



**1) Überblick**

<p><b>Kurzbeschreibung</b></p>	<p>Ökologische Aufwertung einer losen Steinschüttung aus Wasserbausteinen, ggf. einschließlich Filter, durch Bepflanzung (wahlweise Weidensetzstangen, Lebendfaschinen, Hecken-/Buschlagen)</p> <p><b>Zielvegetation:</b> gebietsheimischer und standorttypischer Gehölzbestand (<i>Bäume und/oder Sträucher – je nach Pflanzenart und Unterhaltungsziel</i>), der abschnitts-/bereichsweise (<i>entsprechend der natürlichen Zonierung</i>) in die Steinschüttung eingebracht wird und als Trittsteinbiotop für weitere Arten (Pflanzen/Tiere) fungieren kann</p>
<p><b>Gewährleistung des Uferschutzes</b></p>	<p>Uferschutz durch Steinschüttung, bemessen nach GBB<sup>1)</sup>, und ggf. Filter unabhängig von der Bepflanzung gewährleistet; Bepflanzung erfüllt keine Uferschutzfunktion, kann diese jedoch im Zuge fortschreitender Entwicklung der eingebrachten Pflanzen (<i>insb. der Wurzeln</i>) lokal zusätzlich erhöhen.</p> <p>Anwendbar in Uferbereichen, die mit Steinschüttung gesichert sind (nachträgliche Begrünung) oder die neu gesichert werden müssen (Begrünung bei Einbau der Steinschüttung) und eine Böschungsneigung von 1:2 und flacher aufweisen</p>
<p><b>Ökologisches Potenzial gegenüber einer Steinschüttung</b></p>	<p><b>Förderung/ Entwicklung von Trittsteinbiotopen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung der Struktur- und Artenvielfalt am Gewässer</li> <li>- Erhöhung des Besiedlungspotenzials für standorttypische Tiere (insb. Vögel), bei unterlassener Unterhaltung mit zunehmendem Alter Einwachsen in aquatische Zone möglich → Schaffung von Unterständen für Fische</li> <li>- Schaffung von Strukturen zur besseren Vernetzung zwischen aquatischem und terrestrischem Lebensraum</li> </ul>
<p><b>Vor-/ Nachteile</b></p>	<p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lebendmaterialien, ggf. vor Ort zu gewinnen</li> <li>- Uferstabilität bleibt zu jeder Zeit gewährleistet (<i>nach Aushub von Pflanzgräben müssen diese unmittelbar nach Pflanzung wieder verfüllt und mit Wasserbausteinen angedeckt werden</i>)</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewinnung Lebendmaterial nur in Vegetationsruhezeit; Baumschulmaterial sollte gebietsheimischen Ursprungs sein, ggf. eingeschränkte Verfügbarkeit</li> <li>- zeitlich eingeschränkte Bauphase (<i>Witterung, Vegetationsruhezeit</i>)</li> <li>- hoher und dichter Gehölzbewuchs kann abflussrelevant werden (Unterhaltung)</li> </ul>

2) Bauelemente und Einbau	
<b>Bauelemente</b>	<p><b>austriebsfähige Gehölzteile und/oder Gehölze</b>            gebietsheimische und standorttypische Gehölze der Weich- und Hartholzaue  <i>(bei Weiden Mischung männlicher und weiblicher Exemplare; Baumschulmaterial nur mit Herkunftsnachweis)</i></p>
<b>Pflanz- elemente</b>	
<b>Bereich Weich- holzaue</b>	<p><b>Steckhölzer</b> (vgl. Anlage 1a)            Ø: 5 - 8 cm (<i>möglichst gerade gewachsene Gehölzteile v. a. gebietsheimischer und standorttypischer Strauch- und/oder Baumweiden</i>)            L: 35 - 80 cm</p> <p><b>Setzstangen</b>            Ø: 5 - 15 cm (s. <i>Steckhölzer</i>)            L: 100 - 250 cm</p> <p><b>Lebendfaschinen</b> (vgl. Anlage 1b)            Ø Astmaterial: 2 - 5 cm (<i>mind. 70% lebend, d. h. austriebsfähig, v. a. gebietsheimische und standorttypische Strauch- und/oder Baumweiden (Äste mit Seitenzweigen)</i><sup>13)</sup>)            Ø Faschinenbündel: 45 - 55 cm            L Astmaterial: bis 500 cm</p> <p><b>Buschlagen</b>            Ø Astmaterial: 2 - 4 cm (<i>v. a. gebietsheimische und standorttypische Strauch- und/oder Baumweiden (stark verzweigte Äste)</i><sup>13)</sup>)            L Astmaterial: 70 - 100 cm            Baumweiden: Silber-Weide (<i>Salix alba</i>), Fahl-Weide (<i>Salix x rubens</i>)            Strauchweiden: Purpur-Weide (<i>Salix purpurea</i>), Mandel-Weide (<i>Salix triandra</i>), Korb-Weide (<i>Salix viminalis</i>)</p>
<b>Bereich Hart- holzaue</b>	<p><b>Heckenlagen</b>            bewurzelungsfähige und verschüttungsverträgliche Junggehölze (<i>wurzelnackt, zweimal verschulte Sämlinge</i>)            L: 60 - 100 cm            Arten der Hartholzaue<sup>8)</sup> (3 Stk. Pflanzen/m) – in Abhängigkeit von der Überflutungstoleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mit höherer Überflutungstoleranz<sup>12)</sup>: Traubenkirsche (<i>Prunus padus</i>), Schneeball (<i>Viburnum opulus</i>), Pfaffenhütchen (<i>Euonymus europaea</i>), Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>), Roter Hartriegel (<i>Cornus sanguinea</i>)</li> <li>- mit geringerer Überflutungstoleranz<sup>9)10)12)</sup>: Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>), Hasel (<i>Corylus avellana</i>), Feld-Ahorn (<i>Acer campestre</i>)</li> </ul>

<p><b>Bauelemente</b> <i>(Fortsetzung)</i></p> <p><b>Befestigungen</b></p>	<p><b>Spanndraht</b> <i>(für das Zusammenbinden der Äste in Lebendfaschinen)</i> Stärke: 0,3 cm, gegläht <i>(eine Bindung pro lfm)</i></p> <p><b>Pflöcke</b> <i>(für Verpflockung der Faschinen und Buschlagen)</i> austriebsfähig <i>(gebietsheimische und standorttypische Weiden, zusätzliche Wurzelbildung und dichtere Vegetation)</i> nicht austriebsfähige beliebige Hölzer Ø<sub>Pflock</sub>: 6 - 8 cm L<sub>Pflock</sub>: ca. 100 - 120 cm <i>(je nach Durchmesser der Faschine)</i></p>
<p><b>Gewinnung und Einbauzeiten</b></p>	<p><b>Gewinnung lebender Gehölzteile im Freiland</b> Vegetationsruhezeit (= Zeitspanne zwischen Laubfall und Austrieb; Beachtung naturschutzfachlicher Vorgaben nach BNatSchG bei der Weidengewinnung in freier Landschaft)</p> <p><b>Bezug lebender Gehölzteile aus Baumschulbetrieben</b> keine zeitliche Beschränkung</p> <p><b>Einbau ausschlagfähiger Gehölzteile (Steckhölzer, Setzstangen, Buschlagen)<sup>11)13)</sup></b> <i>(während Vegetationsruhe, an frostfreien Tagen in ungefrorenen Boden)</i> Optimal: März/April <i>(sofortige Wurzelbildung nach Einbau)</i>; je nach Lage und Witterung auch noch bis in den Mai Bedingt geeignet: Oktober/November <i>(Wurzelwachstum erst im nächsten Frühjahr)</i></p> <p><b>Einbau wurzelnackter Gehölze (Heckenlage)<sup>11)13)</sup></b> im Frühling oder Herbst, also zu Beginn oder am Ende der Vegetationszeit</p>
<p><b>Einbaurandbedingungen</b></p>	<p><b>Bezug zum Wasserstand</b> Bepflanzungen oberhalb Mittelwasser/ Normalwasserstand Gewässer- und standorttypische Uferzonierung (z. B. Weich- und Hartholzauebereich) der Arten beachten</p> <p><b>Böschungsneigung</b> 1:2 und flacher</p> <p><b>Lichtverhältnisse</b> Sonne oder Halbschatten</p>
<p><b>Einbauhinweise</b></p>	<p><b>Herstellung von Pflanzgräben bzw. Pflanzlöchern</b> (vgl. Anlage 2) Aushub der Gräben in Böschungfallrichtung bis zum anstehenden Boden; ggf. Pflanzlöcher bis in anstehenden Boden vorbohren</p> <p><b>Einbau</b> (vgl. Anlage 2)</p> <p><b>Setzstangen und Steckhölzer:</b> <i>(Zone: Weichholzaue)</i> Unterseitiges Zuspitzen der basalen Enden, Einschlag in Pflanzlöcher im Abstand von 50 cm <i>(Bohrloch muss umfassenden Bodenkontakt der Pflanzteile gewährleisten, sonst nachträgliches Einschlämmen mit Sand-Humusgemisch)</i> oder Einbau in ausgehobene Pflanzgräben; Stangenköpfe leicht schräg absägen <i>(Wasserabfluss bei Regen)</i></p> <p><b>Lebendfaschinen:</b> <i>(Zone: Weichholzaue)</i> Einbau in Pflanzgräben <i>(basale Enden der Äste zeigen zum Böschungsfuß)</i>; Faschine kreuzweise verpflocken (vgl. Anlage 1b)</p>

**Einbauhinweise**  
(Fortsetzung)

**Buschlagen:**

(Zone: Weichholzaue)

Weidenäste schräg in Fließrichtung geneigt in Pflanzgraben einlegen, sodass nur  $\frac{1}{4}$  ihrer Länge über Böschungsoberfläche hinausragen (vgl. Anlage 1a); Äste mit ca. 10 cm Boden andecken

**Heckenlagen:**

(Zone: Hartholzaue)

Gehölzjungpflanzen (3 Stk. pro m) schräg in Fließrichtung geneigt in Pflanzgraben einlegen, sodass nur  $\frac{1}{4}$  ihrer Länge über die Böschungsoberfläche hinausragen; Junggehölze mit ca. 10 cm Boden andecken

**Wasserversorgung**

Setzstangen/Steckhölzer, Faschinen, Busch-/Heckenlagen müssen Bodenkontakt haben (ggf. Material einschlämmen)

**Abstand Einzelpflanzung/Pflanzgräben**

- Abstand Einzelpflanzung: Gehölzjungpflanzen ca. 30 cm; Setzstangen, Steckhölzer ca. 50 cm
- Abstand Pflanzgräben: ca. 500 cm

**Befestigung**

**Setzstangen/Steckhölzer:** keine zusätzliche Befestigung nach schlüssigem Einbau erforderlich

**Lebendfaschinen:** Faschinen kreuzweise verpflocken (ein Pflockpaar pro m; je einen Pflock vor und nach einer Drahtbindung der Faschine setzen)

**Buschlagen:** keine zusätzliche Befestigung nach Wiederandecken der Wasserbausteine

**Heckenlagen:** siehe Buschlagen

**Arbeitsschritte** (vgl. Anlage 2)

**Steckhölzer/Setzstangen:**

- 1) Pflanzloch im Abstand von 50 cm mit Pflanzbohrer vorbohren oder Pflanzgräben ausheben (Wasserbausteine und Aushub seitlich lagern)
- 2) Setzstange/Steckholz einsetzen (basale Enden unten), Setzstangen leicht nachschlagen
- 3) Bohrloch bzw. Pflanzgraben mit Sand-/Humus Gemisch einschlämmen
- 4) Stangenkopf über Böschungsoberfläche (ca. 20-50 cm) abschrägen
- 5) seitlich zwischengelagerten Aushub und Steine wieder andecken (Pflanzenteile dürfen dabei nicht verletzt werden)

**Lebendfaschinen**

- 1) Aushub Pflanzgraben (Wasserbausteine und Aushub seitlich lagern)
- 2) Einbau der Lebendfaschinen (basale Enden Richtung Böschungsfuß)
- 3) Faschine kreuzweise verpflocken
- 4) Faschine mit seitlich zwischengelagertem Aushub (ca. 3 cm) überdecken
- 5) seitliches Wiederandecken der Gräben mit Wasserbausteinen (behutsam um Pflanzenteile nicht zu verletzen)

<b>Einbauhinweise</b> (Fortsetzung)	<p><b>Buschlagen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aushub Pflanzgraben (<i>Wasserbausteine und Aushub seitlich lagern</i>)</li> <li>2) in Graben ca. 10 cm Flussskies (Körnung ca. 0/32) einbauen</li> <li>3) Weidenäste schräg in Fließrichtung geneigt auf Bettung einlegen, so dass sie nur <math>\frac{1}{4}</math> ihrer Länge über die Böschungsoberfläche hinausragen</li> <li>4) Äste mit ca. 10 cm Boden andecken</li> <li>5) seitliches Wiederandecken der Gräben mit Wasserbausteinen (<i>behutsam um Pflanzenteile nicht zu verletzen</i>)</li> <li>6) Rückschnitt der Äste auf max. 10 cm Länge über Oberkante Steinschüttung</li> </ol> <p><b>Heckenlagen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) siehe Buschlagen</li> <li>2) siehe Buschlagen</li> <li>3) Gehölzjungpflanzen (<i>3 Stk. pro m</i>) schräg in Fließrichtung geneigt so einlegen, dass sie nur <math>\frac{1}{4}</math> ihrer Länge über die Böschungsoberfläche hinausragen</li> <li>4) Junggehölze mit ca. 10 cm Boden andecken</li> <li>5) seitliches Wiederandecken der Gräben mit Wasserbausteinen (<i>behutsam um Pflanzenteile nicht zu verletzen</i>)</li> </ol> <p><b>Gewährleistung der Filterstabilität</b> durch filterstabilen Deckwerksaufbau</p>
<b>3) Wirkungsweise und Belastbarkeit</b>	
<b>Wirkungsweise</b>	<p><b>Schutz vor Oberflächenerosion infolge Strömung und Wellen</b></p> <p>unmittelbar nach Einbau durch Schüttsteindeckwerk gewährleistet</p> <p>langfristig zusätzlicher Schutz durch voranschreitende Entwicklung der Pflanzen</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p><b>Schutz vor Böschungsrutschung (Abgleiten) infolge Absink/ Porenwasserüberdruck</b></p> <p>unmittelbar nach Einbau durch ausreichendes Flächengewicht und filterstabilen Aufbau der Steinschüttung gewährleistet</p> <p>langfristig zusätzlicher Schutz durch voranschreitende Entwicklung der Pflanzen, bes. durch Wurzelbildung im Bereich der Pflanzgräben (<i>Erhöhung der Scherfestigkeit des anstehenden Bodens (Wurzelkohäsion), lokale Bodenvernagelung</i>)</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p><b>Schutz vor hydrodynamischer Bodenverlagerung infolge Absink/ Porenwasserdruck</b></p> <p>unmittelbar nach Einbau durch ausreichendes Flächengewicht und filterstabilen Aufbau der Steinschüttung gewährleistet</p> <p>langfristig zusätzlicher Schutz durch voranschreitende Entwicklung der Pflanzen, bes. durch Wurzelbildung im Bereich der Pflanzgräben (<i>Erhöhung der Scherfestigkeit des anstehenden Bodens (Wurzelkohäsion)</i>)</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p><b>Allgemein</b></p> <p>Austrieb der lebenden Pflanzenteile kann ökologisch wertvolle Ansammlungen von Totholz und Treibsel (<i>weitere Strukturelemente</i>) auf der Uferböschung begünstigen, was andererseits aber auch eine Erhöhung des Fließwiderstandes bedingt.</p>



<p><b>Aufnehmbare hydraulische Belastungen</b></p>	<p><b>Grundlage: Bisherige Erfahrungen an Wasserstraßen<sup>3) bis 7)</sup> und Erfahrungen an Fließgewässern ohne Schifffahrt<sup>15)</sup></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wasserspiegelabsenk: erforderliches Flächengewicht durch Steinschüttung (Nachweis nach GBB<sup>1)</sup>)</li> <li>- Wellenhöhe: abhängig von der eingebauten Steinklasse 1,0<sup>*)</sup> m<sup>15)</sup> bei LMB<sub>5/40</sub> (Steindichte: 2,6 t/m<sup>3</sup>) 0,3 m (<i>bisher bei relevanten Wasserständen gemessene Belastung in der Versuchsstrecke am Rhein im Versuchsfeld 1</i>)<sup>3) bis 6)</sup></li> <li>- Ufernahe Strömungsgeschwindigkeit: abhängig von der eingebauten Steinklasse 2,6<sup>*)</sup> m/s<sup>15)</sup> bei LMB<sub>5/40</sub> (Steindichte: 2,6 t/m<sup>3</sup>) 1,0 m/s (<i>bisher bei relevanten Wasserständen gemessene Belastung in der Versuchsstrecke am Rhein im Versuchsfeld 1</i>)<sup>3) bis 6)</sup></li> </ul> <p><small>*)Werte gelten für Stabilität von Steinschüttungen aus LMB<sub>5/40</sub> und größer (bemessen nach GBB<sup>1)</sup>), auf Böschungsneigungen von 1:3 und flacher; bisher keine ausreichenden Erfahrungen zur Belastbarkeit der in die Steinschüttung eingebauten Pflanzen</small></p>
<p><b>Überflutungstoleranz</b></p>	<p>In Abhängigkeit der eingebrachten Gehölzarten unterschiedlich</p> <p>Hohe Überflutungstoleranz der Weichholzauearten von 80 Tagen (Korb-Weide)<sup>14)</sup> bis 130 Tagen (Mandel-, Purpur-Weide) bzw. 170 Tagen (Silber-Weide)<sup>10)12)14)</sup> Überflutungsdauer im Jahr (<i>Orientierungswerte!</i>)</p> <p>Überflutungstoleranz der Hartholzauearten von 20 Tagen (Hasel)<sup>10)</sup> bis 40 Tagen (Esche) bzw. 90 Tagen (Pfaffenhütchen, Weißdorn, Schneeball, Hartriegel)<sup>10)12)</sup> Überflutungsdauer im Jahr (<i>Orientierungswerte!</i>)</p> <p>Überflutungstoleranz wird zusätzlich beeinflusst von: Überflutungshöhe, Strömung, Alter und Wuchshöhe der Bäume/Sträucher, Zeitraum der auftretenden Überflutung (<i>während Vegetationsperiode oder -ruhe</i>), Vitalität der Pflanzen.</p>
<p><b>4) Sonstiges</b></p>	
<p><b>Unterhaltung</b></p>	<p>Grundsätzlich ist keine Unterhaltung erforderlich, mit folgenden Ausnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochwasserabfluss ist durch Bewuchs nicht ausreichend gegeben</li> <li>- Verkehrssicherheit ist durch Bewuchs beeinträchtigt (Lichttraumprofil)</li> <li>- Steinschüttung weist Schäden auf</li> </ul> <p>dann gilt:</p> <p>Unterhaltungsmaßnahmen sind plenterartig, d. h. ungleichmäßig und in größeren zeitlichen Abständen in Abhängigkeit der Wuchsleistung und des Unterhaltungsziels durchzuführen</p> <p>Durchführung nur in der Zeit vom 1. Oktober bis Ende Februar (<i>nach BNatSchG</i>)</p>
<p><b>Beispiele an Bundeswasserstraßen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Versuchsstrecke an der <b>Weser</b><sup>2)</sup> bei Stolzenau, km 241,550 - 242,300, rechtes Ufer, (Versuchsfeld 12: Steinschüttung mit Weiden-Steckhölzern/-Setzstangen; VF 14, 14a: Steinschüttung und Erlenreihe), Fertigstellung 1989 (<i>bis heute sehr gute Entwicklung unter den gegebenen Randbedingungen</i>)</li> <li>- Versuchsstrecke am <b>Rhein</b><sup>3) bis 6)</sup> bei Lampertheim, km 440,600 - 441,600, rechtes Ufer, (Versuchsfeld 1: Setzstangen, Weidenfaschinen, Busch-/Heckenlagen), Fertigstellung 2011 (<i>unter den gegebenen Randbedingungen bis heute sehr gute Entwicklung</i>)</li> <li>- Versuchsfeld an der <b>Saar</b> zwischen Saarburg und Serrig, km 15,000, rechtes Ufer, Fertigstellung 2008 (<i>unter den gegebenen Randbedingungen bis heute sehr gute Entwicklung</i>)</li> </ul>

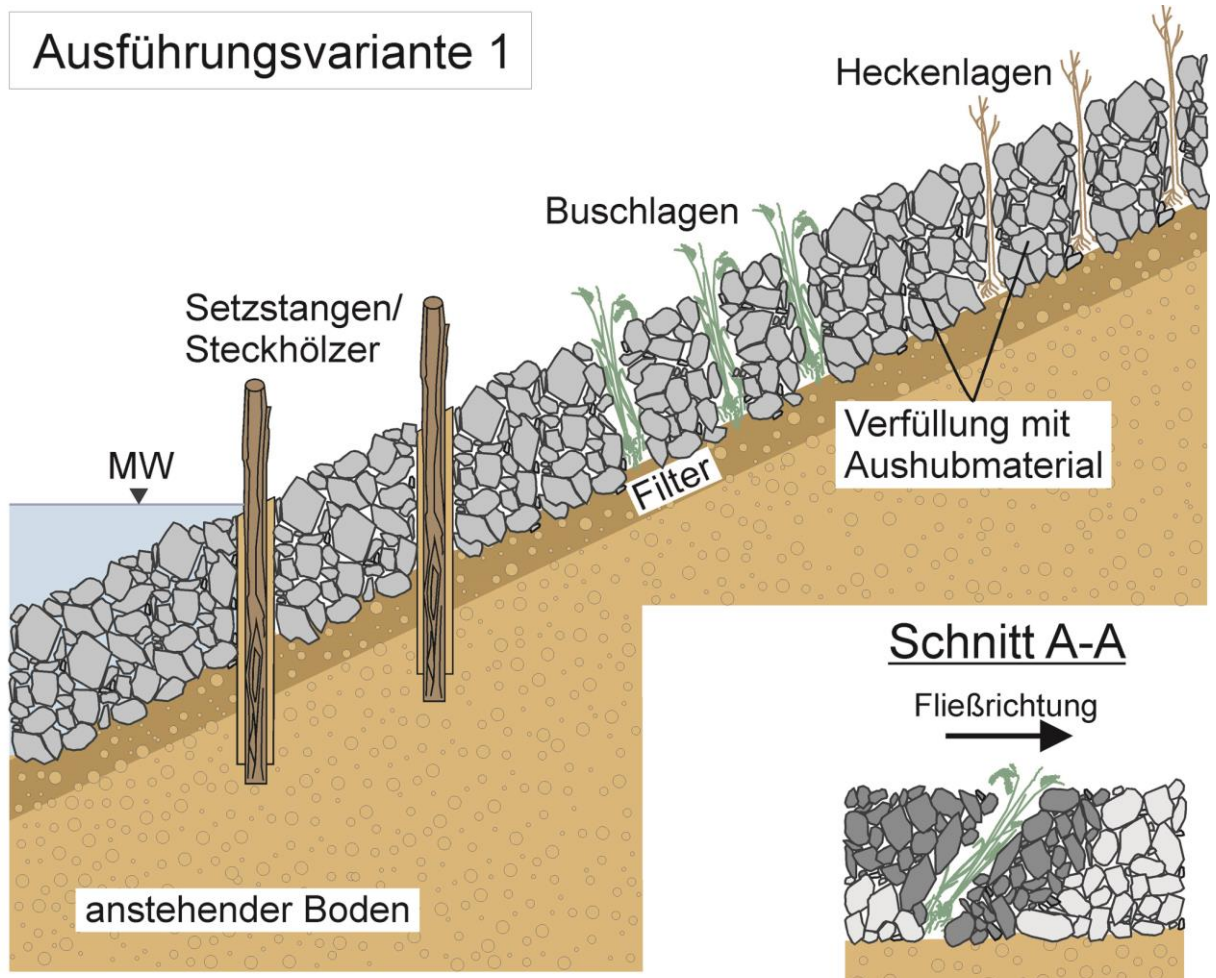
<b>Literatur/ Quellen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><sup>1)</sup> BAW (2011): Bundesanstalt für Wasserbau (Hrsg.), Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen (GBB 2010), Eigenverlag, Karlsruhe 2011.</li> <li><sup>2)</sup> BAW, BfG (2008): Bundesanstalt für Wasserbau, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Untersuchungen zu alternativen technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen - Teil 2: Versuchsstrecke Stolzenau/Weser, Eigenverlag, Karlsruhe, Koblenz 2008.</li> <li><sup>3)</sup> BAW, BfG (2012): Einrichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein, km 440,600 bis km 441,600 (rechtes Ufer), Erster Zwischenbericht – Randbedingungen, Einbaudokumentation, Monitoring, 25.01.2012, abrufbar unter <a href="http://ufersicherung.baw.de/de/index.html">http://ufersicherung.baw.de/de/index.html</a></li> <li><sup>4)</sup> BAW, BfG (2015): Einrichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein, km 440,600 bis km 441,600 (rechtes Ufer), Teilbericht Standsicherheit und Unterhaltung, Monitoringergebnisse 11/2012 bis 10/2013, 30.03.2015, abrufbar unter <a href="http://ufersicherung.baw.de/de/index.html">http://ufersicherung.baw.de/de/index.html</a></li> <li><sup>5)</sup> BfG, BAW (2014): Einrichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein, km 440,600-441,600 (rechtes Ufer), Teilbericht Vegetation, Monitoringergebnisse 11/2012 bis 10/2013, letztmalig aktualisiert am 19.3.15, abrufbar unter <a href="http://ufersicherung.baw.de/de/index.html">http://ufersicherung.baw.de/de/index.html</a></li> <li><sup>6)</sup> BAW, BfG, WSA MA (2016): Einrichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein, km 440,600 bis km 441,600 (rechtes Ufer), Fünfter Zwischenbericht – Monitoringergebnisse 11/2014 bis 10/2015, 08/2016, abrufbar unter <a href="http://ufersicherung.baw.de/de/index.html">http://ufersicherung.baw.de/de/index.html</a></li> <li><sup>7)</sup> BAW, BfG: Internetportal zur Thematik „Alternative technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen“, <a href="http://ufersicherung.baw.de/de/index.html">http://ufersicherung.baw.de/de/index.html</a></li> <li><sup>8)</sup> Bundesanstalt für Gewässerkunde (1965): Der biologische Wasserbau an den Bundeswasserstraßen. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart</li> <li><sup>9)</sup> Dister, E. (1983): Zur Hochwassertoleranz von Auwaldbäumen an lehmigen Standorten. – Verh. d. Ges. f. Ökologie, Bd. X: 325-335.</li> <li><sup>10)</sup> Dister, E. (1988): Ökologie der mitteleuropäischen Auenwälder. Wilhelm-Münker-Stiftung. Heft 19. S. 6-30. Siegen</li> <li><sup>11)</sup> Schiechl, H. M. &amp; R. Stern (2002): Naturnaher Wasserbau. Anleitung für ingenieurbiologische Bauweisen. Berlin.</li> <li><sup>12)</sup> Späth, V. (1988): Zur Hochwassertoleranz von Auenwaldbäumen, Natur und Landschaft 63, 1988, S. 312 bis 315</li> <li><sup>13)</sup> Stowasser, A. (2011): Potenziale und Optimierungsmöglichkeiten bei der Auswahl und Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau. Schriftenreihe Institut für Umweltplanung Leibniz Universität Hannover. Cuvillier Verlag Göttingen.</li> <li><sup>14)</sup> Westhus, W. (1986): Beobachtungen zur Überflutungstoleranz von Gehölzen und daraus abgeleitete Pflanzvorschläge. Hercynia N. F., Leipzig 23 (1986) 3, S. 346-353.</li> <li><sup>15)</sup> DWA (2016): Technisch-biologische Ufersicherungen an großen und schiffbaren Binnengewässern, Merkblatt DWA-M519, März 2016</li> </ol>
-------------------------------	---

5) Institutionen / Link	
<b>Adressen, Ansprechpartner</b>	<p><b>Bundesanstalt für Wasserbau</b> Referat Erdbau und Uferschutz (G4) Petra Fleischer (Federführung): +49 (0)721 9726-3570 @: <a href="mailto:petra.fleischer@baw.de">petra.fleischer@baw.de</a></p> <p><b>Bundesanstalt für Gewässerkunde</b> Referat Vegetationskunde, Landschaftspflege (U3) Dr. Andreas Sundermeier: +49 (0)261 1306-5151 @: <a href="mailto:ag-uferisierung@bafg.de">ag-uferisierung@bafg.de</a></p>
<b>Link</b>	Weitere Informationen zum Thema finden sich hier: <a href="http://ufersicherung.baw.de/de">http://ufersicherung.baw.de/de</a>

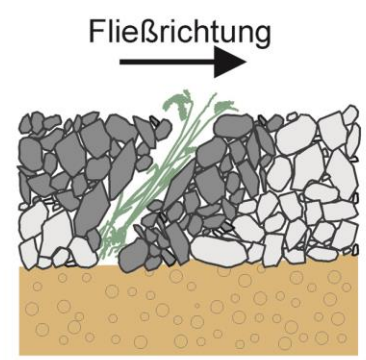


Anlage 1a Schematische Darstellung

Ausführungsvariante 1

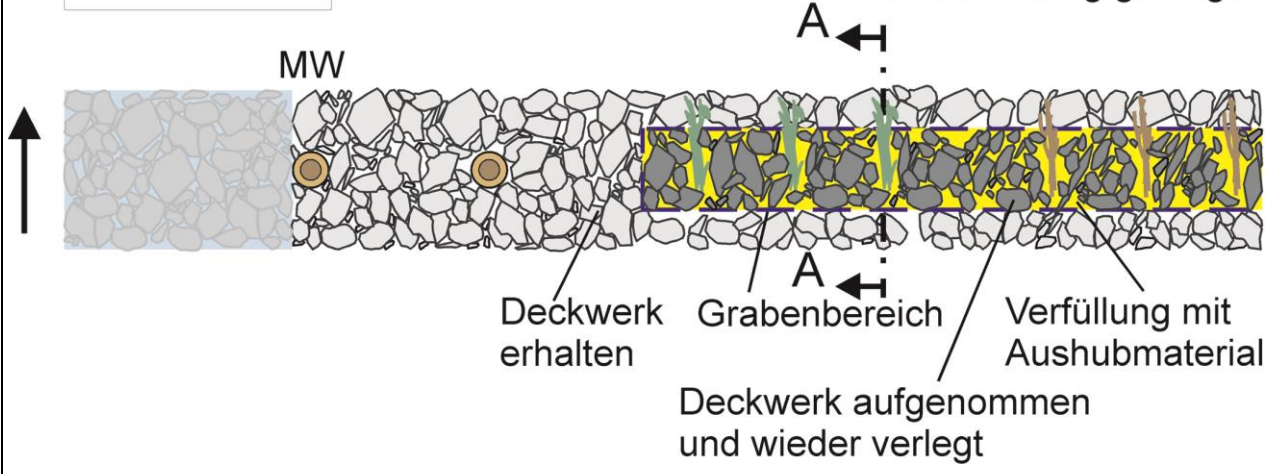


Schnitt A-A



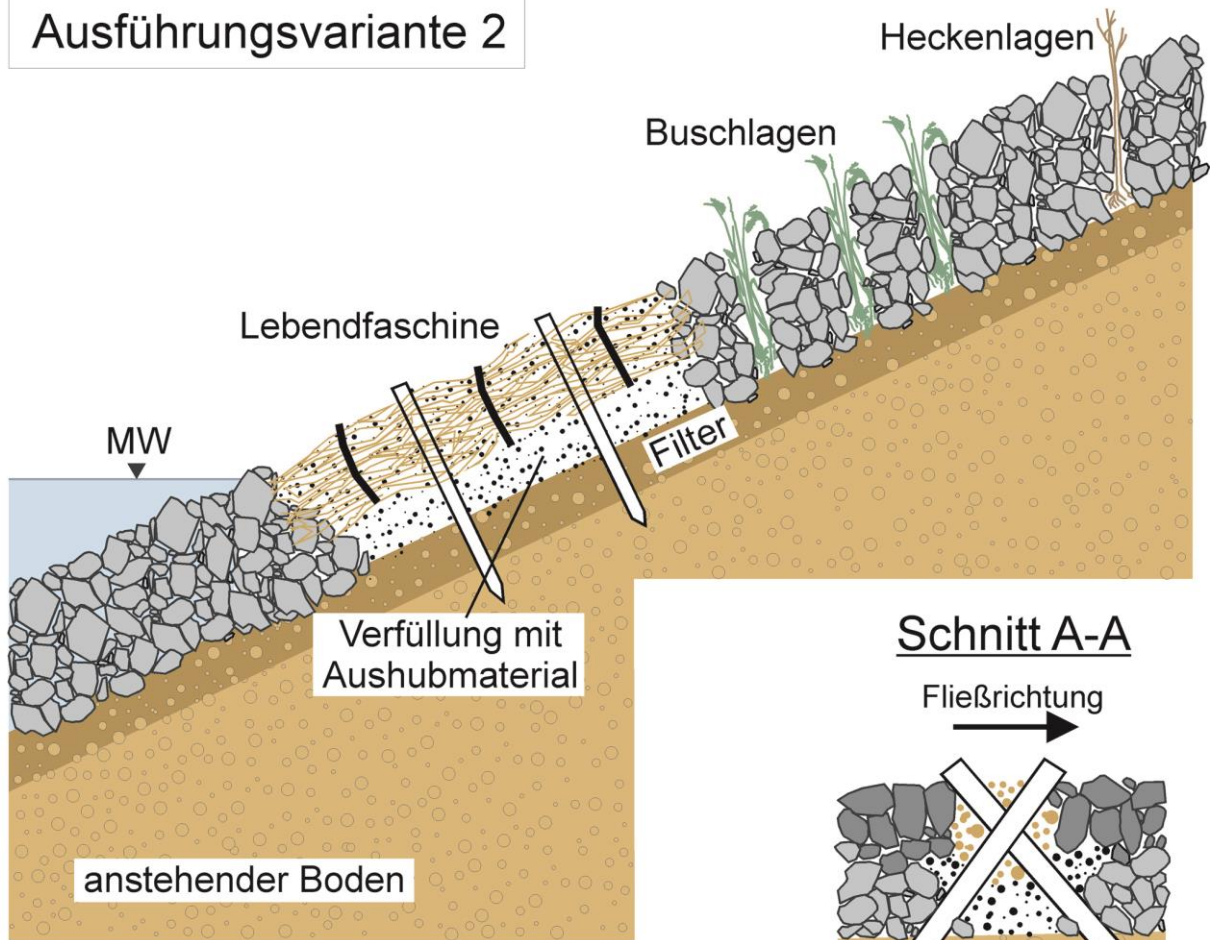
Verlegung von Busch- und Heckenlagen in Fließrichtung geneigt

Draufsicht

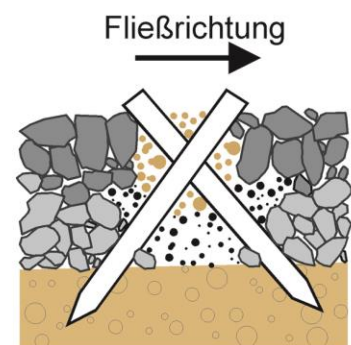


Anlage 1b Schematische Darstellung

Ausführungsvariante 2

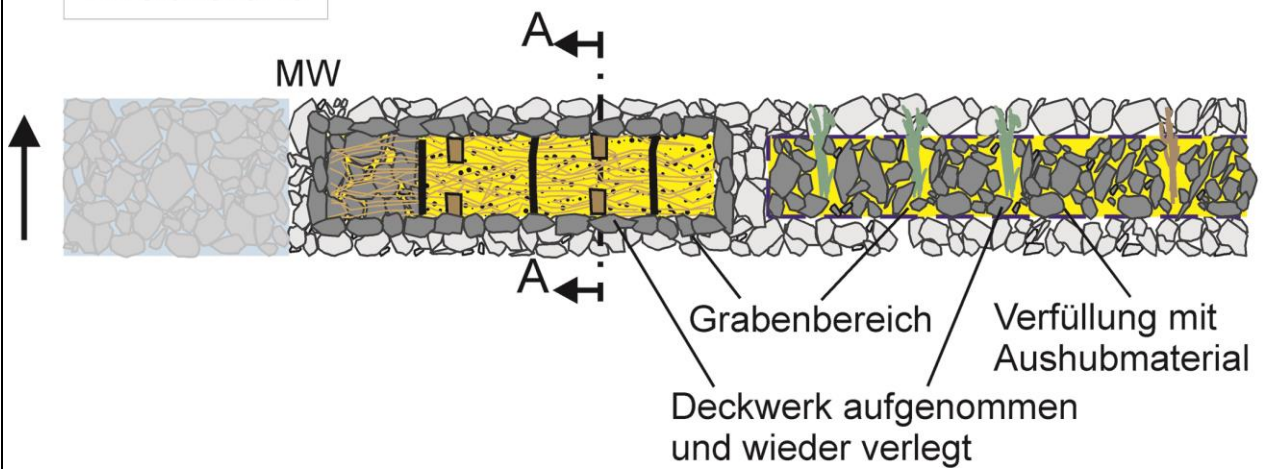


Schnitt A-A



Befestigung der Lebendfaschine

Draufsicht





Anlage 2	Beispiel-Fotos
Quelle: Versuchsstrecke Lampertheim am Rhein <sup>3)4)5)6)</sup>	Fotos: BAW/BfG
	
<p><b>(1)</b> Aushub eines Pflanzgrabens im Deckwerk aus losen Wasserbausteinen bis zum anstehenden Boden; Nov. 2011</p>	<p><b>(2)</b> In die Pflanzgräben eingebaute Weidensetzstangen; Dez. 2011</p>
	
<p><b>(3)</b> In die Gräben eingelegte und verpflochte Weidenfaschinen; Ende Nov. 2011</p>	<p><b>(4)</b> Wurzelnackte Gehölzjungpflanzen für die Herstellung der Heckenlagen; Ende Nov. 2011</p>
	
<p><b>(5)</b> Einbau der Heckenlagen in die ausgehobenen Pflanzgräben; Ende Nov. 2011</p>	<p><b>(6)</b> Pflanzgraben mit einjährigen Busch- und Heckenlagen; Jan. 2013</p>





**(7)** Voranschreitende Entwicklung der Weiden-setzstangen; April 2012



**(8)** Ausgetriebene Weidenfaschinen; Ende April 2012



**(9)** Voranschreitende Entwicklung der begrün-ten Steinschüttung; Juni 2012



**(10)** Ausgetriebene Weidensteckhölzer; Juni 2012



**(11)** Weiden-setzstange mit ausgebildeten Luft-wurzeln (Adventivwurzeln); Aug. 2013



**(12)** Weiden-setzstangen 2 ½ Jahre nach Bau-fertigstellung; Mai 2014