesse zu berücksichtigen. Ggf. ist die „Nullvariante“ (= keine weitere Unterstützung) zu bevorzugen.

Vor einem Umsteuern eigendynamischer Prozesse an der Grenze eines Entwicklungskorridors, dessen Breite für ein Erreichen der Bewirtschaftungsziele nicht optimal ist, sollte geprüft werden, ob Vereinbarungen zu einer Erweiterung des Entwicklungskorridors möglich sind.

Vor dem Sichern von Uferabbrüchen, die in Folge natürliche Ereignisse spontan auftreten, ist zu prüfen, ob überhaupt eine Sicherungsmaßnahme erforderlich ist. In der freien Landschaft, fernab von Bebauung und zu schützenden Infrastruktureinrichtungen (z. B. an das Gewässer unmittelbar angrenzende Straßen oder Leitungstrassen) wird diese Nullvariante regelmäßig geboten sein. Hier ist vielmehr zu kontrollieren, dass durch unautorisierte Personen kein Verbau vorgenommen wird. Da ein solches Verhalten illegal ist, sind solche Personen zwingend zu identifizieren und zur Rechenschaft zu ziehen.

### *Ein Hinweis, um Mut zu machen*

In ingenieurbioologischen Bauweisen kommt lebendes Pflanzenmaterial zum Einsatz. Gerade ingenieurbioologische Sicherungsbauweisen sind mit der notwendigen Sorgfalt zu erstellen. Bis zum Erreichen der vollen Funktionsfähigkeit sind diese regelmäßig zu kontrollieren. Dieses Kontrollieren ist unbedingt als Möglichkeit zu werten, Erfahrungen zu sammeln. Da Pflanzenmaterial in der Regel kostengünstig beschafft werden kann, ist bei Sicherungsbauweisen in nicht allzu kritischem Umfeld deren Versagen nicht als wirtschaftliche Katastrophe zu verstehen, sondern als Chance, etwas daraus zu lernen.

## 6.2 Ingenieurbioologische Bauweisen zur Unterstützung eigendynamischer Prozesse

Die folgenden Ausführungen betrachten nur eigendynamische Prozesse mit seitlicher Verlagerung. Sie gehen davon aus, dass alle Rahmen und Randbedingungen nach Maßgabe der örtlichen Gegebenheiten bestmöglich optimiert worden sind. Die Frage des Flächenzugriffs ist geklärt. Es liegt ein stark begradigtes Gewässer vor. Die Nullvariante scheidet aus, so dass eigendynamische Prozesse initiiert werden sollen.

Bei den dazu auszuwählenden ingenieurbioologischen Bauweisen handelt es sich vor allem um buhnenartige Bauweisen. Bei der Anwendung solcher Bauweisen sind im Vorfeld folgende Fragen zu klären:

- Welche Ausrichtung sollen diese zur Strömung haben?
- Wie hoch soll die hydraulisch wirksame Einbauhöhe z. B. im Verhältnis zum Mittelwasserspiegel gestaltet werden?
- Wie sollen die Bauweisen entlang des Gewässerverlaufs angeordnet werden?

Diese Fragen sind unabhängig davon zu beantworten, ob konventionelle oder ingenieurbioologische Bauweisen zur Strömunglenkung eingesetzt werden. Fragen zur Auswahl einer bestimmten Zielvegetation sind bei solchen Bauweisen unerheblich, da man die sich entwickelnden Gehölzbestände sich selbst überlässt.

### 6.2.1 Ausrichtung zur Strömung, hydraulisch wirksame Einbauhöhe

Abbildung 6 zeigt die erosiven Wirkungen von unterschiedlich zur Strömung ausgerichteten Bühnen für die beiden Situationen „Buhne umströmt“ bzw. „Buhne überströmt“.

Danach sind vor allem bei höheren Abflüssen umströmte Buhnen geeignet, erosive Prozesse am gegenüberliegenden Ufer auszulösen. Besonders positiv ist die Wirkung umströmter deklinanter (strömungsabwärtsgerichteter) Buhnen und die von Dreiecksbuhnen hervorzuheben. Kritisch zu werten sind einzeln positionierte inklinante (strömungsaufwärtsgerichtete) und deklinante Buhnen, wenn diese häufig überströmt sind. Bei derartigen Abflusssituationen sind erosive

Prozesse an dem Ufer möglich, von dem aus die Buhne in das Gewässer hineinragt. Diese können zwar auch Laufverlagerungen initiieren, aber zugleich auch die Buhne zerstören.

Für die Initiierung von Laufverlagerungen empfiehlt es sich daher, möglichst auf deklinante Buhnen oder Dreiecksbuhnen zurückzugreifen und diese so hoch anzuordnen, dass sie auch bei höheren Abflüssen umströmt sind.

Strömungsbilder: Strömungshindernisse am Ufer

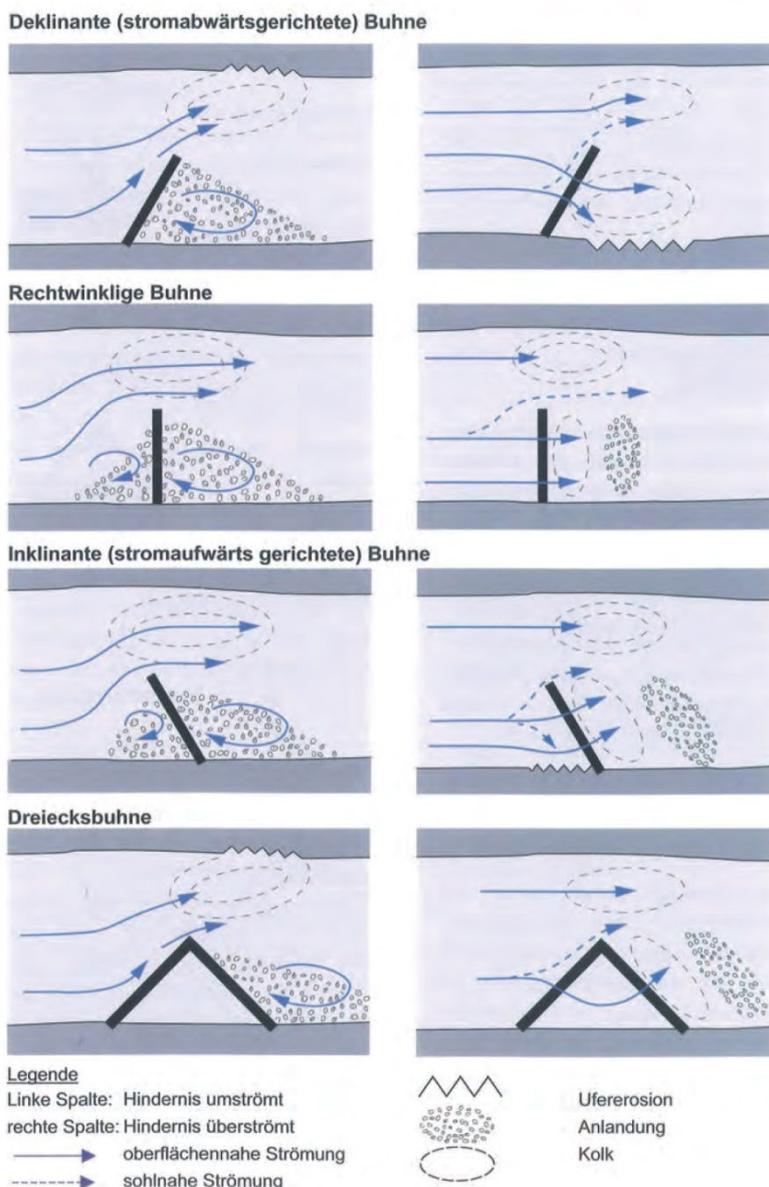


Abbildung 6: Auswirkung der Ausrichtung und der höhenmäßigen Anordnung von Buhnen auf das Strömungsmuster. (Quelle: Gebler 2005)

## 6.2.2 Anordnung entlang des Gewässerlaufs

Für im natürlichen Zustand sehr regelmäßig und leicht geschwungene Gewässer gilt die

Faustregel: Mäanderwellenlänge  $L_M = 10 \times$  (potentiell natürliche) Bettbreite (bei bordvollem Abfluss)

Es empfiehlt sich dann eine Anordnung wie in Abbildung 7 gezeigt:

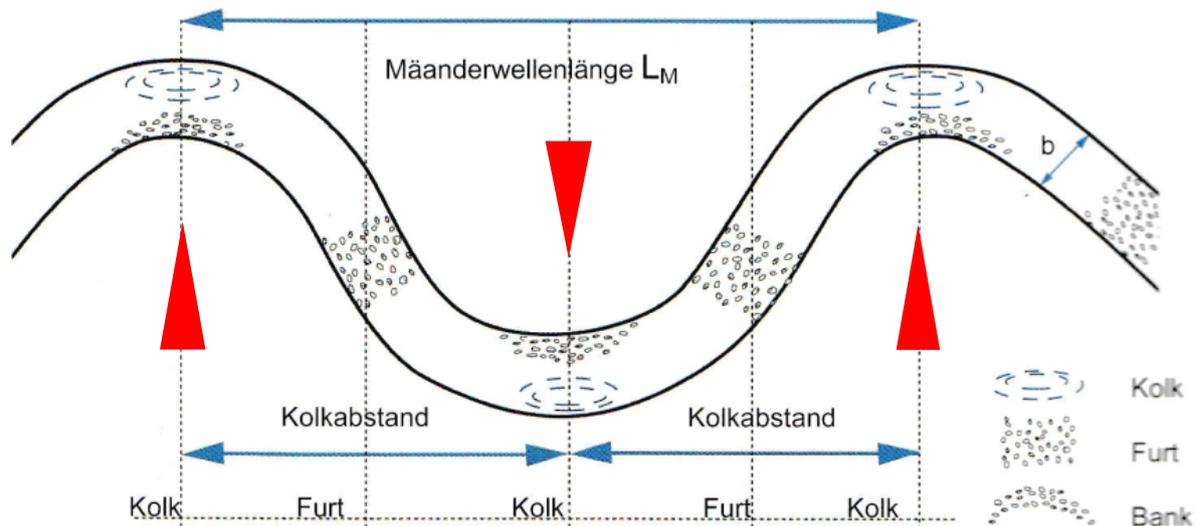


Abbildung 7: Mögliche Anordnung von Buhnen bei Gewässern, die natürlicherweise leicht und regelmäßig geschwungen wären. Die roten Dreiecke sollen die Buhnen symbolisieren. (Quelle: Gebler 2005, verändert)

Bei natürlichen stärker oder unregelmäßig geschwungenen Gewässern sind zunächst erste Impulse zu setzen und weitere Strömunglenker dort zu ergänzen, wo sich weitere Entwicklungstendenzen abzeichnen. Keinesfalls sind Bauweisen dort zu positionieren, wo sie der erkennbaren Strömungsentwicklung entgegenwirken.

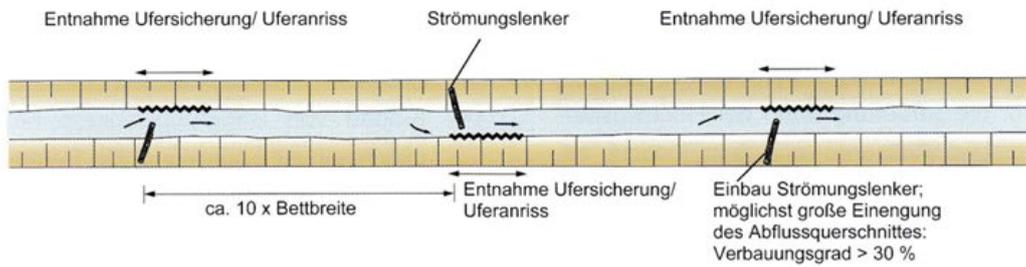
Ein mögliches Entwicklungsszenario zeigt die Abbildung 8. Hier werden folgende Strategien umgesetzt:

- Die Buhnen sollten den Gewässerquerschnitt mindestens zu Zweidritteln verlegen.
- Das gegenüberliegende Ufer ist wundzusetzen.
- Buhnen sind bei Bedarf zu verlängern.

Die Abbildung macht deutlich, dass mit vergleichsweise langen Entwicklungszeiträumen zu rechnen ist.

## Langfristige Laufentwicklung eines begradigten Gewässers

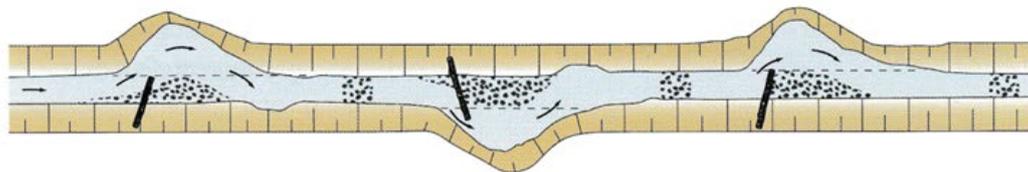
### Ausgangszustand



### Entwicklungsstand nach 10 Jahren



### Entwicklungsstand nach 20 Jahren



### Entwicklungsstand nach 50 Jahren

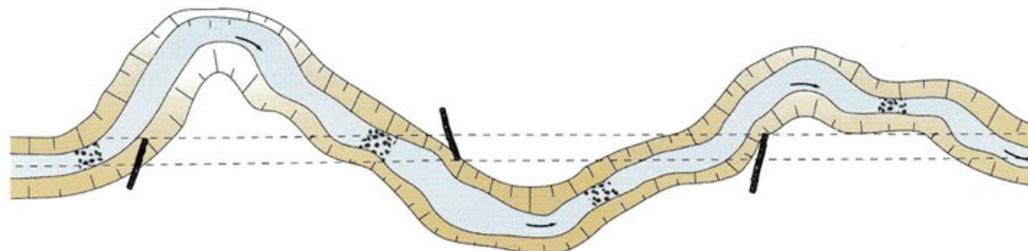


Abbildung 8: Zeitliche Abfolge möglicher Entwicklungsszenarien eines ehemals begradigten Gewässers, dessen Entwicklung durch buhnenartige Einbauten initiiert wurde. (Quelle: Gebler 2005)

### 6.2.3 Überlegungen für die Auswahl einer bestimmten Bauweise

Setzt man das zuvor beschriebene Konzept mittels ingenieurbioologischer Bauweisen um, stehen grundsätzlich verschiedene Bauweisen zur Auswahl (vgl. TLUG 2015). Für die Auswahl einer geeigneten ingenieurbioologischen Bauweise sind folgende Fragen zu beantworten:

#### *Welchen Einbauort wähle ich?*

Die Antwort ist bedeutsam für die Erreichbarkeit der Baustelle, die Lichtverhältnisse am Einbauort (Weiden sind Lichtpflanzen!) und das Entwicklungspotential vor Ort.

#### *Wie groß ist mein Gewässer am Einbauort?*

Die Antwort ist bedeutsam für die Dimensionierung der Bauweise: Bauweise und Gewässergröße müssen zueinander „passen“. Für manche Bauweisen werden belebte Materialien benötigt, die nur in bestimmten Größen verfügbar sind.

#### *Welche Substratverhältnisse der Sohle liegen am Einbauort vor?*

Die Antwort grenzt die ggf. verwendbaren Bauweisen ein, da manche davon auf bestimmte Substratverhältnisse angewiesen sind. So wird es in blockigem Material regelmäßig zu Schwierigkeiten beim Einschlagen von Pfählen und Setzstangen kommen. Geschiebetrieb bei kiesigen Substratverhältnissen kann bestimmte Bauweisen schädigen etc.

#### *Welche Baumaterialien (lebend, unbelebt) benötige ich?*

Die Antwort ist mit einem „Einkaufzettel“ für die Bauvorbereitung vergleichbar: Alle Baumaterialien müssen in ausreichender Menge rechtzeitig auf der Baustelle verfügbar sein, sonst kann die Bauweise nicht gewählt werden.

#### *Wo und wie kann ich die Baumaterialien beschaffen?*

Die Antwort ist wichtig für eine günstige Beschaffung der Baumaterialien, insbesondere des Lebendmaterials.

#### *Welches Gerät, welches Werkzeug, welche Ausrüstung stehen zur Verfügung?*

Die Antwort ist z. B. wichtig, um Bauweisen auszuschließen, für die der Einsatz von Maschinen erforderlich ist, für deren Bereitstellung aber das Budget nicht ausreicht oder der auf Grund der Zugänglichkeit der Baustelle nicht möglich ist.

#### *Welcher Ausführungszeitraum ist der richtige?*

In der Regel gilt das in Kapitel 6.3.2.2 Gesagte. Bei einigen Bauweisen sind Ausnahmen möglich. Zusätzlich sind Bauzeiten bei Niedrigwasser anzustreben.

#### *Ist mit Kriegsaltlasten zu rechnen?*

Wird diese Frage bejaht, ist zunächst der Kampfmittelräumdienst zu konsultieren oder ein anderer Einbauort zu wählen.

#### *Ist mit unterirdischen Versorgungsleitungen zu rechnen?*

Die Antwort entscheidet zum einen darüber, ob Bauweisen gewählt werden können, bei denen Pflöcke in den Untergrund zu treiben oder Schachtungen vorzunehmen sind, zum anderen dürfen diese Leitungen durch eigendynamische Prozesse nicht beeinträchtigt werden. Hinweis: auch Strommasten sind vor eigendynamischen Prozessen hinreichend zu schützen.

Die Frage nach der Zielvegetation ist für solche Bauweisen unerheblich, da der angelegte Gehölzbestand sich selbst überlassen wird. Anders als bei ingenieurbioologischen Bauweisen zur Ufersicherung spielt der Schutz von Nutzungen keine Rolle, da solche Bauweisen in



Mögliche Entwicklungsszenarien stellen sich wie folgt dar:

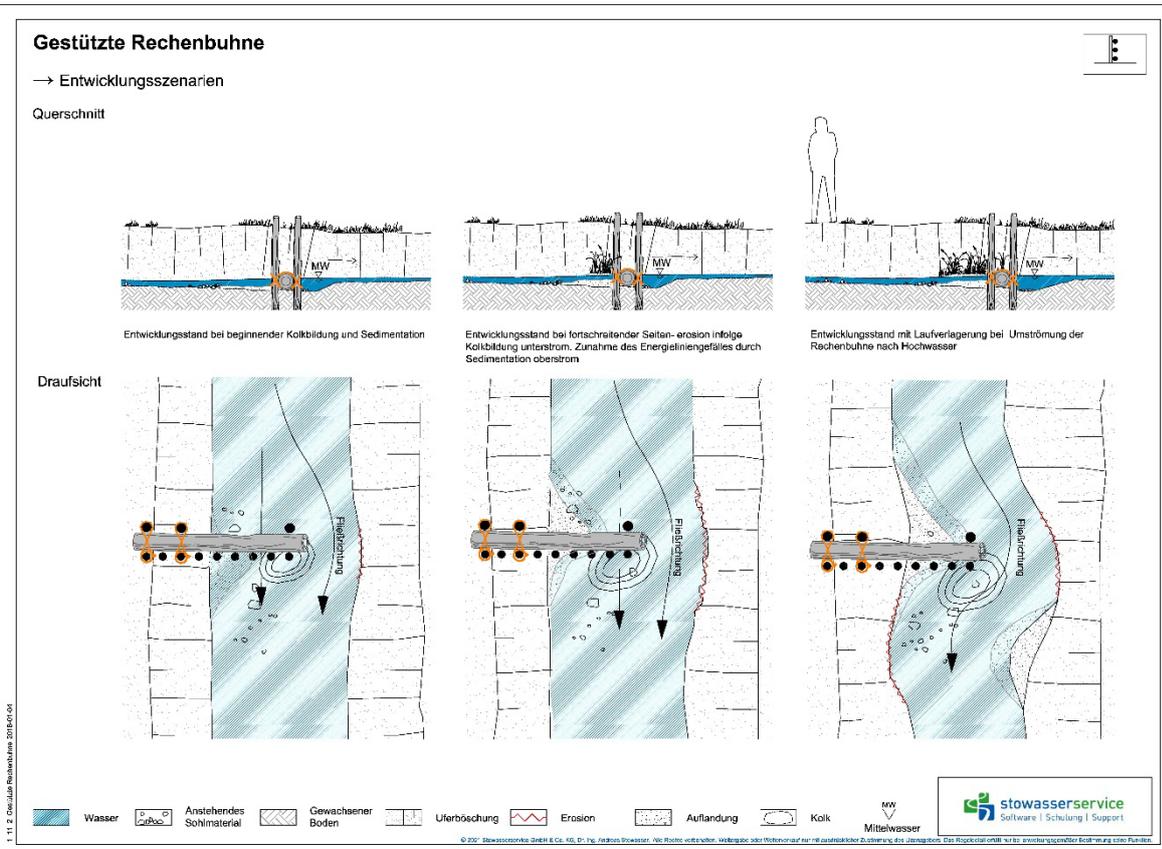


Abbildung 10: Mögliche Entwicklungsszenarien, die durch eine gestützte Rechenbuhne initiiert wurden. (Quelle: StowasserService GmbH & Co. KG 2015, aus TLUG 2015)

Bei einer Nachsorge sind folgende Hinweise zu beachten:

- Ingenieurbioologische Bauweisen zur Unterstützung eigendynamischer Prozesse bedürfen keiner Gehölzpflege. Allerdings sind Gehölze vor Verbiss (Biber, Schafe, Ziegen etc.) zu schützen.
- Totholz ist grundsätzlich im Gewässer zu belassen.
- Sohlräumungen sind zu unterlassen.
- Bei entwicklungsträgen Gewässern ist die Anlage weiterer Strömunglenker empfehlenswert: Positionierung nach Beobachtung.
- Ggf. sind ein unterhalb der Einbaustelle vorhandener dichter Gehölzbewuchs vorübergehend aufzulichten und eine eventuell vorhandene Grasnarbe zu

beseitigen, um ggf. eine Pendelbewegung des Erosionsgeschehens zu ermöglichen.

### 6.3 Ingenieurbioologische Bauweisen zur Ufersicherung

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Ufersicherung mittels ingenieurbioologischer Bauweisen:

1. durch Strömungslenkung
2. ohne Strömungslenkung

#### 6.3.1 Ingenieurbioologische Bauweisen zur Ufersicherung durch Strömungslenkung

Eine Ufersicherung durch Strömungslenkung greift auf buhnenartige Bauweisen zurück. Im

Unterschied zur Zielsetzung, eigendynamische Prozesse auszulösen, werden diese nun an der zu schützenden Uferseite in einer Reihe angeordnet und zwar so, dass die Bühnen

- stromaufwärts (75 – 80°) oder rechtwinklig zur Uferlinie gerichtet sind und

- der Abstand A zwischen den Bühnen  $\leq 1,5$  bis  $2,5 \times$  hydraulisch wirksamer Länge ist.

Den Begriff der hydraulisch wirksamen Länge verdeutlicht Abbildung 11.

### hydraulisch wirksame Länge

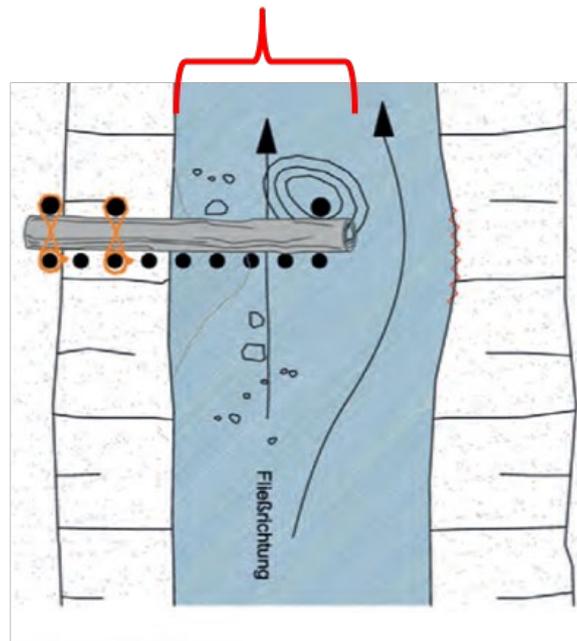


Abbildung 11: Zum Begriff der hydraulisch wirksamen Länge. (Quelle: StowasserService GmbH & Co. KG 2015, aus TLUG 2015, verändert)

Bei der geschilderten Anordnung wird die Strömung praktisch von Bühnenkopf zu Bühnenkopf weitergeleitet, ohne dass die Strömung bei höheren Abflüssen das zu

schützende Ufer mit nennenswerter Kraft erreichen kann. Das Wirkprinzip verdeutlicht die folgende Abbildung 12 (diese Form der Ufersicherung soll im Folgenden jedoch nicht weiter betrachtet werden):

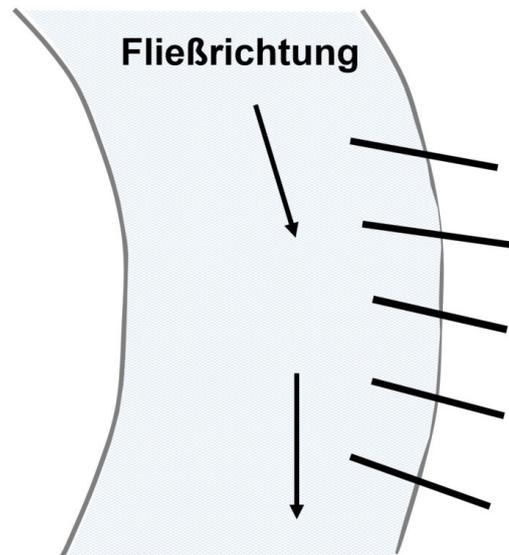


Abbildung 12: Wirkprinzip einer Ufersicherung durch Strömungslenkung mit buhnenartigen Bauweisen. (Quelle: Dittrich 2021)

### 6.3.2 Ingenieurbio-logische Bauweisen zur Ufersicherung ohne Strömungslenkung

#### 6.3.2.1 Wirkprinzip

Das Wirkprinzip dieser Bauweisen lässt sich wie folgt verdeutlichen:

Für ein gegebenes Abflussprofil und ein gegebenes, gegenüber dem Mittelwasserabfluss erhöhtem Abflussereignis wird jeweils die Situation mit und ohne Gehölzbewuchs betrachtet: Ohne Gehölzbewuchs übersteigt die Erosionskraft der fließenden Welle den Erosionswiderstand des Ufermaterials, es kommt zu Auskolkungen am Ufer und somit zu Veränderungen der Profilgeometrie (siehe Abbildung 13).

Durch einen Gehölzbewuchs kommt es zu einer Erhöhung des Erosionswiderstands des Ufermaterials, der nun mindestens gleich groß

wie die Erosionskraft der fließenden Welle ist. Auskolkungen am Ufer werden somit verhindert, Veränderungen der Gerinnestruktur bleiben aus (siehe Abbildung 14).

Da aber die Gehölze, die zwar bei Mittelwasserabfluss oberhalb der Mittelwasserlinie wurzeln, bei den hier betrachteten erhöhten Abflüssen in den benetzten Querschnitt hineinragen, können sie die hydraulische Leistungsfähigkeit des Profils verringern. Es kann zu einer Erhöhung des Wasserstands kommen (siehe Abbildung 14). Je nach Profilgeometrie und Ausprägung der Ufergehölze können dadurch u. U. unerwünschte Überflutungen rechts und links der Böschungsoberkante verursacht werden.

Dieses Wirkprinzip verdeutlichen die folgenden Abbildungen:

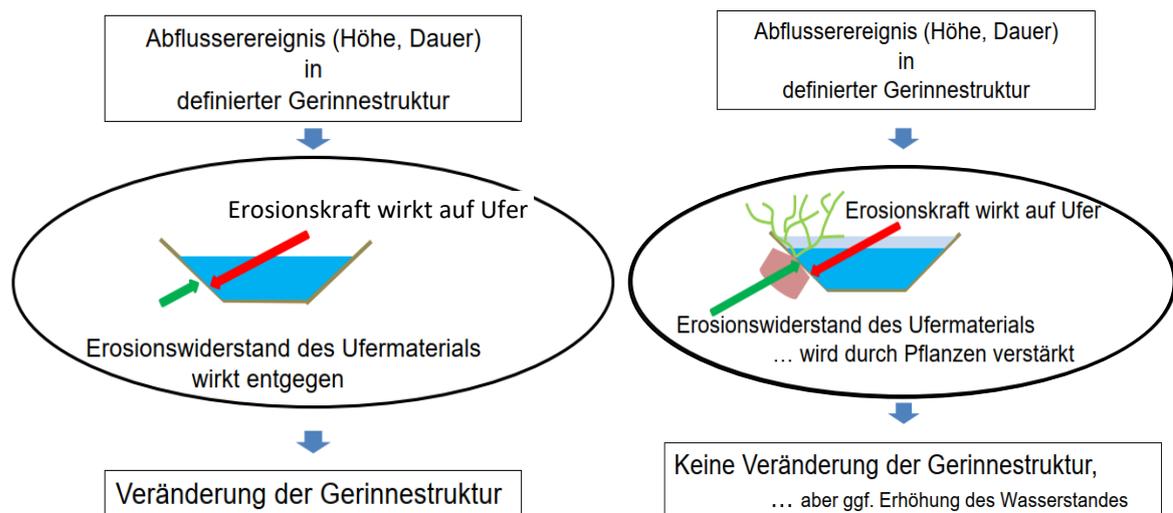


Abbildung 13: Wirkung eines Hochwasserereignisses auf das Ufermaterial ohne Gehölzbewuchs. (Quelle: Dittrich 2021)  
 Abbildung 14: Wirkung eines Hochwasserereignisses auf das Ufermaterial mit Gehölzbewuchs. (Quelle: Dittrich 2021)

Bei den hier geschilderten ingenieurbioologischen Bauweisen zur Ufersicherung übernehmen Ufergehölze eine wichtige Funktion bei der Sicherung. Zwei Mechanismen können hier zum Tragen kommen:

- die strömungsbremsende Wirkung der oberirdischen Pflanzenteile,
- der Wurzel-Boden-Verbund.

Für die strömungsbremsende Wirkung oberirdischer Pflanzenteile müssen die Gehölze hinreichend eng stehen, damit es nicht hinter einzelnen Stammteilen zu erosionsfördernden Verwirbelungen kommt.

Erosionsprozesse haben häufig ihren Beginn am Böschungsfuß unter Wasser. In seinem Bestreben, die Flächen neben einem Fließgewässer für sich zu nutzen, hat der Mensch die Gewässer in ein schmales Trapezprofil gezwängt und so dafür gesorgt, dass bei einem möglichst geringen Querschnitt möglichst viel Wasser abgeführt werden kann. Die dabei angestrebten Böschungsneigungen von 1:2 bis 1: 3 ergeben sich aus geotechnischen Überlegungen. Schon bei Mittelwasser und erst

recht bei erhöhten Abflüssen ergeben sich bei diesen Wassertiefen Unterwasserböschungen, die u. U. nicht mehr ausreichend durch den Wurzel-Boden-Verbund der Ufergehölze gesichert werden können, da die Wurzel den Bereich der Böschung unterhalb der Wasserlinie nicht mehr ausreichend durchwurzeln kann. Hier sind zusätzliche Böschungsfußsicherungen aus unbelebtem Material notwendig.

Für die Auswahl einer geeigneten ingenieurbioologischen Bauweise zur Ufersicherung ist es empfehlenswert, sich zunächst folgende Zusammenhänge zu verdeutlichen: Mit zunehmender hydraulischer Optimierung des Abflussquerschnitts, steigen die erosiven Kräfte der fließenden Welle, die auf die Ufer wirken. Die Notwendigkeit zu Ufersicherungen steigt, je naturferner die Profildreiten sind und je näher sich die schützenswerten Nutzungen am Gewässer befinden. Je wertvoller die Nutzungen sind, um so zuverlässiger muss der Schutz sein. Eine ausreichende Sicherung sowohl entlang der Uferlinie bei Mittelwasser als auch der

Unterwasserböschung gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Vor Einsatz einer ingenieurbioologischen Bauweise zur Ufersicherung ohne Strömunglenkung ist sicherzustellen, dass im Gewässer keine aktive Tiefenerosion stattfindet, da diese die Böschungen destabilisiert.

Im Folgenden werden einige Aspekte, die in besonderem Maße wesentlich für die Auswahl einer geeigneten Bauweise sind, kurz beleuchtet.

### 6.3.2.2 Für die Auswahl einer Bauweise relevante Kriterien

#### Böschungsfußsicherung

Bei Wassertiefen über 0,6 m bei Sommermittelwasser kann insbesondere bei stark erodierbarem Böschungsmaterial eine

Böschungsfußsicherung notwendig werden. Alternativ kann geprüft werden, ob Erlen dauerhaft entlang der Mittelwasserlinie etabliert werden können, sofern dies mit der geforderten hydraulischen Leistungsfähigkeit vereinbar ist. Erlen vermögen mit ihren Wurzeln auch noch in größere Tiefen vorzudringen.

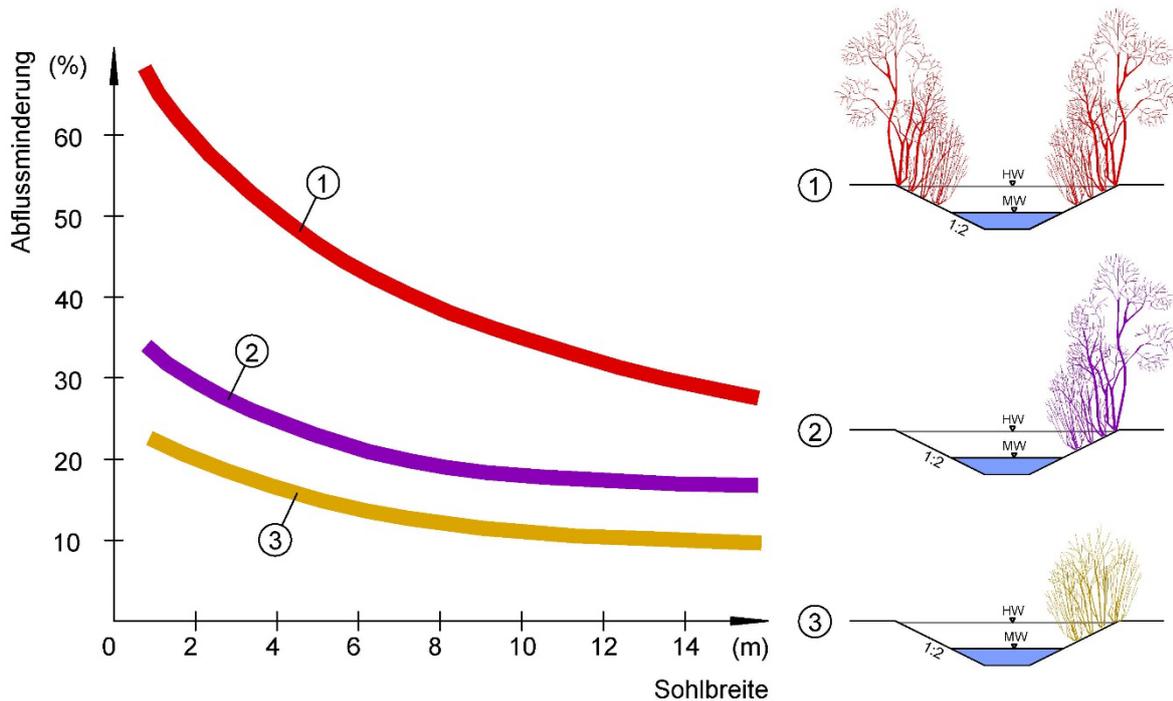


Abbildung 15: Die Verringerung der Abflussleistung durch Ufergehölze im Profil in Abhängigkeit von der Zielvegetation und der Sohlbreite. (Quelle: nach SCHICHEL und STERN 2002, verändert durch Stowasserplan GmbH & Co. KG, aus DWA 2020 b)

## Einfluss auf die hydraulische Leistungsfähigkeit

Bei einer ingenieurbiologischen Sicherungsbauweise, tritt das Problem hinzu, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit des Abflussprofils durch das Pflanzenmaterial beeinträchtigt werden kann. Die angestrebte Zielvegetation entscheidet über das Ausmaß dieser Beeinflussung: Abbildung 15 zeigt, dass die Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit mit zunehmender Sohlbreite abnimmt und bei einer beidseitigen Zielvegetation „naturnaher Gehölzbestand“ am größten ist.

Die mit der Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit einhergehende Überflutungsproblematik ist vor allem dann beachtlich, wenn sich hochwertige schützenswerte Nutzungen in unmittelbarer Gewässernähe befinden. Wenn der Abstand zwischen Nutzung und Böschungsoberkante groß ist, und zudem das Gelände zur Böschungsoberkante hin leicht abfällt, liegt eine eher unproblematische Situation vor.

Die Situation kann auch durch die Wahl einer geeigneten Zielvegetation entschärft werden, sofern sich mit dieser die erforderliche Erosionssicherheit gewährleisten lässt (s. u.).

Sofern für den Ist-Zustand ohne Zielvegetation ein Bemessungshochwasser festgelegt wurde und aus einer hydraulischen Berechnung Angaben zum Freibord vorliegen, sind nach folgende Faustzahlen für eine Einschätzung hilfreich (STOWASSER 2011):

- Freibord < 5 cm, Freibord nicht ausreichend, Ausuferungen treten auf
- Freibord > 5 bis < 20 cm, Freibord ist kritisch, Ausuferungen sehr wahrscheinlich
- Freibord > 20 bis < 50 cm, Freibord ist ausreichend, Ausuferungen nicht wahrscheinlich
- Freibord > 50 cm, die Situation ist völlig unproblematisch.

Unkritisch sind auch solche Situationen, in denen Ausuferungen zwar auftreten, aber schadlos abgeführt werden können.

## Erforderliche Erhöhung des Erosionswiderstandes durch die Bauweise

Bezug für die erforderliche Erhöhung des Erosionswiderstands ist ein Bemessungshochwasser. In der Regel sollte dies der gleiche Abfluss sein, der der Betrachtung der hydraulischen Leistungsfähigkeit zugrunde liegt. Der maximal mögliche Bemessungsabfluss ist der bordvolle Abfluss.

Folgende Entscheidungsgrundlagen sind zu berücksichtigen:

- Hydraulische Belastung am Einbauort beim Bemessungshochwasser vor Etablierung einer Bauweise. Die folgende Klassifikation hat sich bewährt: hoch ( $> 140 \text{ N/m}^2$ ), mittel ( $60 - 140 \text{ N/m}^2$ ), gering ( $\leq 60 \text{ N/m}^2$ ).
- Häufigkeit eines solchen Abflussereignisses,
- Wert der zu schützenden Nutzung,
- unmittelbare Gefährdung der zu schützenden Nutzung,
- Erodierbarkeit des Ufermaterials.

Im Ergebnis dieser Betrachtung ist die erforderliche Erosionssicherheit in: hoch – mittel – gering einzustufen. Bei konservativer Betrachtung dürften die hydraulische Belastung am Einbauort beim Bemessungshochwasser und die Erodierbarkeit des Ufermaterials die entscheidenden Faktoren sein.

Die hier getroffenen Einstufungen müssen später der hydraulischen Belastbarkeit der Bauweise entsprechen, wenn diese die volle Wirksamkeit erreicht hat.

## Klassifizierung von Bauweisen nach der hydraulischen Belastbarkeit

Die Klassifizierung der hydraulischen Belastbarkeit einer Bauweise kann in

- hoch ( $> 140 \text{ N/m}^2$ ),

- mittel ( $> 60 \text{ N/m}^2$  bis  $140 \text{ N/m}^2$ ),
- gering ( $\leq 60 \text{ N/m}^2$ )

erfolgen (STOWASSER 2011).

Zeitlicher Bezugspunkt ist der Abschluss des Initialstadiums, also der Zeitpunkt, ab dem eine Bauweise ihre volle Wirksamkeit erreicht hat.

Dabei ist zu beachten: Bei korrekter Pflege nimmt der Boden-Wurzelverbund an Intensität weiter zu und bedingt dann eine höhere hydraulische Belastbarkeit. Die Schutzfunktion einer Bauweise ist eng mit deren hydraulischer Belastbarkeit verbunden.

Die Bewertung der hydraulischen Belastbarkeit ist sehr davon abhängig, wann das Initialstadium für abgeschlossen gehalten wird und wann die volle Funktionsfähigkeit angenommen wird. Zudem ist es wichtig, wie sich die Gehölze und folglich deren Wurzeln im Zuge der Pflegemaßnahmen auf der Böschung verteilen.

Der Vorteil der diesem Leitfaden beigefügten Steckbriefe (siehe Anhang unten) liegt darin, dass die Pflegeschritte und die Verteilung der Gehölze auf der Böschung im Ergebnis der Pflegeschritte dargestellt werden, so dass man sich ein genaues Bild machen kann, unter welchen Bedingungen diese Aussagen gelten.

Eine tendenziell zu konservative Einschätzung einer Bauweise ist im Übrigen weniger risikobehaftet als eine zu optimistische.

### Größenwirkung einer Bauweise

Dieses Kriterium hebt auf einen Zeitpunkt ab, wenn die Zielvegetation sich voll entwickelt hat. Im Fokus stehen dabei sowohl die sich unterirdisch und oberirdisch entwickelnde Biomasse und deren räumliche Ausdehnung. Die Größenwirkung ist somit von Bedeutung, um in einem frühen Planungsschritt einerseits grob abschätzen zu können, ob Bauweise und Gewässergröße zueinander passen. Andererseits um abschätzen zu können, ob eine Beeinträchtigung angrenzender Nutzungen,

insbesondere durch eine Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Profils, zu befürchten ist. Insofern stellt dieses Kriterium eine Ergänzung zum Kriterium „Einfluss auf die hydraulische Leistungsfähigkeit“ dar.

### Platzbedarf einer Bauweise – für eine Bauweise in der Böschung zur Verfügung stehende Fläche

Grundsätzlich sind ingenieurbio-logische Bauweisen zur Ufersicherung nur dann möglich, wenn ein Mindestmaß an Fläche in der Böschung für deren Einbau zur Verfügung steht (siehe Kapitel 5.4). Darüber hinaus unterscheiden sich die einzelnen Bauweisen auch hinsichtlich ihres Flächenbedarfs. Dabei wird der Flächenbedarf an Hand der Böschungslänge klassifiziert, d. h. dem auf der Böschungsoberfläche senkrecht zur Wasserlinie gemessenen Abstand zwischen Mittelwasserlinie und Böschungsoberkante. Je nach verfügbarer Fläche scheiden bestimmte Bauweisen aus, weil die Fläche, die für ihre erfolgreiche Etablierung notwendig ist, gar nicht zur Verfügung steht. Mitunter kann die verfügbare Fläche vergrößert werden, indem die Böschung hinreichend abgeflacht wird. Dies ist aber nur dann möglich, wenn eine entsprechende Fläche jenseits der Böschungsoberkante für diese Abflachung zur Verfügung steht. Bei der Auswahl einer geeigneten Bauweise ist also stets zu prüfen, ob die geforderte Sicherungsfunktion und eine etwaige Gefährdung angrenzender Nutzungen durch eine Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit mit dem zur Verfügung stehenden Platzangebot in Einklang gebracht werden kann.

### Tolerierbare Dauer des Initialstadiums

Den bisherigen Betrachtungen lag die Vorstellung einer voll funktionstüchtigen Bauweise zugrunde. Tatsächlich wird mit deren Bau lediglich eine Vegetationsentwicklung angelegt. Dabei fängt die Vegetation fast immer „klein“ bzw. „unfertig“ an. Während der Zeit, in der sich der Vegetationsbestand erst entwickelt,

ist die volle Schutzwirkung noch keinesfalls gegeben. Diese ist vielmehr erst nach Abschluss des sogenannten Initialstadiums gegeben, d. h. der Zeitspanne, die zwischen der Fertigstellung der Bauweise und deren angestrebter voller Wirksamkeit liegt. Diese wird in der Regel nach einem Zeitraum von 3 bis 5 Jahren nach Fertigstellung der fachgerechten Bauweise angenommen. Während dieser Zeitspanne ist die Bauweise vor allem durch Hochwasserereignisse gefährdet. Schadensträchtige Hochwasserereignisse können, aber müssen nicht während des Initialstadiums auftreten. In die Abwägung, wieviel „Verlustrisiko“ man bereit ist, zu tragen, gehen insbesondere folgende Überlegungen ein:

- Je höher die Flächenverfügbarkeit am Standort, umso geringer ist das Schadensrisiko während dieses Stadiums. Eine höhere Dauer des sensiblen Initialstadiums kann toleriert werden.
- Je wertvoller die Nutzungen sind, umso höher ist das Schadensrisiko. Eine kürzere

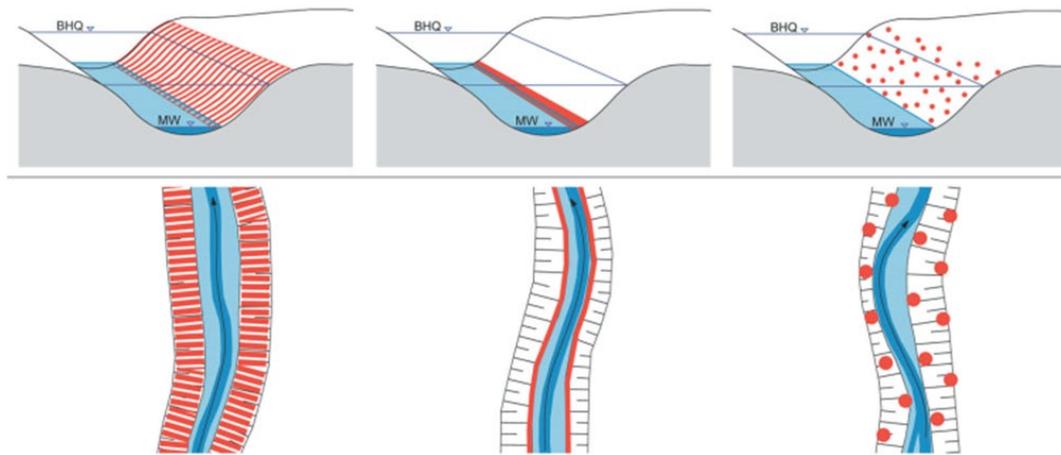
Dauer des sensiblen Initialstadiums ist wünschenswert.

Eine höhere Risikobereitschaft kann zu einer Bauweisenauswahl führen, die mit geringerem Aufwand bei der Herstellung einhergeht. Eine geringere Risikobereitschaft wird grundsätzlich mit der Forderung nach einer schnellen Entwicklung einer geschlossenen Vegetationsdecke und einer schnellen Bodendurchwurzelung einhergehen, d. h. bevorzugt sind Pionierbauweisen zu verwenden.

Letztlich hängt aber vom Risiko, das man bereit ist zu tolerieren auch ab, welche Wirkungsweise die zu wählende (Pionier-)Bauweise unmittelbar nach der Fertigstellung haben soll.

#### **Erforderliche Wirkungsweise der Bauweise unmittelbar nach der Fertigstellung**

In Bezug auf die Wirkungsweise während des Initialstadiums werden folgende Bauweisen- bzw. Sicherungstypen unterschieden:



**flächige Ufersicherung**

kurzes Initialstadium -  
Dauer von bis zu 8 Wochen  
von der Fertigstellung bis  
zur vollen Wirksamkeit

Bauweisenbeispiele:  
Spreitlage  
Böschungsschutzmatte  
Rasensoden

**lineare Ufersicherung**

mittleres Initialstadium -  
Dauer von bis zu einer  
Vegetationsperiode von der  
Fertigstellung bis zur vollen  
Wirksamkeit

Bauweisenbeispiele:  
Faschine  
Raubaum  
Flechtzaun

**punktueller Ufersicherung**

langes Initialstadium – Dauer  
länger als eine  
Vegetationsperiode von der  
Fertigstellung bis zur vollen  
Wirksamkeit

Bauweisenbeispiele:  
Steckhölzer  
Setzstangen  
Gehölzpflanzungen

Abbildung 16: Klassifizierung von Bauweisen unmittelbar nach der Fertigstellung in Bezug auf den Grad der Erosionsgefährdung während des Initialstadiums und die Dauer des Initialstadiums. (Quelle: TLUG 2018)

Eine flächige Wirkung während des Initialstadiums kann insbesondere durch den Einsatz von Hilfsstoffen, wie z. B. Jute- und Kokosmatten erzielt werden. Diese schützen die Böschungen im Idealfall solange vor erosiven Prozessen, bis die Gehölzvegetation die Schutzwirkung selbst übernehmen kann.

**Sonstige für die Auswahl einer Bauweise relevante Kriterien**

Hier sind die folgenden Kriterien zu nennen, die auch für die Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen zu Initiierung eigendynamischer Prozesse relevant sind. Die Erläuterungen zu diesen Fragen wurden bereits in Kapitel 6.2.3 gegeben.

- Welchen Einbauort wähle ich?
- Wie groß ist mein Gewässer am Einbauort?
- Welche Substratverhältnisse der Sohle liegen am Einbauort vor?

- Welche Baumaterialien (lebend, unbelebt) benötige ich?
- Wo und wie kann ich die Baumaterialien beschaffen?
- Welches Gerät, welches Werkzeug, welche Ausrüstung stehen zur Verfügung?
- Was ist der richtige Ausführungszeitraum?

**6.3.2.3 Ein Beispiel aus der Praxis**

Laasdorf ist eine kleine Ortschaft im Unterlauf der Roda. Sie liegt ca. 7 km oberhalb der Mündung der Roda in die Saale. Die Roda und ihre Nebengewässer bilden einen eigenständigen Oberflächenwasserkörper. Die Einzugsgebietsgröße beträgt ca. 262 km<sup>2</sup>. Insbesondere im Ober- und Mittellauf kann das Gelände als hügelig bezeichnet werden. Der Untergrund besteht fast vollständig aus Bundsandsteinformationen. Die Roda wurde als „karbonatreiches, feinmaterialreiches Mittelgebirgsgewässer“ typisiert.

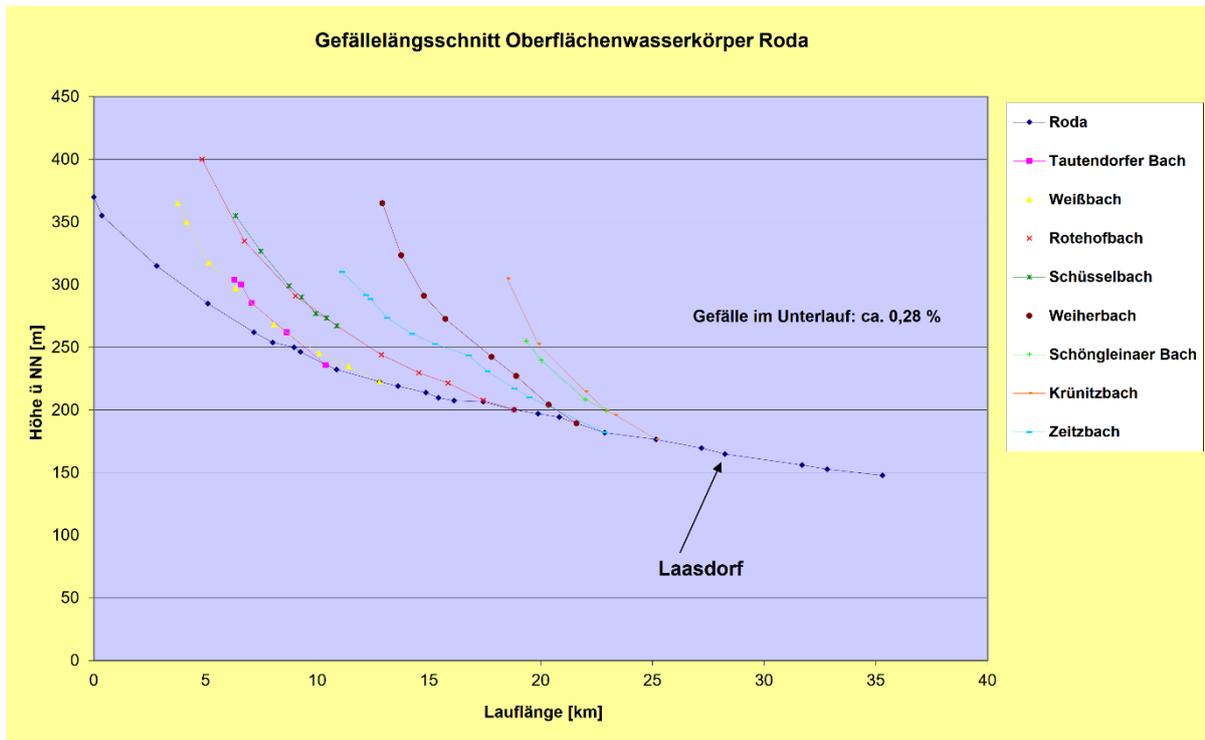


Abbildung 17: Gefällelängsschnitt der Roda und ihrer Nebengewässer im Oberflächenwasserkörper Roda. (Quelle: Eigene Darstellung von M. Dittrich 2004)

Abbildung 17 zeigt einen Gefällelängsschnitt der Roda und ihrer Nebengewässer. Darin sind die ungefähre Lage der Ortschaft Laasdorf sowie das Gefälle im Unterlauf der Roda ausgewiesen.

Die Böden im Bereich der Ortslage Laasdorf sind deutlich sandig und leicht erodierbar. Die Gewässerbreite bei Mittelwasser beträgt hier – abgesehen von Engstellen – bis zu 7 m. Das Substrat der Roda ist sandgeprägt. Die Gewässersohle ist deutlich eingetieft.

Im Rahmen einer naturnahen Umgestaltung der Roda galt es in der Ortslage von Laasdorf, einen Prallhang zu sichern. Die Planung der naturnahen Umgestaltung oblag dem Büro Stowasserplan. Die folgenden Ausführungen vollziehen wichtige Planungsentscheidungen nach: Jenseits des zu sichernden Prallhanges schließt sich eine Kleingartensiedlung an. Zwischen der Roda und dieser Kleingartensiedlung befindet sich ein Unterhaltungsweg.

Die angrenzende Nutzung ist also von der Lage her nicht unmittelbar gefährdet. Problematisch wird die Situation jedoch durch das deutlich erosive Böschungsmaterial in Verbindung mit der Prallhanglage, denn bei einem bordvollen Abfluss als Bemessungshochwasser ist die hydraulische Belastung hier als hoch einzustufen.

Demnach war eine Bauweise auszuwählen, die einer hohen hydraulischen Belastung standhält. Da das Böschungsmaterial leicht erodierbar ist, wurde eine Böschungsfußsicherung für notwendig erachtet.

Da eine ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit sicherzustellen war, schied eine Böschungsfußsicherung mit Hilfe von Erlen aus. Damit wird der Einsatz von unbelebtem Material erforderlich. Aufgrund Ihrer Lage im Bereich der Zone zwischen Mittel- und Niedrigwasser wurde eine Böschungsfußsicherung aus Steinen für

notwendig erachtet, da eine Sicherung aus Holz bei zeitweiligem Luftkontakt sich zersetzen und damit nach einigen Jahren funktionslos werden würde.

Aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten (Prallhangbereich, hohe hydraulische Belastung, erosives Ufermaterial) musste eine Bauweise mit einem möglichst kurzen Initialstadium gewählt werden.

Eine Weidenspreitlage mit einer Böschungfußsicherung aus Stein trägt den zuvor dargestellten Rahmen- und Randbedingungen Rechnung, zumal der auf der Böschung verfügbare Platz als ausreichend

einzuschätzen war. Ggf. wäre es auch möglich gewesen, die Böschung leicht abzuflachen, um genügend Platz für eine solche Bauweise zu schaffen.

Die Weidenspreitlage wurde zu Beginn der Vegetationsperiode 2013 eingebaut. Abbildung 18 zeigt diese kurz vor der Fertigstellung. Offensichtlich können die Lichtverhältnisse als ausreichend eingestuft werden. Kritisch anmerken kann man die Verwendung von Steinmaterial, was untypisch für die Gewässerlandschaft ist. Dem ist entgegenzuhalten, dass es im vorliegenden Fall sehr schwierig war, hinreichend hartes Bundsandsteinmaterial ortsnah zu gewinnen.



Abbildung 18: Weidenspreitlage mit Böschungfußsicherung in der Ortslage Laasdorf kurz vor der Fertigstellung am 20. April 2013. (Quelle: M. Dittrich 2013)

Die zutreffende Wahl der Bauweise wurde anlässlich eines Hochwassers am 31.05.2013 unter Beweis gestellt, dessen Scheitelabfluss am Pegel Zöllnitz ca. 70 m<sup>3</sup>/s betrug. Der Pegel Zöllnitz liegt nur 2 km unterhalb der Ortslage

Laasdorf. Für ihn ist ein MQ von ca. 1,2 m<sup>3</sup>/s und ein MHQ von ca. 12 m<sup>3</sup>/s charakteristisch. Abbildung 19 zeigt die Roda in Laasdorf etwa zum Zeitpunkt des Durchgangs der Scheitelwelle.



Abbildung 19: Hochwassersituation an der Roda bei Laasdorf am 31.05.2013 um 8:00 Uhr. Im Bereich der Gartenlaube befindet sich unter der Wasseroberfläche die Weidenspreitlage. (Quelle: M. Dittrich 2013)

Zum Zeitpunkt des Hochwasserdurchgangs befindet sich die Weidenspreitlage noch in der Initialphase. Wie Abbildung 20 zeigt, hat die Weidenspreitlage nicht nur die Hochwasserwelle am 31.05.2013, sondern auch

eine zweite, weniger ausgeprägte Hochwasserwelle am 03.06.2013 (Scheitelabfluss ca.  $56 \text{ m}^3/\text{s}$ ) praktisch schadlos überstanden.



Abbildung 20: Zustand der Weidenspreitlage am 05.06.2013 9:00 Uhr nach Durchgang von 2 Hochwasserwellen am 31.05. und am 03.06.2013. (Quelle: M. Dittrich 2013)

#### 6.3.2.4 Pflegeschritte

Im Unterschied zu ingenieurbiologischen Bauweisen zur Initiierung eigendynamischer Prozesse, müssen Bauweisen zur Ufersicherung, deren Sicherungsfunktion nicht auf einer Strömunglenkung beruht, gepflegt werden. Entscheidend sind die ersten drei bis fünf Jahre. Die Pflegeschritte in dieser Zeit dienen

- der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Bauweise nach Maßgabe des Sicherungsziels und der zu gewährleistenden Rahmen- und Randbedingungen,
- perspektivisch einer Minimierung der Kosten und des Aufwands für die dauerhafte Unterhaltung dieser Bauweisen.

Während mit der Wahl der Zielvegetation lediglich eine Grundstruktur der zu entwickelnden Vegetation einhergeht, kann im Zuge diverser Pflegeschritte eine bestimmte räumliche Verteilung der Gehölzstrukturen auf der Böschung angestrebt werden, die einerseits dem Schutzbedürfnis genügt, andererseits bestehenden Restriktionen Rechnung trägt.

Auch kann z. B. bei Übergangsbauweisen durch Pflegeingriffe gesorgt werden, dass sich Klimaxarten schneller durchsetzen bzw. die Pionierarten zu Gunsten von Klimaxarten schneller zurückgedrängt werden.

Je nach gewählter Bauweise wird die Vorgehensweise eine andere sein. Man spricht daher auch von einer bauweisenspezifischen Pflege.

#### **Achtung:**

- Durch unsachgemäße, zu intensive oder zum falschen Zeitpunkt durchgeführte Pflegemaßnahmen kann der Erfolg einer Bauweise grundsätzlich gefährdet werden.
- Falsche und unsachgemäße Pflege ist daher schlimmer als keine Pflege.

Üblicherweise werden drei aufeinander aufbauende Pflegeschritte unterschieden:

#### *1. Fertigstellungspflege*

Diese umfasst alle Maßnahmen zur Sicherstellung des Anwucherfolgs, insbesondere im Hinblick auf eine gleichmäßige Bestockung und eine intensive Durchwurzelung des Böschungsfußes entlang der (Sommer)Mittelwasserlinie. Sie dient damit zur Herstellung eines abnahmefähigen Zustandes, sofern die Bauweise in Fremdleistung erstellt wurde.

Dauer: In der Regel eine Vegetationsperiode

#### *2. Entwicklungspflege:*

Sie hat den funktionsfähigen Zustand der Bauweise zum Ziel. Sie ist gekennzeichnet von einer selektiven Pflege zur Steuerung des Bestandsaufbaus.

Maßgeblich hierfür sind unter anderem:

- die angestrebte Zielvegetation
- die im „Endzustand“ angestrebte räumliche Verteilung der Pflanzen auf der Böschung, die wiederum sowohl der Sicherung, als auch einem etwaigen Schutz angrenzender Nutzungen bzw. der ausreichenden Gewährleistung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Abflussprofils dient.

Nach Maßgabe der vorgenannten Punkte sollte sie einen geschlossenen, aus standortgerechten Arten aufgebauten Gehölzbestand hervorbringen, der in der Folge einem möglichst geringen Unterhaltungsaufwand Vorschub leistet.

Dauer: In der Regel Zeitraum von zwei bis acht Jahren.

Hinweis: Der Abschluss des Initialstadiums ist – je nach Bauweise – häufig nach einer Vegetationsperiode gegeben, kann sich aber

auch in den Zeitraum der Entwicklungspflege hinein erstrecken.

### 3. *Unterhaltungspflege:*

Ziel ist es, die dauerhafte Stabilität der Bestände und deren permanente Funktionsfähigkeit der Gehölzbestände zu gewährleisten, die im Rahmen der Entwicklungspflege „herausgepflegt“ wurden. Z. B. kann im Zuge der Unterhaltungspflege eine Bestandsverjüngung erfolgen.

Merke: Je naturnäher dabei ein Gehölzbestand ist, desto geringer sind die erforderlichen Pflegeeingriffe.

Dauer: Nach Abschluss der Entwicklungspflege, dauerhaft.

#### Beispiel:

Zugrunde gelegt wird die Bauweise Steckhölzer (siehe Anhang 1 Bauweisensteckbrief „Steckholz“).

Nach der Fertigstellungspflege sind die Steckhölzer gleichmäßig auf der Böschung verteilt, insbesondere ist auch eine gleichmäßige Anordnung entlang der Sommermittelwasserlinie sichergestellt. Diesem Bereich kommt für Erosionsprozesse, die es ja zu unterbinden gilt, eine besondere Bedeutung zu, somit soll hier Anfangs eine schnelle Durchwurzelung sichergestellt werden. Sämtliche Gehölze im unteren Böschungsdrittel werden daher zunächst belassen.

Durch moderaten Rückschnitt der Gehölze im mittleren Böschungsbereich wird der Konkurrenzdruck vermindert und das Wachstum der Gehölze im unteren Böschungsdrittel gefördert. Da Weiden leicht wieder austreiben, bedeutet eine solche Maßnahme keine Zerstörung der im mittleren Böschungsbereich zurückgeschnittenen Pflanzen.

Perspektivisch ist es nicht mit der Gewährleistung der Abflussleistung vereinbar,

dass die sich im unteren Böschungsdrittel entwickelnden Weiden zunehmend die hydraulische Rauigkeit im Abflussprofil signifikant erhöhen. In den weiteren Pflegegängen liegt daher das Augenmerk auf der selektiven Förderung der später bestandsbildenden Gehölze, der sogenannten „Zukunfts bäume“. Sie zeichnen sich durch besondere Vitalität und Wachstumsfreude aus.

Weidenaufwuchs im unteren Böschungsbereich wird nun zur Gewährleistung der Abflussleistung auf den Stock gesetzt. Damit werden zugleich die weiter oben in der Böschung befindlichen Weiden gefördert, deren Wurzeln nach und nach in den unteren Teil der Böschung reichen und dort die Sicherungsfunktion übernehmen. Der Beschattungseffekt durch die Weiden unterdrückt ein erneutes Aufkommen der Weiden, die ursprünglich aus den Steckhölzern in Böschungsfußnähe hervorgegangen sind. Das wiederum reduziert den Unterhaltungsaufwand für die kommenden Jahre.

#### 6.3.2.5 Hinweise zu den als Anlage beigefügten Steckbriefen

Diese Steckbriefe wurden extern von der Firma Stowasserservice erstellt. Sie beziehen sich in der Regel auf Böschungsneigungen im Bereich von 1:2 bis 1:3.

Die Bauweisenschritte sind selbsterklärend und sollen es dem Anwender in Verbindung mit den Hinweisen unter „Fehler(quellen)/Versagensmechanismen“ erlauben, solche Bauweisen korrekt nachzubauen, aber auch sinnvoll zu modifizieren.

Von besonderer Bedeutung sind die Pflegeschritte. Hier wird deutlich, wie im Zuge der Pflegemaßnahmen eine bestimmte Verteilung der Gehölze auf der Böschung angestrebt wird. Die Aussagen in den Steckbriefen zu der hydraulischen Belastbarkeit sind auch im Kontext dieser Pflegemaßnahmen zu werten. Für die symbolisch dargestellte

Person ist eine Größe von 1,7 bis 1,8 m anzunehmen (Stowasser 2021, persönliche Mitteilung). Sie kann damit z. B. wie eine Messlatte verwendet werden, um grob die Böschungshöhe und die Böschungslänge abzuschätzen.

## 7. Wasserrechtliche Instrumente der Gewässerentwicklung in Deutschland

Maßnahmen der Gewässerentwicklung werden regelmäßig nicht im rechtsfreien Raum durchgeführt. Es gibt immer eine Reihe von Maßnahmen, die der Zustimmung durch die zuständigen Behörden bedürfen. Bei vielen Entscheidungen haben die Verwaltungsbehörden einen sogenannten Ermessensspielraum. Erfahrungsgemäß kennen Vollzugsbehörden zwar den verwaltungsrechtlichen Rahmen, aber nicht die fachlichen Feinheiten, die mitunter wichtig sind, damit ggf. bestehende Bedenken ausgeräumt werden und sie ihr Ermessen rechtsfehlerfrei zugunsten einer erwünschten Gewässerentwicklungsmaßnahme ausüben können. Hier bedürfen sie der Unterstützung von wissenschaftlich orientierten Fachleuten. Damit diese aber mit den Verwaltungsfachleuten einen konstruktiven Dialog führen können, müssen diese deren „Sprache“ verstehen und nachvollziehen können, welche verwaltungsrechtlichen Probleme seitens der Verwaltungsfachleute gesehen werden. Erst dies ermöglicht es, ggf. eine Maßnahmenauswahl oder die Art einer Maßnahmendurchführung so anzupassen, dass beiden Aspekten genügt wird: den verwaltungsrechtlichen und den fachlichen Aspekten. Die folgenden Ausführungen sollen am Beispiel der wasserrechtlichen Situation in

Deutschland dafür sensibilisieren, wie wichtig es ist, einen solchen Dialog führen zu können. Sie spiegeln die Erfahrungen des Verfassers dieses Textes wider, der zwar in der deutschen Wasserwirtschaftsverwaltung gearbeitet hat, aber selbst kein Jurist ist. Aber gerade deshalb ist er mit der geschilderten Problematik sehr vertraut.

Sie sind bewusst knapp gefasst und beziehen sich zudem lediglich auf die Situation in der Bundesrepublik Deutschland. Sie basieren zum Teil auf Ausführungen von Herrn Rechtsanwalt Fröhlich, einem ausgewiesenen Experten für deutsches Wasserrecht. Auf andere Rechtsbereiche, die in Deutschland ebenfalls bei Maßnahmen der Gewässerentwicklung eine Rolle spielen können, wie z. B. das Naturschutzrecht oder das Fischereirecht, wird nicht eingegangen.

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein föderaler Staat. Es gibt 16 Bundesländer unterschiedlicher Größe. Es gibt eine Bundesgesetzgebung und die jeweiligen Landesgesetzgebungen. Das Verhältnis von Bundesgesetzgebung zu Landesgesetzgebung wird im Grundgesetz geregelt. Das Grundgesetz (GG) bildet die rechtliche und politische Grundordnung der Bundesrepublik und ist die geltende Verfassung der Deutschen.

Für wasserrechtliche Belange ist entscheidend, dass es das Wasserhaushaltsgesetz als Bundesgesetz gibt. Daneben gibt es für jedes Bundesland ein Landeswassergesetz. Die Bezeichnungen dieser Landesgesetze unterscheiden sich von Land zu Land.

Grundsätzlich liegt die allumfassende Zuständigkeit für wasserrechtliche Regelungen beim Bund. Die Länder können aber gemäß Art. 72 Abs. 3 Nr. 5 GG abweichende Regelungen treffen, soweit es sich nicht um anlagen- oder stoffbezogene Gesetzesvorschriften handelt. Entscheidend ist,

welches Gesetz zeitlich wann in Kraft getreten ist: Bei dieser sog. konkurrierenden Gesetzgebung geht das jüngere Gesetz dem älteren vor.

Diese Besonderheiten sollen vorliegend nicht weiter betrachtet werden. Für die grundsätzlichen Darstellungen in diesem Kapitel reicht es aus, die entsprechenden Regelungen des Wasserhaushaltsgesetzes zu betrachten.

Wie in vielen Bereichen des Rechts, bedürfen bestimmte Handlungen einer *Gestattung* durch die zuständige Behörde. Dies gilt auch für das Wasserrecht. Eine Gestattung ist die Erklärung der Behörde, dass die beabsichtigte Handlung mit dem geltenden Recht übereinstimmt und die Behörde diese Handlung erlaubt. Für einen wasserwirtschaftlich relevanten Umgang mit dem Gewässer ist somit grundsätzlich – unabhängig von den Eigentumsverhältnissen – eine Gestattung erforderlich.

Es gibt verschiedene Gestattungsformen. Welche im Einzelfall einzuholen ist, hängt zum einen davon ab, wer einen wasserwirtschaftlich relevanten Umgang mit dem Gewässer anstrebt und was gestattet werden soll.

Maßnahmen der Gewässerentwicklung, die im Zuge der Umsetzung der EU-WRRRL erforderlich sind, werden in der Bundesrepublik Deutschland vor allem durch den sog. Gewässerunterhaltungspflichtigen umgesetzt. Häufig handelt es sich dabei um Kommunen oder zum Zweck der Gewässerunterhaltung gegründete Verbände. Diese sind dann jeweils für die Fließgewässer bzw. Fließgewässerabschnitte zuständig, die in ihrem Zuständigkeitsbereich liegen. Der Gewässerunterhaltungspflichtige hat grundsätzlich zwei Handlungsoptionen, nämlich die Umsetzung der Maßnahmen im Rahmen

- der Gewässerunterhaltung
- eines Gewässerausbaus.

Maßnahmen der Gewässerunterhaltung können gestattungsfrei durchgeführt werden. Dies stellt eine Ausnahme von dem zuvor geschilderten Gestattungsregime dar.

Maßnahmen des Gewässerausbaus bedürfen einer Gestattung in Form einer Planfeststellung oder Plangenehmigung. Gewässerausbau ist die Herstellung, die Beseitigung und die wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer. Diese wesentliche Umgestaltung muss nicht unbedingt optisch offensichtlich sein. Eine wesentliche Umgestaltung kann auch vorliegen, wenn das Funktionsgefüge wesentlich verändert wird, ohne dass sich dies optisch sichtbar manifestiert. Bei Maßnahmen des Gewässerausbaus ist zudem darauf zu achten, dass es zu keinem unzulässigen Eingriff in die Eigentumsrechte Dritter kommt.

Die Planfeststellung ist ein in der Bundesrepublik Deutschland in den gesetzlich angeordneten Fällen – dazu gehört u. a. der Gewässerausbau - durchzuführendes besonderes Verwaltungsverfahren über die Zulässigkeit solcher Vorhaben. Die sog. Plangenehmigung ist der Planfeststellung ähnlich. Auf die Unterschiede soll hier nicht weiter eingegangen werden. Wesentlich für den Praktiker ist, dass diese Gestattungen mit einem erheblichen Planungsaufwand einhergehen und deshalb in der Regel eine längere Verfahrensdauer aufweisen und dem entsprechend auch in der Regel mit einem höheren Kostenaufwand einhergehen.

Grundsätzlich können z. B. auch NGOs Träger von Maßnahmen der Gewässerentwicklung sein. Für Maßnahmen, die der Gewässerunterhaltungspflichtige gestattungsfrei durchführen kann, benötigen sie jedoch eine Gestattung. Das wird in der Regel eine sog. Erlaubnis sein. Obwohl also die Maßnahme die gleiche ist, kann es vom Gestattungsregime her sehr wohl einen Unterschied machen, wer Träger der Maßnahme ist. Bei Maßnahmen zur Gewässerentwicklung,

die einen Gewässerausbau darstellen, befindet sich eine NGO vom Gestattungsregime her in der gleichen Position wie der Unterhaltungspflichtige: beide müssen als Gestattung eine Planfeststellung oder Plangenehmigung anstreben.

Es soll nun betrachtet werden, welche Möglichkeiten der Gewässerunterhaltungspflichtige hat und welchen Restriktionen er unterliegt, wenn dieser in seiner Funktion als Gewässerunterhaltungspflichtiger, also in Wahrnehmung seiner primären Aufgaben, Gewässer naturnah entwickeln möchte. Dazu soll zunächst geklärt werden:

- Was ist Gewässerunterhaltung?
- Wer kann Gewässerunterhaltungspflichtiger sein?
- Worauf bezieht sich die Gewässerunterhaltung räumlich?
- Unter welchen Bedingungen können Maßnahmen der Gewässerentwicklung gestattungsfrei durchgeführt werden?

Die Gewässerunterhaltung ist eine Aufgabe öffentlich-rechtlicher Natur. Das bedeutet: Sie ist dem Gemeinwohl verpflichtet, nicht den privaten Interessen einzelner. Das Erreichen der Bewirtschaftungsziele der EU-WRRL stellt einen Allgemeinwohlbelang, aber nicht den Einzigen, dar, dem der Gewässerunterhaltungspflichtige verpflichtet ist.

Die Gewässerunterhaltung umfasst die Pflege und Entwicklung eines Gewässers und ist durch den sog. Unterhaltungspflichtigen wahrzunehmen. Mit Entwicklung ist eine naturnahe Entwicklung gemeint. Der Begriff der Pflege hebt in der Regel auf einen durch Nutzungsinteressen geprägten Gewässerzustand ab. Da Gewässerunterhaltung die Pflege und Entwicklung – nicht: oder Entwicklung – oberirdischer Gewässer umfasst, wird schon hier deutlich, dass der Gewässerunterhaltungspflichtige seine Aufgaben in einem Spannungsfeld wahrzunehmen hat, das je nach Örtlichkeit mehr

vom Erhalt des Zustands geprägt ist, den ein etwaiger Nutzungsbezug erfordert, oder vom Herbeiführen von mehr Naturnähe bzw. dem Erhalt naturnaher Gewässerabschnitte. Um optimal und möglichst ohne Einsatz zusätzlicher finanzieller Ressourcen der Forderung nach Gewässerentwicklung bestmöglich nachzukommen, bedarf es sowohl hoher fachlicher Kompetenzen, als auch wasserrechtlicher und privatrechtlicher Kenntnisse.

Laut Gesetz ist Gewässerunterhaltungspflichtiger der Eigentümer der Gewässer, soweit die Gewässerunterhaltungspflicht nicht nach landesrechtlichen Vorschriften Aufgabe von Gebietskörperschaften, Wasser- und Bodenverbänden, gemeindlichen Zweckverbänden oder sonstigen Körperschaften des öffentlichen Rechts ist.

Landesrechtliche Regelungen, die die Unterhaltungslast sogenannten Gewässerunterhaltungsverbänden zuweisen, haben den Vorteil, dass in solchen Verbänden Kompetenzen leichter ausgebildet und gebündelt werden können. Freilich schließt das Interessenkonflikte zwischen privaten Interessen und Allgemeinwohlbelangen nicht aus, vermag diese aber zu reduzieren.

Die weiteren Ausführungen gehen davon aus, dass der Eigentümer des Gewässers im Regelfall nicht der Gewässerunterhaltungspflichtige ist. Vielmehr liegt den folgenden Betrachtungen die bereits erwähnte Vorstellung zugrunde, dass der Gewässerunterhaltungspflichtige eine Kommune oder ein Verband ist.

Räumlich erstreckt sich die Gewässerunterhaltungspflicht grundsätzlich auf den Bereich zwischen der linken und der rechten Böschungsoberkante und zwar unabhängig davon, wer Eigentümer der betreffenden Grundstücke ist. Nur in gut begründeten Ausnahmefällen kann der Gewässerunterhaltungspflichtige auch landwärts jenseits der Böschungsoberkante tätig

werden. Er muss dies aber grundsätzlich nicht. Ein Handeln unabhängig davon, wer Eigentümer der Flächen ist, ist nur möglich, weil der Gesetzgeber dem Gewässerunterhaltungspflichtigen umfangreiche Duldungsrechte gegenüber den Eigentümern des Gewässerbettes, Anliegern, Hinterliegern und sogar Inhabern diverser Gestattungen einräumt. Dies gilt aber nur für Maßnahmen im Rahmen der sog. „ordnungsgemäßen Gewässerunterhaltung“.

Um der Verpflichtung zur Entwicklung eines Gewässers im Rahmen seiner Unterhaltungspflicht nachzukommen, hat der Gewässerunterhaltungspflichtige grundsätzlich zwei Handlungsoptionen:

1. das aktive Handeln
2. das Unterlassen von Unterhaltungsmaßnahmen.

### Das aktive Handeln

Nach Auffassung renommierter Wasserrechtsexperten setzt ein Gewässerausbau stets ein aktives Handeln voraus. Beim aktiven Handeln im Rahmen der Gewässerunterhaltung ist somit stets darauf zu achten, dass die Grenze zum Gewässerausbau nicht überschritten wird. Nur so lange diese Grenze nicht überschritten wird, ist das aktive Tun des Unterhaltungspflichtigen gestattungsfrei. Diese Grenze zu erkennen ist grundsätzlich nicht einfach, da es keine Legaldefinition des Begriffs „wesentliche Umgestaltung“ gibt. Zugleich greifen sowohl der Gewässerausbau als auch die aktiven Maßnahmen der Gewässerunterhaltung in das hydromorphologische Wirkungsgefüge eines Gewässers ein und ähneln sich insoweit. So können Unterhaltung und Ausbau von Gewässern fast nahtlos ineinander übergehen. Sie verschmelzen annähernd zu einer Einheit, innerhalb derer das Gesetz ab einer gewissen Grenze die Durchführung eines Planfeststellungs- oder

Plangenehmigungsverfahrens vorschreibt. Wirklich kritisch ist ein Überschreiten dieser Grenze aber vor allem erst dann, wenn damit in unzulässiger Weise in die Eigentumsrechte Dritter eingegriffen wird und somit privatrechtliche Belange berührt werden.

Verfassungsrechtlich ist die Grenze zwischen Ausbau und Unterhaltung somit dort zu ziehen, wo die effektive Verwirklichung von betroffenen Grundrechten zu einer prozeduralen Absicherung zwingt. Gerade in diesen Fällen kann die Durchführung eines Gewässerausbaus, ohne im Besitz einer entsprechenden Gestattung zu sein, schwerwiegende rechtliche Konsequenzen haben und Schadensersatzansprüche nach sich ziehen. Das ist insbesondere bei Maßnahmen zum Initiieren einer eigendynamischen Gewässerentwicklung zu beachten, die ja - im Unterschied zum bloßen Zulassen - ein aktives Handeln bedeuten: Obwohl die auslösenden Maßnahmen zunächst für sich genommen unbedeutend erscheinen, kann die daraus resultierende Entwicklung eine wesentliche Umgestaltung mit sich bringen und einen schwerwiegenden Eingriff in die Eigentumsrechte Dritter darstellen.

Für den Gewässerunterhaltungspflichtigen bedeutet dies zweierlei: Es ist wünschenswert, dass zumindest in der freien Landschaft bei Gewässern bis ca. 5 m Breite des Wasserspiegels bei Mittelwasser je rechts und links der Böschungsoberkante ein mindestens 30 m breiter Geländestreifen zur Verfügung steht, der frei von Nutzungen ist und als Bestandteil eines Entwicklungskorridors zur Verfügung steht. Idealerweise sollte er sich im Eigentum des Gewässerunterhaltungspflichtigen befinden und darf weder veräußert noch verpachtet werden. Bei breiteren Gewässern sind entsprechend den größeren Korridorbreiten breitere Geländestreifen anzusetzen. Damit wäre sichergestellt, dass eigendynamische Prozesse infolge aktiven Handelns keine Schadensersatzansprüche auslösen, so lange sich diese in dem nutzungsfreien

Geländestreifen bewegen. Eine solche Situation würde zumindest kurzfristig das Problem ausschließen, in unzulässiger Weise in die Eigentumsrechte Dritter einzugreifen. Erst wenn aktiv ausgelöste Verlagerungen die Grenze dieses nutzungsfreien Geländestreifens zu überschreiten drohen, ist unter eigentumsrechtlichen Aspekten die Situation neu zu bewerten. Die Zeit, die verstreicht, bis diese Situation gegeben ist, ist proaktiv zu nutzen, um Lösungen zu finden. Ungeachtet dessen, wäre nach deutschem Recht für ein solches aktives Eingreifen, dessen Wirkung nicht nur lokal, gleichwohl aber nur auf den nutzungsfreien Geländestreifen begrenzt ist, eine Gestattung notwendig. Diese zu erlangen, dürfte jedoch wegen der eigentumsrechtlichen Situation unproblematisch sein, wenn das betreffende Gewässer zugleich auch in einen guten ökologischen Zustand zu bringen ist.

Ist kein solcher Geländestreifen vorhanden, so gelten folgende Empfehlungen: Werden Maßnahmen der Gewässerentwicklung aktiv umgesetzt, sollte man dies so tun, dass diese aller Wahrscheinlichkeit in ihrer Wirkung lokal begrenzt sind und nicht unzulässig in die Eigentumsrechte Dritter eingreifen. Nur dann kann man diese grundsätzlich gestattungsfrei umsetzen. Da aber nicht ausgeschlossen werden kann, dass das Gewässer sich anders entwickelt als angenommen, sollte die Wirkung solcher Maßnahmen durch Beobachtungen begleitet werden. Entwickelt sich das Gewässer nämlich anders als erwartet, besteht die Möglichkeit, noch rechtzeitig – wiederum gestattungsfrei – korrigierend einzugreifen. Im Falle eines aktiven Tuns steht dem Vorteil eines gestattungsfreien Handelns die Sorge gegenüber, ungewollt in die Eigentumsrechte Dritter einzugreifen. Ein fachlich versierter Unterhaltungspflichtiger, der seine Gewässer auf Grund mehrjähriger Beobachtung kennt, vermag gleichwohl mit dieser Situation erfolgreich umzugehen.

## Das Unterlassen von Unterhaltungsmaßnahmen

Das Einstellen von Unterhaltungsmaßnahmen ist grundsätzlich eine legitime Form der Gewässerunterhaltung: Bislang gibt es in der bundesdeutschen Rechtsprechung – soweit ersichtlich – noch keine Entscheidung, die das bloße *Unterlassen von Unterhaltungsmaßnahmen* als Gewässerausbau einstuft, auch wenn dadurch eine eigendynamische Veränderung des Gewässers stattgefunden hat oder zu erwarten ist. Gewässerausbau setzt immer ein aktives Handeln voraus. Wesentlich ist also, dass im Vorfeld einer solchen eigendynamischen Entwicklung kein aktives Tun vorliegt, das ursächlich diese Entwicklung ausgelöst hat. Das bloße *Unterlassen von Unterhaltungsmaßnahmen* kann eine sehr kostengünstige Maßnahme der Gewässerentwicklung sein, sofern es gelingt, Unbefugte Dritte davon abzuhalten, widerrechtlich selbst am Gewässer einzugreifen.

In diesem Fall hat der Unterhaltungspflichtige zwar nicht das Problem, ggf. einen Gewässerausbau ohne Gestattung durchzuführen, er muss aber dafür Sorge tragen, dass man ihm nicht eine Schlechterfüllung der Gewässerunterhaltung vorwerfen kann:

Dieser Begriff trägt dem Umstand Rechnung, dass der Unterhaltungspflichtige grundsätzlich für die Maßnahmen einzustehen hat, die nach den gesetzlichen Regelungen im Rahmen der Gewässerunterhaltung erforderlich sind. Aus einer „Schlechterfüllung“ dieser Verpflichtungen können mitunter Gefahrenlagen entstehen, aus denen dann u. U. Schäden resultieren. Für eine Beherrschung dieser Gefahrenlagen ist der Unterhaltungsträger verkehrssicherungspflichtig.

Während also bei der gestattungsfreien Gewässerentwicklung durch aktives Tun der Gewässerunterhaltungspflichtige sich mit der Frage auseinandersetzen muss, wie er ein

unzulässiges Eingreifen in die Eigentumsrechte Dritter ausschließen kann, ist bei der gestattungsfreien Gewässerentwicklung durch bloßes Einstellen von (klassischen) Unterhaltungsmaßnahmen dafür Sorge zu tragen, dass man sich keine Schlechterfüllung der Gewässerunterhaltungspflicht vorzuwerfen hat.

Je nachdem, wo aber gehandelt wird und auf was sich die Einstellung der Gewässerunterhaltung bezieht, besteht jedoch kein oder nur sehr wenig Grund zu Sorge:

So gilt die Regelvermutung, dass dies in der freien Landschaft und fernab von Infrastruktureinrichtungen grundsätzlich nicht zu besorgen ist. Insofern werden Maßnahmen zur Gewässerentwicklung durch Einstellen von Unterhaltungsmaßnahmen vor allem hier zu verorten sein. Das Zulassen von Uferabbrüchen in der freien Landschaft, ohne dass Infrastruktureinrichtungen betroffen sind, ist regelmäßig nicht als Schaden zu bewerten, den es zu verhindern gilt. Das Wasserhaushaltsgesetz enthält zwar keine Regelungen, wie mit Uferabbrüchen umzugehen ist, die im Zuge der eigendynamischen Entwicklung entstehen. Die meisten Landesgesetze sehen hier einen Entschädigungsanspruch vor, aber keine Pflicht zum Rückbau des Uferabbruchs. Auch eine Sohlaufhöhung z. B. durch Belassen von Totholz im Gewässer, ist unproblematisch, so lange bei normaler Wasserführung das Wasser in dem Gerinne abgeführt wird und somit dauerhafte großflächige Vernässungen benachbarter landwirtschaftlicher Nutzflächen nicht zu besorgen sind.

Da es insbesondere beim Belassen von Totholz im Gewässer aber auch Fernwirkungen eines solchen Unterlassens geben kann und es auch Übergangsbereiche z. B. zwischen freier Landschaft und bebauten Bereichen gibt oder aber in der freien Landschaft auch schützenswerte Infrastruktureinrichtungen in

Gewässernähe gegeben sein können, ist der jeweilige Gewässerabschnitt zu beobachten, um entscheiden zu können, ob gleichwohl im Einzelfall ein Eingreifen geboten ist.

Um also einerseits massiv Kosten bei der Gewässerunterhaltung einsparen zu können, andererseits aber sich nicht des Vorwurfs der Schlechterfüllung der Gewässerunterhaltung auszusetzen, setzt eine solche Einzelfallentscheidung eine gute Kenntnis des Gewässers bei verschiedenen Abflusssituationen und zu verschiedenen Jahreszeiten voraus. Danach ist zu entscheiden, wieviel Einstellung der Gewässerunterhaltung möglich und welche Maßnahmen ggf. zur Gefahrenabwehr infrage kommen (z. B. Totholz ohne weitere Maßnahme vor Ort belassen, Totholz belassen, aber fixieren, Totholzfang errichten, Totholz teilweise oder Totholz in Gänze entnehmen).

Regelmäßig ist dabei zu berücksichtigen, dass Landwirtschaft eine privatnützige Tätigkeit ist. Soweit aus der aktuellen Rechtsprechung in der Bundesrepublik Deutschland ersichtlich, ist lediglich dann von einer Schlechterfüllung der Gewässerunterhaltung in Bezug auf landwirtschaftliche Nutzflächen auszugehen, wenn das Unterlassen von Unterhaltungsmaßnahmen dazu geführt hat, dass sich die vorgegebene Grundstückssituation nachhaltig verändert hat und dadurch der Gewässeranlieger in seinem Grundeigentum schwer und unerträglich beeinträchtigt ist, so dass die Nutzung des Grundstücks schlechthin in Frage gestellt ist. Eine Gehölzpflanzung im Bereich der Uferböschung erfüllt dieses Kriterium in der Regel nicht, die optimale Einbindung von Drainagen von landwirtschaftlichen (also privatnützigen) Nutzflächen ist ebenfalls Aufgabe des Landnutzers bzw. Flächeneigentümers. Erst wenn – wie oben dargestellt – die Sohlerhöhung so weit fortgeschritten ist, dass auch bei normaler Wasserführung das Wasser nicht mehr abgeführt werden kann und die Gefahr

großflächiger Vernässungen besteht, denen der Landwirt nicht mehr durch Optimierung seiner Drainagen begegnen kann, muss der Gewässerunterhaltungspflichtige einschreiten.

Abschließend folgender Hinweis: Eine erfolgreiche Fließgewässerentwicklung ist nicht nur abhängig von der fachlichen und rechtlichen Kompetenz des Gewässerunterhaltungspflichtigen bzw. dessen, der eine entsprechende Gestattung aufweisen kann. Vielmehr muss auch dem Eingreifen „wohlmeinender Dritter“ in das Geschehen Einhalt geboten werden: regelmäßig ist zu beobachten, dass z. B. Anlieger oder die Nutzer der an das Gewässer angrenzenden Flächen ohne dazu autorisiert zu sein, in das hydromorphologische Wirkungsgefüge des Gewässers eingreifen, sei es z. B. durch Totholzentnahmen, das Verfüllen von Kolken, die Entnahme von Gehölzen oder die Sedimententnahme. Hierzu ist festzustellen, dass solche Maßnahmen, die zwar der Gewässerunterhaltungspflichtige im Rahmen seiner Aufgaben gestattungsfrei durchführen darf, jedoch einer Gestattung bedürfen, sofern sie von Dritten, also z. B. von Anliegern oder den Nutzern angrenzender Flächen, durchgeführt werden. Regelmäßig liegt diese erfahrungsgemäß nicht vor. Ordnungsrechtlich tätig werden kann man jedoch nur dann, wenn man die Handelnden bei der Tat erwischt oder ihnen die Handlungen nachweisen kann. So gilt auch hier: jedes Gesetz ist nur so gut wie sein Vollzug. Alle jene, denen die Gewässerentwicklung eine Herzensaufgabe ist, sind angehalten, den Vollzug zu unterstützen.

## Glossar

### Aufwertungslebensraum & Aufwertungsstrahlweg

Als Aufwertungslebensraum bzw. Aufwertungsstrahlweg bezeichnet man im Kontext des Strahlwirkungskonzeptes einen Gewässerabschnitt, dessen abiotisches Faktorengefüge, insbesondere dessen Gewässerstruktur, so stark beeinträchtigt ist, dass eine eigenständige Ausprägung eines Besiedlungsbildes entsprechend dem guten ökologischen Zustand nicht möglich ist. Erst durch die Fernwirkung des benachbarten Aufwertungsstrahlwegs bzw. Kernlebensraums kann sich ein guter ökologischer Zustand etablieren. Dies wird nur dann möglich sein, wenn das abiotische Faktorengefüge, insbesondere die Gewässerstruktur, des Aufwertungslebensraums bzw. Aufwertungsstrahlwegs eine bestimmte Mindestqualität nicht unterschreitet. Ein sogenannter Durchgangsstrahlweg, der diese Mindestanforderungen unterschreitet, aber hinreichend kurz ist, steht diesem Konzept nicht entgegen.

### Böschungsfuß

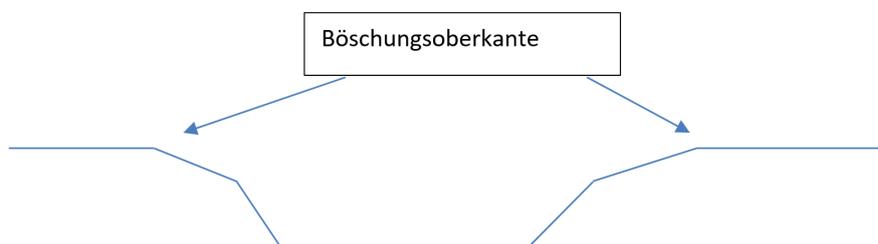
Linke bzw. rechte Begrenzung des Gewässerbettes, insbesondere des Teils, der unter der Niedrigwasserlinie liegt (DWA 2020).

### Böschungsfußsicherungen

Sicherung des Böschungsfußes mit wasserbaulichen Maßnahmen. Dabei kommen in der Regel tote Baustoffe zum Einsatz (z. B. Holz, Stein).

### Böschungsoberkante

Sofern ein Fließgewässerquerschnitt näherungsweise durch ein Trapezprofil beschrieben werden kann, ist die Böschungsoberkante in dem Bereich zu suchen, wo die Böschung in das umgebende Gelände übergeht, mithin – landseits sich dem Gewässer nähernd - einen ersten Knickpunkt hat. Da sich ein genauer Punkt in der Praxis nicht eindeutig mathematisch ableiten lässt, obliegt es in Deutschland vielfach den zuständigen Wasserbehörden im Streitfall zum Verlauf der Böschungsoberkante eine Festlegung zu treffen.



### Eigendynamik

Der Begriff der Eigendynamik beschreibt Prozesse, bei denen ein Gewässer von sich heraus durch die Kraft des fließenden Wassers und der damit einhergehenden Verlagerung auf der Sohle bzw. von Sohle und Ufer die typkonformen Gewässerstrukturen (wieder) erzeugt bzw. deren Veränderung verhindert.

Für eigendynamische Prozesse lassen sich grundsätzlich zwei Wirkfelder identifizieren: „Selbsteilung“ degradierter Fließgewässer durch überwiegend laterale Verlagerung, nach erfolgter Selbsteilung eine „erhaltende Dynamik“ durch überwiegend sohlgebundene Verlagerung im Profil. Sofern die Talmorphologie es zulässt, kommt der Prozesse der Laufverlagerung allerdings grundsätzlich nie zum Erliegen (DWA-Landesverband Sachsen/Thüringen 2020).

### Entwicklungskorridor

Flächenbereich längs eines Fließgewässers, der für eine nachhaltige naturnahe Gewässerentwicklung – und somit für eigendynamische Prozesse – zur Verfügung steht, in der Regel mit einem nutzungsfreien Uferstreifen direkt am Gewässer. Die Abmessungen des Entwicklungskorridors sind gewässertypspezifisch und variieren mit dem Fließgewässertyp und der Gewässergröße. Grundsätzlich erlauben diese Korridorbreiten es, im Zuge eigendynamischer Prozesse eine Strukturausstattung zu erzeugen, mit denen ein guter ökologischer Zustand erreicht werden kann (TLUG 2011).

### Hydraulisch wirksame Länge

Als hydraulisch wirksame Länge bezeichnet man bei Buhnen den Abschnitt der Buhne, der in das Gewässerprofil hineinragt und somit bei den entsprechenden Abflussereignissen für die gewünschte Strömungsbeeinflussung maßgeblich ist.

### Hydromorphologisches Wirkungsgefüge

Als hydromorphologisches Wirkungsgefüge wird das Wirkungsgefüge zwischen den Komponenten Abflussgeschehen, Feststofftransport und Gewässermorphologie verstanden. Entsprechend kennt die EU-WRRL folgende hydromorphologischen Qualitätskomponenten bei Fließgewässern: Wasserhaushalt (Abfluss und Abflussdynamik, Verbindung zu Grundwasserkörpern), Durchgängigkeit des Flusses, Morphologische Bedingungen (Tiefen- und Breitenvariation, Struktur und Substrat des Flussbetts, Struktur der Uferzone) (UBA 2018).

### Ingenieurbiologie

Ingenieurbiologie ist Teilgebiet des Bauwesens, das technische, ökologische, gestalterische und ökonomische Ziele durch den Einsatz lebender Baustoffe – in manchen Fällen auch in Kombination mit toten Baustoffen – verfolgt. Schwerpunkte sind Hang- und Erosionsschutzmaßnahmen, Ufersicherung sowie naturnahe Gewässergestaltung und naturnaher Wasserbau.

Bei der Anwendung der Ingenieurbiologie im Wasserbau werden landschaftsökologische und vegetationstechnische Kenntnisse genutzt, um Uferböschungen und angrenzende Bereiche zu sichern, zu erhalten oder – auch eigendynamisch – zu entwickeln (DWA 2020 a; DWA 2020 b).

### Initialstadium

Bezeichnet die Zeitspanne in der Entwicklung ingenieurbiologischer Bauweisen, die zwischen der Fertigstellung der Baumaßnahme und deren angestrebter voller Wirksamkeit liegt. Sie umfasst das frühe Jugendstadium einer natürlich entwickelten oder künstlich angelegten Vegetation (DWA 2020 a; TLUG 2018).

## Kernlebensraum

Als Kernlebensraum bzw. Strahlursprung wird im Kontext des Strahlwirkungskonzepts eine hinreichend lange Gewässerstrecke bezeichnet, deren abiotisches Faktorengefüge, insbesondere deren Gewässerstruktur, so hinreichend naturnah ist, dass dort eine Lebensgemeinschaft entsprechend dem guten ökologischen Zustand eigenständig möglich ist. Zugleich geht von diesem Gewässerabschnitt eine positive Fernwirkung auf benachbarte Gewässerabschnitte aus, ohne dass dies zu einer Beeinträchtigung des Besiedlungsbildes des Kernlebensraumes bzw. des Strahlursprungs führt.

## Klimaxvegetation & Klimaxstadium

Als Klimaxvegetation wird in der Ökologie ein relativ stabiler Endzustand der Vegetation bezeichnet, der sich im Laufe der Sukzession an einem Standort entwickelt. Dieser Endzustand wird auch als Klimaxstadium bzw. Klimax bezeichnet. Aus vegetationskundlicher Sicht nennt man die sich in der Klimax einstellende Pflanzengesellschaft auch Klimaxgesellschaft (den Wald betreffend auch Schlusswaldgesellschaft). Die für diese Klimaxgesellschaft kennzeichnenden Arten werden auch als Klimaxarten, den Wald als Klimaxstadium betreffend auch als Schlusswaldarten bezeichnet (WIKIPEDIA, 2021).

## Pioniergehölze

Als Pioniergesellschaft werden Pflanzengesellschaften bezeichnet, die als erste ganz oder teilweise vegetationsfreie Flächen besiedeln (DWA 2020 a). Gehölzarten, die solche Standorte als erste besiedeln, werden als Pioniergehölze bezeichnet. An einem Fließgewässer können solche für eine Besiedlung mit Pioniergehölzen geeigneten Flächen durch ein Störungsregime entstehen, das durch stark und häufig wechselnde Wasserstände, Geschiebetrieb, damit einhergehende Überschotterungen, Eisschurf und Eistrieb geprägt ist. Dies ist der Bereich der sogenannten Wasserwechselzone. Hier wird durch das geschilderte Störungsregime die Sukzession immer wieder „zurückgesetzt“, sodass in dieser Zone eine gesetzmäßige zeitliche Abfolge von Lebensgemeinschaften im Sinne von Pionier-, Folge- und Schlussgesellschaften unter natürlichen Bedingungen nicht zu beobachten ist.

## Potentiell natürlicher Gewässerzustand

Werden nur gewässermorphologische Aspekte betrachtet, wird mitunter vom potentiell natürlichen Gewässerzustand gesprochen. Darunter ist die Ausprägung eines Fließgewässers in ungestörter, naturraumtypischer Form mit einer naturgemäßen Gewässerbett- und Auedynamik zu verstehen, wie sie sich unter gleichbleibenden klimatischen Verhältnissen langfristig einstellen würde, wenn Einbauten entnommen und Nutzungen im und am Gewässer aufgegeben werden (LAWA 2004).

## Potentiell natürlicher Zustand

Der potentiell natürliche Zustand ist der Zustand, der sich einstellen würde, wenn keine vom Menschen verursachten Belastungen mehr vorlägen. Vielmehr sollen natürliche Bedingungen herrschen. Die Vorstellung des potentiell natürlichen Zustands ist sehr umfassend und hebt z. B. auch auf das Besiedlungsbild eines Gewässers und seiner Auen oder auch auf den chemischen Belastungszustand ab. Im Sprachgebrauch der WRRL entspricht dem potentiell natürlichen Zustand der Begriff „Referenzzustand“ bzw. es wird der Begriff „Referenzbedingungen“ benutzt. Er bezeichnet dort den

sehr guten ökologischen Zustand. Der potentiell natürliche Zustand beschreibt zwar das maximal mögliche Entwicklungsziel einer Gewässerentwicklung, wenn sozioökonomische Rahmenbedingungen außer Acht gelassen werden können, er spielt vor allem aber als Bewertungsmaßstab eine Rolle.

### Sohlräumungen

Die Beseitigungen von Auflandungen und Schlammablagerungen im Gewässerbett wird mit dem Begriff Sohlräumung beschrieben. Die Beräumung kann manuell oder mit Hilfe geeigneter maschineller Geräte erfolgen. Während in der freien Landschaft in der Regel keine Sohlräumungen notwendig sind, so lange das Wasser bei normalen Abflusssituationen (noch) im Gerinne abgeführt wird und keine nennenswerten ausgeprägten Versumpfungstendenzen im Uferbereich zu befürchten sind, ist innerhalb und im unmittelbaren Umfeld von Ortslagen darauf zu achten, dass durch Sohlräumungen eine ausreichende Abflusskapazität sichergestellt ist.

### Standortheimisch

Auf die Standortfaktoren angepasste Pflanzensammensetzung, wobei Pflanzen aus Populationen einheimischer Sippen stammen, welche sich im Naturraum, z. B. die Baustelle für eine ingenieurbioökologische Maßnahme, über einen langen Zeitraum in vielfachen Generationsfolgen vermehrt haben und bei denen eine genetische Differenzierung gegen Populationen der gleichen Art aus anderen Naturräumen anzunehmen ist (SMUL 2005).

### Strahlwirkungskonzept

Das Strahlwirkungskonzept beruht auf der Vorstellung einer Strahlwirkung. Mit Strahlwirkung bezeichnet man die Aufwertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials eines strukturell beeinträchtigten Gewässerabschnittes durch eine benachbarte naturnahe Strecke, deren abiotisches Faktorengefüge die eigenständige Ausprägung eines guten ökologischen Zustands erlaubt. Die Strahlwirkung beruht auf der (aktiven) Einwanderung oder Drift gewässertypischer Organismen aus ober- bzw. unterhalb gelegenen naturnahen Strecken. Neben diesem in der Praxis wohl wichtigsten Effekt ist auch eine verstärkende Wirkung positiver Umweltbedingungen aus einer angrenzenden naturnahen Strecke denkbar.

Neben dieser positiven Strahlwirkung ist auch eine negative Strahlwirkung denkbar. Hierbei kommt es zur Abwertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials in einem strukturell wenig beeinträchtigten Gewässerabschnitt durch Einflüsse aus degradierten Nachbarabschnitten.

### Strukturgütekartierung

Die Gewässerstrukturkartierung ist ein Verfahren zur Erfassung und Bewertung der Gewässerstruktur. Es existieren verschiedene Verfahren. Verfahren, die mit einer Vor-Ort-Erfassung der zu berücksichtigenden Parameter einhergehen (sogenannte Vor-Ort-Verfahren) stellen die genauesten Methoden zur Kartierung der Gewässerstruktur dar. In der Bundesrepublik Deutschland werden zwei Verfahren zur Anwendung empfohlen: Die sogenannte „LAWA-Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung, Verfahren für kleine bis mittelgroße Fließgewässer“ (LAWA 2019 a) und die sogenannte „LAWA-Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung, Verfahren für mittelgroße bis große Fließgewässer“ (LAWA 2019 b). Erfasst werden Parameter, die ein Maß für die ökologische Qualität der Gewässerstrukturen sind (DWA 2020 a).

Die Bewertung der Parameterausprägungen erfolgt für jeden Abschnitt gewässertypspezifisch. Maßstab ist der heutige potentiell natürliche Gewässerzustand.

### Sukzession

„Sukzession ist die selbstständige, allmählich ablaufende Entwicklung an einem Vegetationsstandort, die durch Veränderungen der Artenzusammensetzung zu neuen Pflanzengesellschaften führt. Sie ist gekennzeichnet durch eine gesetzmäßige zeitliche Abfolge von Lebensgemeinschaften (Pionier-, Folge- und Schlussgesellschaften) innerhalb des Lebensraumes. Die Schlussgesellschaft in Mitteleuropa ist immer eine Waldgesellschaft“ (TLUG 2015).

### Tiefenerosion

Rasches oder langanhaltendes, flächenhaftes Absenken des mittleren Sohlenniveaus in einer Gewässerstrecke, das durch übermäßigen Sedimentaustrag verursacht wird. Als Folge gewässerbaulicher Eingriffe, wie z. B. eine Profileinengung oder einer Begradigung eines Fließgewässers kommt es häufig zu derartigen Prozessen, insbesondere dann, wenn auch der Geschiebehalt gestört ist (TLUG 2011).

### Totholz

Der Begriff Totholz wird als Sammelbegriff für abgestorbene Bäume oder Baumteile verwendet. In diesem Sinne umfasst der Begriff nicht mehr lebende Zweige, Äste, Wurzelstöcke oder ganze stehende und liegende Bäume, hier in Flüssen und Bächen. Totholz ist ein wesentlicher Bestandteil natürlicher Fließgewässer. Für die eigendynamischen Prozesse kommt insbesondere im Gewässerbett bzw. im Gewässerprofil liegendem Totholz eine zentrale Rolle zu. Totholz hat eine hohe ökologische Wertigkeit als Lebensraum zahlreicher Insekten- und Vogelarten (DWA 2020 a).

### Uferstreifen

Innerhalb des Entwicklungskorridors gewässerparallel angelegter Geländestreifen ein oder (vorzugsweise) beidseitig des Gewässers. Uferstreifen sind in der Regel nutzungsfrei, können aber auch abschnittsweise extensiv genutzt werden und dabei der Sukzession überlassen werden. Im Idealfall ist seine Breite deckungsgleich mit dem Entwicklungskorridor. Die Breite kann ggf. schrittweise angepasst werden. Dabei sind seine Bedeutung sowohl als Pufferfunktion und als auch als Entwicklungsraum zu berücksichtigen (TLUG 2011).

### Unnatürlich eingetieftete Sohlage

Im potentiell natürlichen Gewässerzustand weisen die meisten Fließgewässertypen ein flaches, weites Gewässerprofil auf. Durch vom Menschen ausgelöste Prozesse der Tiefenerosion entwickelt sich eine neue Sohlage, folglich eine unnatürlich eingetieftete Sohlage.

### Zielvegetation

Die Zielvegetation ist die bei der Planung einer Maßnahme zur Gewässerumgestaltung oder Gewässerentwicklung angestrebte Grundstruktur der Pflanzenbestände. Es werden damit nicht die konkreten Pflanzenarten beschrieben. Die Zielvegetation umfasst unterschiedliche Vegetationsformen wie z. B. Rasen, Hochstaudenflur, Wiese, Röhrichtbestand, Strauchbestand, Baumbestand oder

naturnaher Gehölzbestand. Die Zielvegetation ist auf den Standort, die hydraulischen Faktoren und die Nutzung abzustimmen (DWA 2020 a; TLUG 2015).

## Quellenverzeichnis

DACHSEL, K., A. STOWASSER & A. ROLOFF (2018): Bestimmung wichtiger Salix-Arten am Naturstandort und ihre Verwendung in der Ingenieurbiologie. ProBaum, Jg. 2018 Heft 3: 15-20.

DWA - DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (Hrsg.) (2018): Merkblatt DWA-M 620-1, Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern Teil 1: Grundlagen und Bauweisenauswahl. Hennef.

DWA - DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (Hrsg.) (2020 a): Merkblatt DWA-M 600, Begriffe aus Gewässerunterhaltung und Gewässerentwicklung. Hennef.

DWA – DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (Hrsg.) (2020 b): Merkblatt DWA-M 620-1 - Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern - Teil 1: Grundlagen und Bauweisenauswahl. Hennef.

DWA – DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (Hrsg.) (2020 c): Merkblatt DWA-M 620-2, Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern Teil 2: Planung, Umsetzung und Erfolgskontrolle. Gelbdruck, Stand: Februar 2020. Hennef.

DWA – DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. Landesverband Sachsen/Thüringen (Hrsg.) (2020): Eigendynamische Prozesse naturnaher Fließgewässer - Beobachtungen, Überlegungen, Hypothesen. Dresden.

GEBLER, R.-J. (2005): Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse, Maßnahmen zur Strukturverbesserung – Grundlagen und Beispiele aus der Praxis, Verlag Wasser und Umwelt, Walzbachtal.

LAWA (Hrsg.) (2004): Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Übersichtsverfahren, Kulturbuch-Verlag, Berlin.

LAWA – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (Hrsg.) (2019 a): LAWAVerfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung - Verfahren für kleine bis mittelgroße Fließgewässer – Kulturbuch-Verlag, 2. überarbeitete Auflage, Erfurt.

LAWA – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (Hrsg.) (2019 b): LAWAVerfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung - Verfahren für mittelgroße bis große Fließgewässer – Kulturbuch-Verlag, 2. überarbeitete Auflage, Erfurt.

PATT, H., JÜRGING, P., KRAUS, W. (2004): Naturnaher Wasserbau Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York.

POTTGIESSER, T. (2018): Die deutsche Fließgewässertypologie. Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen. FE-Vorhaben des Umweltbundesamtes „Gewässertypenatlas mit Steckbriefen“ (FKZ 3714 24 221 0). Zuletzt abgerufen am 20.12.2021. URL: [https://www.gewaesser-bewertung.de/files/steckbriefe\\_fliessgewaessertypen\\_dez2018.pdf](https://www.gewaesser-bewertung.de/files/steckbriefe_fliessgewaessertypen_dez2018.pdf)

SCHICHTEL, H. M. (1992): Weiden in der Praxis. Die Weiden Mitteleuropas, ihre Verwendung und ihre Bestimmung. – Patzer Verlag, Berlin-Hannover.

SCHICHTEL, H. M., STERN, R. (2002): Naturnaher Wasserbau – Anleitung für ingenieurbiologische Bauweisen. Ernst und Sohn Verlag, Berlin.

SMUL – SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2005): Ufersicherung – Strukturverbesserung – Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau. – Dresden.

STOWASSER (2011): Potenziale und Optimierungsmöglichkeiten bei der Auswahl und Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau. Dissertation. Schriftenreihe Umwelt und Raum, Band 5. Göttingen.

TLUBN – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT, BERGBAU UND NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2022): Ingenieurbioologische Bauweisen zur Ufersicherung und Strukturverbesserung an Fließgewässern, Praxisleitfaden – Schriftenr. Thür. Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz Nr. 124

TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) (2011): Handbuch zur naturnahen Unterhaltung und zum Ausbau von Fließgewässern – Schriftenr. Thür. Landesanstalt für Umwelt und Geologie Nr. 99.

TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) (2015): Ingenieurbioologische Bauweisen für die eigendynamische Gewässerentwicklung, Praxisleitfaden – Schriftenr. Thür. Landesanstalt für Umwelt und Geologie Nr. 110.

TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) (2018): Gehölze an Fließgewässern - Anlage, Entwicklung und Pflege - Praxisleitfaden. Teil 1 – Erläuterungsband. Schriftenr. Thür. Landesanstalt für Umwelt und Geologie Nr. 114.

UBA – UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2014 a): Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen, Anhang 1: Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle – Texte 43/2014, Dessau-Roßlau 2014. Zuletzt abgerufen am 20.12.2021

URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_43\\_2014\\_hydromorphologische\\_steckbriefe\\_der\\_deutschen\\_fliessgewaessertypen\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_43_2014_hydromorphologische_steckbriefe_der_deutschen_fliessgewaessertypen_0.pdf)

UBA – UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2014 b): Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle – Texte 43/2014, Dessau-Roßlau 2014. Zuletzt abgerufen am 20.12.2021.

URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_43\\_2014\\_strategien\\_zur\\_optimierung\\_von\\_fliessgewaesser-renaturierung\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_43_2014_strategien_zur_optimierung_von_fliessgewaesser-renaturierung_0.pdf)

UBA – UMWELTBUNDESAMT (2018). Zustand, in: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de), 04.04.2018. Zuletzt abgerufen am 20.12.2021.

URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/zustand#hydromorphologie>

UBA – UMWELTBUNDESAMT (2021): Morphologie, in: [www.gewaesser-bewertung.de](http://www.gewaesser-bewertung.de), o.D. Zuletzt abgerufen am 20.12.2021.

URL: [https://gewaesser-bewertung.de/index.php?article\\_id=138&clang=0](https://gewaesser-bewertung.de/index.php?article_id=138&clang=0)

WIKIPEDIA (2021): Klimaxvegetation, in: [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de), o.D. Zuletzt abgerufen am 20.12.2021.

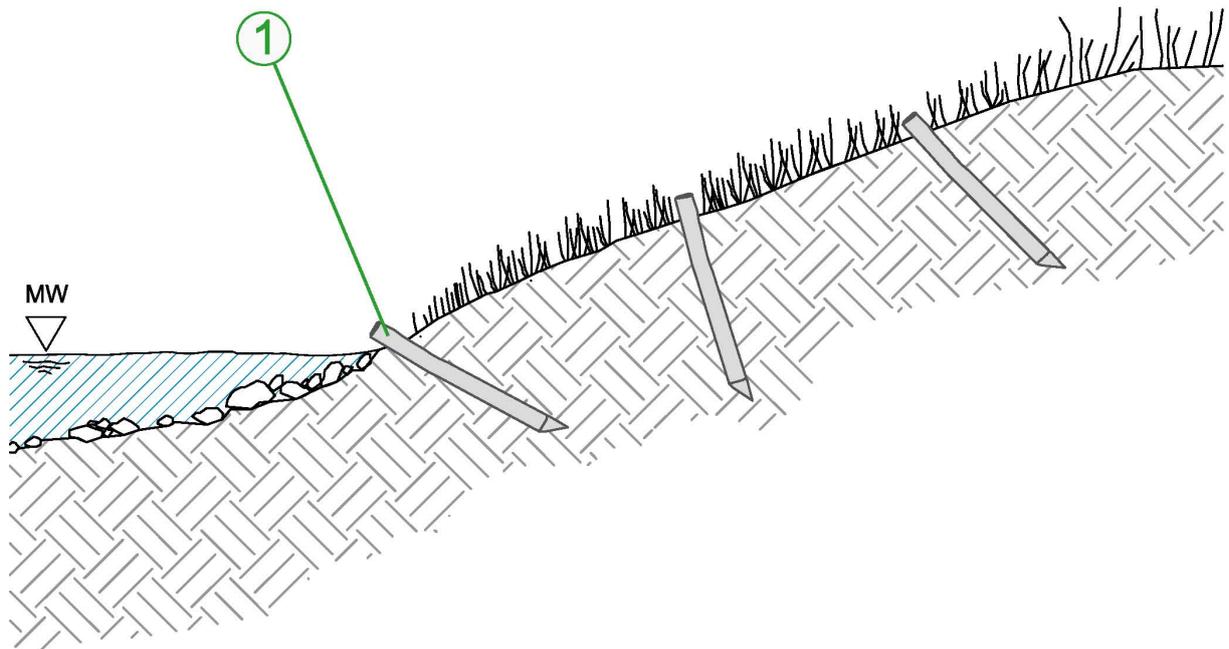
URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Klimaxvegetation>

## Anhang

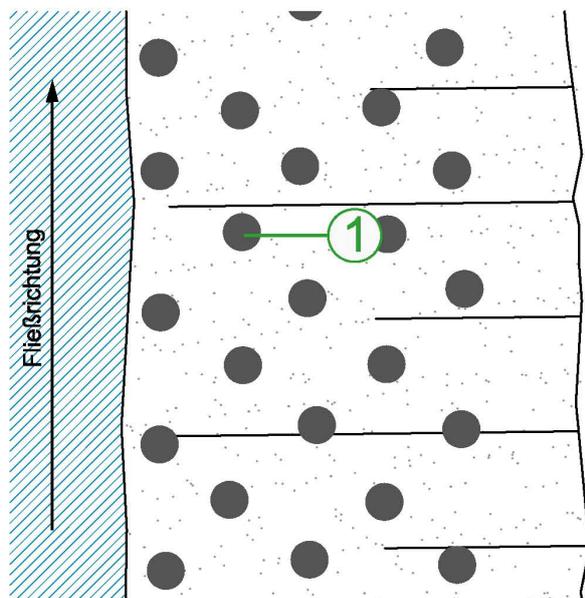
1. Bauweisensteckbrief „Steckholz“
2. Bauweisensteckbrief „Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung“
3. Bauweisensteckbrief „Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzer“

Bauweisenname	Bauweisennummer
<b>Steckholz</b>	<b>1</b>

**Querschnitt**



**Draufsicht**



- 1 Steckholz
- MW Mittelwasser

	Wasser		Gewachsener Boden
	Anstehendes Sohlmaterial		Uferböschung

Abbildung 21: Regeldetail Steckholz (Abbildung: © StowasserService)

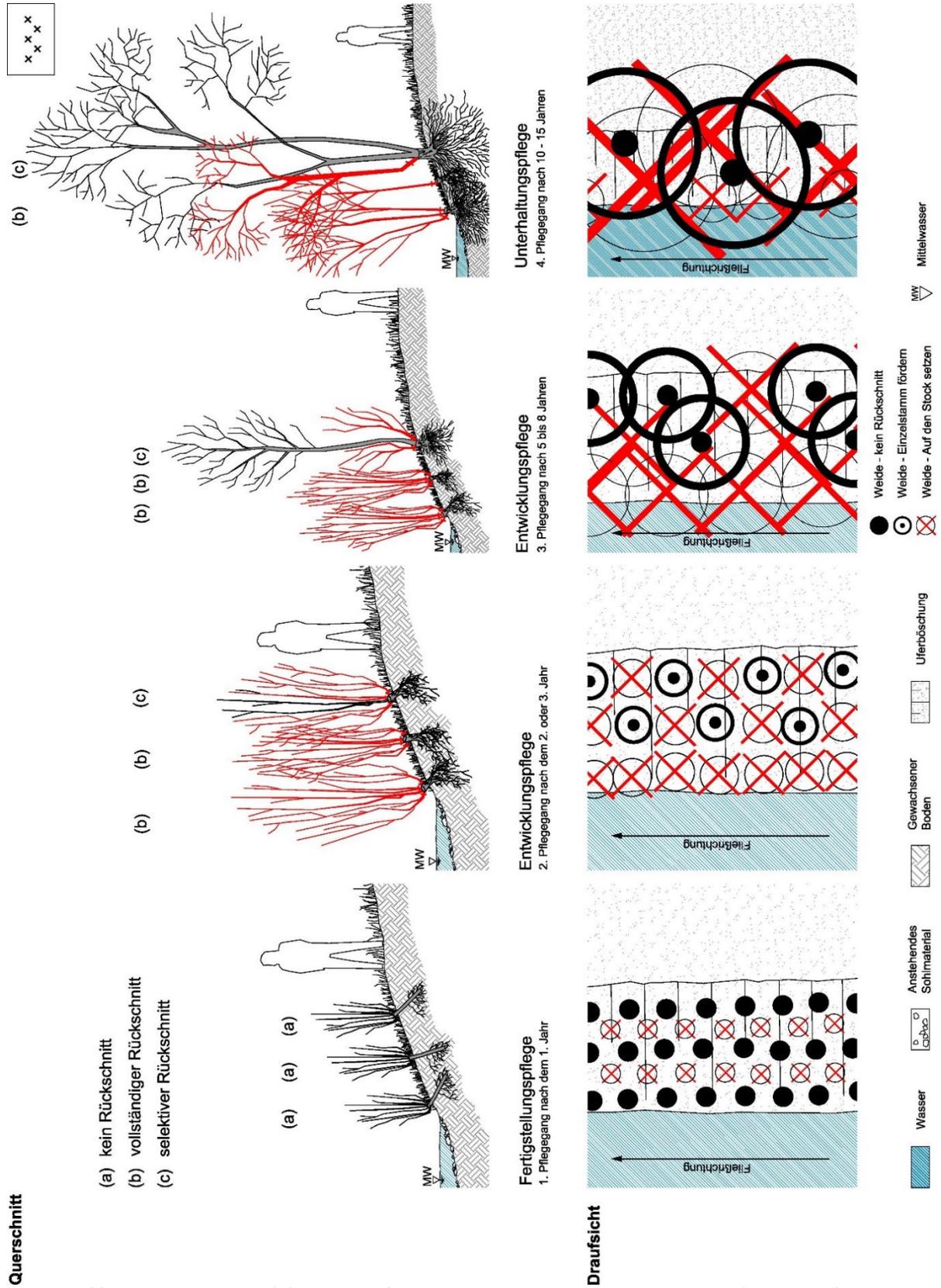


Abbildung 22: Entwicklungsschritte/Pflegeschritte Steckholz mit der Zielvegetation Baumbestand (Abbildung: © StowasserService)

Bauweisenname	Bauweisennummer
<b>Steckholz</b>	<b>1</b>

### Kurzübersicht

Bauweisendefinition	Das Steckholz (Synonym: Weidensteckholz, Setzholz) ist ein bewurzelungsfähiger unverzweigter Teil eines verholzten, meist ein bis dreijährigen Gehölztriebes mit glatter Rinde, aus dem in die Erde gesteckt oder eingebaut eine neue Pflanze erwächst.
Zielvegetation	Standortgerechter Strauchbestand Standortgerechter Baumbestand Naturnaher Gehölzbestand
Dauer des Initialstadiums	Die Bauweise hat ein langes Initialstadium, da die Steckhölzer länger als eine Vegetationsperiode benötigen, um anzuwachsen und ein Boden stabilisierendes Wurzelwerk auszubilden.
Schutzfunktion der Bauweise	Die Bauweise bietet einen geringen Schutz der Uferböschung vor Erosion. Da die Steckhölzer in der Initialphase nur eine kleine Fläche der Böschung sichern können, hängt die Belastbarkeit in erster Linie vom Erosionswiderstand des Bodenmaterials ab.
Hydraulische Belastbarkeit	Die Belastbarkeit der Bauweise kann als gering bis mittel (50-80 N/m <sup>2</sup> ) eingeschätzt werden. Entscheidend für die tatsächliche Belastbarkeit der Bauweise ist deren fachgerechter Einbau und Pflege.

### Ausführungsrelevante Informationen

Geeignete Fließgewässerlandschaften	A Flach- und Hügellandgewässer der lößbeeinflussten Regionen B Flachlandgewässer der holozänen Aufschüttungen - Auengewässer D Die Flach- und Hügellandgewässer des Keupers E Die Hügel- und Berglandgewässer des Muschelkalks F Die Hügel- und Berglandgewässer des Buntsandsteins G1 Die Hügel- und Berglandgewässer des Zechsteins (Gewässer des Grundgebirges) G4 Die Berglandgewässer des Thüringer Schiefergebirges (Gewässer des Grundgebirges)
Substratanforderungen	gute Eignung in lehmig-schluffigem Substrat, bedingte Eignung in kiesig-sandigem Substrat, ungeeignet bei steinig-blockigem Substrat
Anwendungsbereich auf der Uferböschung	In Zone III Wasserwechselzone (Weichholzzone) zur Böschungssicherung, Vorlandgestaltung sowie zur Gewässerstrukturierung und Initiierung von Vegetationsdynamik
Dimensionierung/Platzbedarf	Die Bauweise kann eine Fläche mit 2 - 20 m Länge auf der Uferböschung, einseitig ab Mittelwasserlinie einnehmen. Je nach Böschungsneigung und Art der Bauausführung ist die Bauweise damit für Bäche bis 7,5 m Breite geeignet.
Lichtbedarf	Die Bauweise benötigt volles Licht, gedeiht jedoch mit geringerer Austriebsintensität auch im Halbschatten.
Lebendes Baumaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steckhölzer</li> </ul>
Unbelebtes Baumaterial	Zur Herstellung der Bauweise wird kein unbelebtes Baumaterial benötigt.
Abmessungen des Baumaterials	Steckhölzer sollten nur in den Abmessungen 60 - 100 cm Länge, Durchmesser 2 - 6 cm angewendet werden. Kleinere Durchmesser werden als Stecklinge, größere als lebende Pflöcke bzw. dann als Setzstangen bezeichnet. Steckholz Baumweide: 60 – 100 cm Länge und 3 – 6 cm Durchmesser Steckholz Strauchweide: 60 – 80 cm Länge und 2 – 5 cm Durchmesser

Bauweisenname	Bauweisennummer
<b>Steckholz</b>	<b>1</b>

Ausführungszeitraum	Der Einbau erfolgt grundsätzlich in der Vegetationsruhezeit an frostfreien Tagen in ungefrorenen Boden, hauptsächlich in den Monaten Oktober/November und März/April. Je nach Lage und Witterung auch noch bis in den Mai. Der Einbau im Herbst sollte erst beginnen, wenn der Laubfall der Laubgehölze weitgehend abgeschlossen ist.
Erforderliche Herstellungsart	Die Bauweise muss ausschließlich in Handarbeit ausgeführt werden. Maschineneinsatz ist nicht möglich.
Fehler(-quellen)/Versagensmechanismen	<p>In der Fachliteratur sind teilweise geringere Größen für Steckhölzer angegeben. Grundsätzlich gilt, je länger ein Steckholz ist und um so tiefer es in die Böschung eingebunden ist, desto geringer ist die Gefahr, dass es austrocknet bzw. erodiert wird.</p> <p>Häufig wird der Fehler gemacht, dass die Steckhölzer nicht in Wuchsrichtung, sondern gegen die Wuchsrichtung, d. h. mit dem dünneren Teil des Astes eingeschlagen werden.</p> <p>Steckhölzer sollten wegen ihres geringen Wundschlussvermögens und geringerem potenziellen Pilzbefall nicht angespitzt, sondern nur schräg abgeschnitten werden.</p> <p>Werden Steckhölzer in vorgeschlagene Löcher eingebracht, ist darauf zu achten, dass die Steckhölzer seitlich Bodenkontakt haben und nicht „in der Luft hängen“. Ansonsten können sie nicht austreiben. Falsch ist es, das Steckholz mit mehr als 5 - 10 cm bzw. 3 Knospen oberhalb der Bodenoberfläche einzubauen, da ansonsten die Gefahr besteht, dass das Steckholz austrocknet. Wird die Rinde des Steckholzes beschädigt, ist der Anwuchserfolg ebenfalls gefährdet.</p> <p>Steckhölzer sollten in unterschiedlicher Richtung aber jeweils horizontal in die Fließrichtung geneigt eingebaut werden, so dass das obere Ende flussabwärts gerichtet ist und Geschwemmsel bei Hochwasser darüber geschwemmt wird.</p>
Hinweise zu Pflege und Unterhaltung	<p>Weiden sind zwar sehr lichtbedürftig. Dennoch ist es nicht empfehlenswert den krautigen Aufwuchs zwischen den Steckhölzern in den ersten Vegetationsperioden zu mähen. Bei einer Mahd mit der Motorsense würden sonst die Steckhölzer beschädigt und der Austrieb gleich mit gemäht werden.</p> <p>Während des Initialstadiums konkurrieren die Steckhölzer stark um Licht, Wasser und Nährstoffe. In der Regel wachsen diejenigen in Mittelwassernähe am stärksten. Bei der Auslichtung der Austriebe im Rahmen der Entwicklungspflege ist deshalb darauf zu achten, dass der Wurzelverbund auf der Böschung entwickelt wird und die Individuen gefördert werden, die an der hydraulisch gewünschten Stelle stehen. Zur Orientierung dient die Faustformel, dass die Wurzeln jeweils soweit reichen, wie der Kronendurchmesser groß ist.</p> <p>In der Unterhaltungspflege ist bei der Zielvegetation Strauchbestand ein höherer Pflegeaufwand nötig. Je nachdem wie flexibel das Astwerk bei Hochwasser reagieren soll, ist eine regelmäßige Verjüngung des Bestandes notwendig. Strauchbestände, die sich bei Hochwasser noch flexibel umlegen können sollen, sind alle 3 bis 5 Jahre auf den Stock zu setzen. Für alle weiteren Strauchbestände reichen Pflegeintervalle von 5 bis 10 Jahren. Zur Erhaltung der Zielvegetation Strauchbestand sind die Gehölze jedoch spätestens alle 10 Jahre auf den Stock zu setzen. Bei der Zielvegetation Baumbestand (vgl. Abbildung Pflegeschritte) ist nur ein extensiver Pflegeaufwand nötig. Die Pflegeintervalle der Unterhaltungspflege können &gt; 10 Jahre sein. Mögliche Unterhaltungsmaßnahmen sind Einzelhieb, Femel- und Plenterschlag. Ein naturnaher Gehölzbestand benötigt keine Pflegemaßnahmen.</p>
Kombinationsmöglichkeit en mit anderen Bauweisen	Steckhölzer sind eine einfache und vielseitig einsetzbare Bauweise. Sie können mit einer Vielzahl ingenieurbiologischer Bauweisen, z.B. innerhalb der Bauweisen dieses Leitfadens mit Lebendfaschinen, Böschungsschuttmatten, Gehölzpflanzungen, Raubäumen und Steinschüttungen kombiniert werden.

## Wirkungsweise

Wirkungsweise nach Baufertigstellung	Die Bauweise ist punktuell auf der Böschung wirksam.
--------------------------------------	--

Bauweisenname	Bauweisennummer
<b>Steckholz</b>	<b>1</b>

Größenwirkung der Bauweise	Mittel bis groß
Wirkung der Bauweise auf angrenzende Nutzungen	Aus der Bauweise entwickelt sich je nach Zielvegetation ein Baum- oder Strauchbestand. Ein Strauchbestand hat eine mittlere Größenwirkung und damit mittleren Einfluss auf angrenzende Nutzungen. Ein Baumbestand hat eine große Größenwirkung. Damit liegt ein hoher Einfluss auf angrenzende Nutzungen vor.
Einfluss der Bauweise auf die Abflussleistung	Die Bauweise bewirkt im Zielzustand der Zielvegetation Strauchbestand (lückige Strauchbestände und Gebüschgruppen) eine mittlere Rauheit, aufgrund der entstehenden Gehölzvegetation, die sich beim BHQ noch umlegt (kst-Wert = 20 - 30). Die Bauweise bewirkt im Zielzustand der Zielvegetation Baumbestand und naturnaher Gehölzbestand (Bäume und Sträucher) eine hohe Rauheit (kst-Wert = 20), aufgrund der entstehenden Gehölzvegetation, die sich beim BHQ nicht mehr umlegt.
Vor- und Nachteile	<p><b>Vorteile:</b></p> <p>technische Wirkung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bauweise lässt sich gut an den bestehenden Uferverlauf anpassen.</li> <li>• Die Bauweise bewirkt keine starre Sicherung, somit sind eigendynamische Erosionen am Ufer lokal begrenzt möglich.</li> <li>• Die Bauweise ist universell einsetzbar.</li> <li>• Die Bauweise lässt sich vollständig in Handarbeit ausführen und kann dadurch auch in Bereichen, die mit Maschinen nicht erreichbar sind, eingesetzt werden.</li> <li>• Durch die Bauweise erfolgt eine Durchwurzelung der Böschung bis in die Gewässersohle und damit Schutz vor Sohlenerosion.</li> </ul> <p>ökologische Wirkung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insbesondere bei schmalen Gewässern tritt mittel- bis langfristig eine Verbesserung des Temperaturhaushalts und des Sauerstoffgehalts durch die Beschattung des Gewässers ein. Dies ist vor allem der Fall, wenn die Bauweise über eine längere Gewässerstrecke angewandt wird.</li> <li>• Es erfolgt eine Verbesserung der Gewässerstruktur und eine ökologische Aufwertung ohne aufwändige Modellierungs- und Umgestaltungsmaßnahmen.</li> <li>• Durch den Falllaubeintrag der sich entwickelnden Gehölze in das Gewässer werden die Lebensbedingungen für Mikroorganismen verbessert.</li> </ul> <p>ökonomische Wirkung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zur Herstellung ist wenig Weidenmaterial erforderlich.</li> <li>• Die Bauweise ist schnell und kostengünstig herzustellen.</li> <li>• Die Materialien zur Herstellung der Bauweise sind einfach zu gewinnen und einzubauen.</li> </ul> <p><b>Nachteile:</b></p> <p>technische Wirkung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Initialphase ist nur eine punktuelle Sicherung der Böschung möglich, weshalb an Ufern mit höheren Belastungen zusätzliche Sicherungsmaßnahmen/Kombinationen mit anderen Bauweisen notwendig sind.</li> <li>• Die Bauweise kann während der Initialphase leicht von Hochwasser beschädigt werden.</li> <li>• Die Anwendung der Bauweise ist nur bei ausreichender Abflussleistung des Gewässerquerschnitts und ausreichenden Platzverhältnissen möglich.</li> <li>• Der Ausführungszeitraum der Bauweise ist auf die Vegetationsruhe begrenzt.</li> </ul> <p>ökologische Wirkung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ohne Pflege der Bauweise gibt es eine Entwicklungstendenz zu reinen Weidenbeständen.</li> </ul>

## Literatur/Grundlagen

FLORINETH, F. (2004): Pflanzen statt Beton. Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik. Berlin-Hannover.

GEITZ, P. (2007): Naturnaher Wasserbau: Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau. Hefte zur Ausbildung 3. Bad Honnef.

INGBIOTOOLS – INGBIOTOOLS KOMPETENZ INGENIEURBIOLOGIE GMBH & CO. KG (2017a): Regeldetails, Bauschritte, Pflegeschritte und Steckbriefe in ISYS – Informationssystem – Bauweiseninfos. Software für Ingenieurbioogie SOFIE®. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <http://sofie.ingbiotools.de/sofie.html>.

INGBIOTOOLS - INGBIOTOOLS KOMPETENZ INGENIEURBIOLOGIE GMBH & CO. KG (2017b): Shop Ingenieurbioogie. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <https://www.ingbiotools.com/>.

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (1998): Handbuch Wasser 2 - Naturgemäße Bauweisen - Unterhaltungsmaßnahmen nach Hochwasserereignissen. Karlsruhe.

LUBW - WBW FORTBILDUNGSGESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERENTWICKLUNG MBH & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (Hrsg.) (2013): Ingenieurbioologische Bauweisen an Fließgewässern Teil 3, Arbeitsblätter für die Baustelle. Karlsruhe.

SCHIECHTL, H. M. & R. STERN (2002): Naturnaher Wasserbau. Anleitung für ingenieurbioologische Bauweisen. Berlin.

SCHLÜTER, U. (1986): Pflanze als Baustoff - Ingenieurbioogie in Praxis und Umwelt. Berlin und Hannover.

SMUL - SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2005): Ufersicherung - Strukturverbesserung - Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau - Handbuch (1). Dresden.

STOWASSER, A. (2011): Potenziale und Optimierungsmöglichkeiten bei der Auswahl und Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau. Dissertation, Schriftenreihe Umwelt und Raum, Band 5, 2011. Göttingen.

TLUG - THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) (2018): Gehölze an Fließgewässern - Anlage, Entwicklung und Pflege, Teile 1 – 4. Schriftenr. Thür. Landesanstalt für Umwelt und Geologie Nr. 114. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: [https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/00\\_tlubn/Service/Publikationen/Schriftenreihe/download/SR\\_14\\_Teil\\_1\\_4\\_download.pdf](https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/00_tlubn/Service/Publikationen/Schriftenreihe/download/SR_14_Teil_1_4_download.pdf).

WALSER, C. (2004): Schadensfälle bei ingenieurbioologischen Ufersicherungen an Fließgewässern. Diplomarbeit. Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft der ETH Zürich.

ZEH, H. (2007): Ingenieurbioogie - Handbuch Bautypen. Zürich.

Bauweisenname

Bauweisennummer

**Steckholz**

**1**



Foto 1: Steckhölzer sollten eine Länge von 60 bis 100 cm haben. Die empfohlene Dicke liegt bei 2 bis 6 cm Durchmesser. (Foto: A. Stowasser)



Foto 2: Bei Steckhölzern sollte immer auf die Wuchsrichtung geachtet werden. Am unteren Ende sind sie schräg anzusägen. (Foto: A. Stowasser)



Foto 3: Der größte Teil der Steckhölzer ist in die Böschung einzubauen. Max. 5 cm sollten herauschauen, ggf. sind die oberen Enden noch einmal glatt abzusägen. (Foto: A. Stowasser)



Foto 4: Steckhölzer werden in unterschiedlicher Neigung und auf der Böschung verteilt eingeschlagen. (Foto: A. Stowasser)



Foto 5: Der anschließende Austrieb erfolgt aus den schlafenden Knospen des Aststückes. Es treiben jeweils die obersten Knospen aus. (Foto: A. Stowasser)



Foto 6: Aus den Trieben entwickeln sich später nur dann standfeste und stabile Gehölze, wenn die Steckhölzer nur geringfügig aus der Böschung ragen. (Foto: A. Stowasser)

Bauweisenname

Bauweisennummer

**Steckholz**

**1**



Foto 7: Während des Initialstadiums des Anwachsens ist die Böschung nur punktuell geschützt. Die Bereiche zwischen den Steckhölzern sind je nach Bindigkeit des Substrats erodierbar. (Foto: A. Stowasser)



Foto 8: Bereits in der ersten Vegetationsperiode erreichen die Triebe aus den Steckhölzern eine Länge von ca. 50 cm. Gräseraufwuchs zwischen den Steckhölzern ist nicht zu mähen. (Foto: A. Stowasser)



Foto 9: Der Austrieb aus den Steckhölzern entwickelt sich zunächst breitbuschig, das Wurzelwerk durchdringt und schützt die Böschung flächig. (Foto: A. Stowasser)



Foto 10: Stammen die Steckhölzer von Baumweiden, erfolgt die weitere Entwicklung vornehmlich in die Höhe. (Foto: A. Stowasser)



Foto 11: Die Triebe aus einem Steckholz sind auf Grund der Konkurrenz um das Licht meist unterschiedlich stark. (Foto: A. Stowasser)



Foto 12: Bei Pflegemaßnahmen zur Bestandserziehung werden die stärksten Triebe gleichmäßig auf der Böschung verteilt erhalten. (Foto: A. Stowasser)

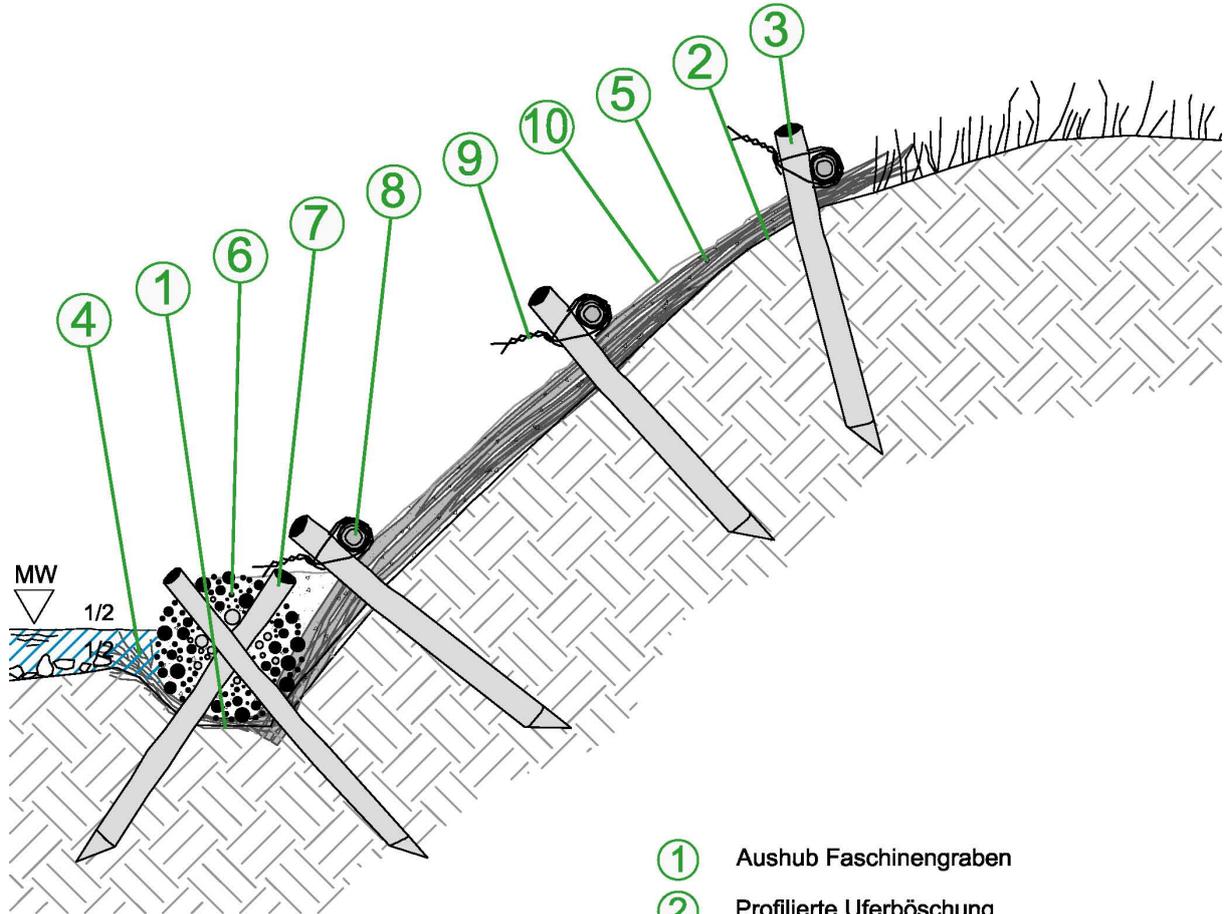
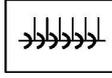
Bauweisenname

Bauweisennummer

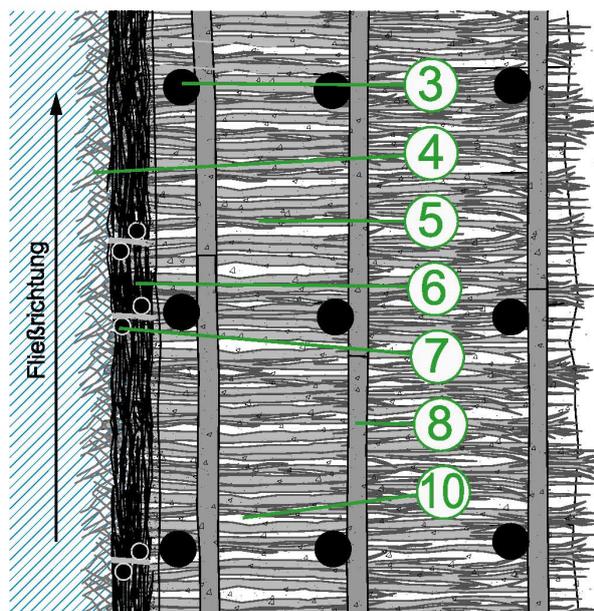
**Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung**

**2**

**Querschnitt**



**Draufsicht**



- ① Aushub Faschinengraben
- ② Profilierte Uferböschung
- ③ Austriebsfähiger Pflock (Spreitlage)
- ④ Kolkschutz
- ⑤ Spreitlage
- ⑥ Lebendfaschine
- ⑦ Austriebsfähiger Pflock (Faschine)
- ⑧ Riegelholz
- ⑨ Drahtverbindung
- ⑩ Übererdung
- MW Mittelwasser

	Wasser		Gewachsener Boden
	Anstehendes Sohlmaterial		Uferböschung

Abbildung 23: Regeldetail Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung (Abbildung: © StowasserService)

# Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung

2

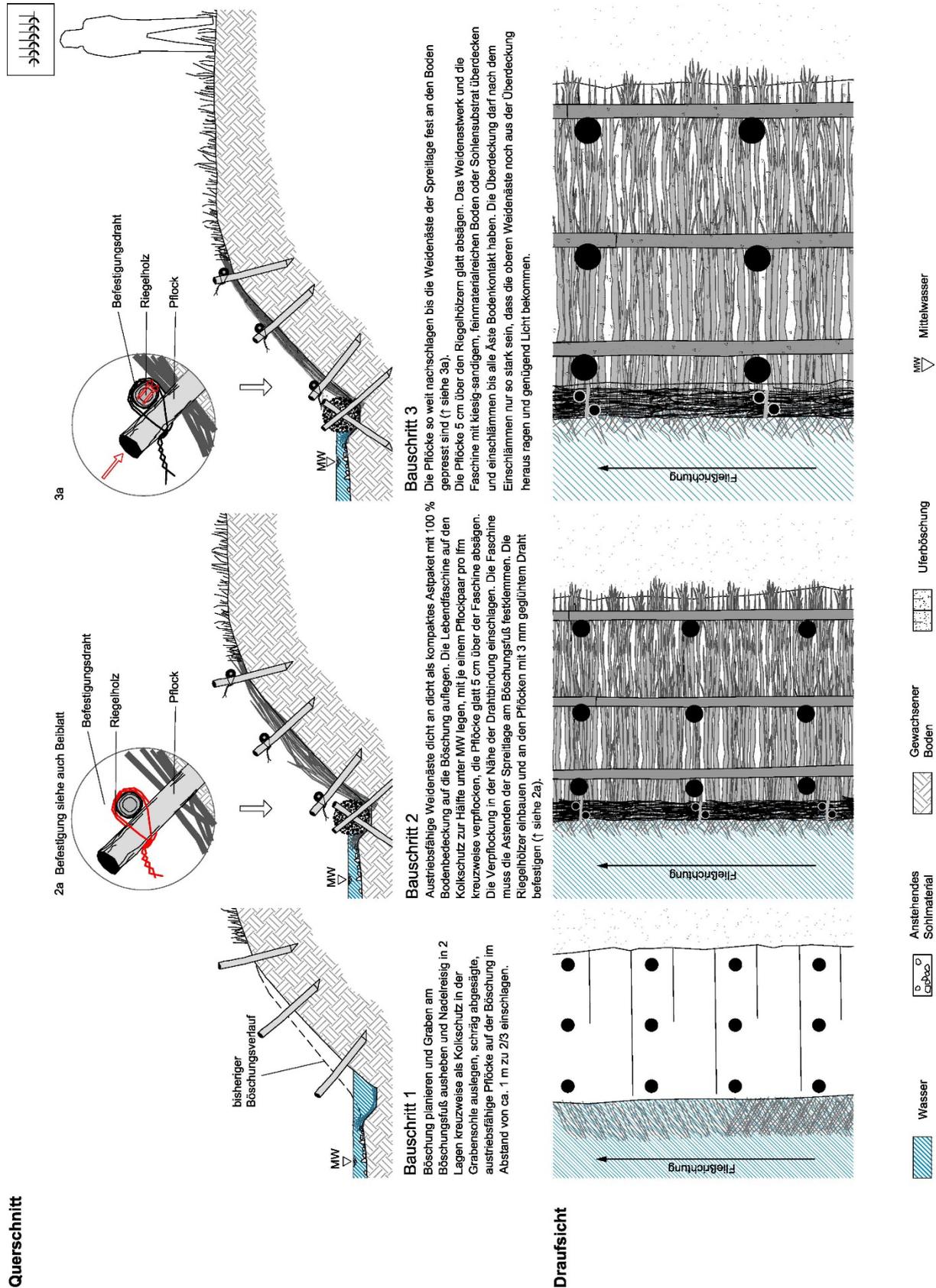


Abbildung 24: Bauschritte Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung (Abbildung: © StowasserService)

**Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung**

**2**

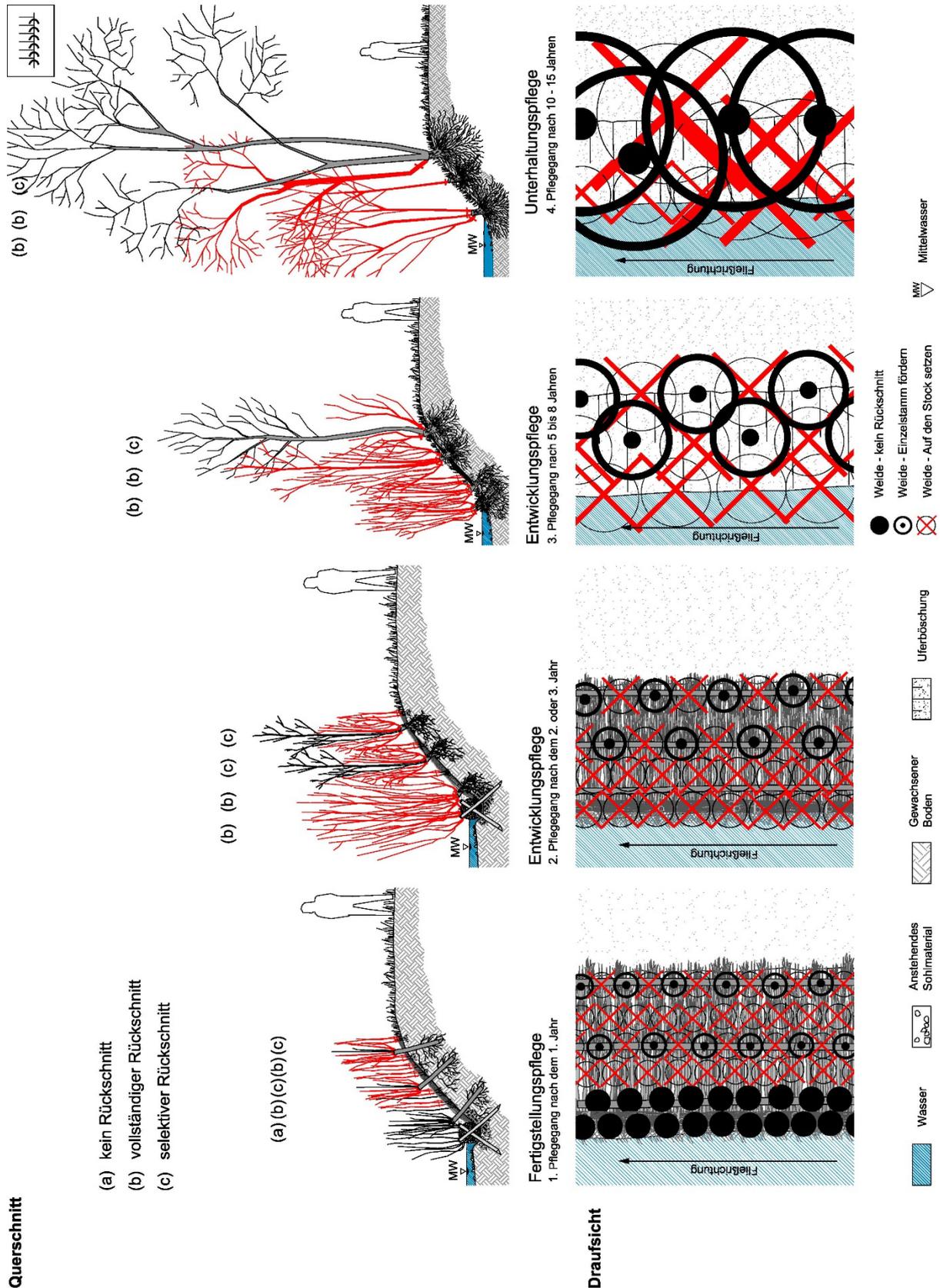


Abbildung 25: Entwicklungsschritte/Pflegesritte Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung mit der Zielvegetation Baumbestand (Abbildung: © StowasserService)

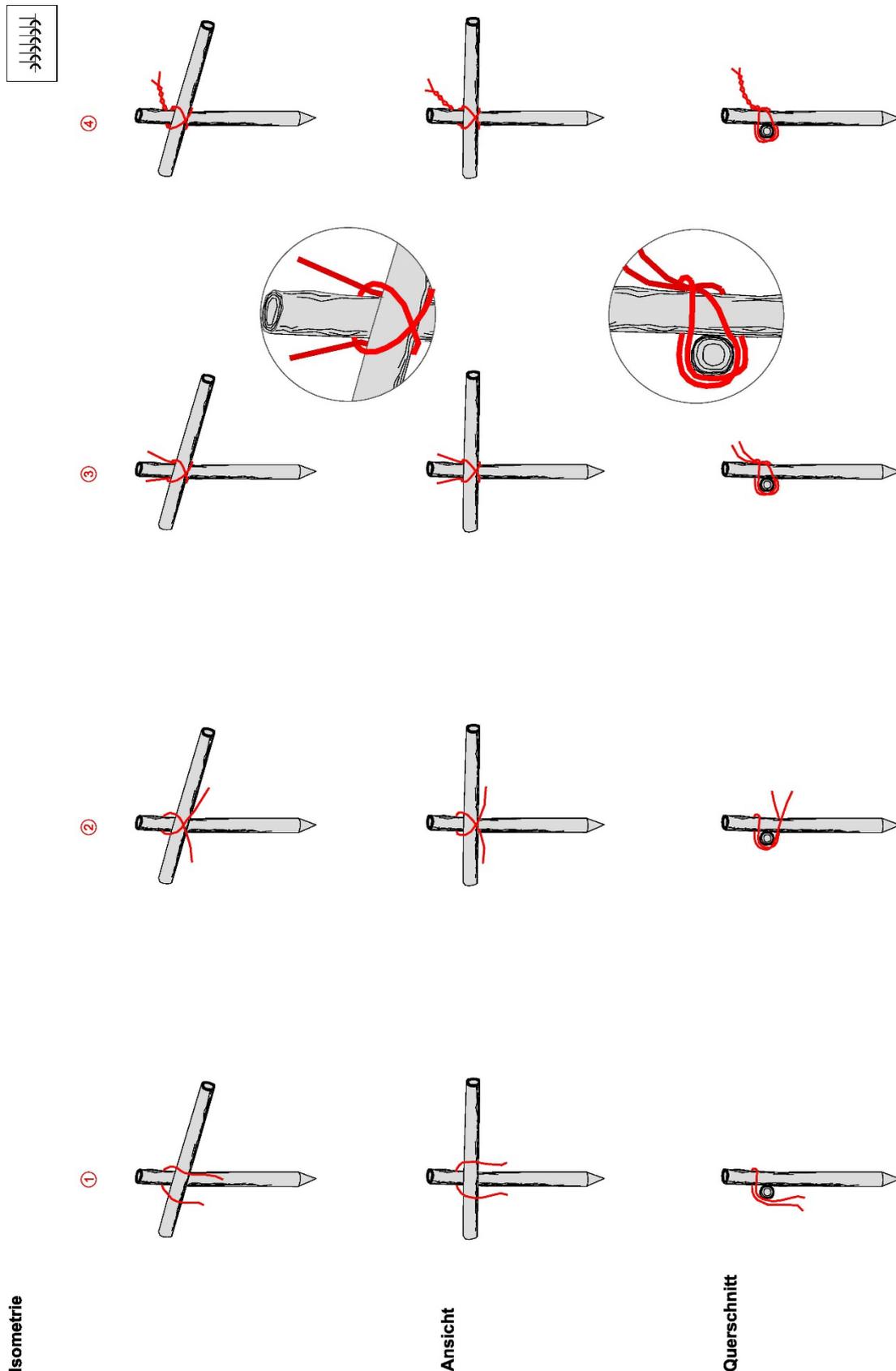


Abbildung 26: Herstellung der Drahtverbindung zwischen Pflock und Riegelholz (Abbildung: © StowasserService)

Bauweisenname	Bauweisennummer
<b>Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung</b>	<b>2</b>

### Kurzübersicht

Bauweisendefinition	Die Spreitlage (Synonym: Weidenspreitlage) ist eine bodenbedeckende Lage aus austriebsfähigen Ruten, die mit dem Astende nach unten senkrecht zur Fließrichtung des Wassers auf die Uferböschung aufgebracht und durch horizontale Befestigungen, Pflöcke und Riegelhölzer fest- und niedergehalten werden. Lebendfaschinen (Synonym: Weidenfaschinen, Uferfaschinen, Faschinen) sind Bündel aus austriebsfähigen (lebenden) Weidenästen, die durch Bindendraht zusammengehalten werden.
Zielvegetation	Standortgerechter Strauchbestand Standortgerechter Baumbestand Naturnahe Gehölzbestand
Dauer des Initialstadiums	Die Bauweise hat ein mittleres Initialstadium. Die Spreitlage schützt zwar durch ihre Anordnung und das Astmaterial unmittelbar nach ihrem Einbau die Böschung. Um anzuwachsen und die volle Wirksamkeit zu erreichen, benötigt sie aber noch eine Vegetationsperiode.
Schutzfunktion der Bauweise	Die Bauweise bietet einen hohen Schutz der Uferböschung vor Erosion. Durch die Anordnung der Weidenäste quer zur Fließrichtung und Bedeckung der gesamten Böschung entsteht eine flächige Wirkung. Die Spreitlage bietet sofort nach Fertigstellung einen Schutz, sofern die Äste dicht aneinander aufgelegt und die gesamte Bodenoberfläche abgedeckt sind.
Hydraulische Belastbarkeit	Die Belastbarkeit der Bauweise kann als hoch ( $>140 \text{ N/m}^2$ ) eingeschätzt werden. Entscheidend für die tatsächliche Belastbarkeit der Bauweise ist deren fachgerechter Einbau und Pflege.

### Ausführungsrelevante Informationen

Geeignete Fließgewässerlandschaften	A Flach- und Hügellandgewässer der lößbeeinflussten Regionen B Flachlandgewässer der holozänen Aufschüttungen - Auengewässer D Die Flach- und Hügellandgewässer des Keupers E Die Hügel- und Berglandgewässer des Muschelkalks F Die Hügel- und Berglandgewässer des Buntsandsteins G1 Die Hügel- und Berglandgewässer des Zechsteins (Gewässer des Grundgebirges) G4 Die Berglandgewässer des Thüringer Schiefergebirges (Gewässer des Grundgebirges)
Substratanforderungen	Gute Eignung kiesig-sandigem Substrat und in lehmig-schluffigem Substrat, ungeeignet in steinig-blockigem Substrat
Anwendungsbereich auf der Uferböschung	In Zone II bis III Mittelwasserzone bis Wasserwechselzone (Röhrichtzone bis Weichholzzone) zur Böschungsfußsicherung und Böschungssicherung sowie Gewässerstrukturierung
Dimensionierung/Platzbedarf	Die Bauweise kann eine Fläche mit 2 - 10 m Länge auf der Uferböschung, einseitig ab Mittelwasserlinie einnehmen. Je nach Böschungsneigung und Art der Bauausführung ist die Bauweise für Bäche bis 7,5 m Breite geeignet.
Lichtbedarf	Die Bauweise erträgt volles Licht, gedeiht jedoch mit geringerer Austriebsintensität auch im Halbschatten.
Lebendes Baumaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austriebsfähige Weidenäste für die Lebendfaschine</li> <li>• Austriebsfähige Weidenäste für die Spreitlage</li> <li>• Austriebsfähige Pflöcke zur Befestigung der Spreitlage</li> <li>• Austriebsfähige Pflöcke zur Befestigung der Lebendfaschinen</li> </ul>

Bauweisenname

Bauweisennummer

## Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung

2

Unbelebtes Baumaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzweigtes Nadelholzreisig als Kolkschutz</li> <li>• Riegelhölzer</li> <li>• Geglühter Draht</li> <li>• Anstehendes, möglichst feinkörniges Boden- oder Sohlensubstrat zur Übererdung</li> </ul>
Abmessungen des Baumaterials	<p>Die Äste können einen Durchmesser zwischen 3 und 10 cm und eine Länge von max. 3 m haben. Für die Spreitlage sind so viele Äste einzubauen, dass 100 % Bodendeckung gewährleistet ist. Die Astpackung ist im eingebauten Zustand mindestens 20 cm mächtig. Die Weidenäste werden 3 cm übererdet.</p> <p>Die Riegelhölzer zur Befestigung der Spreitlage haben einen Durchmesser von ca. 8 - 10 cm und eine Länge von 2 - 4 m, je nach Bedarf. Der Abstand zwischen den Riegelhölzern ist je nach hydraulischer Belastung anzupassen. Entscheidend für den Anwucherfolg und damit die Sicherungsfunktion der Spreitlage ist, dass die Weidenäste durch die Riegelhölzer fest auf die Böschungsoberfläche gedrückt werden.</p> <p>Die austriebsfähigen Pflöcke zur Befestigung der Spreitlage haben einen Durchmesser von 8 - 12 cm und eine Länge zwischen 50 und 120 cm.</p> <p>Lebendfaschinen sind in der Regel 4 m lang und können einen Durchmesser von 25 - 45 cm haben, im Mittel sind es 35 cm. Lebendfaschinen können zu maximal 100 %, müssen aber mindestens aus 50 % Lebendmaterial bestehen. Die Faschine muss fest gebunden sein, d.h. eine Bindung pro Meter, Durchmesser des Bindendrahts mindestens 3 mm.</p> <p>Je nach Durchmesser der Faschine und dem Bodenmaterial müssen die Pflöcklängen angepasst werden. Diese sollte ca. das Dreifache des Faschinendurchmessers betragen. Pflöcke sind in Abmessungen von 50 - 120 cm Länge und einem Durchmesser von 6 - 12 cm erhältlich. Verschiedene Schichtstärken und Astlängen für die Spreitlage sowie verschiedene Durchmesser der Lebendfaschine ergeben unterschiedliche Bauausführungen.</p>
Ausführungszeitraum	<p>Der Einbau erfolgt grundsätzlich in der Vegetationsruhezeit an frostfreien Tagen in ungefrorenen Boden, hauptsächlich in den Monaten Oktober/November und März/April. Je nach Lage und Witterung auch noch bis in den Mai. Der Einbau im Herbst sollte erst beginnen, wenn der Laubfall der Laubgehölze weitgehend abgeschlossen ist.</p>
Erforderliche Herstellungsart	<p>Die Bauweise muss sowohl in Handarbeit als auch unterstützt durch Maschineneinsatz ausgeführt werden, z.B. zum Ausheben des Faschinengrabens oder zum Eindrücken der vorgeschlagenen Befestigungspfähle. Am besten lassen sich Faschinen mit Hilfe eines sogenannten „Faschinenbocks“ herstellen. Dieser kann direkt auf der Baustelle aus mehreren gekreuzten Pflöcken erstellt werden oder in Form vorgefertigter Konstruktionen genutzt werden. In Handarbeit muss der Einbau der Weidenäste erfolgen.</p>
Fehler(-quellen)/Versagensmechanismen	<p>Für die Entwicklung der Spreitlage ist es wichtig, dass die dicken (basalen) Enden der Weidenäste bis in die Gewässersohle reichen, damit eine optimale Wasserversorgung gewährleistet wird. Die Böschung muss so profiliert werden, dass die Äste auf ihrer ganzen Länge gleichmäßig auf der Böschung aufliegen, Bodenschluss haben und austreiben können.</p> <p>Das fachgerechte Einbringen der Pflöcke zur Befestigung der Bauweise ist für deren Stabilität entscheidend. Werden zu kurze Pflöcke verwendet oder Pflöcke nicht auf der vorgesehenen Länge eingeschlagen, kann die Spreitlage nur geringeren Belastungen standhalten. Der Einsatz eines Baggers zum Eintreiben der Pflöcke erleichtert den Einbau der Pflöcke auf ihrer gesamten Länge.</p> <p>Häufig wird der Fehler gemacht, dass die Weidenspreitlage zu stark mit bindigem Boden überdeckt wird. Die Weiden treiben dann gar nicht oder wesentlich schlechter aus, wodurch der Gesamterfolg der Maßnahme gefährdet wird. Die Spreitlage am besten mit kiesig-sandigem, feinmaterialreichen Boden oder Sohlensubstrat überdecken und einschlämmen, bis alle Äste Bodenkontakt haben. Die Überdeckung darf nach dem Einschlämmen nur so stark sein, dass Weidenäste noch aus der Überdeckung herausragen und genügend Licht bekommen.</p> <p>Oberboden als Material für die Überdeckung der Spreitlage oder der Faschine ist vollkommen ungeeignet und sollte daher keinesfalls verwendet werden! Der nährstoffreiche Boden würde das Aufkommen schnellwüchsiger krautiger Pflanzen begünstigen, die dann den austreibenden</p>

Bauweisenname

Bauweisennummer

## Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung

2

Weiden Licht und Wasser entziehen und dadurch so stark schwächen können, dass die Bauweise nicht anwächst.

Die Faschine als Fußsicherung muss die Spreitlage straff an die Böschung drücken, um ein Hinterspülen der Bauweise zu verhindern.

Für den Anwuchserfolg der Faschine ist es entscheidend, dass diese in der richtigen Lage zur Mittelwasserlinie eingebaut ist und ausreichend übererdet und eingeschlämmt wird. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Faschine nur auf den Ästen der Spreitlage aufliegt, keinen Bodenschluss hat und damit auch nicht austreiben kann.

Hinweise zu Pflege und Unterhaltung

Die Abbildung zeigt die Pflegeschritte für die Zielvegetation Baumbestand. Bei der Zielvegetation Strauchbestand ist ein höherer Pflegeaufwand nötig. Je nachdem wie flexibel das Astwerk bei Hochwasser reagieren soll, ist eine regelmäßige Verjüngung des Bestandes notwendig.

Strauchbestände, die sich bei Hochwasser noch flexibel umlegen können sollen, sind alle 3 bis 5 Jahre auf den Stock zu setzen. Für alle weiteren Strauchbestände reichen Pflegeintervalle von 5 bis 10 Jahren. Zur Erhaltung der Zielvegetation Strauchbestand sind die Gehölze jedoch spätestens alle 10 Jahre auf den Stock zu setzen.

Bei der Zielvegetation Baumbestand ist dauerhaft nur ein extensiver Pflegeaufwand nötig. Die Pflegeintervalle der Unterhaltungspflege können > 10 Jahre sein. Mögliche Unterhaltungsmaßnahmen sind Einzelhieb, Femel- und Plenterschlag.

Ein naturnaher Gehölzbestand benötigt keine Pflegemaßnahmen.

 Kombinationsmöglichkeit  
 en mit anderen  
 Bauweisen

Spreitlagen können mit Gehölzpflanzungen ergänzt werden. Es ist auch möglich, je nach örtlichen Gegebenheiten eine andere Art der Fußsicherung, z.B. Holzbalken oder Steinschüttungen einzusetzen.

### Wirkungsweise

 Wirkungsweise nach  
 Baufertigstellung

Die Bauweise ist flächig auf der Böschung wirksam.

 Größenwirkung der  
 Bauweise

Mittel bis groß

 Wirkung der Bauweise  
 auf angrenzende  
 Nutzungen

Aus der Bauweise entwickelt sich je nach Zielvegetation ein Baum-, Strauchbestand oder naturnaher Gehölzbestand. Ein Strauchbestand hat eine mittlere Größenwirkung und damit mittleren Einfluss auf angrenzende Nutzungen. Baumbestand und naturnaher Gehölzbestand haben eine große Größenwirkung. Damit liegt ein hoher Einfluss auf angrenzende Nutzungen vor.

 Einfluss der Bauweise  
 auf die Abflussleistung

Die Bauweise bewirkt im Zielzustand der Zielvegetation Strauchbestand (lückige Strauchbestände und Gebüschgruppen) eine mittlere Rauheit, aufgrund der entstehenden Gehölzvegetation, die sich beim BHQ noch umlegt (kst-Wert = 20 - 30).

Die Bauweise bewirkt im Zielzustand der Zielvegetation Baumbestand und naturnaher Gehölzbestand (Bäume und Sträucher) eine hohe Rauheit (kst-Wert = 20), aufgrund der entstehenden Gehölzvegetation, die sich beim BHQ nicht mehr umlegt.

Vor- und Nachteile

#### Vorteile:

technische Wirkung

- Die Bauweise weist sofort nach Baufertigstellung aufgrund ihrer Kompaktheit eine hohe Schutzwirkung auf.
- Die Weidenäste reichen mit ihren Astenden auch bei Niedrigwasser noch ins Wasser. Dadurch können sich die Sprosse flächig auf der gesamten Böschung entwickeln und eine optimale Wasserversorgung von höher gelegenen Pflanzenteilen ist auch in Trockenzeiten gewährleistet.
- Es tritt eine sofortige Schutzwirkung nach Baufertigstellung ein. Mit der Entwicklung der Lebendmaterialien verbessert sich zunehmend der Wirkungsgrad.

## ökologische Wirkung

- Insbesondere bei schmalen Gewässern tritt mittel- bis langfristig eine Verbesserung des Temperaturhaushalts und des Sauerstoffgehalts durch die Beschattung des Gewässers ein. Dies ist vor allem der Fall, wenn die Bauweise über eine längere Gewässerstrecke angewandt wird.
- Durch den Falllaubeintrag der sich entwickelnden Gehölze in das Gewässer werden die Lebensbedingungen für Mikroorganismen verbessert.

## ökonomische Wirkung

- Die Bauweise bewirkt schnell einen flächig wirksamen Böschungsschutz durch Gehölze.
- Die mit der Bauweise eingebrachten standortgerechten Gehölze sind in der Lage, das Aufkommen standortfremder Gehölze und Neophyten zu verhindern und reduzieren somit den Aufwand für die Gewässerunterhaltung.

**Nachteile:**

## technische Wirkung

- Die Anwendung der Bauweise ist nur möglich bei ausreichender Abflussleistung des Gewässerquerschnitts und ausreichenden Platzverhältnissen.
- Der Ausführungszeitraum der Bauweise ist auf die Vegetationsruhe begrenzt.

## ökologische Wirkung

- Ohne Pflege der Bauweise gibt es eine Entwicklungstendenz zu reinen Weidenbeständen.

## ökonomische Wirkung

- Die Herstellung ist arbeitsintensiv.
- Die Materialgewinnungs- und Zwischenlagerflächen müssen zum Einbaupunkt verfügbar sein, gegebenenfalls ist ein erhöhter Abstimmungsbedarf im Vorfeld der Baumaßnahme (Vorlaufzeit zur Bereitstellung des Materials) erforderlich.
- Die Herstellung der Bauweise erfordert viel Weidenmaterial.

**Literatur/Grundlagen**

- BEGEMANN, W. & H. M. SCHIECHTL (1994): Ingenieurbilogie - Handbuch zum ökologischen Wasser- und Erdbau. Wiesbaden, Berlin.
- FLORINETH, F. (2004): Pflanzen statt Beton. Handbuch zur Ingenieurbilogie und Vegetationstechnik. Berlin-Hannover.
- GEITZ, P. (2007): Naturnaher Wasserbau: Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau. Hefte zur Ausbildung 3. Bad Honnef.
- INGBIOTOOLS – INGBIOTOOLS KOMPETENZ INGENIEURBIOLOGIE GMBH & CO. KG (2017a): Regeldetails, Bauschritte, Pflegeschritte und Steckbriefe in ISYS – Informationssystem – Bauweiseninfos. Software für Ingenieurbilogie SOFIE®. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <http://sofie.ingbiotools.de/sofie.html>.
- INGBIOTOOLS - INGBIOTOOLS KOMPETENZ INGENIEURBIOLOGIE GMBH & CO. KG (2017b): Shop Ingenieurbilogie. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <https://www.ingbiotools.com/>.
- LUBW - WBW FORTBILDUNGSGESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERENTWICKLUNG MBH & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (Hrsg.) (2013): Ingenieurbilogische Bauweisen an Fließgewässern Teil 3, Arbeitsblätter für die Baustelle. Karlsruhe.
- SCHIECHTL, H. M. & R. STERN (2002): Naturnaher Wasserbau. Anleitung für ingenieurbilogische Bauweisen. Berlin.
- SCHLÜTER, U. (1986): Pflanze als Baustoff - Ingenieurbilogie in Praxis und Umwelt. Berlin und Hannover.
- SMUL - SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2005): Ufersicherung - Strukturverbesserung - Anwendung ingenieurbilogischer Bauweisen im Wasserbau - Handbuch (1). Dresden.

Bauweisenname

Bauweisennummer

**Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung****2**

STOWASSER, A. (2011): Potenziale und Optimierungsmöglichkeiten bei der Auswahl und Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau. Dissertation, Schriftenreihe Umwelt und Raum, Band 5, 2011. Göttingen.

TLUG - THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) (2018): Gehölze an Fließgewässern - Anlage, Entwicklung und Pflege, Teile 1 – 4. Schriftenr. Thür. Landesanstalt für Umwelt und Geologie Nr. 114. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: [https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/00\\_tlubn/Service/Publikationen/Schriftenreihe/download/SR\\_14\\_Teil\\_1\\_4\\_download.pdf](https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/00_tlubn/Service/Publikationen/Schriftenreihe/download/SR_14_Teil_1_4_download.pdf).

ZEH, H. (2007): Ingenieurbioologie - Handbuch Bautypen. Zürich.

---

Bauweisenname

Bauweisennummer

## Spreitlage mit Lebendfaschine als Fußsicherung

2



Foto 13: Vor dem Einbau der Spreitlage ist die Böschungfläche zu planieren. Die Äste der Spreitlage müssen glatt auf der Rohbodenfläche aufliegen können. (Foto: A. Stowasser)



Foto 14: Zunächst sind die Befestigungspflöcke einzuschlagen. Dies kann mit Unterstützung des Baggers geschehen. (Foto: A. Stowasser)



Foto 15: Alle Äste der Spreitlage sind mit dem dicken (basalen) Ende nach unten auf der Böschung einzubauen. Die unteren Enden müssen bis unter die Mittelwasserlinie reichen. (Foto: A. Stowasser)



Foto 16: Die Äste müssen schließlich dicht aneinander gelegt die komplette Böschung bedecken. Mit der Lebendfaschine werden die unteren Astenden anschließend am Böschungsfuß festgeklemmt. (Foto: A. Stowasser)



Foto 17: Mit Hilfe von Riegelhölzern und Drahtverbindungen werden die Äste im Böschungsbereich befestigt. (Foto: A. Stowasser)



Foto 18: Die Pflöcke werden zum Andrücken der Astpackung auf die Böschung nochmals nachgeschlagen. (Foto: A. Stowasser)

Abschließend Pflöcke glatt absägen und über die Böschung hinausragende Astenden abschneiden. (Foto: A. Stowasser)



Foto 19: Durch leichte Übererdung und Einschlämmen des Substrats wird der Bodenkontakt für die Spreitlagenäste hergestellt und ein Austreiben ermöglicht. (Foto: A. Stowasser)



Foto 20: Die Spreitlage bietet bereits wenige Wochen nach Fertigstellung einen flächigen Böschungsschutz. (Foto: A. Stowasser)



Foto 21: Mit dem Austrieb bildet sich ein außerordentlich dichtes Weidengebüsch und eine intensive Böschungsdurchwurzelung. (Foto: M. Dittrich)



Foto 22: Eingewachsene Spreitlagen bieten einen sehr guten Böschungsschutz. Schadensanfällig sind jedoch die Übergangsbereiche zu ungesicherten Abschnitten oder anderen Bauweisen. Hier ist besonders auf eine korrekte Bauausführung zu achten. (Foto: A. Stowasser)



Foto 23: Bei Bedarf kann die Wuchsentwicklung durch Pflegeeingriffe gesteuert werden. Für einen naturnahen Gehölzbestand ist keine Pflege erforderlich. (Foto: A. Stowasser)



Foto 24: Für einen Baumbestand sind die stärksten Triebe zu selektieren, durch einen Rückschnitt der übrigen Triebe freizustellen und so im Wuchs zu fördern. (Foto: A. Stowasser)

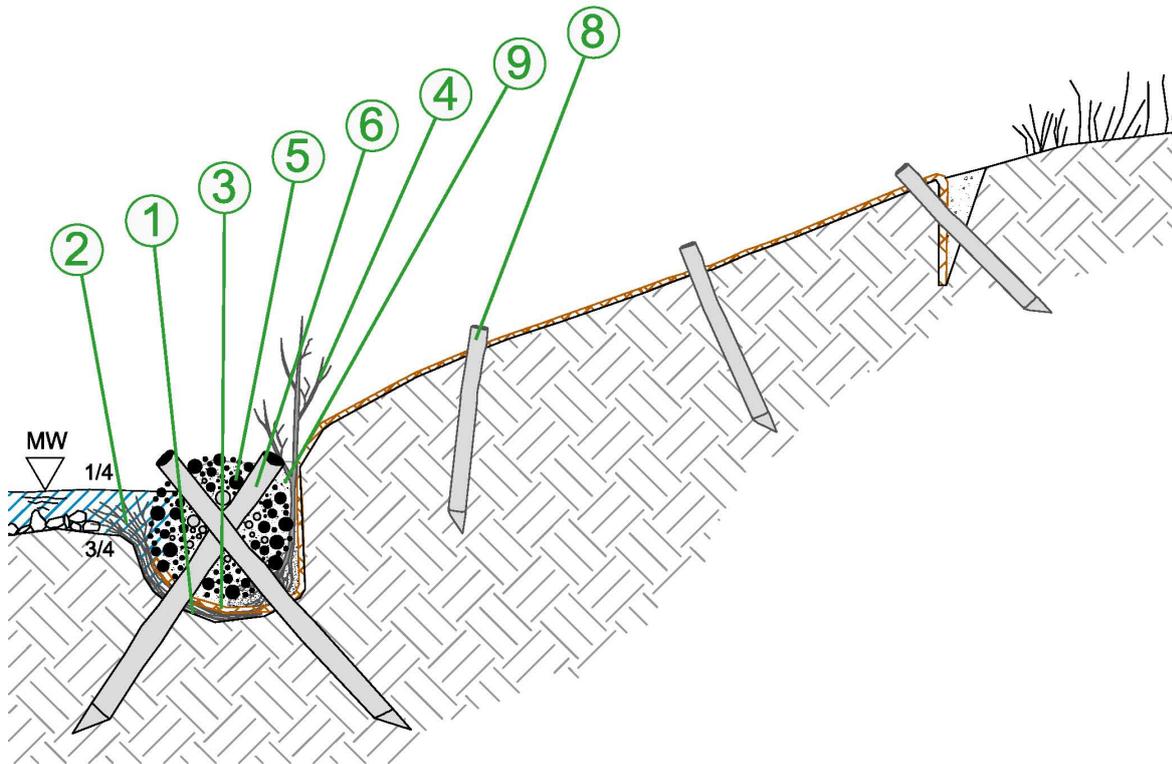
Bauweisenname

Bauweisennummer

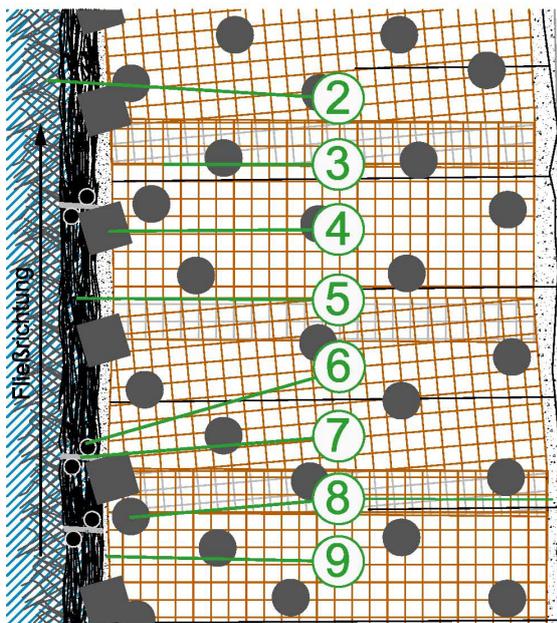
**Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern**

**3**

Querschnitt



Draufsicht



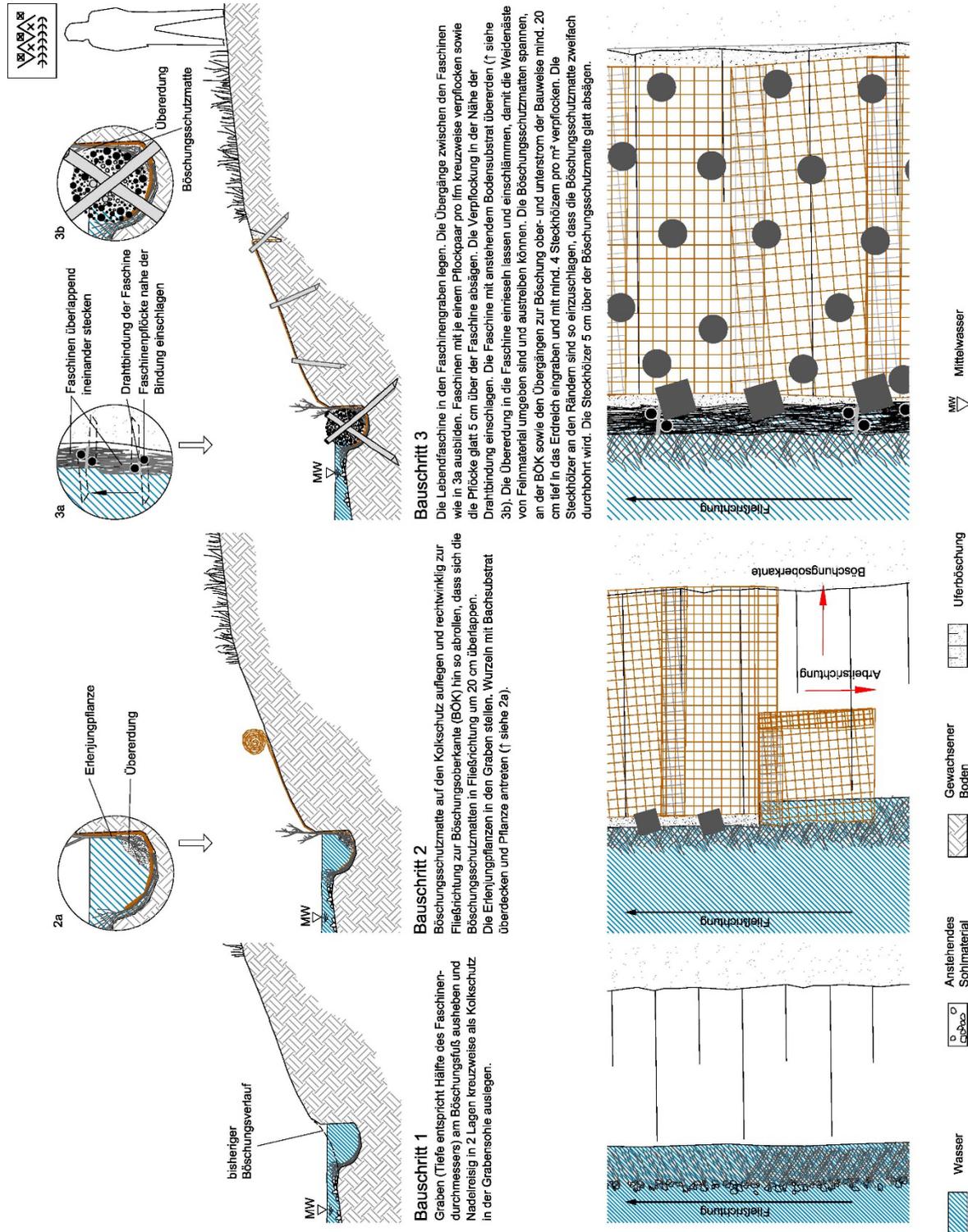
- ① Aushub Faschinengraben
- ② Kolkchutz
- ③ Böschungsschutzmatte
- ④ Erlenjungpflanze
- ⑤ Lebendfaschine
- ⑥ Austriebsfähiger Pflock
- ⑦ Drahtbindung
- ⑧ Steckholz
- ⑨ Übererdung
- MW Mittelwasser

	Wasser		Gewachsener Boden
	Anstehendes Sohlmaterial		Uferböschung

Abbildung 27: Regeldetail Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern (Abbildung: © StowasserService)

# Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern

3



**Querschnitt**

Abbildung 28: Bauschritte Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern (Abbildung: © StowasserService)



Bauweisenname	Bauweisennummer
<b>Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern</b>	<b>3</b>

### Kurzübersicht

Bauweisendefinition	<p>Lebendfaschinen (Synonym: Weidenfaschinen, Uferfaschinen, Faschinen) sind Bündel aus austriebsfähigen (lebenden) Weidenästen, die durch Bindendraht zusammengehalten werden. Sie werden strömungsparallel am Böschungsfuß eingebaut.</p> <p>Böschungsschutzmatten (Synonym: Geotextilien aus Naturfasergewebe) sind Gewebe, die zum Schutz vor Oberflächenerosion auf der Böschungsoberfläche verlegt werden.</p> <p>Erlenpflanzung bedeutet Einbau oder Pflanzung von wurzelnackten Erlenjunggehölzen (zweimal verschulte Sämlinge, ohne Ballen/2 x v. S., o.B.).</p> <p>Steckhölzer (Synonym: Weidensteckholz, Setzholz) sind bewurzelungsfähige unverzweigte Teile eines verholzten, meist ein bis dreijährigen Gehölztriebes mit glatter Rinde, aus denen in die Erde gesteckt oder eingebaut neue Pflanzen erwachsen.</p>
Zielvegetation	<p>Standortgerechter Strauchbestand</p> <p>Standortgerechter Baumbestand</p> <p>Naturnaher Gehölzbestand</p>
Dauer des Initialstadiums	Die Bauweise hat ein mittleres Initialstadium. Die Faschinen und Böschungsschutzmatte schützen zwar durch ihre Anordnung und das Pflanzenmaterial unmittelbar nach ihrem Einbau die Böschung. Um anzuwachsen und die volle Wirksamkeit zu erreichen, benötigen sie aber noch eine Vegetationsperiode.
Schutzfunktion der Bauweise	Die Bauweise bietet einen mittleren Schutz der Uferböschung vor Erosion. Die Lebendfaschine weist in Kombination mit der Böschungsschutzmatte aufgrund der Kompaktheit der Lebendfaschine und der flächigen Wirkung der Böschungsschutzmatte unmittelbar eine gute Schutzwirkung auf. Der Weiden- und Erlenaufwuchs übernimmt schließlich nach Verrotten der Böschungsschutzmatte und den nicht ausgetriebenen Ästen der Lebendfaschine den Schutz der Böschung und des Böschungsfußes.
Hydraulische Belastbarkeit	Die Belastbarkeit der Bauweise kann als mittel bis hoch (120-160 N/m <sup>2</sup> ) eingeschätzt werden. Die Bauweisenkombination ist schon unmittelbar nach dem Einbau belastbar, hängt in den ersten Monaten bis zum Anwachsen aber von der Stabilität der Befestigung ab. Entscheidend für die tatsächliche Belastbarkeit der Bauweise ist daher deren fachgerechter Einbau und Pflege.

### Ausführungsrelevante Informationen

Geeignete Fließgewässerlandschaften	<p>A Flach- und Hügellandgewässer der lößbeeinflussten Regionen</p> <p>B Flachlandgewässer der holozänen Aufschüttungen - Auengewässer</p> <p>C Berglandgewässer der tertiären Vulkanite (Basalte der Rhön)</p> <p>D Die Flach- und Hügellandgewässer des Keupers</p> <p>E Die Hügel- und Berglandgewässer des Muschelkalks</p> <p>F Die Hügel- und Berglandgewässer des Buntsandsteins</p> <p>G1 Die Hügel- und Berglandgewässer des Zechsteins (Gewässer des Grundgebirges)</p> <p>G2 Die Berglandgewässer des Harzes (Gewässer des Grundgebirges)</p> <p>G3 Die Berglandgewässer des Thüringer Waldes (Gewässer des Grundgebirges)</p> <p>G4 Die Berglandgewässer des Thüringer Schiefergebirges (Gewässer des Grundgebirges)</p>
Substratanforderungen	Gute Eignung kiesig-sandigem Substrat und in lehmig-schluffigem Substrat, bedingt geeignet in steinig-blockigem Substrat
Anwendungsbereich auf der Uferböschung	In Zone II bis III Mittelwasserzone bis Wasserwechselzone (Röhrichtzone bis Weichholzzone) zur Böschungsfuß- und Böschungssicherung sowie zur Gewässerstrukturierung

Bauweisenname

Bauweisennummer

## Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern

3

Dimensionierung/Platzbedarf	Die Bauweise kann eine Fläche mit 2 - 10 m Länge auf der Uferböschung, einseitig ab Mittelwasserlinie einnehmen. Je nach Böschungsneigung und Art der Bauausführung ist die Bauweise damit für Bäche bis 7,5 m Breite geeignet.
Lichtbedarf	Die Bauweise erträgt volles Licht, gedeiht aber auch im Halbschatten.
Lebendes Baumaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austriebsfähige Weidenäste für die Lebendfaschine</li> <li>• Austriebsfähige Pflöcke zur Befestigung der Lebendfaschine</li> <li>• Steckhölzer</li> <li>• Wurzelackte Pflanzen standortheimischer Schwarz-Erlen (<i>Alnus glutinosa</i>)</li> </ul>
Unbelebtes Baumaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzweigtes Nadelholzreisig als Kolkschutz</li> <li>• Geglühter Draht zum Binden der Faschine</li> <li>• Böschungsschutzmatte</li> <li>• Anstehendes Substrat zur Übererdung der Jungpflanzen und der Faschine</li> </ul>
Abmessungen des Baumaterials	<p>Lebendfaschinen sind maximal 4 m lang und können einen Durchmesser von 25 - 45 cm haben, im Mittel sind es 35 cm. Lebendfaschinen können zu maximal 100 %, müssen aber mindestens aus 50 % Lebendmaterial bestehen. Die Faschine muss fest gebunden sein, d.h. eine Bindung pro Meter, Durchmesser des Bindendrahts mindestens 3 mm. Je nach Durchmesser der Faschine und dem Bodenmaterial müssen die Pflöcklängen angepasst werden. Diese sollte ca. das Dreifache des Faschinendurchmessers betragen. Pflöcke sind in Abmessungen von 50 - 120 cm Länge und einem Durchmesser von 6 - 12 cm erhältlich.</p> <p>Böschungsschutzmatten bestehen aus Kokos- oder Jutegewebe und können eine Stärke von 400 - 900 g/m<sup>2</sup> annehmen.</p> <p>Steckhölzer sollten nur in den Abmessungen 60 bis 100 cm Länge, Durchmesser 2 bis 6 cm angewendet werden. Kleinere Durchmesser werden als Stecklinge, größere als lebende Pflöcke bzw. dann als Setzstangen bezeichnet.</p> <p>Steckholz Baumweide: 60 – 100 cm Länge und 3 – 6 cm Durchmesser          Steckholz Strauchweide: 60 – 100 cm Länge und 2 – 5 cm Durchmesser</p> <p>Die Erlenpflanzung erfolgt mit Jungpflanzen der Qualität 2 x v. S., o.B. und 40 bis 60 cm (max. bis 100 cm) Länge mit 2 Stück pro Laufmeter. Weitere Bauausführungen mit mehr oder weniger wurzelacktem Material sind möglich.</p>
Ausführungszeitraum	Der Einbau erfolgt grundsätzlich in der Vegetationsruhezeit an frostfreien Tagen in ungefrorenen Boden, hauptsächlich in den Monaten Oktober/November und März/April. Je nach Lage und Witterung auch noch bis in den Mai. Der Einbau im Herbst sollte erst beginnen, wenn der Laubfall der Laubgehölze weitgehend abgeschlossen ist.
Erforderliche Herstellungsart	Die Bauweise muss überwiegend in Handarbeit ausgeführt werden, Maschinenunterstützung ist nur teilweise möglich, z.B. zum Ausheben des Faschinengrabens oder zum Eindrücken der vorgeschlagenen Befestigungspfähle. Am besten lassen sich Faschinen mit Hilfe eines sogenannten „Faschinenbocks“ herstellen. Dieser kann direkt auf der Baustelle aus mehreren gekreuzten Pflöcken erstellt werden oder in Form vorgefertigter Konstruktionen genutzt werden.
Fehler(-quellen)/Versagensmechanismen	<p>Faschinen können auch als fertige Elemente erworben werden. Bei Lebendfaschinen ist dabei allerdings auf die Vitalität, die Pflanzenart und Pflanzenherkunft zu achten.</p> <p>Faschinen müssen straff im Faschinengraben liegend eingebaut werden. Bei zu viel Arbeitsraum um die Faschine wird diese leicht hinterspült und freigelegt, so dass ein Austrieb nicht mehr möglich und die Sicherungsfunktion nicht mehr gegeben sind.</p> <p>Beim Einbau der Faschinen ist darauf zu achten, dass die austriebsfähigen Äste der Faschine ausreichend Bodenkontakt haben. Dazu ist ein leichtes Übererden der Faschine und Einschlämmen des Materials nach dem Einbau erforderlich. Oberboden ist aufgrund seines hohen Nährstoffgehalts dazu nicht geeignet. Stattdessen sollte anstehendes Bachsubstrat oder</p>

## Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern

3

anstehender Unterboden verwendet werden. Bei zu starker Übererdung von mehreren Zentimetern besteht die Gefahr, dass die Weiden nicht mehr austreiben.

Faschinen können dachziegelartig überlappend oder als Endlosfaschine eingebaut werden. Auf jeden Fall ist darauf zu achten, dass die Übergänge zwischen den Faschinen keinen Ansatzpunkt für Strömungsangriffe bieten.

Die lebenden Pflöcke sollten wegen ihres geringen Wundschlussvermögens und geringerem potenziellen Pilzbefall nicht angespitzt, sondern schräg abgeschnitten werden.

Häufige Ausführungsfehler sind das Verpflocken mit zu kurzen Pflöcken sowie die Verwendung von verzinktem oder kunststoffummanteltem Draht. Letztere Materialien verrotten erst nach längerer Zeit und stellen bis dahin eine "Altlast" im Gewässer dar.

In der Fachliteratur sind teilweise geringere Größen für Steckhölzer angegeben. Grundsätzlich gilt, je länger ein Steckholz ist, desto besser ist es in die Böschung eingebunden und desto geringer ist die Gefahr, dass es austrocknet bzw. erodiert wird.

Häufig wird der Fehler gemacht, dass die Steckhölzer nicht in Wuchsrichtung, sondern gegen die Wuchsrichtung, d. h. mit dem dünneren Teil des Astes eingeschlagen werden. Steckhölzer sollten wie die Pflöcke nicht angespitzt, sondern schräg abgeschnitten werden.

Werden Steckhölzer in vorgeschlagene Löcher eingebracht, ist darauf zu achten, dass die Steckhölzer seitlich Bodenkontakt haben und nicht „in der Luft hängen“. Ansonsten können sie nicht austreiben.

Falsch ist es auch, das Steckholz mit mehr als 5-10 cm bzw. 3 Knospen oberhalb der Bodenoberfläche einzubauen, da ansonsten die Gefahr besteht, dass die Steckhölzer austrocknen. Wird die Rinde des Steckholzes beschädigt, ist der Anwuchserfolg gefährdet.

Steckhölzer sollten in unterschiedlicher Richtung aber jeweils horizontal in die Fließrichtung geneigt eingebaut werden, so dass das obere Ende flussabwärts gerichtet ist und Geschwemmsel bei Hochwasser darüber geschwemmt wird.

Häufig wird der Fehler gemacht, dass die Maschenweiten der Böschungsschutzmatte nicht den Kornfraktionen des Bodens angepasst sind, so dass es beim Überströmen der Matten zu Ausspülungen kommt.

Böschungsschutzmatten aus leicht verrottbaren Naturfasern, z. B. Jute sollten nicht in Bereichen verwendet werden, die dauernd dem Wasserangriff ausgesetzt sind, da sie dort schnell an Festigkeit verlieren. Entscheidend für die Stabilität der Böschungsschutzmatten sind deren faltenfreie, möglichst straffe Verlegung und die Befestigung der Mattenränder. Werden diese nicht richtig eingegraben oder bieten sie durch falsche Überlappung der Strömung entsprechende Angriffsflächen, kann während des Initialstadiums leicht die gesamte Matte von der Böschung gerissen werden.

Bei der Verpflockung der Böschungsschutzmatten sind die Herstellerangaben zur Pflöckgröße und -menge je m<sup>2</sup> zu berücksichtigen.

Bei stark geschiebeführenden Gewässern sollte auf die Verwendung von leicht verrottbaren Böschungsschutzmatten, wie z. B. Jute verzichtet werden, da sie sehr leicht zu beschädigen bzw. zu zerstören sind. In Abhängigkeit der jeweiligen Materialstärke verlieren Jutegewebe nach ein bis zwei Jahren und Kokosfasern nach zwei bis vier Jahren ihre Festigkeit.

Die Erlenjunggehölze wachsen im Schutz der Faschine an und übernehmen sukzessive die Ufersicherung. Häufig werden zu große Pflanzqualitäten an Gewässern gepflanzt. Diese Pflanzen wachsen auf den Rohböden nur schwer an und erfordern zudem eine aufwändige und kostenintensive Pflege.

Je größer die eingesetzten Pflanzen, desto größer ist außerdem das Risiko, dass Pflanzen vom Hochwasser herausgerissen werden. Erlenjungpflanzen sind nach zwei bis drei Jahren 2 bis 2,5 m hoch und bereits in der Lage, das Ufer durch entsprechende Durchwurzelung zu schützen.

Voraussetzung ist eine entsprechend große Pflanzdichte beim Einbau.

Bei der Lieferung der Schwarzerlen sollte auf einen Nachweis für phytophthorafreie Jungpflanzen geachtet werden, d.h. die Pflanzen dürfen nicht von der sog. „Erlenkrankheit“ (Phytophthora x alni) befallen sein. Allgemein sollte in Gewässerabschnitten, in denen bereits Phytophthora auftritt, auf den Einbau von Schwarzerlen verzichtet werden. Gegebenenfalls ist auf Bauweisen mit anderen Gehölzarten, wie beispielsweise Bergahorn, Traubenkirsche oder Gemeine Esche (Arten entsprechend der potenziellen natürlichen Vegetation), zurückzugreifen.

Bauweisenname

Bauweisennummer

## Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern

3

**Hinweise zu Pflege und Unterhaltung** Die Abbildung zeigt die Pflegeschritte für die Zielvegetation Baumbestand. Bei der Zielvegetation Strauchbestand ist ein höherer Pflegeaufwand nötig. Je nachdem wie flexibel das Astwerk bei Hochwasser reagieren soll, ist eine regelmäßige Verjüngung des Bestandes notwendig. Strauchbestände, die sich bei Hochwasser noch flexibel umlegen können sollen, sind alle 3 bis 5 Jahre auf den Stock zu setzen. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass Erlen einem solchen Rückschnitt mit abnehmender Vitalität begegnen. Bei der Zielvegetation Strauchbestand sollte daher auf eine entsprechend geeignete Bauweise ohne Erlen bzw. ohne andere Baumarten zurückgegriffen werden. Ansonsten reichen bei Strauchbestände Pflegeintervalle von 5 bis 10 Jahren. Zur Erhaltung der Zielvegetation Strauchbestand sind die Gehölze jedoch spätestens alle 10 Jahre auf den Stock zu setzen.

Bei der Zielvegetation Baumbestand ist dauerhaft nur ein extensiver Pflegeaufwand nötig. Die Pflegeintervalle der Unterhaltungspflege können > 10 Jahre sein. Mögliche Unterhaltungsmaßnahmen sind Einzelhieb, Femel- und Plenterschlag. Ein naturnaher Gehölzbestand benötigt keine Pflegemaßnahmen.

**Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Bauweisen** Es bestehen keine weiteren Kombinationsmöglichkeiten. Die Bauweise ist bereits eine Kombination mehrerer Einzelbauweisen.

### Wirkungsweise

**Wirkungsweise nach Baufertigstellung** Die Bauweise ist linear am Böschungsfuß und flächig auf der Böschung wirksam.

**Größenwirkung der Bauweise** Mittel bis groß

**Wirkung der Bauweise auf angrenzende Nutzungen** Aus der Bauweise entwickelt sich je nach Zielvegetation ein Baum-, Strauchbestand oder naturnaher Gehölzbestand. Ein Strauchbestand hat eine mittlere Größenwirkung und damit mittleren Einfluss auf angrenzende Nutzungen. Baumbestand und naturnaher Gehölzbestand haben eine große Größenwirkung. Damit ein hoher Einfluss auf angrenzende Nutzungen vor.

**Einfluss der Bauweise auf die Abflussleistung** Die Bauweise bewirkt im Zielzustand der Zielvegetation Strauchbestand (lückige Strauchbestände und Gebüschgruppen) eine mittlere Rauheit, aufgrund der entstehenden Gehölzvegetation, die sich beim BHQ noch umlegt (kst-Wert = 20 - 30). Die Bauweise bewirkt im Zielzustand der Zielvegetation Baumbestand und naturnaher Gehölzbestand (Bäume und Sträucher) eine hohe Rauheit (kst-Wert = 20), aufgrund der entstehenden Gehölzvegetation, die sich beim BHQ nicht mehr umlegt.

**Vor- und Nachteile**

**Vorteile:**

technische Wirkung

- Es erfolgt eine schnelle Flächensicherung und Begrünung.
- Die Bauweise lässt sich vollständig in Handarbeit ausführen und kann dadurch auch in Bereichen, die mit Maschinen nicht erreichbar sind, eingesetzt werden.
- Es tritt eine sofortige Schutzwirkung nach Baufertigstellung ein. Mit der Entwicklung der Lebendmaterialien verbessert sich zunehmend der Wirkungsgrad.

ökologische Wirkung

- Insbesondere bei schmalen Gewässern tritt mittel- bis langfristig eine Verbesserung des Temperaturhaushalts und des Sauerstoffgehalts durch die Beschattung des Gewässers ein. Dies ist vor allem der Fall, wenn die Bauweise über eine längere Gewässerstrecke angewandt wird.
- Durch den Falllaubeintrag der sich entwickelnden Gehölze in das Gewässer werden die Lebensbedingungen für Mikroorganismen verbessert.

**Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte,  
Erlenpflanzung und Steckhölzern****3**

## ästhetische Wirkung

- Nach Abschluss des Initialstadiums ist die Bauweise bzw. der sich daraus entwickelnde Vegetationsbestand ästhetisch ansprechend.

**Nachteile:**

## technische Wirkung

- Die Bauweise stellt erhöhte Anforderungen an die Bauausführung. Es besteht ein erhöhtes Fehlerrisiko.
- Der Ausführungszeitraum der Bauweise ist auf die Vegetationsruhe begrenzt.

## ökonomische Wirkung

- Die Herstellung ist arbeitsintensiv.
- Die Ausführung der Bauweise ist materialintensiv.
- Durch den Einsatz von Naturfasergewebe ist die Herstellung der Bauweise relativ kostenintensiv.

**Literatur/Grundlagen**

INGBIOTOOLS – INGBIOTOOLS KOMPETENZ INGENIEURBIOLOGIE GMBH & CO. KG (2017a): Regeldetails, Bauschritte, Pflegeschritte und Steckbriefe in ISYS – Informationssystem – Bauweiseninfos. Software für Ingenieurbiologie SOFIE®. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <http://sofie.ingbiotools.de/sofie.html>.

INGBIOTOOLS - INGBIOTOOLS KOMPETENZ INGENIEURBIOLOGIE GMBH & CO. KG (2017b): Shop Ingenieurbiologie. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <https://www.ingbiotools.com/>.

LUBW - WBW FORTBILDUNGSGESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERENTWICKLUNG MBH & LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (Hrsg.) (2013): Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern Teil 3, Arbeitsblätter für die Baustelle. Karlsruhe.

STOWASSER, A. (2011): Potenziale und Optimierungsmöglichkeiten bei der Auswahl und Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau. Dissertation, Schriftenreihe Umwelt und Raum, Band 5, 2011. Göttingen.

TLUG - THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) (2018): Gehölze an Fließgewässern - Anlage, Entwicklung und Pflege, Teile 1 – 4. Schriftenr. Thür. Landesanstalt für Umwelt und Geologie Nr. 114. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: [https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/00\\_tlubn/Service/Publikationen/Schriftenreihe/download/SR\\_14\\_Teil\\_1\\_4\\_download.pdf](https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/00_tlubn/Service/Publikationen/Schriftenreihe/download/SR_14_Teil_1_4_download.pdf).

WALSER, C. (2004): Schadensfälle bei ingenieurbiologischen Ufersicherungen an Fließgewässern. Diplomarbeit. Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft der ETH Zürich.

Bauweisenname

Bauweisennummer

## Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern

3



Foto 25: Die Gewinnung des Weidenmaterials für die Bauweise sollte aus ökologischen Gründen möglichst im Umfeld der Baustelle stattfinden. (Foto: A. Stowasser)



Foto 26: Bei der Profilierung des Bachbettes bzw. der Uferböschung sollte ein Graben für die Faschine vorgesehen werden und die Böschung möglichst flach gehalten werden. (Foto: A. Stowasser)



Foto 27: Die Böschungsschutzmatte ist zu unterst einzubauen, damit sie fest verankert ist und nicht herausgerissen werden kann. (Foto: A. Stowasser)



Foto 28: Anschließend erfolgt der Einbau der Gehölze. Die darüber befestigte Faschine hält die Bauweise am Böschungsfuß. (Foto: A. Stowasser)



Foto 29: Lebendfaschinen sind leicht zu überreden, damit ein guter Bodenkontakt hergestellt wird und der Austrieb gewährleistet ist. (Foto: A. Stowasser)



Foto 30: Die Bauweise bietet schon nach Fertigstellung einen Schutz für die Böschung, mit dem Anwachsen wird der Wirkungsgrad weiter erhöht. (Foto: A. Stowasser)

Bauweisenname

Bauweisennummer

## Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte, Erlenpflanzung und Steckhölzern

3



Foto 31: Zunächst entwickeln sich die schnellwüchsigen Weiden stärker, bilden ein dichtes Gebüsch und durchwurzeln intensiv den Böschungsfuß und die Böschung. (Foto: A. Stowasser)



Foto 32: Die Erlen sind kaum erkennbar, etablieren sich aber nach und nach und übernehmen schließlich die tragende Funktion im Gehölzbestand. (Foto: A. Stowasser)



Foto 33: Im Rahmen der Entwicklungspflege erfolgt die Freistellung der Erlen. Dabei ist sorgfältig vorzugehen, um die bleibenden Gehölze nicht zu beschädigen. (Foto: A. Stowasser)



Foto 34: Nach dem Rückschnitt der Weiden ist der zukünftige Ufergehölzbestand der Zielvegetation Baumbestand deutlich erkennbar. (Foto: A. Stowasser)



Bauweisenname

Bauweisennummer

**Lebendfaschine mit Böschungsschutzmatte,  
Erlenpflanzung und Steckhölzern****3**

Foto 35: Hier erfolgte eine beidseitige Ufersicherung mit dieser Bauweise und ein Pflegegang zur Freistellung der Zukunftsbäume. (Foto: A. Stowasser)

Foto 36: Ist genügend Fläche verfügbar lässt sich aus der Bauweise auch ein naturnaher Gehölzbestand entwickeln. (Foto: A. Stowasser)