

BfG-2106

Bericht

Vegetationskundliches Monitoring zum Rückbau der
Ersatzübergangsstelle und zur Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert,
Rhein-km 474,70 bis km 475,22, rechtes Ufer

Untersuchungsjahre 2013 bis 2017

Auftraggeber: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Oberrhein

SAP-Nr.: M39630304043

Anzahl der Seiten: 42

Aufgestellt durch: Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Datum: 05.05.22

DOI: 10.5675/BfG-2106



Rhein-km 474,91 am 06. 10. 2015

BfG-2106

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Vegetationskundliches Monitoring zum Rückbau der
Ersatzübergangsstelle und zur Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert,
Rhein-km 474,70 bis km 475,22, rechtes Ufer

Untersuchungsjahre 2013 bis 2017

Bearbeitung: Referat U3: Vegetationskunde/Landschaftspflege
Dr. Andreas Sundermeier

Unter Mitarbeit von

Katja Behrendt, Dr. Arne Erpenbach, Björn Hoppe,
Undine Meyer, Kathrin Schmitt, Dr. Arndt Weber
Referat U3

Melanie Lütz, Referat M3

Susi Richter, Tessa van der Linde, Universität Koblenz-Landau
Julia Stäps, Hochschule Bingen

Bildquellen, sofern nicht anders angegeben: Andreas Sundermeier, BfG

Dank an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des WSA Oberrhein, des Regierungspräsidiums Darmstadt, Prof. Emil Dister, KIT und Ralph Baumgärtel, Forst Hessen, für ihre Unterstützung.

Inhaltsverzeichnis

BfG-2106

Zusammenfassung	1	Vegetationskundliches Monitoring zum Rückbau der Ersatzüber- gangsstelle und zur Uferumgestaltung Dienheim – Karlsvert
1 Veranlassung.....	3	
2 Untersuchungsgebiet und Umgestaltungsmaßnahmen	5	Rhein-km 474,7-475,2 rechtes Ufer
2.1 Lage des Gebietes	5	
2.2 Referenzstrecken.....	6	Untersuchungsjahre 2013 bis 2017
2.3 Uferumgestaltungsstrecke.....	7	
3 Methodik.....	13	
3.1 Rahmenbedingungen	13	
3.2 Probedesign, Datenaufnahme- und -aufbereitung	14	
3.3 Zielvegetation und beteiligte Pflanzenarten	16	
3.4 Ökologische Wirksamkeit.....	18	
4 Ergebnisse.....	19	
4.1 Uferstruktur: Substrate, Uferabbrüche und Totholz	19	
4.2 Zielvegetation	21	
4.3 Floristische Vielfalt.....	26	
5 Bewertung der ökologischen Wirksamkeit.....	33	
6 Diskussion und Fazit.....	37	
6.1 Einfluss von Schiffswellen	37	
6.2 Zielvegetation und floristische Vielfalt	38	
6.3 Besonderheiten der Maßnahmen und Vergleichbarkeit.....	39	
6.4 Fazit und Empfehlungen.....	40	
7 Quellen.....	41	
Anhang	I	
Anhang 1: Vegetationskundliche Tabellen zum Monitoring	I	
Anhang 2: Dokumentation der Vegetation des Ist-Zustands im Jahr 2017 vor Umsetzung des Modellprojektes „Kühkopf-Knoblochsau“	IX	

Bundesanstalt für
Gewässerkunde

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Berichtsinterne Nummerierung der Maßnahmen.....	8
Tabelle 3-1: Kriterien zur Beurteilung der ökologischen Wirksamkeit der Maßnahmen und der Referenzen	18
Tabelle 5-1: Ränge zur Ausprägung der Uferstruktur.....	33
Tabelle 5-2: Ränge zur Ausprägung der Zielvegetation	34
Tabelle 5-3: Ränge zur Ausprägung der floristischen Vielfalt.....	35
Tabelle A-1: Arten der Flussufer-Pionierfluren	I
Tabelle A-2: Nachweise von gefährdeten geschützten und Verantwortungsarten.....	II
Tabelle A-3: Gesamtartenliste.....	III
Tabelle A-4: Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 2017 zur Dokumentation des Ist-Zustands vor Umsetzung des Modellprojektes	IX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Lage des Untersuchungsgebietes am rechten Rheinufer	5
Abbildung 2-2: Uferumgestaltung und Referenzstrecken.....	6
Abbildung 2-3: Eine der beiden Nato-Rampen und die unterstromig daran anschließende Uferstrecke vor Beginn der Umgestaltung.....	7
Abbildung 2-4: Maßnahme 1 - Uferböschung nach Rückbau der Nato-Rampe	7
Abbildung 2-5: Maßnahme 2 - Böschung nach Entfernen der Wasserbausteine unter Belassen der Fußsicherung und der historischen Ufersicherung.....	9
Abbildung 2-6: Maßnahme 2 in der oberen Böschungszone. Stickung aus einlagiger Steinpackung, historische Ufersicherung,.....	9
Abbildung 2-7: Maßnahme 4 - Uferböschung nach Entfernung der Reste der historischen Ufersicherung und nachfolgender Erosion.....	10
Abbildung 2-8: Ausgangszustand, Entwicklung und Endzustand der Maßnahmen 2, 3 und 4. Schematische, unmaßstäbige Darstellung.	11
Abbildung 2-9: Anteil der Uferumgestaltungs-Maßnahmen an der Uferlinie und Anzahl der Teilflächen.	12
Abbildung 3-1: Tagesmittel des Wasserstands (W) am Pegel Worms vom 01.01.2012 bis zum 31.08.2017 nebst Terminen der vegetationskundlichen Untersuchungen	13

BfG-2106	Abbildung 3-2: Lage und Ausdehnung der Aufnahmeflächen des vegetationskundlichen Monitorings und Zuordnung zu Maßnahmen im Jahr 2017.....	14
Vegetationskundliches Monitoring zum Rückbau der Ersatzübergangsstelle und zur Uferumgestaltung Dienheim – Karlsvert	Abbildung 3-3: Flussufer-Pionierfluren an zwei Standorten am 05./06.10.2015 bei Niedrigwasser.....	17
Rhein-km 474,7-475,2 rechtes Ufer	Abbildung 3-4: „Brombeergrenze“ zwischen Weichholz (WHA)- und Hartholzauenstandort (HHA).....	17
Untersuchungsjahre 2013 bis 2017	Abbildung 4-1: Substratzusammensetzung in den Maßnahmen und Referenzstrecken in den verschiedenen Böschungszonen.....	19
	Abbildung 4-2: Uferabbruch mit lehmigem Substrat in der oberen Böschungszone nach dem Abräumen der Wasserbausteine unter Verbleib der historischen Ufersicherung (Maßnahme 3), 31.08.2017.....	20
	Abbildung 4-3: Mehr als 2 m hoher Uferabbruch zwei Jahre nach dem Rückbau der oberstromigen Rampe (Maßnahme 1). Die sandige Böschung im Vordergrund markiert die ehemalige Rampenfläche.....	20
	Abbildung 4-4: Verteilung von Arten (links) und Mengenverhältnissen (rechts) verschiedener ökologischer Gruppen in den Maßnahmen.....	21
	Abbildung 4-5: Dynamik von Arten der Flussufer-Pionierfluren in vier Jahren in verschiedenen Maßnahmen.....	22
	Abbildung 4-6: Schematische Darstellung zur Ausprägung der Flussufer-Pionierfluren (Kurve) in Abhängigkeit des Ufersubstrats im Untersuchungszeitraum.....	23
	Abbildung 4-7: Maßnahme 4 (Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen) bei Rhein-km 474,86 von 2014 bis 2017.....	23
	Abbildung 4-8: Arten der Flussufer-Pionierfluren.....	24
	Abbildung 4-9: Entwicklung der Silber-Weide etwa bei Rhein-km 475,15, mittlere Böschungszone, Maßnahme 2 (Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen).....	25
	Abbildung 4-10: Ähnlichkeit der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung.....	27
	Abbildung 4-11: Nachgewiesene gefährdete und geschützte Arten in den Böschungszonen der jeweiligen Maßnahmen.....	29
	Abbildung 4-12: Gewöhnliche Osterluzei zwischen eng gepackten Steinen der Stickung im oberen Böschungsbereich von Maßnahme 3.....	29
	Abbildung 4-13: Verhältnis von deutschlandweit seltenen, mäßig häufigen, häufigen und sehr häufigen Pflanzenarten in den Maßnahmen.....	30
	Abbildung 4-14: Zusammensetzung nach Strategietypen.....	32
	Abbildung 5-1: Zusammenfassende Bewertung.....	36
	Abbildung 6-1: Zusammenhang zwischen der Bewertung der Uferstruktur und der Bewertung der Zielvegetation (rechts) und der floristischen Vielfalt (links).....	37

Zusammenfassung

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Das rechte Rheinufer zwischen Rhein-km 474,70 und km 475,22 war bis zum Jahr 2012 mit einer Steinschüttung aus Wasserbausteinen gesichert. Bei km 474,7 befanden sich zwei in den Fluss führende Rampen aus Verbundsteinpflaster. Das Regierungspräsidium Darmstadt und das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Oberrhein (vormals WSA Mannheim) bauten in den Jahren 2012/2013 die beiden Rampen zurück und gestalteten die unterstromig angrenzende Ufersicherung durch verschiedene Entsteinungsmaßnahmen um. Ziel war die ökologische Aufwertung des Rheinuferes.

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes UferUntersuchungsjahre
2013 bis 2017

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde wurde mit dem Monitoring der ökologischen Entwicklung der Uferumgestaltung und zweier benachbarter Referenzstrecken beauftragt, ein Naturufer und ein mit Wasserbausteinen gesichertes Ufer. Die Ergebnisse des vegetationskundlichen Monitorings der Jahre 2013 bis 2017 werden vorgestellt.

Die untersuchte Strecke bestand in den hier beschriebenen Zustand nur wenige Jahre. Heute sind die Strecke und angrenzende Ufer als Modellprojekt „Kühkopf-Knoblochsaue“ im Bundesprogramm Blaues Band Deutschland nahezu vollständig entsteint. Die erhobenen vegetationskundlichen Daten beschreiben den Ist-Zustand vor Realisierung des Modellprojekts und zeigen die Entwicklungsmöglichkeiten von Uferentsteinungsmaßnahmen auf.

Die ökologische Wirksamkeit der Entsteinungsmaßnahmen und der Referenzen (Naturufer und Steinschüttung) wurde vergleichend hinsichtlich der Kriterien „Uferstruktur“, „Zielvegetation“ und „floristische Vielfalt“ bewertet. Die geringste ökologische Wirksamkeit zeigte die Referenz Steinschüttung. Eine positive Wirkung auf die Vegetation stellte sich bereits durch das Abräumen der Wasserbausteine ein, obwohl über weite Strecken die Reste der darunter liegenden Ufersicherung aus dem 19. Jahrhundert verblieben waren. Eine weitere deutliche vegetationskundliche Aufwertung ergab sich durch die zusätzliche Entfernung der Steine dieser Ufersicherung. Es verblieben die natürlichen Ufersubstrate Sand und Lehm, welche die beste Vegetationsausprägung zeigten, vor allem, wenn verbliebene Steine vor Schiffswellen abschirmten.

Die Ergebnisse unterstreichen den naturschutzfachlichen Wert vollständiger oder nahezu vollständiger Entsteinungsmaßnahmen zur Schaffung naturnäherer Ufer. Zur Förderung der Vegetation an entsteinten Ufern unter dem Einfluss von Schiffswellen werden Totholzstrukturen als Wellenschutz empfohlen, sofern dies verkehrlichen Belangen nicht entgegensteht. Wird durch Entsteinungsmaßnahmen ein möglichst langer Uferabschnitt erfasst, ergibt sich durch die Vielfalt an sich entwickelnden morphologischen Uferstrukturen ein kleinräumiges Mosaik aus mehr oder weniger wellenbeeinflussten Standorten mit entsprechenden Wuchsbedingungen für die Ufervegetation.

Bei Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Ufern und Auen wird angeregt, in Zielsetzungen und bei der Bewertung der ökologischen Wirksamkeit auch die weniger auentypische Biodiversität zu berücksichtigen. Die Gewässerrenaturierungen im Zuge des Bundesprogramms Blaues Band werden vermutlich sowohl die Lebensbedingungen von Organismen mit und ohne spezielle Auenbindung verbessern. Dies kommt den Zielen der Bundesprogramme Biologische Vielfalt und Insektenschutz entgegen und sollte entsprechend gewürdigt werden.

Bundesanstalt für
Gewässerkunde

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

1 Veranlassung

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsruh

Das rechte Rheinufer zwischen Rhein-km 474,70 und km 475,22 ist Bestandteil des größten hessischen Naturschutzgebietes (NSG) „Kühkopf-Knoblochsau“. Das Rheinufer dieses Abschnittes war bis zum Jahr 2012 konventionell mit einer Steinschüttung aus Wasserbausteinen gesichert. Zudem befanden sich dort zwei in den Fluss führende Rampen aus Verbundsteinpflaster, die bis zum Jahr 1993 durch Flusspioniereinheiten auf dem ehemaligen Nato-Übungsgelände Karlsruh militärisch genutzt wurden. Nach dem Ende der militärischen Nutzung übergab das Verteidigungsministerium die Ersatzübergangsstellen (sogenannte Nato-Rampen) in die Zuständigkeit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung.

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes UferUntersuchungsjahre
2013 bis 2017

Das Regierungspräsidium (RP) Darmstadt und das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Oberrhein (vormals WSA Mannheim) bauten die beiden Nato-Rampen zurück und gestalteten die unterstromig angrenzende Ufersicherung durch weitgehende Entnahme der Wasserbausteine um. Beide Kooperationspartner stellten Finanzmittel zur Verfügung. Die Arbeiten erfolgten im Wesentlichen im Jahr 2012; im Jahr 2013 fanden Nacharbeiten statt. Durch den Rückbau der Ersatzübergangsstellen und die Uferumgestaltung ergab sich der genannte Maßnahmenbereich von gut 500 m Uferlänge.

Die Maßnahme wurde seitens des Bundes als wasserwirtschaftliche Unterhaltungsmaßnahme gemäß WHG (Wasserhaushaltsgesetz) umgesetzt, um die ökologischen Anforderungen aus der EG-Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen. Seitens des Landes diente die Maßnahme der Aufwertung des NSG Kühkopf-Knoblochsau. Bundes- und Landesbehörde verfolgten hier das gemeinsame Ziel zur Schaffung eines naturnäheren Uferbereichs, der neuen Lebensraum für Pflanzen- und Tierarten bietet, ohne die Randbedingungen für den Schiffsverkehr zu verändern.

Der Uferrückbau wurde bereits in den 70er Jahren in einer vom RP in Auftrag gegebenen Studie vom damaligen WWF-Aueninstitut in Rastatt unter Herrn Prof. Dister vorgeschlagen, um die ökologische Wertigkeit des NSG weiter zu verbessern.

Um die ökologische Wirksamkeit der Maßnahme zu untersuchen, wurde die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) im Juni 2012 mit einem Monitoring bis zum Jahr 2017 beauftragt. Die Ergebnisse der vegetationskundlichen Untersuchungen der Jahre 2013 bis 2017 werden hier vorgelegt.

Seit dem Jahr 2019/20 ist die Strecke Bestandteil des Modellprojektes „Uferrenaturierung Kühkopf-Knoblochsau“ im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ (BBD). Im Rahmen dessen wurden im beschriebenen Maßnahmenbereich weitere Ufersicherungen entfernt und der Uferrückbau nach Unterstrom bis km 476,5 erweitert.

Die in diesem Bericht beschriebene Strecke existiert demnach durch die Umsetzung der BBD-Maßnahme in dieser Form nicht mehr. Dennoch liefert das hier vorgelegte Monitoring Erkenntnisse zur ökologischen Wirksamkeit von Ufergestaltungsmaßnahmen und dient auch der Ist-Zustandserfassung der Vegetation für das BBD-Modellprojekt.

Bundesanstalt für
Gewässerkunde

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

2 Untersuchungsgebiet und Umgestaltungsmaßnahmen

2.1 Lage des Gebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt am rechten Rheinufer von Rhein-km 474,0 - 476,0. Es besteht aus der Umgestaltungsstrecke von Rhein-km 474,7-475,22 und zwei Referenzstrecken ober- und unterstrom. Untersucht wurde die Uferböschung von den ständig wasserbedeckten, vom Ufer einsehbaren Flächen bis zur Böschungsoberkante.

Das Gebiet liegt im Bundesland Hessen, westlich von Darmstadt im Kreis Groß-Gerau, Gemarkung Riedstadt-Erfelden (Abb. 2-1). Die Ufer sind Bestandteil des Naturschutzgebietes und gleichnamigen FFH- und Vogelschutzgebietes Kückkopf-Knoblochsaue (REGIERUNGSPRÄSIDIUM DARMSTADT 2011). Bei Rhein-km 474,0 mündet der Stockstadt-Erfelder Altrhein in den Rhein. Der Rhein beschreibt im Gebiet eine leichte Rechtskurve, die untersuchten Ufer liegen am Gleithang. Den Ufern ist eine Flachwasserzone vorgelagert, die nicht mit Wasserbausteinen gesichert ist. Landeinwärts befindet sich Auwald und ein Betriebsweg mit wassergebundener Decke. Im unteren Böschungsbereich stehen als natürliche Substrate Sand und Kies an, die im oberen Böschungsbereich von Auelehm überlagert werden. Das natürliche Substrat war vor der Entsteinung durch die Ufersicherung überdeckt.



Abbildung 2-1: Lage des Untersuchungsgebietes am rechten Rheinufer (rotes Oval). Quelle: Geoportal WSV.

2.2 Referenzstrecken

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsruh

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Zur Beurteilung der ökologischen Entwicklung der umgestalteten Strecke wurden für die zoologischen und vegetationskundlichen Untersuchungen zwei Referenzstrecken festgelegt (Abb. 2-2). Referenzstrecke 1 befindet sich unterstrom der Umgestaltungsstrecke von Rhein-km 475,7 bis km 476,0. Hier ist das Ufer konventionell mit einer Steinschüttung gesichert.

Referenzstrecke 2 schließt sich oberstrom von Rhein-km 474,0 bis km 474,6 an die umgestaltete Strecke an. Hier handelt es sich um ein naturnahes weitgehend ungesichertes flaches Ufer mit Buchten und Flachwasserzonen. Bereits zur Kaiserzeit diente der Bereich als militärisches Übungsgelände, daher wurden Teile der Referenzstrecke 2 vermutlich nie gesichert. Von Rhein-km 474,2 bis km 474,4 findet sich aber auch ein flacher Uferabschnitt mit einer lockeren Lage von Dolomit-Steinen, die Fundamentreste einer ehemaligen Ufersicherung sein könnten.

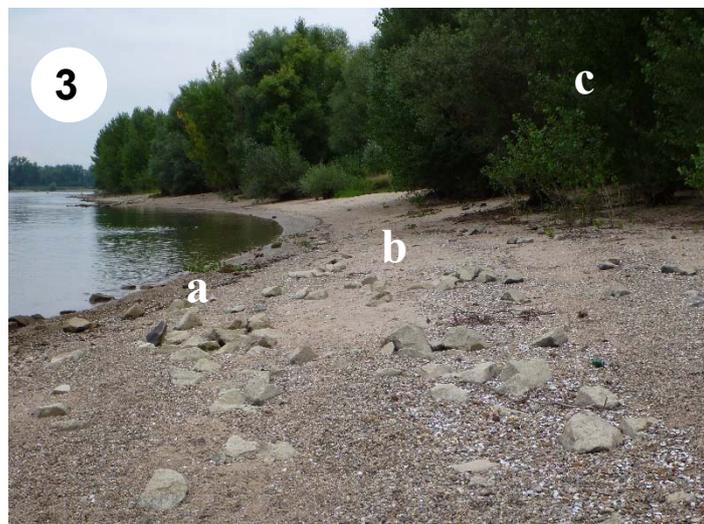
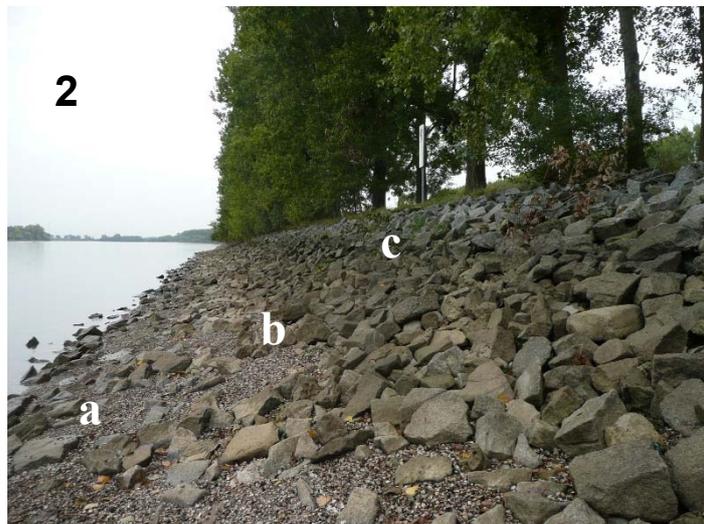
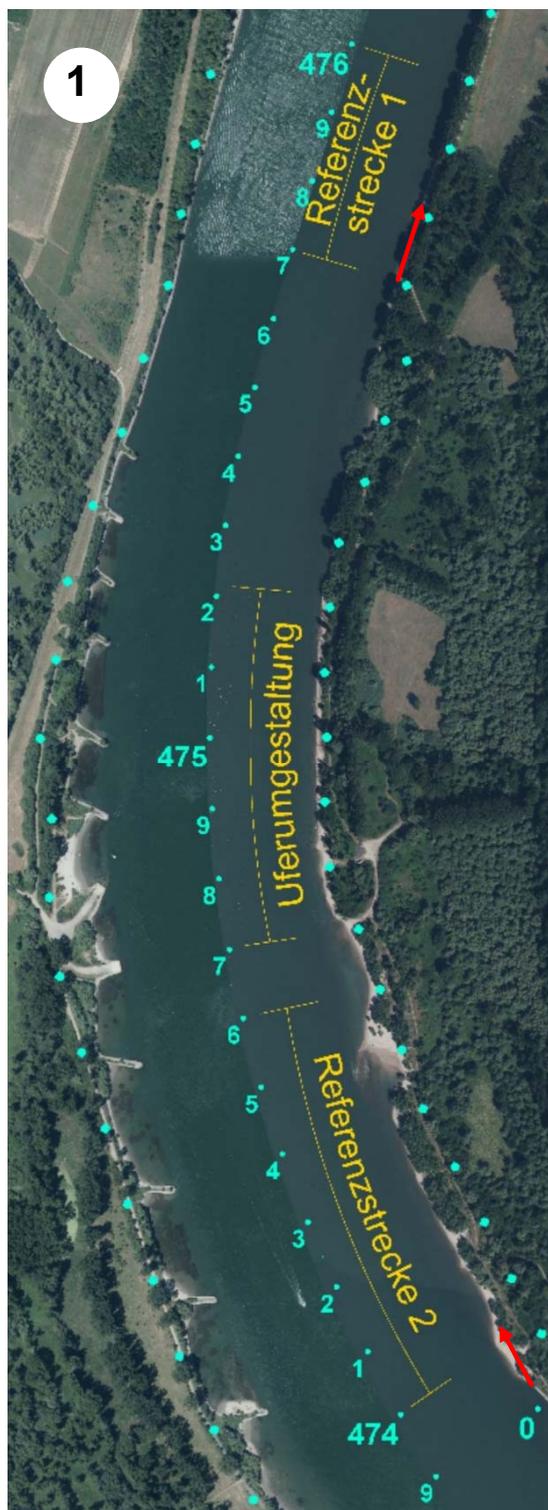


Abbildung 2-2: Uferumgestaltung und Referenzstrecken

- 1: Übersicht (Luftbildquelle: WSV)
- 2: Steinschüttung in Referenzstrecke 1 bei Rhein-km 475,85 am 08.10.2014.
- 3: Naturnahes flaches kiesig-sandiges Ufer in Referenzstrecke 2 bei Rhein-km 474,05 am 27.08.2013.

Rote Pfeile: Fotostandorte der Bilder 2 und 3.
Ziffern a-b-c: Böschungseinteilung für das Monitoring (siehe Tab. 2-1 und Kap. 3).

2.3 Uferumgestaltungsstrecke

Die Maßnahmen in der Umgestaltungsstrecke wurden in den Jahren 2012/2013 durchgeführt. Abb. 2-3 zeigt die Situation vor Beginn der Umgestaltung.



BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Abbildung 2-3: Eine der beiden Nato-Rampen (links, 15. 02. 2012) und die unterstromig daran anschließende Uferstrecke vor Beginn der Umgestaltung (rechts, 06. 02. 2012). Fotos: K. Schlichtmann, WSA Oberrhein

Da je nach Art des Rückbaus und des anstehenden Untergrundes verschiedene Gestaltungsmaßnahmen durchgeführt wurden, werden den einzelnen Maßnahmen und Referenzen berichtsinterne Nummern zugeordnet. Tab. 2-1 gibt eine Übersicht über die Nummerierung, die Böschungsmorphologie und Substrate im Jahr 2017 sowie über die Einteilung in Böschungszonen für das Monitoring.

Der Rückbau der Nato-Rampen (Maßnahme 1) erfolgte von Februar bis April 2012. Nacharbeiten zur Entfernung von Spundwandresten der Rampen wurden von Juli bis September 2012 und in der zweiten Jahreshälfte 2013 durchgeführt. Im Untergrund unterhalb der Nato-Rampen stand das natürliche Ufersubstrat an, das durch den Rückbau freigelegt wurde (Tab. 2-1 und Abb. 2-4).

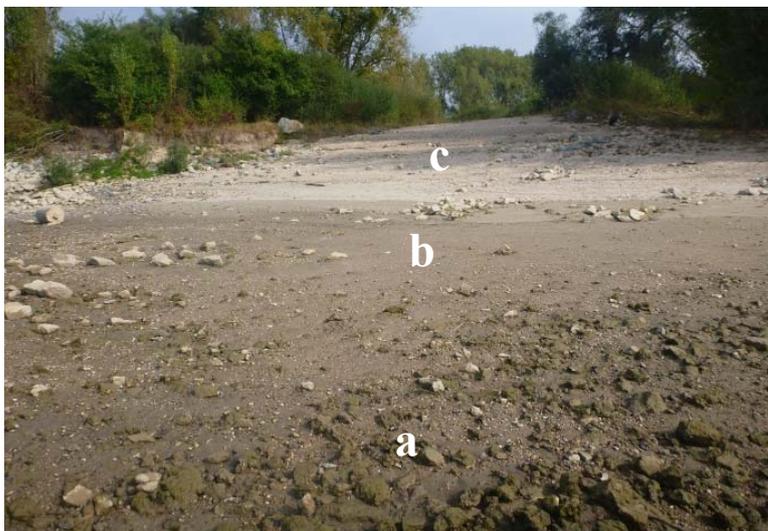


Abbildung 2-4: Maßnahme 1 - Uferböschung nach Rückbau der Nato-Rampe am 27.09. 2016, Rhein-km 474,71. Die Buchstaben bezeichnen die Böschungseinteilung im Querprofil für das Monitoring (vgl. Tab. 2-1 und Kap. 3)

Tabelle 2-1: Berichtsinterne Nummerierung der Maßnahmen, Maßnahmenbezeichnung und Böschungsmorphologie/Substrate im Jahr 2017 in der Umgestaltungsstrecke und den Referenzstrecken. Für das vegetationskundliche Monitoring wurde die Böschung im Querprofil in drei Untersuchungstreifen a-b-c eingeteilt (vgl. Kap. 3).

Uferzone	Vorgelagertes Flachwasser	Untere Böschungszone um MNW	Mittlere Böschungszone um MW	Obere Böschungszone
Maßnahme				
Böschungszonen für das Monitoring	a		b	c
(0 sa) naturnahe Referenzstrecke ohne Maßnahme (Abb. 2-2, Bild 3)	Flachufer mit Sand, Kies und einzelnen Steinen			
(0 st) naturnahe Referenzstrecke ohne Maßnahme (Abb. 3-3)	Flachufer mit Steinen einer ehemaligen Stickung und Sand			
(1) Rückbau Nato-Rampe (Abb. 2-4)	Flachufer mit Sand, Kies und einzelnen Steinen	Sand/Kies, flaches Ufer	Sand/Kies, leicht geneigtes Ufer, randlich lehmige Uferabbrüche und Reste von Wasserbausteinen	
(2) Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung und historische Ufersicherung belassen (Abb. 2-5, 2-8)		Wasserbausteine der Fußsicherung	Steine in lockerer Lage, leicht geneigte Böschung	Böschung steil mit Stickung (Abb. 2-6)
(3) Wasserbausteine auf ganzer Böschung entfernt, historische Ufersicherung belassen (Abb. 2-8, 4-2)		Pflaster- und Stickungssteine in lockerer Lage, leicht geneigte Böschung		Böschung steil mit Stickung
(4) Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen (Abb. 2-7, 2-8)		Wasserbausteine der Fußsicherung	Sandiges Flachufer	Lehmiger Uferabbruch
(5) Referenzstrecke mit Wasserbausteinen ohne Maßnahme (Abb. 2-2 Bild 2)		Steile Böschung mit Wasserbausteinen, abschnittsweise von Muschelschalen überdeckt		Steile Böschung mit Wasserbausteinen

Die Wasserbausteine der Ufersicherung wurden vom 18.-29. 06. 2012 ab etwa 1 m unterhalb der Mittelwasserlinie (MW) böschungsaufwärts entfernt und der Wiederverwertung zugeführt. Die etwa 2 m breite Fußsicherung aus Wasserbausteinen, die etwa um das Höhenniveau des mittleren Niedrigwassers (MNW) lag, wurde belassen (Maßnahme 2, Tab. 2-1, Abb. 2-5, 2-8). Nur am Uferabschnitt von Rhein-km 474,98 - 475,03 wurde auch die Fußsicherung auf 50 m Uferlänge zu Testzwecken entfernt (Maßnahme 3, Tab. 2-1, Abb. 2-8).



Abbildung 2-5: Maßnahme 2 - Ufer nach Entfernen der Wasserbausteine unter Belassen der Fußsicherung in Zone a und der historischen Ufersicherung am 06.10. 2015, Rhein-km 475,05.

Nach der Entnahme der Wasserbausteine (Maßnahmen 2 und 3) verblieb ein Substrat aus Auelehm mit einzelnen Steinen. Durch die Erosionsttigkeit des Rheins wurde binnen kurzer Zeit das Feinmaterial ausgesplt und es kamen lose gelagerte Pflastersteine und Steine einer Stckung zum Vorschein, die das Fundament der Pflasterung bildete (Abb. 2-8). Diese Reste stammen aus der Ufersicherung des 19. Jahrhunderts und werden hier als historische Ufersicherung bezeichnet. Die Steine des historischen Pflasters bestanden aus Buntsandstein. Die Stckung bestand aus flachen, senkrecht gestellten, eng aneinander gepackten Steinen mit einer Schichtdicke von einer Steinlage, also etwa 10 - 15 cm. Bei den Steinen handelte es sich abschnittsweise um Dolomit oder Buntsandstein (Abb. 2-6, 2-8). Die Steine waren wirtschaftlich nicht verwertbar. Unter den Resten der historischen Ufersicherung stand das natrliche Substrat an.



Abbildung 2-6: Maßnahme 2 in der oberen Bschungszone. Stckung aus einlagiger Steinpackung, historische Ufersicherung, 27.08.2013. Links Dolomit, rechts Buntsandstein.

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Insbesondere die Stickung erwies sich als sehr erosionsstabil, so dass in den Maßnahmen 2 und 3 das Ziel einer dynamischen Uferentwicklung ohne weitere Entsteinungsmaßnahmen in absehbarer Zeit nicht erreicht werden konnte. In Absprache zwischen dem RP Darmstadt, dem WSA, dem Revierförster und Schutzgebietsbetreuer Herrn Baumgärtel, Prof. Dister vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und der BfG wurde daher beschlossen, dort, wo bereits Maßnahme 2 umgesetzt war, die Reste der historischen Ufersicherung stellenweise in Eigenregie durch das WSA zu entfernen und die weitere Entwicklung zu beobachten. Der Rückbau wurde im Herbst 2013 im Bereich zwischen den beiden Rampen auf etwa 40 m Uferlänge und an fünf weiteren Stellen der Uferstrecke mit jeweils etwa 20 m Uferlänge durchgeführt. Die Fußsicherung aus Wasserbausteinen blieb dabei bestehen (Maßnahme 4, Abb. 2-7, 2-8).



Abbildung 2-7: Maßnahme 4 - Uferböschung nach Entfernung der Reste der historischen Ufersicherung und nachfolgender Erosion am 27. 03. 2014, Rhein-km 475,15. Das neue Uferprofil stellte sich bereits ein halbes Jahr nach dem Abräumen der Stickung ein. Die verbliebene Fußsicherung lag zum Aufnahmeterrain zum Teil unter Wasser. Auf dem angrenzenden Ufer wurden Wasserbausteine oberhalb MW abgeräumt (Maßnahme 2), danach fanden keine weiteren Maßnahmen statt.

Zur besseren Veranschaulichung der Entwicklung der Maßnahmen 2, 3 und 4 dient die Bildfolge der Abb. 2-8. Schematisch ist die Ausgangssituation mit Wasserbausteinen, den darunter liegenden Resten der historischen Ufersicherung und das anstehende Substrat aus Sand/Kies und Auelehm dargestellt.

Im Zuge von Maßnahme 2 und 3 wurden die Wasserbausteine zuerst entfernt, wodurch u.a. Feinmaterial zum Vorschein kam. Durch die Wirkung der darauf einsetzenden Erosion wurden die Reste der historischen Ufersicherung freigespült und bildeten erneut eine Steinlage. Im oberen Bereich der Böschung waren über weite Strecken intakte Reste der Stickung, also der Pflasterfundamente, freigelegt. Dies ist als Endzustand der Maßnahmen 2 und 3 in der Abb. 2-8 zu erkennen.

Der letzte Zeitschritt stellt die Wirkung der Erosion dar, nach dem auf Teilflächen der Maßnahme 2 die historische Ufersicherung entfernt wurde (Maßnahme 4).



Maßnahme 2

Wasserbausteine auf der Böschung entfernt,
Fußsicherung belassen



Endzustand Maßnahme 2
nach Erosion des Feinmaterials

Historische Ufersicherung belassen



Endzustand Maßnahme 4
nach weiterer Erosion

Historische Ufersicherung entfernt,
Fußsicherung belassen



Maßnahme 3

Wasserbausteine auf der ganzen
Böschung entfernt



Endzustand Maßnahme 3
nach Erosion des Feinmaterials

Historische Ufersicherung belassen



Abbildung 2-8: Ausgangszustand, Entwicklung und Endzustand der Maßnahmen 2, 3 und 4. Schematische, unmaßstäbige Darstellung.

Der Anteil der Maßnahmen an der 520 m langen Uferumgestaltungsstrecke ist in Abb. 2-9 dargestellt. Die flächenmäßig bedeutsamste Maßnahme auf knapp halber Länge der Strecke mit sieben unterschiedlich langen Teilflächen war die Entfernung der Wasserbausteine unter Beibehaltung der Fußsicherung (2), gefolgt von den sieben Teilflächen mit Nacharbeiten, in denen zusätzlich die historische Ufersicherung entfernt wurde (4). Der Rückbau der beiden Rampen (1) und die Entfernung der Wasserbausteine inklusive Fußsicherung (3) nahmen deutlich geringere Uferlängen ein.

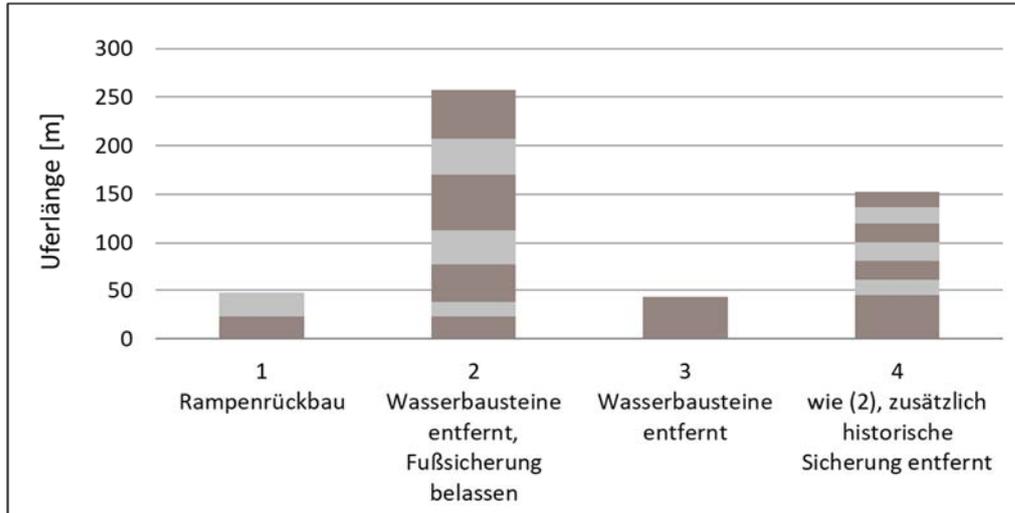


Abbildung 2-9: Anteil der Uferumgestaltungs-Maßnahmen an der Uferlinie und Anzahl der Teilflächen.

3 Methodik

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

3.1 Rahmenbedingungen

Das Monitoring wurde zwischen dem Regierungspräsidium Darmstadt, dem WSA Mannheim (heute WSA Oberrhein), der Abteilung Aueninstitut im Institut für Geographie und Geoökologie des Karlsruher Institut für Technologie und der BfG abgestimmt (Protokoll vom 06.02.2013). Neben dem hier behandelten vegetationskundlichen Monitoring wurden durch das WSA Mannheim regelmäßig Peilungen des Rheinquerchnitts und terrestrische Vermessungen der Ufer durchgeführt, um die morphologische Entwicklung der Strecke zu beobachten. Seitens der BfG wurden Untersuchungen zur aquatischen und terrestrischen Fauna durchgeführt oder beauftragt (BFG & INSTITUT FÜR GEWÄSSER- UND AUENÖKOLOGIE 2018, BFG 2019).

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Das vegetationskundliche Monitoring fand in den Jahren 2013 bis 2017 statt. Alle Begehungen erfolgten bei möglichst niedrigen Wasserständen (Abb. 3-1). Die längste sommerliche Niedrigwasserperiode des Untersuchungszeitraums war die von 2015. Nur in diesem Jahr waren die einjährigen Uferfluren (Kap. 3.3) optimal entwickelt.

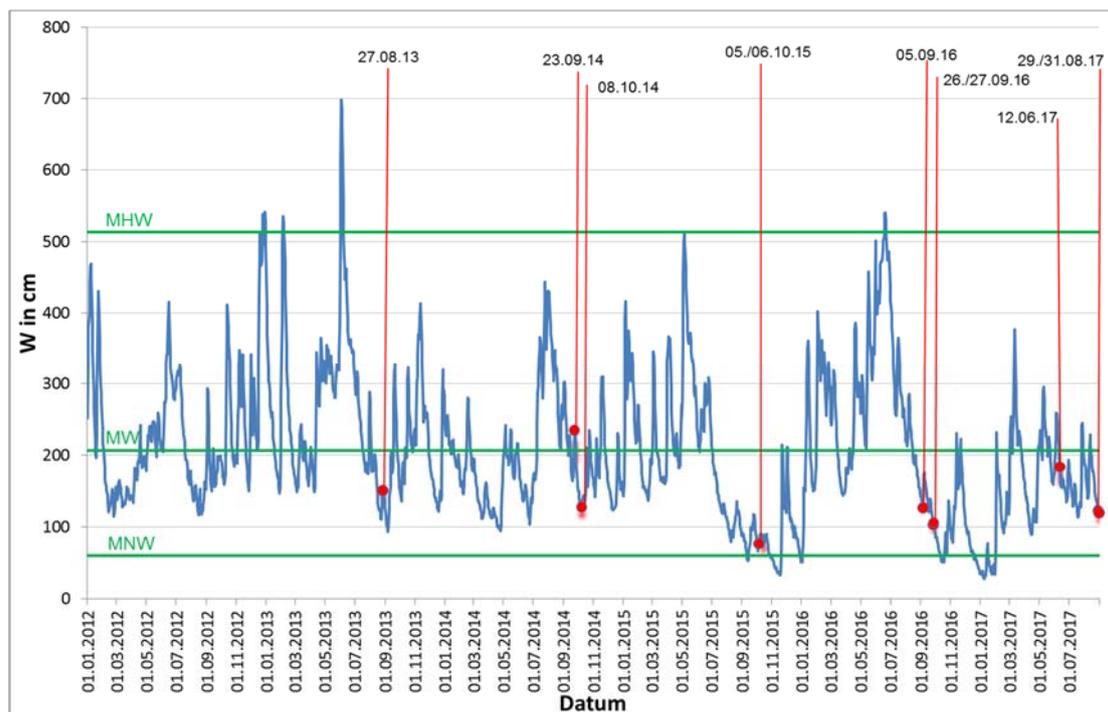


Abbildung 3-1: Tagesmittel des Wasserstands (W) am Pegel Worms, Rhein-km 443,4, vom 01. 01. 2012 bis zum 31. 08. 2017 nebst den Terminen der vegetationskundlichen Untersuchungen. Die Kenngrößen MNW (mittleres Niedrigwasser), MW (Mittelwasser) und MHW (mittleres Hochwasser) beziehen sich auf die Zehn-Jahres-Zeitreihe der hydrologischen Jahre 2007-2016. Datenquelle: WSA Oberrhein und Gewässerkundliches Jahrbuch.

3.2 Probendesign, Datenaufnahme- und -aufbereitung

BfG-2106

In der Umgestaltungsstrecke und den beiden Referenzstrecken (Abb. 2-7) wurden je etwa 300 m repräsentative Uferlinie für das vegetationskundliche Monitoring ausgewählt. Die Vegetation der Probeflächen wurde mittels Braun-Blanquet-Vegetationsaufnahmen erfasst (DIERSCHKE 1994). Hierbei werden alle vorkommenden Arten auf einer möglichst einheitlich strukturierten Fläche erfasst und die Menge jeder Art nach einem festgelegten Verfahren geschätzt. Zusätzlich wurde der Flächenanteil verschiedener Substrate und von Totholz geschätzt. Die Vegetationsaufnahmen wurden als Daueruntersuchung in jedem Jahr auf den gleichen Flächen wiederholt. Die Aufnahmeflächen des Jahres 2017 und ihre Verteilung auf die Maßnahmen zeigt Abb. 3-2.

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

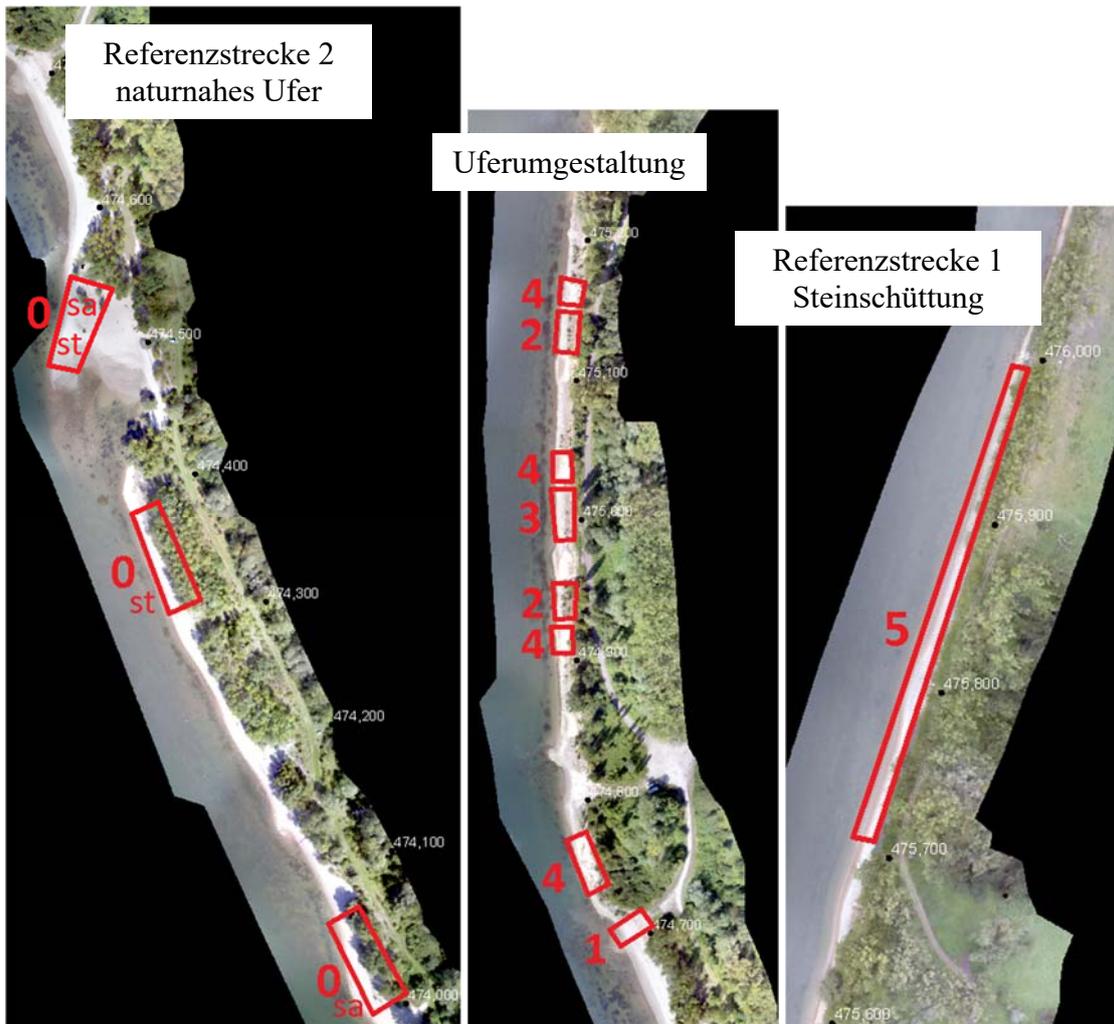


Abbildung 3-2: Lage und Ausdehnung der Aufnahmeflächen des vegetationskundlichen Monitorings und Zuordnung zu Maßnahmen im Jahr 2017. Bildquelle: Befliegung mit UAV (unmanned aerial vehicle: „Drohne“) des Referates M4 der BfG am 29.08.2017, unmaßstäblich.

Maßnahmen gemäß Tab. 2-1

- 0: Naturnahes Ufer (Referenzstrecke 2) sa: sand-kiesgeprägt, st: mit Steinen der Stickung
- 1: Rückbau Nato-Rampe.
- 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung und historische Ufersicherung belassen.
- 3: Wasserbausteine auf ganzer Böschung entfernt, historische Ufersicherung belassen.
- 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen.
- 5: Steinschüttung (Referenzstrecke 1)

Bei den Vegetationsaufnahmen wurden die Uferböschungen als untere (a), mittlere (b) und obere (c) Böschung getrennt bearbeitet (Tab. 2-1, Abb. 2-3 bis 2-7). Zone a entspricht in etwa dem Wuchsbereich vorgelagerter Wasserpflanzen und dem der einjährigen Uferfluren, Zone b der Weichholz- bis unteren Hartholzzone und Zone c der mittleren bis oberen Hartholzzone.

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – KarlsvertRhein-km 474,7-475,2
rechtes UferUntersuchungsjahre
2013 bis 2017

Wegen der Nacharbeiten in der Umgestaltungsstrecke im Herbst 2013, der morphologischen Entwicklung der umgestalteten Ufer und der Sukzession wurde die Probenahme sukzessive angepasst. In den Jahren 2013 bis 2015 wurden jährlich um die 20 Vegetationsaufnahmen angefertigt, in den Jahren 2016/2017 waren es 31 bzw. 33 Aufnahmen. Während die Vegetation der Referenzstrecken und die der Uferumgestaltungen durch Abräumen der Wasserbausteine von Beginn an aufgenommen wurden, kamen die Bereiche, in denen im Herbst 2013 zusätzlich die Stickung entfernt wurde, erst in den Jahren 2014 bzw. 2015 als Aufnahmeflächen hinzu. Eine weitere Fläche im Bereich der zurückgebauten Nato-Rampen wurde erst 2016 eingerichtet. Durch die niedrigwasserbedingt hohe Artenzahl des Jahres 2015 konnte in diesem Jahr die obere Böschungszone nicht erfasst werden.

Durch die maßnahmenspezifische Böschungsmorphologie waren die Grundflächen der Vegetationsaufnahmen und die relative Höhenlage zum Mittelwasser der Zonen a, b und c jeweils nicht einheitlich. Dieser Umstand wurde bei der Auswertung berücksichtigt, so können z.B. keine absoluten Artenzahlen miteinander verglichen werden.

Auch durch die Gestalt der betrachteten Strecke insgesamt ergaben sich Unterschiede mit Einfluss auf die Ausprägung der Vegetation: So liegt die naturferne Referenzstrecke 1 an einem geraden verlaufenden Abschnitt des Rheins, während die Uferumgestaltungsstrecke und die naturnahe Referenzstrecke 2 am Gleithang liegen (Abb. 2-2). Daher ist die vorgelagerte Flachwasserzone bei Referenzstrecke 1 (Maßnahme 5, Steinschüttung) nicht so deutlich ausgeprägt. In Maßnahme Ost (naturnahes Ufer mit Steinen der Stickung) liegt angrenzend an eine Bucht eine Verflachung, die im Untersuchungszeitraum nur bei sehr niedrigen Wasserständen trockenfiel (Abb. 3-3, linkes Bild). Eine vergleichbare morphologische Struktur war in anderen Maßnahmen nicht vorhanden.

Die Daten der insgesamt 126 Vegetationsaufnahmen liegen in einer relationalen Access-Datenbank vor. Die wissenschaftliche Nomenklatur der Arten folgt BUTTLER et al. (2018), die der deutschen Namen WISSKIRCHEN & HAUPLER (1998). Die Artbestimmung erfolgte nach JÄGER & WERNER (2002). Die Systematik und Nomenklatur der Pflanzengesellschaften entstammt SCHUBERT et al. (2001). Der in der Strecke vorhandene Pappel-Jungwuchs wurde undifferenziert als Hybrid-Pappel (*Populus canadensis*) angesprochen. Es ist wahrscheinlich, dass unter den aus Samen gekeimten Pappeln ein großer Anteil Echter Schwarz-Pappel (*Populus nigra s.str.*) vorhanden ist. Genetische Tests wurden nicht durchgeführt.

Zur Auswertung wurden die Schätzungen der Pflanzenmenge nach der Braun-Blanquet-Skala gemäß MAAREL (1979) in rechenbare Werte transformiert. Die neun Schätzklassen der ordinalen Braun-Blanquet-Skala wurden dazu in Zahlen von 1 bis 9 transformiert und mit dem Wert 1,5 potenziert, so dass die Mengenwerte eine Spanne von 1 bis 27 ($=9^{1,5}$) als dimensionslose Maßzahl ergeben.

Der floristische Status für den nördlichen Oberrhein und die Seltenheit von Arten, letztere ausgedrückt in der Messtischblattfrequenz (Kap. 4.3), wurden NETZWERK PHYTO-DIVERSITÄT DEUTSCHLAND & BFN (2013) und dem Webauftritt www.floraweb.de entnommen. Anhand der pflanzensoziologischen Angaben in ELLENBERG et al. (2001) wurden die Arten in ökologischen Gruppen eingeteilt (Kap. 3.3). Gefährdungsgrad und

gesetzlicher Schutz der Arten folgen für das Bundesgebiet METZING et al. (2018), für Hessen HMULV (2008) (ohne Regionalisierung, aktualisiert durch Internetabfrage im Jahr 2017). Zur Charakterisierung der Diversität wurden Shannon-Index und Evenness berechnet (DIERSCHKE 1994). Die Strategietypen nach GRIME (1979) wurden aus der Datenbank BioFlor (KLOTZ & KÜHN 2002) extrahiert.

Im Jahr 2017 wurden weitere 13 Vegetationsaufnahmen als Ist-Zustandserfassung für die Uferumgestaltung im Zuge des geplanten Modellprojektes „Uferrenaturierung Kühkopf-Knoblochsaue“ für das Bundesprogramm Blaues Band Deutschland erstellt. Diese Daten sind im Anhang Tab. A-4 nachrichtlich wiedergegeben. Für die hier dargestellte Auswertung wurden sie nicht verwendet.

3.3 Zielvegetation und beteiligte Pflanzenarten

Naturnahe Ufer unterliegen einer gewässertypischen hydromorphologischen Dynamik, mit Erosion und Akkumulation verschiedener Substrate. Am Ufer eines großen Fließgewässers wachsen Pflanzenarten und Vegetationseinheiten (Pflanzengesellschaften), die hinsichtlich ihrer Bindung an diesen speziellen Lebensraum verschiedenen ökologischer Gruppen zugeordnet werden können (KOENZEN et al. 2020a). Manche Arten und Gesellschaften

- kommen mit ihrem Verbreitungsschwerpunkt an großen Fließgewässern vor,
- andere sind an verschiedenen Gewässertypen oder in Feuchtgebieten zu finden,
- weitere Arten oder Pflanzengesellschaften sind in ihrer Verbreitung nicht an Gewässer gebunden.

Die erste Gruppe bilden die Gesellschaften der Flussufer-Pionierfluren (*Chenopodion rubri*, *Bidention*, *Nanocyperion*), der Weichholz- (*Salicion albae*) und Hartholzauwälder (*Alno-Ulmion*) mit ihren charakteristischen Pflanzenarten. Diese Arten und Einheiten werden im Folgenden als Zielvegetation bezeichnet. Aus naturschutzfachlicher Sicht und zur Förderung der biologischen Vielfalt sind diese Arten und Pflanzengesellschaften mit der engsten Bindung an den Lebensraum Fließgewässer diejenigen, die durch die Ufergestaltungsmaßnahmen besonders profitieren sollten.

Zur zweiten Gruppe zählen gewässergebundene Pflanzengesellschaften, die nicht nur an den großen Fließgewässern anzutreffen sind. Im Untersuchungsgebiet sind das vor allem die Wasserpflanzengesellschaften (*Potamogetonetalia*), Röhrichte und Seggenriede (*Phragmitetea*), Flutrasen (*Agrostietalia*) und feuchten Hochstaudenfluren (*Filipendulion*, *Senecion fluviatilis*, *Calystegion*) mit den ihnen charakteristischen Arten.

Auch die dritte Gruppe ist ufertypisch, die Gesellschaften haben ihren Verbreitungsschwerpunkt aber auf gewässerferneren Standorten. So profitieren Ackerwildkraut- (*Chenopodietea*) und Ruderalgesellschaften (*Artemisietea*) von der Substratumlagerung. Vergleichbare Bodenstörungen werden auch durch Baumaßnahmen oder Ackerbau hervorgerufen, woran die beteiligten Arten angepasst sind. An sonnigen, sommertrockenen Uferböschungen können sich trockenheitsangepasste Arten etablieren.

Die Zielvegetation bildet auf der Uferböschung eine typische Zonierung aus, die durch das hydrologische Regime in Verbindung mit der Konkurrenzkraft der Arten entsteht (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010, GERKEN 1988). Die Flussufer-Pionierfluren besiedeln die Zone zwischen MNW und sommerlichem MW (soMW), daran anschließend bis etwas über MW schließt der Weichholzauwald, oberhalb MW bis zum höchstem

HW (HHW) der Hartholzauwald an. Die Zielvegetation wird im Folgenden näher vorgestellt:

BfG-2106

Die **lange überflutete Zone** zwischen MNW und soMW ist gehölzfrei. Es sind Kies-, Sand- und Schlammbanken vorhanden, die bei lange andauernden sommer- bis herbstlichen Niedrigwasserphasen mit Flussufer-Pionierfluren bewachsen sein können. Die einjährigen Pflanzenarten überdauern die Überflutungszeit als Samen und durchlaufen ihren kompletten Lebenszyklus in den Niedrigwasserphasen (WISSKIRCHEN 1995). Je nach den Niedrigwasserverhältnissen herrscht eine hohe interannuelle Dynamik hinsichtlich Artenzahl und -menge (KRUMBIEGEL 2008, SCHRÖDER et al. 2017, Abb. 3-3).

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Etwa ab der sommerlichen Mittelwasserlinie treten in der **Weichholzzone** auf den nun gehölzfähigen Standorten Weiden (*Salix*) und Pappeln (*Populus*) auf. Die Krautschicht solcher Weichholzauenwälder oder -gebüsche ist in der Regel artenarm und besteht aus den Arten der vorgenannten Zone. Das Weichholzauenniveau erstreckt sich an Fließgewässern in einem Höhenband von etwa 60 cm bis 100 cm (HENRICHFREISE 1996).



Abbildung 3-3: Flussufer-Pionierfluren an zwei Standorten am 05./06. 10. 2015 bei Niedrigwasser (Maßnahme 0 st, Bilder links und Mitte). Die hohe Dynamik des Artvorkommens wird durch den Vergleich von Artenlisten deutlich (Bild rechts: blauer Kreis: Artenliste 2013/2014 mit hohen Wasserständen. Grüner Kreis: Artenliste 2015 bei Niedrigwasser).

Die **Hartholzzone** ist durch eine artenreiche Gehölzflora gekennzeichnet. Die Grenze zwischen der Weich- und Hartholzzone wird oft durch das Vorkommen der Haselblatt-Brombeere (*Rubus sect. Corylifolii*) markiert, die an dieser Grenze von vitalen Vorkommen in der Hartholzzone zu lückigerem, kümmerlichen Wuchs in der Weichholzzone wechselt (Abb. 3-4). An Uferabbrüchen finden Ruderalarten ihre Wuchsplätze.



Abbildung 3-4: „Brombeergrenze“ zwischen Weichholz (WH)- und Hartholzauenstandort (HH), Maßnahme 2, 27.09.2016. Wichtige Brombeerstandorte sind markiert.

Bei der gehölzgeprägten Weich- und Hartholzauere kamen im Untersuchungszeitraum wegen der kurzen Zeit, die die Vegetation seit Umsetzung der Maßnahmen hatte, nur Initialstadien vor.

3.4 Ökologische Wirksamkeit

Die ökologische Wirksamkeit der Maßnahmen wurde anhand abiotischer und biotischer Kriterien bewertet. Als abiotisches Kriterium wurde die Uferstruktur, als biotische Kriterien die Ausprägung der Zielvegetation und die floristische Vielfalt betrachtet. Anhand der Unterpunkte in Tab. 3-1 wurden die Kriterien weiter differenziert.

Die hier verwendeten Parameter zur ökologischen Wirksamkeit wurden abgeleitet aus

- der Auentypisierung und entsprechenden Leitbildern (KOENZEN 2005),
- Vorstellungen zur naturnahen Ufervegetation und ihrer Standortbedingungen (vgl. Kap. 3.3 und z. B. ELLENBERG & LEUSCHNER 2010, OBERDORFER 1977-1992),
- dem Bewirtschaftungsplan des FFH-Gebiets „Kühkopf-Knoblochsaue“, nach dem Flussufer-Pionierfluren (FFR-LRT 3270) und Weichholzaunenwälder (LRT 91E0*) zu fördern sind (REGIERUNGSPRÄSIDIUM DARMSTADT 2011),
- übergeordneten naturschutzfachlichen Zielen zur Förderung seltener oder gefährdeter Arten, artenreicher Lebensräume oder besonderer Pflanzenfunktionen.

Tabelle 3-1: Im Bericht verwendete Kriterien zur Beurteilung der ökologischen Wirksamkeit der Maßnahmen und der Referenzen

Abiotisch	Biotisch	
Uferstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Substratvielfalt • Totholzeintrag • Uferabbrüche 	Zielvegetation <ul style="list-style-type: none"> • Gewässertypische Arten • Flussufer-Pionierfluren • Weichholzaue 	Floristische Vielfalt <ul style="list-style-type: none"> • Artenzusammensetzung • Artenreichtum • Seltene und gefährdete Arten • Neophyten • Funktionale Diversität

Im hier vorgelegten Monitoring wurde die Vegetationsentwicklung der Strecke über die Zeit beobachtet. Es wurde keine Erfolgskontrolle durchgeführt, die die Vegetationsentwicklung der Maßnahmen am Erreichen quantitativer oder qualitativer Zielgrößen misst. Stattdessen wurden die Maßnahmen untereinander und im Vergleich zu den Referenzen bewertet. Hierzu wurden verbalargumentativ Rangstufen gebildet, analog zu den sieben betrachteten Ufergestaltungen sieben Ränge.

Eine Auenzustandsbewertung gemäß dem Detailverfahren nach KOENZEN et al. (2020a, b) wurde nicht durchgeführt. Die dafür notwendigen auentypsenspezifischen Artenlisten lagen bis Redaktionsschluss noch nicht vor.

Das in diesem Bericht verwendete Bewertungskriterium „Zielvegetation“ entspricht dabei im Grundsatz der funktionalen Einheit 3.1 „Leitbildtypische Vegetation und Flächennutzung“ der Auenzustandsbewertung. Als Biotoptypen, die eng an Auen gebunden sind und somit wertbestimmend für die leitbildtypische Vegetation sind, wurden gemäß Tab. 3.1 Flussufer-Pionierfluren und Weichholzaunen näher betrachtet., nicht aber die noch nicht entwickelte Hartholzaunenvegetation

4 Ergebnisse

4.1 Uferstruktur: Substrate, Uferabbrüche und Totholz

Abb. 4-1 zeigt die oberflächige Substratzusammensetzung der Böschungszonen (Zeilen) und Maßnahmen (Spalten). Der naturnahe Referenzabschnitt war hinsichtlich des Steinanteils über alle Böschungszonen deutlich differenziert (0 sa, 0 st). Vereinzelt fanden sich Uferabbrüche (U) und Totholz (T), vor allem in der oberen mit Gehölzen bestandenen Böschungszone. In der rechten Spalte fällt die andere Referenzstrecke mit Wasserbausteinen auf (5). Mittlere und untere Böschungszone sind nicht dargestellt, hier fanden sich Muschelschalen auf oder zwischen den Steinen.

In der Umgestaltungsstrecke (1 bis 4) verblieb ein hoher Anteil Wasserbausteine als Fußsicherung in der unteren Böschungszone der Maßnahmen 2 und 4. In Maßnahme 3 wurde auch die Fußsicherung abgeräumt, was den geringeren Anteil Wasserbausteine in der unteren Böschungszone erklärt. Ohne die zusätzliche Entfernung der historischen Ufersicherung verblieben die Böschungen der Maßnahmen 2 und 3 aber weiter steinreich (Abb. 2-5, 2-6, 3-4). In Maßnahme 3 entstanden in geringem Umfang Uferabbrüche in der oberen Böschungszone, was durch den Anteil Auelehm zum Ausdruck kommt (Abb. 4-2). In Maßnahme 4 war durch das zusätzliche Abräumen der historischen Ufersicherung in Zone b und c mehr sandiges Substrat vorhanden. Ebenfalls herrschte sandiges Substrat nach dem Rampenrückbau in Maßnahme 1 vor. Hier stellten sich lehmige Uferabbrüche in größerem Umfang ein. Der Totholzanteil entstand durch umgestürzte Bäume, Wurzeln und eingetriebenes Holz (Abb. 4-3).

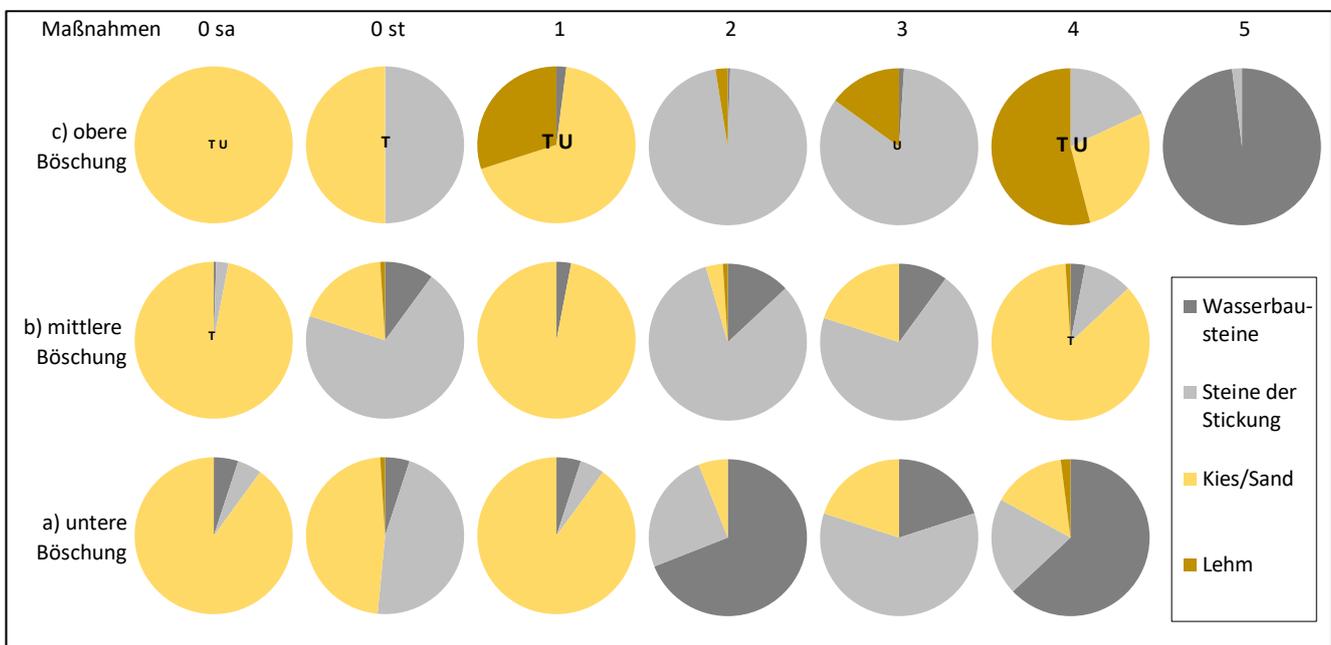


Abbildung 4-1: Substratzusammensetzung in den Maßnahmen und Referenzstrecken (Spalten) in den verschiedenen Böschungszonen (Zeilen). Dargestellt ist der Anteil des oberflächlich sichtbaren Substrates in Prozent, voller Kreis = 100%. U: Uferabbrüche, T: Totholz 0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 1: Rampenrückbau, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017



Abbildung 4-2: Uferabbruch mit lehmigem Substrat in der oberen Böschungszone nach dem Abräumen der Wasserbausteine unter Verbleib der historischen Ufersicherung (Maßnahme 3), 31. 08. 2017



Abbildung 4-3: Mehr als 2 m hoher Uferabbruch zwei Jahre nach dem Rückbau der oberstromigen Rampe (Maßnahme 1). Die sandige Böschung im Vordergrund markiert die ehemalige Rampenfläche. Rhein-km 474,72, 08. 10. 2014

4.2 Zielvegetation

Abb. 4-4 zeigt die Verteilung der in Kap. 3.3 definierten ökologischen Artengruppen (Zielvegetation, weitere Gewässerarten, allgemein verbreitete Arten) auf die Maßnahmen. Berücksichtigt wurde der gesamte Datensatz, also alle Erfassungsjahre und Böschungszonen. Je Maßnahme wurde die Gesamtzahl der nachgewiesenen Arten (Grafik links) und die Summe der geschätzten Artmengen (Grafik rechts) auf 100 normiert. Mehrfacherfassungen in unterschiedlichen Untersuchungsjahren wurden mitgezählt.

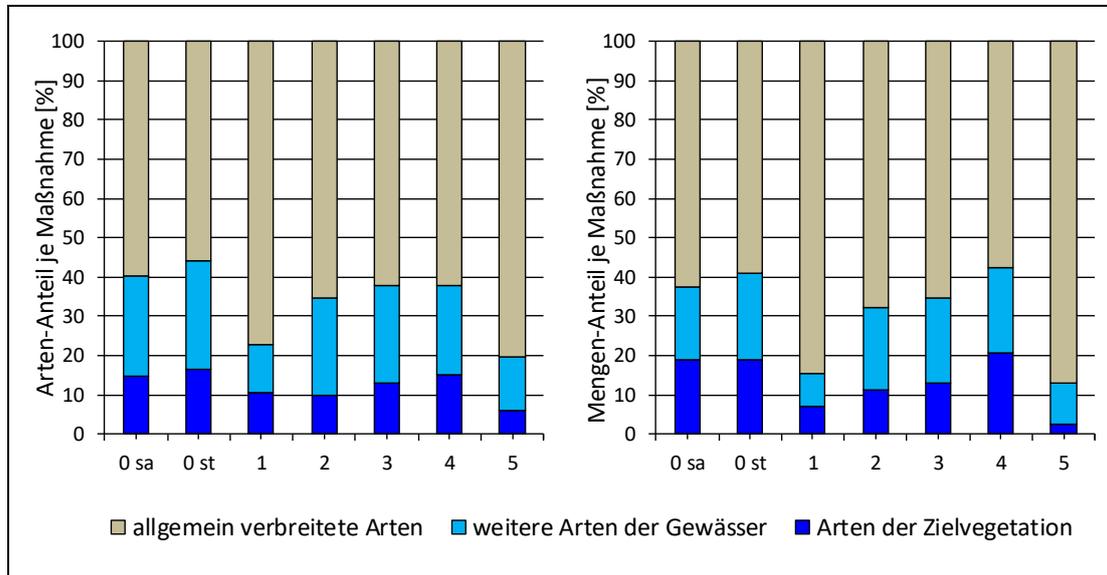


Abbildung 4-4: Verteilung von Arten (links) und Mengenverhältnissen (rechts) verschiedener ökologischer Gruppen in den Maßnahmen.

Hinsichtlich der Zielvegetation und weiterer gewässertypischer Vegetationseinheiten erreichten die Maßnahmen der Umgestaltungsstrecke (2, 3 und 4) die gleichen oder in etwa die gleichen Werte hinsichtlich Artenzahl und -menge wie die Naturufer (0 sa, 0 st). Besonders geringe Mengenanteile weist die Referenz mit Steinschüttung auf (5). Auch die Fläche mit Rampenrückbau (1) zeigte recht geringe Werte, hier lagen wegen der langsamen Vegetationsentwicklung nur aus den Jahren 2016 und 2017 Daten vor.

Die Flussumfer-Pionierfluren zeichnen sich in Abhängigkeit von den sommerlichen Wasserständen durch eine hohe Dynamik in der Artenzusammensetzung und -menge aus (Kap. 3.3). Abb. 4-5 zeigt die Dynamik der beteiligten Arten während der Monitoringjahre 2014 bis 2017 für die verschiedenen Maßnahmen. Berücksichtigt wurden die Daten der unteren und mittleren Böschungszone (a und b), in denen die Vorkommen ihren Schwerpunkt haben. Die Maßnahme Rampenrückbau (1) ist in Abb. 4-5 nicht dargestellt, weil erst ab dem Jahr 2016 Pflanzen in größerer Menge auf den entsprechenden Standorten vorkamen.

Als Maß für die Dynamik der Flussumfer-Pionierfluren wurde die Veränderung der Deckungssumme der beteiligten Arten über die Zeit herangezogen. Die Deckungssumme wurde aus den Mengenschätzungen der Arten je Vegetationsaufnahme berechnet (dimensionslose Maßzahl, aufgetragen in der Ordinate der Abb. 4-5). Die Werte wurden auf 50 m Uferlänge standardisiert.

BfG-2106
Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert
Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer
Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

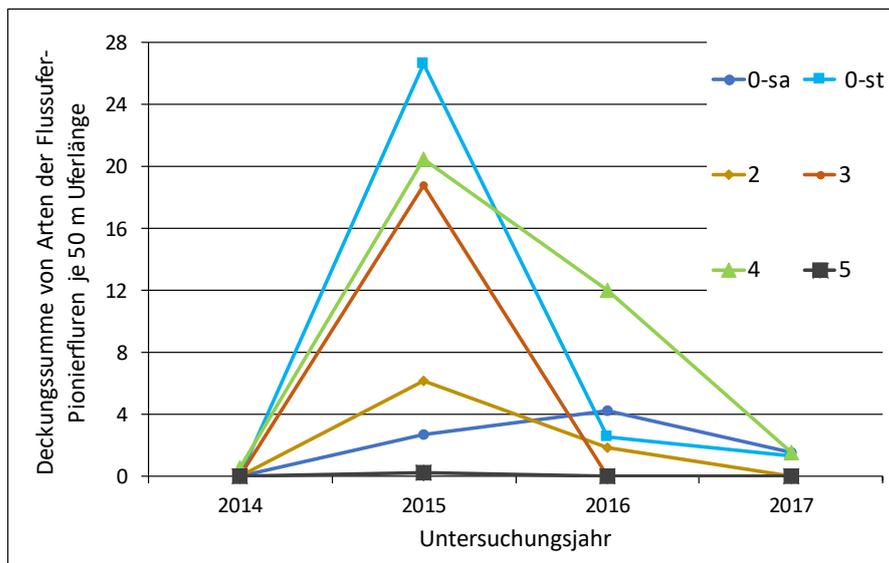


Abbildung 4-5: Dynamik von Arten der Flussufer-Pionierfluren in vier Jahren in verschiedenen Maßnahmen. 0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

Es gingen 17 Arten, die nach Ellenberg et al. (2001) den Flussufer-Pionierfluren zugeordnet werden, in die Auswertung ein (Tab. A-1 im Anhang mit Vorkommen in den Maßnahmen). Bedingt durch das ausgeprägte sommerliche Niedrigwasser (Abb. 3-1) war 2015 das optimale Jahr für die Flussufer-Pionierfluren. Einen Eindruck vom Bewuchs des steinigen Naturufers (0 st) gibt Abb. 3-3.

Arten der Flussufer-Pionierfluren fanden sich vor allem am steinigen Naturufer (0 st), in Maßnahme (4), wo Wasserbausteine und historische Ufersicherung bis auf die Fußsicherung entfernt wurden und in (3), also an der Böschung, auf der die Wasserbausteine komplett abgetragen wurden (Tab. A-1).

Dort, wo im Unterschied zu (3) die Fußsicherung belassen wurde (2), fanden sich weniger Pionierfluren, etwa in der Größenordnung wie am sandigen Naturufer (0 sa). In der Steinschüttung (5) fand sich nur eine Art dieser Vegetationseinheit. Alle Maßnahmen bis auf die Steinschüttung zeigten eine dem Überflutungsregime entsprechende Dynamik, diese ist am steinigen Naturufer und den Maßnahmen 3 und 4 am intensivsten ausgeprägt.

In Verbindung mit den Substraten der unteren und mittleren Böschungszone (Abb. 4-1) ergibt sich das Schema der Abb. 4-6 zur Ausprägung der Flussufer-Pionierfluren an der Strecke. Die beste Ausprägung wurde mit der Kombination aus Steinen der historischen Ufersicherung und Sand als natürlichem Substrat erreicht. Sowohl in Richtung mehr Sandanteil auch als in Richtung mehr Steinanteil zeigten sich schlechtere Ausprägungen. Unter den steinigen Standorten waren die relativ geringmächtigen Lagen der historischen Ufersicherung mit ihren kleineren Steingrößen den Wasserbausteinen deutlich überlegen.

Die Kombination aus natürlichem Substrat mit einem gewissen Steinanteil bietet insbesondere Schutz vor Schiffswellen und fördert die Sedimentation. Besonders gut ist dieser Effekt in Maßnahme 4 zu sehen, wo sich der Bewuchs vor allem im Schutze der verbliebenen Fußsicherung entwickelte (Abb. 4-7).

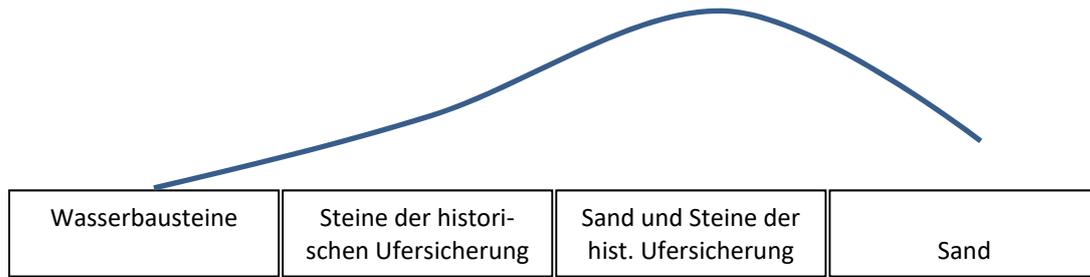


Abbildung 4-6: Schematische Darstellung zur Ausprägung der Flussufer-Pionierfluren (Kurve) in Abhängigkeit des Ufersubstrats im Untersuchungszeitraum.



Abbildung 4-7: Maßnahme 4 (Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen) bei Rhein-km 474,86 von 2014 bis 2017.

Typische Vertreter der Flussumfer-Pionierfluren zeigt Abb. 4-8.

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017



Abbildung 4-8: Arten der Flussumfer-Pionierfluren. Von links oben im Uhrzeigersinn:
Gewöhnlicher Schlammling (*Limosella aquatica*), km 474,94, 27. 08. 2013
Niedriges Fingerkraut (*Potentilla supina*), km 474,5, 05. 10. 2015
Braunes Zypergras (*Cyperus fuscus*), km 474,75, 06. 10. 2015
Roter Gänsefuß (*Chenopodium rubrum*), km 474,5, 05. 10. 2015.

Neben den Flussumfer-Pionierfluren zählen auch die Weich- und Hartholzauwälder zur Zielvegetation (Kap. 3-3). Wegen der kurzen Entwicklungszeit der Strecke ist eine Betrachtung von Arten des Hartholzauwalds nicht sinnvoll. Auf die Entwicklung der Silber-Weide (*Salix alba*, inklusive Bastardformen der Fahl-Weide (*Salix rubens*)) als charakteristischem Baum der Weichholzaue soll aber näher eingegangen werden.

Die Weichholzzone erstreckt sich in einem Höhenband von etwa 0,6 bis 1,0 m im Bereich der mittleren Böschungzone (Zone b, Abb. 3-4). Hier kommen natürlicherweise Weidenarten und die Echte Schwarz-Pappel (*Populus nigra s.str.*) vor, sowie Arten anderer, häufig überfluteter Vegetationseinheiten, die bereits in die oben dargestellte Auswertung eingingen (Abb. 4-4). Im Folgenden wird nur die Entwicklung der Silber-Weide betrachtet, da andere Weidenarten in der Strecke nur sporadisch auftraten.

Die Pappelvorkommen gehen nicht in die Betrachtung ein, weil nicht zwischen der heimischen Echten Schwarz-Pappeln und der forstlich eingebrachten Hybrid-Pappeln (*Populus canadensis*) unterschieden wurde. Hierzu hätten genetische Test erfolgen müssen. Es ist wahrscheinlich, dass es sich bei den aus Samen aufgelaufenen Pappeln zumindest teilweise um die heimische Pappelart handelt, während die aus Wurzelbrut aufgewachsenen Gehölze von Hybrid-Pappeln stammen.

Ältere Weichholzauwälder fanden sich an den Naturufern der Referenzstrecke 2 auf steinigem und sandigem Substrat (Maßnahmen 0 sa, 0 st). Die dominante Baumart war die Hybrid-Pappel, auch einige wenige Verdachtsbäume der Schwarz-Pappel kamen vor. Die Silber-Weide war in den Beständen die zweithäufigste Baumart. Auf der Steinschüttung der Referenzstrecke 1 (Maßnahme 5) kamen nur sporadisch Weiden vor.

In der Umgestaltungsstrecke hatten sich bis zum Ende des Monitorings nur in Maßnahme 2 (Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen) Initiale des Weichholzauenwaldes entwickelt. Der Wellenschutz durch die verbliebene Fußsicherung und das durch eine geringmächtige Steinlage abgedeckte Feinmaterial begünstigten die Wachsbedingungen. Im Bereich des Rampenrückbaus (Maßnahme 1) auf Sand hatten sich noch keine Weiden etabliert, in den Maßnahmen 3 und 4 wuchsen die jungen Weiden im Untersuchungszeitraum nicht zur Strauchgröße heran.

Die Umgestaltungsstrecke bietet Gehölzen der Weichholzaue günstige Keimungsbedingungen, die an Bundeswasserstraßen selten sind. Einen Eindruck von der Entwicklung im Maßnahme 2 gibt exemplarisch Abb. 4-9.



Abbildung 4-9: Entwicklung der Silber-Weide etwa bei Rhein-km 475,15, mittlere Böschungszone, Maßnahme 2 (Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen). Im rechten Bild ist die Wellenschutzfunktion der Fußsicherung zu sehen.

4.3 Floristische Vielfalt

BfG-2106

Artenzusammensetzung

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Abb. 4-10 zeigt die Ähnlichkeit der Pflanzenartenzusammensetzung innerhalb und zwischen den Maßnahmen. Darstellungsweise und Interpretation ist in der TextBox unter der Grafik erläutert. Es sind alle Probeflächen berücksichtigt worden, bis auf solche mit sehr wenigen Arten. Seltene Arten und die aquatische Flora gingen nicht in die Analyse ein. Die Maßnahmetypen sind farblich kodiert, Probeflächen auf der oberen Böschungszone (c) grau gefüllt. Die Arten sind mit sechsstelliger Codierung angegeben.

Am äußeren Rand der Punktwolke oben rechts finden sich Probeflächen der oberen Böschungszone der Referenz Steinschüttung (Maßnahme 5). Tiefer liegende Böschungsbereiche waren in allen Untersuchungsjahren vegetationsfrei und sind daher nicht berücksichtigt. Die Ähnlichkeit der Artenzusammensetzung dieser Maßnahme zwischen den Jahren war hoch, so dass die Punkte eng beieinander liegen. Aus der interannuellen Ähnlichkeit lässt sich auf eine geringe Dynamik der Arten schließen und damit auf einen relativ geringen Einfluss jährlicher Wasserstandsschwankungen. Typisch für diese Maßnahme waren Esels-Wolfsmilch (*Euphorbia esula*) und Schilf (*Phragmites australis*).

In der Punktwolke nach Links und unten folgen die Uferumgestaltungsmaßnahmen 2, 3 und 4. Diese Maßnahmen lagen damit hinsichtlich ihres Bewuchses zwischen denen der naturfernen (5) und naturnäheren Referenz (a/t=Naturufer sandig/steinig). Maßnahme 4 war den Naturufern am ähnlichsten.

Die oberen Böschungszonen der Maßnahmen 2 und 3 waren in ihrem Bewuchs denen der Steinschüttung recht ähnlich. Hier standen überwiegend noch die Steine der Stückerung in kompakter Packung an. Gemeinsame Arten der Typen 2, 3 und 5 waren Gewöhnliche Osterluzei (*Aristolochia clematitis*) und Gewöhnlicher Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*). Ausschließlich in der oberen Böschungszone der Maßnahmen 2 und 3 wurden das Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) und das Wiesen-Labkraut (*Galium mollugo*) gefunden. Junge Exemplare der Platane (*Platanus x hispanica*) und das weit verbreitete Wiesen-Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) hatten in den Ritzen zwischen den Steinen ihre Hauptverbreitung in der untersuchten Uferstrecke.

Die obere Böschungszone der Maßnahme 4 (Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen) war in sich heterogener und gegenüber den oberen Zonen der vorgenannten Maßnahmetypen unähnlicher. Es handelt sich hier um Uferabbrüche.

Während untere und mittlere Böschungszonen der Maßnahme 2 über die Zeit und an den Probestellen relativ ähnlich hinsichtlich des Artinventars waren, zeigten die Maßnahmen 3 und 4, in denen mehr Steine beräumt worden waren, ein größeres floristisches Spektrum. Maßnahme 3 war allerdings nur an einer Uferstelle realisiert, damit gingen weniger Probeflächen in die Analyse ein.

Insbesondere in Maßnahme 4 führte die in Abb. 2-7 gezeigte Abfolge aus Fußsicherung in der unteren Böschungszone, flaches Sandufer in der mittleren Böschungszone und mit der Zeit zunehmende lehmige Uferabbrüche in der oberen Böschungszone zu entsprechend heterogener Vegetationsausstattung in Raum und Zeit, was sich in einer stärkeren Streuung der Punkte in Abb. 4-10 niederschlägt. Im Vergleich aller Maßnahmen ist diese Streuung und damit die Diversität der Vegetation hier am ausgeprägtesten.

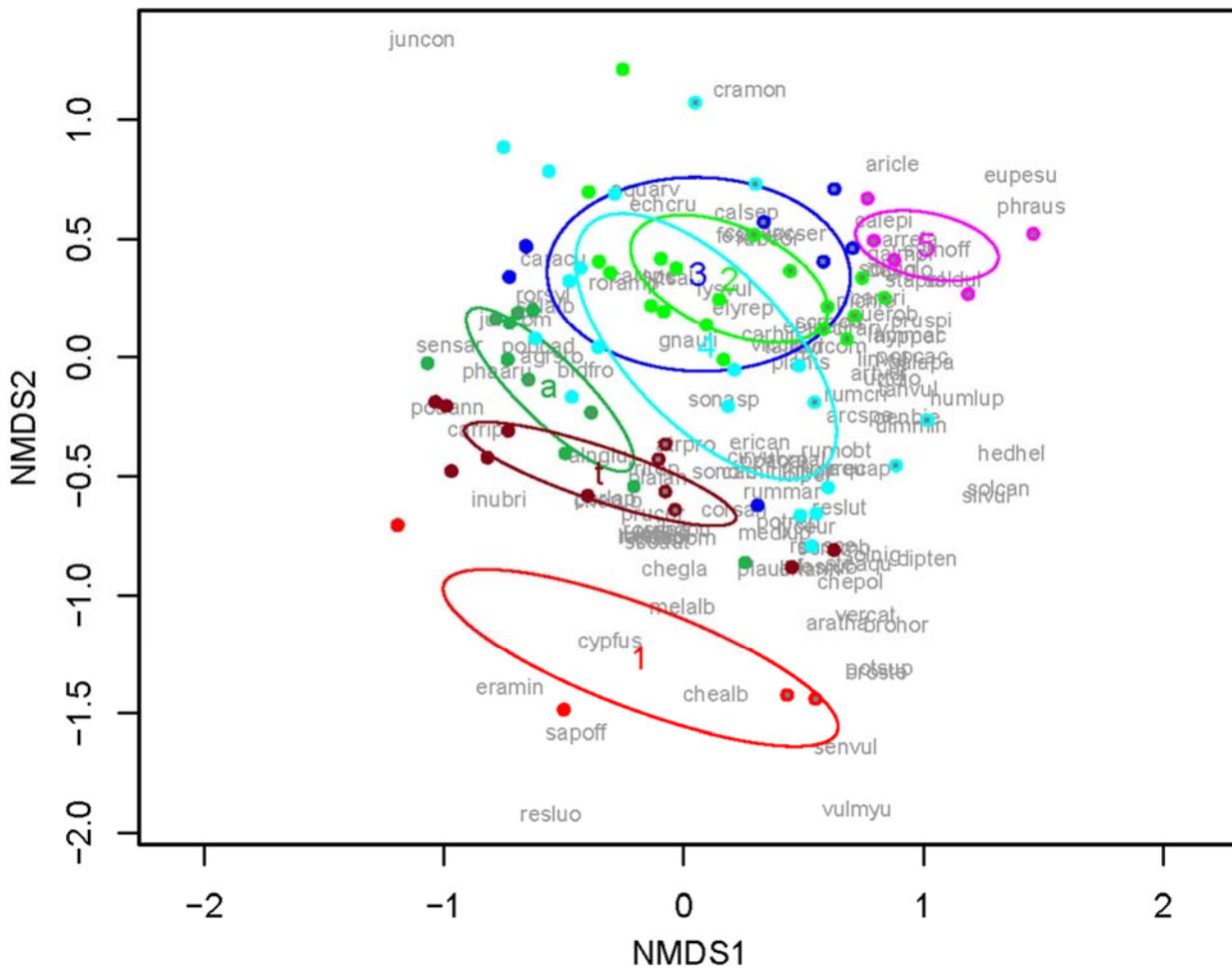


Abbildung 4-10: Ähnlichkeit der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung. Bearbeitung Dr. Arndt Weber, Referat U3, BfG.

a (dunkelgrün) / t (braun): 0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 1 (orange): Rampenrückbau, 2 (hellgrün): Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3 (dunkelblau): Wasserbausteine vollständig entfernt, 4 (hellblau): Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5 (magenta): Referenz Steinschüttung. Graue Füllung der Punkte: obere Böschungszone.

Interpretation von NMDS-Grafiken: Die NMDS-Grafik ist das Ergebnis einer **Nicht-metrischen MultiDimensionalen Skalierung** und gibt einen Überblick über große Datenmengen. Jeder im Rahmen des Monitorings erhobene Datensatz (hier der Pflanzenbestand in einer bestimmten Böschungszone einer Maßnahme zu einer bestimmten Zeit) entspricht einem Punkt. Die Punkte liegen umso näher beieinander, je ähnlicher die Artenzusammensetzung in dem Datensatz ist. Datensätze (Punkte), die zu einer Maßnahme gehören, sind einheitlich eingefärbt. Die Nummer der Maßnahme liegt im geometrischen Mittel der einzelnen Maßnahmenpunkte, Kreise zeigen die Lage des Schwerpunktes der Maßnahmen. Dargestellt sind ferner die Arten, wissenschaftliche Artnamen sind mit jeweils 3 Buchstaben für Gattung und Art abgekürzt. Je näher zwei Artennamen in der NMDS beieinanderstehen, desto ähnlicher ist das Vorkommen der beiden Arten im Gebiet.

Wiederum einheitlicher zeigten sich die steinigen und sandigen Naturufer. Die Pappel-Weidenwälder der oberen Böschungszone waren durch ihre geschlossene Baumschicht aus Weiden und Pappeln relativ einheitlich, im betrachteten Uferabschnitt kam nur hier Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) vor. Die dann doch deutliche Differenzierung im Artenbestand zwischen steinigem und sandigem Naturufer wurde insbesondere manifestiert durch die exklusiven Vorkommen von Herbst-Löwenzahn (*Scorzoneroides autumnalis*), Flatter-Ulme (*Ulmus laevis*) und Gewöhnlichem Schneeball (*Viburnum opulus*) auf steinigem Substrat und Fluss-Greiskraut (*Senecio sarracenicus*) auf sandigem.

Die Artenzusammensetzung auf den Flächen mit Rampenrückbau (Maßnahme 1) war von der der anderen Maßnahmen sehr verschieden. Auf den sandigen, und - im Vergleich zum Naturufer und den sandigen Böschungen der Maßnahme 4 - deutlich steileren Böschungen entwickelte sich nur sehr zögerlich Bewuchs. Die nur sporadisch aufgekomenen Pflanzen in der unteren Böschungszone gingen nicht in die Auswertung ein. Einige Arten kamen, wenn auch mit geringer Menge, ausschließlich oder nahezu ausschließlich in dieser Maßnahme vor, was die Sonderstellung erklärt. Auf dem lange unbesiedelten Standort spielten allerdings zufällige Ansiedlungen eine nicht unwesentliche Rolle.

Artenreichtum, Gleichverteilung der Arten (Evenness)

Bedingt durch die unterschiedliche Flächenausdehnung der Maßnahmen, deren Verteilung entlang der Uferstrecke und die unterschiedlichen Böschungsgeometrien konnten die Flächengrößen der Vegetationsaufnahmen nicht einheitlich gewählt werden. Die in den Probeflächen nachgewiesenen Artenzahlen und die daraus berechnete Diversität nach Shannon sind somit zwischen den Maßnahmen nicht vergleichbar.

Aus der Diversität nach Shannon wurde daher für Vegetationsaufnahmen mit mindestens 5 Arten die Evenness berechnet, die als Maß für die Gleichverteilung der Arten unabhängig von der Artenzahl ist. Die Evenness nimmt Werte zwischen 0 und 100 an. Der Höchstwert wird bei maximaler Gleichverteilung der Arten erreicht, also wenn alle Arten der Probefläche in der gleichen Menge vorliegen.

Die Evenness aller Vegetationsaufnahmen lag zwischen 92 und 99, war zwischen den Maßnahmen also nur wenig differenziert. Zwischen den naturnahen Ufern, der Steinschüttung und der verschiedenen Umgestaltungsmaßnahmen ergaben sich hinsichtlich der Evenness kaum Unterschiede.

Gefährdete und geschützte Pflanzenarten, Verantwortungsarten

Abb. 4-11 zeigt die Verteilung dieser Artengruppe je Maßnahme. Es wurden 24 Arten nachgewiesen: zwei geschützte, eine Verantwortungsart, neun gefährdete Arten sowie zwölf Arten der Vorwarnliste. Letztere gelten nicht als gefährdet, wurden aber mit betrachtet. Größere Gehölze der gefährdeten Feld-Ulme (*Ulmus minor*), die durch rückschreitende Erosion in die Maßnahmenflächen gelangten, wurden aus der Analyse ausgeschlossen, sie hätten das Ergebnis stark beeinträchtigt. Nähere Informationen zu den vorkommenden Arten sind in Tab. A-2 im Anhang hinterlegt.

Die mit Abstand meisten Nachweise entfielen auf die Maßnahme 0 st (naturnahes Ufer mit Stickungssteinen), doch auch in Maßnahme 4 (Steine bis auf die Fußsicherung entfernt) waren viele entsprechende Arten nachzuweisen. Die untere bzw. mittlere Böschung stellten hier die Vorkommensschwerpunkte dar. In den Maßnahmen 1, 2 und 0 sa gab es deutlich weniger Nachweise, die wenigsten dann in Maßnahme 3 und der Steinschüttung (Maßnahme 5). Während am sandig-kiesigen Naturufer 0 sa die mittlere Böschung den größten Beitrag zum Artenbestand lieferte, war es in den anderen Maßnahmen die obere Zone.

Die vier häufigsten gefährdeten Arten waren Niedriges Fingerkraut (Vorwarnliste Deutschland) und Braunes Zypergras (gefährdet in Deutschland, Vorwarnliste Hessen) (Abb. 4-8) sowie Graugrüner Gänsefuß (*Chenopodium glaucum*, Vorwarnliste Hessen) und Jungwuchs der Feld-Ulme (*Ulmus minor*, gefährdet in Hessen). Die Gewöhnliche

Osterluzei (*Aristolochia clematitis*, Vorwarnliste Deutschland und Hessen) kam jeweils ausschließlich auf der oberen Böschung der Steinschüttung (Maßnahme 5) und in Maßnahme 3 zwischen den eng gepackten Steinen der Stickung vor (Abb. 4-12). In letztgenannter Maßnahme hatte der Bestand offensichtlich das Abräumen der Wasserbausteine überlebt.

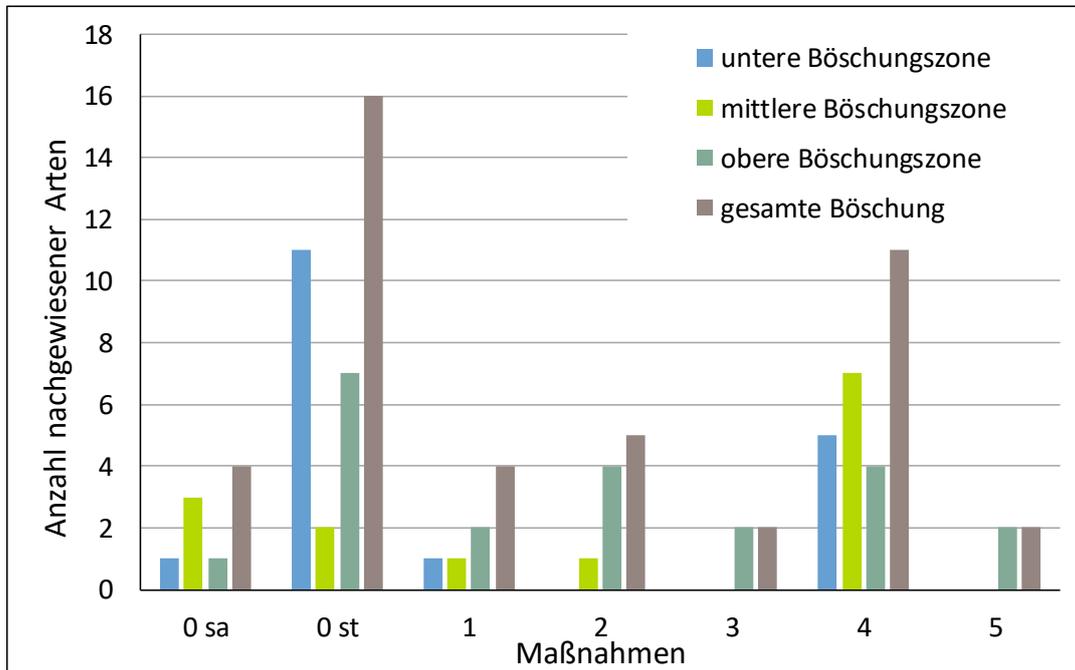


Abbildung 4-11: Nachgewiesene gefährdete und geschützte Arten in den Böschungszonen der jeweiligen Maßnahmen. 0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung



Abbildung 4-12: Gewöhnliche Osterluzei zwischen eng gepackten Steinen der Stickung im oberen Böschungsbereich von Maßnahme 3, Rh-km 475,0, 27. 08. 2013.

Seltenheit der nachgewiesenen Pflanzenarten

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Als Maß für die Seltenheit der Pflanzenarten wurde die deutschlandweite Messtischblattfrequenz (MTB), bezogen auf Viertel-Quadranten benutzt (Datensatz FLORKART, NETZWERK PHYTODIVERSITÄT DEUTSCHLAND & BFN 2013, www.flora-web.de). Für Deutschland liegen 3.000 Messtischblätter, also topographische Karten im Maßstab 1:25.000, vor. Aufgeteilt in Viertel-Quadranten ergibt sich ein Raster von 11.956 Quadranten, die die Landfläche Deutschlands kartographisch abbilden. Kommt eine Pflanzenart in jedem Rasterfeld vor, ist ihre MTB-Frequenz 11.956.

Die Auswertung schließt summarisch alle Böschungszonen und Untersuchungsjahre ein. Artvorkommen wurden je Maßnahme nur einmal berücksichtigt, unabhängig von der Menge des Auftretens. Zur Auswertung wurden nur Arten herangezogen, die am nördlichen Oberrhein heimisch sind, da die Häufigkeit eingebürgerter Arten (Neophyten) in den Rasterfeldern nicht verlässlich erfasst ist (Mahecha & Schmidlein 2008). Ausgeschlossen wurden auch heimische Arten, deren deutschlandweite Häufigkeit ebenfalls nicht verlässlich erfasst ist, sowie die oben behandelten gefährdeten, geschützten und Verantwortungsarten, die eher zu den seltenen Arten gehören, um Doppelaussagen zu vermeiden.

Die MTB-Frequenzen wurden in fünf Häufigkeitsklassen I (sehr selten) bis V (sehr häufig) aufgeteilt. Unter den deutschlandweit sehr seltenen Arten mit MTB-Frequenz < 2.391 wurde lediglich der Teichfaden (*Zannichellia palustris*), eine Wasserpflanze mit MTB-Frequenz 2.381, in Maßnahme 1 (Rampenrückbau) nachgewiesen. Zur Vereinfachung der Darstellung wurde die Art der Häufigkeitsklasse II (selten) zugeordnet. Die Verteilung der Artnachweise auf die Häufigkeitsklassen der Maßnahmen zeigt Abb. 4-13. In der oberen Reihe sind die Uferumgestaltungsmaßnahmen aufgetragen, in der unteren die Referenzen.

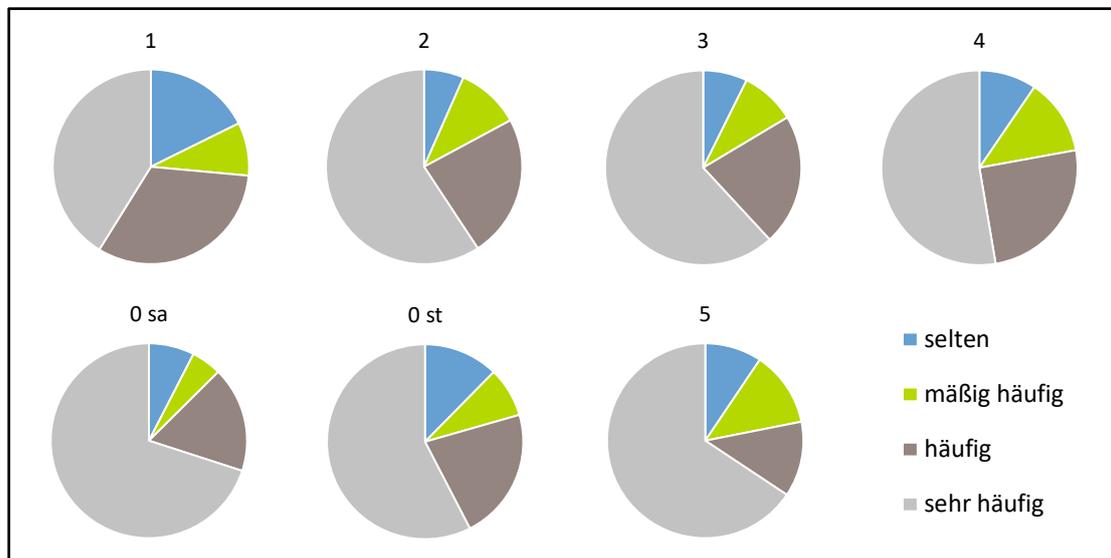


Abbildung 4-13: Verhältnis von deutschlandweit seltenen, mäßig häufigen, häufigen und sehr häufigen Pflanzenarten in den Maßnahmen. 0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

Das Inventar aus seltenen, mäßig häufigen bis häufigen Arten war in Maßnahme 1 (Rampenrückbau) am stärksten ausgeprägt, gefolgt von Maßnahme 4 (Steine bis auf die Fußsicherung entfernt). In den Maßnahmen 2 und 3 mit noch vorhandenen Steinen der Stickung und dem Naturufer mit Stickungssteinen (0 st) war der Anteil sehr

häufiger Arten in etwa gleich, das Naturufer 0 st zeichnete sich in dieser Gruppe aber durch einen vergleichsweise hohen Anteil seltener Arten aus. Schlusslicht hinsichtlich der Seltenheit des Arteninventars bildeten die Steinschüttung (5) und das sandig-kie-sige Naturufer (0 sa).

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – KarlsvertRhein-km 474,7-475,2
rechtes UferUntersuchungsjahre
2013 bis 2017

Verhältnis von Neophyten zu heimischen Pflanzenarten

Als „Neophyten“ wurden Arten mit floristischem Status „eingebürgert“ oder „unbe-ständig“ zusammengefasst. Zu den heimischen Arten zählen in dieser Analyse die nat-ürlicherweise einheimischen Arten und die Archaeophyten. Die neophytische Hybrid-Pappel wurde aufgrund der schon erwähnten Unterscheidungsschwierigkeiten zur ein-heimischen Schwarz-Pappel nicht betrachtet. Die Vorkommen der Hybrid-Pappel ent-stammten in der Regel der Wurzelbrut von vormals gefällten Bäumen, die außerhalb der Uferböschung standen. Ihr Vorkommen in der Böschung war daher ein Randeffect und nicht auf die Wirkung der Maßnahmen zurückzuführen.

Analysiert wurden die Artnachweise und die maximal festgestellte Menge je Art über den Untersuchungszeitraum je Maßnahme und Böschungszone.

Hinsichtlich beider Parameter ergaben sich zwischen den Maßnahmen und den Bö-schungszone keine großen Unterschiede. Über die gesamte Böschung betrachtet wies-en die beiden naturnahen Referenzufer (0 sa, 0 st) mit jeweils 15% Artenanteil Neo-phyten den höchsten Anteil von Neophytenarten auf. Die Maßnahmen der Uferumge-staltungsstrecken (1 bis 4) lagen mit jeweils 10-12% knapp darunter. Mit 5% Anteil neophytischer Arten zeigte die Referenz Steinschüttung (5) die niedrigsten Werte.

Auch beim Mengenananteil der Neophyten erreichte die Steinschüttung mit 5% die nied-rigsten Werte, die Maßnahme Rampenrückbau (1) mit 20% die höchsten. Die anderen Maßnahmen lagen mit geringen Abweichungen um 10% Mengenananteil der Neophyten.

Artenarme Dominanzbestände invasiver Neophyten wurden nicht festgestellt. Die meisten Nachweise entfielen auf die Späte Goldrute (*Solidago gigantea*). Von den 206 im Untersuchungszeitraum entlang der Strecke nachgewiesenen Arten waren 26 Neo-phyten.

Aufgrund der geringen Unterschiede zwischen den Maßnahmen ging der Neophyten-anteil nicht in die Bewertung des Kap. 5 ein.

Funktionale Diversität

Als ein Aspekt der funktionalen Diversität, also der Diversität von Pflanzenmerkmalen, wurden die von GRIME (1979) entwickelten Strategietypen herangezogen. Sie beschrei-ben das Verhalten von Arten gegenüber Störungen und abiotischem Stress. Es werden drei Hauptstrategietypen unterschieden (KLOTZ & KÜHN 2002):

- Konkurrenzstrategen (c-Strategen, „competitors“): Langlebige konkurrenzstarke Arten mit hoher Phytomasse und Konkurrenzkraft, die außerhalb extremer Stand-ortbedingungen vorkommen.
- Ruderalstrategen (r-Strategen, „ruderals“): Kurzlebige konkurrenzschwache Arten mit schnellem Wachstum und hoher Samenproduktion, die nach Störungen schnell zur Entfaltung kommen.
- Stresstoleranzstrategen (s-Strategen, „stress tolerators“): Langlebige Arten, die extreme Standortbedingungen ertragen und niedrigen Produktionsraten aufweisen.

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Viele Pflanzenarten zeigen in ihrem ökologischen Verhalten eine Mischung aus c, r und s-Typus. Wasserpflanzen sind keinem Strategietyp zugeordnet und wurden in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

Unter den hydromorphologischen Bedingungen eines naturnahen Ufers mit seinen Störungen durch Materialumlagerung und dem Stressfaktor Überflutung und Trockenheit durch wechselnde Wasserstände ist ein vergleichsweise hoher Anteil Ruderalstrategen und Stresstoleranzstrategen zu erwarten.

Analysiert wurde das Verhältnis der Strategietypen je Böschungszone und Maßnahme einerseits bezogen auf die nachgewiesenen Arten und andererseits auf deren Menge. Dabei wurde jede im Untersuchungszeitraum in der jeweiligen Zone/Maßnahme nachgewiesene Art einmal gezählt und die über die Zeit maximal erreichte Menge gewertet.

Das Verhältnis der Strategietypen je Maßnahme zeigt Abb. 4-14. Zur Vereinfachung wurden ruderale und stresstolerierende Strategietypen gemeinsam dargestellt und auch die Mischtypen unter Beteiligung der Konkurrenzstrategie zusammengefasst.

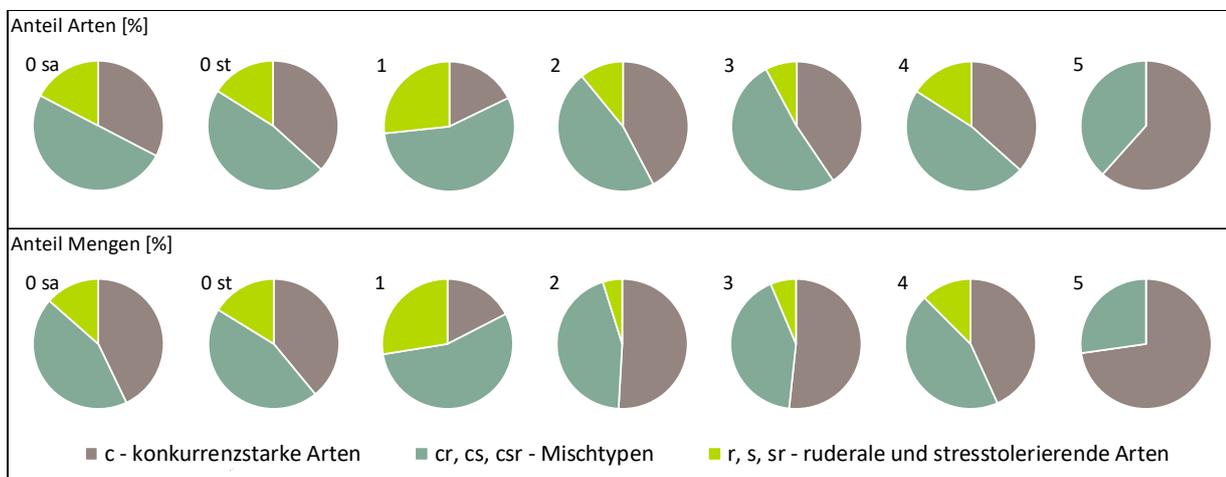


Abbildung 4-14: Zusammensetzung nach Strategietypen. Obere Reihe: Anteile von Arten an den jeweiligen Strategietypen je Maßnahme. Untere Reihe: Mengenverhältnisse der Strategietypen je Maßnahme. 0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

Auf die Darstellung der jeweiligen Böschungszonen wurde verzichtet. Generell war entlang des Böschungsanstiegs festzustellen, dass mit zunehmender Höhe über Niedrigwasser der Anteil und die Menge von r- und s-Strategen ab- und der c-Strategen zunahm. Da die Überflutungshäufigkeit und die hydraulisch bedingten Störungen mit der Höhenlage an der Böschung abnehmen, lieferte die Betrachtung der Strategietypenverteilung über die Böschungszonen ein erwartbares Ergebnis.

Der Rampenrückbau (Maßnahme 1) hatte den geringsten Anteil an c-Strategen, sowohl hinsichtlich des Arten- als auch des Mengenanteils. Auch die Naturufer (0 sa, 0 st) und die Uferumgestaltung unter weitgehender Entfernung der Steine (Maßnahme 4) zeichneten sich durch einen vergleichsweise hohen Anteil an r- und s-Strategen und von Mischtypen unter Beteiligung von r und s aus. In den Maßnahmen 2 und 3, wo lediglich Wasserbausteine entfernt wurden, waren ruderale und stresstolerierende Arten geringer vertreten. Diese Strategietypen fehlten in der Steinschüttung (5), dafür war der Anteil an konkurrenzstarken Arten hier sowohl in der Arten- als auch den Mengenbetrachtung am höchsten.

5 Bewertung der ökologischen Wirksamkeit

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Hinweise zum Bewertungsverfahren

Die Bewertung erfolgte verbalargumentativ mit Hilfe von Rangstufen anhand der Kriterien Uferstruktur, Zielvegetation und floristischer Vielfalt. Die drei Hauptkriterien sind gemäß Tab. 3-1 in Unterkriterien unterteilt, für die je ein Rang vergeben wurde. Für jedes Hauptkriterium wurde der Rangmittelwert der Unterkriterien berechnet. Analog zu den sieben Maßnahmetypen wurden sieben Ränge vergeben, bester Wert 1, schlechtester 7.

Uferstruktur

Auf der Basis der in Abb. 4-1 dargestellten Vorkommen von Uferabbrüchen und Totholz in der oberen Böschungszone und dem Verhältnis von Wasserbausteinen, Steinen der Stickung, Kies/Sand und Lehm aller Böschungszonen wurde eine Rangfolge der Maßnahmen hinsichtlich der Naturnähe von Substraten und Strukturen bestimmt.

Wasserbausteine und Steine der Stickung wurden als „naturferne Substrate“, Kies, Sand und Lehm als „naturnahe Substrate“, Uferabbrüche und Totholz der oberen Böschungszone als „naturnahe Strukturen“ zusammengefasst. Die Ränge für die einzelnen Böschungszonen zeigt Tab. 5-1. Für naturnahe Strukturen wurde kein Rang 1 vergeben, weil Totholz in keiner Maßnahme in größerem Umfang vorhanden war.

Tabelle 5-1: Ränge zur Ausprägung der Uferstruktur

	0 sa	0 st	1	2	3	4	5
Substrate naturnah/-fern							
obere Böschung	1	4	1	7	5	2	7
mittlere Böschung	1	4	1	6	4	2	7
untere Böschung	1	3	1	6	4	4	7
Strukturen naturnah							
obere Böschung	5	4	2	7	6	2	7
Rangmittelwert (gerundet)	2	3,8	1,3	6,5	4,8	2,5	7
Rang Uferstruktur	2	4	1	6	5	3	7

0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 1: Rampenrückbau, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

Aus der Gesamtreihung ergibt sich hinsichtlich der Naturnähe von Substraten und Strukturen, dass der Rampenrückbau (Maßnahme 1) eine mit der Referenz des kiesig/sandigen Naturufers (0 sa) vergleichbare Naturnähe aufweist. Dem Naturufer

fehlen im untersuchten Abschnitt die Uferabbrüche (die allerdings außerhalb der untersuchten Abschnitte vorkommen).

Weiter erreichte die Entfernung von Wasserbausteinen und historischer Ufersicherung unter Beibehaltung der Fußsicherung (Maßnahme 4) Rang 3. Defizite ergeben sich hier durch die weiter vorhandene Fußsicherung aus Wasserbausteinen. Das naturnahe Flachufer mit Steinen der Stickung (Referenz 0 st) erreicht wegen des hohen Steinanteils nur eine mittlere Wertstufe, gefolgt von den Maßnahmen 2 und 3, in denen ein hoher Anteil der historischen Ufersicherung vorhanden war. Die schlechteste Rangstufe erzielt die Steinschüttung (5), wo naturferne Strukturen dominieren.

Zielvegetation

Die Ränge zu den Unterkriterien der Zielvegetation sind in Tab. 5-2 zusammengestellt. Beim Weichholzauwald wurden reifere Stadien der Naturufer und Initialstadien der Umgestaltungsmaßnahmen betrachtet. Aufgrund des hohen Anteils der Hybrid-Pappel wurde Rang 1 in diesem Unterkriterium nicht vergeben. Da die Entwicklungszeit für Weichholzauwald bzw. Weidenetablierung im Monitoringzeitraum zu kurz war, wurde nicht die gesamte Bandbreite der Ränge genutzt.

Tabelle 5-2: Ränge zur Ausprägung der Zielvegetation

	0 sa	0 st	1	2	3	4	5
Gewässertypische Arten	2	1	6	4	3	1	7
Flussufer-Pionierfluren	5	1	6	5	3	2	7
Weichholzauwald	2	2	5	3	4	4	5
Rangmittelwert (gerundet)	3	1,3	5,7	4	3,3	2,3	6,3
Rang Zielvegetation	3	1	6	5	4	2	7

0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 1: Rampenrückbau, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

In der Reihenfolge steiniges Naturufer (0 st) – Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt (4) – sandiges Naturufer (0 sa) wurden die ersten Ränge hinsichtlich der Bewertung der Zielvegetation belegt, gefolgt von den Maßnahme 3 und 2 (Wasserbausteine vollständig entfernt bzw. vollständig bis auf die Fußsicherung entfernt). Der Rampenrückbau (1) konnte wegen der verzögerten Vegetationsentwicklung nur eine relativ schlechte Bewertung erhalten. Schlusslicht bildete die Steinschüttung (5).

Floristische Vielfalt

Die Ränge anhand verschiedener Unterkriterien der floristischen Vielfalt sind Tab. 5-3 zu entnehmen. Relativ eng beieinander liegende Rangmittelwerte hatten das steinige Naturufer, der Rampenrückbau und die Entfernung von Wasserbausteinen und historischer Fußsicherung (0 st, 1, 4). Mit Abstand folgten das sandige Naturufer (0 sa) sowie die Entfernung der Wasserbausteine mit (2) und ohne (3) Fußsicherung. Hinsichtlich der floristischen Vielfalt erreichte die Steinschüttung (5) den schlechtesten Rang.

Tabelle 5-3: Ränge zur Ausprägung der floristischen Vielfalt

	0 sa	0 st	1	2	3	4	5
Artenzusammensetzung	1	1	3	5	5	3	7
Gefährdete/geschützte Arten	4	1	4	4	7	2	7
Seltene Arten	7	3	1	4	4	2	6
Funktionale Diversität	2	2	1	5	5	2	7
Rangmittelwert (gerundet)	3,5	1,8	2,3	4,5	5,3	2,3	6,8
Rang floristische Vielfalt	4	1	2	5	6	2	7

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 1: Rampenrückbau, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

Zusammenfassende Bewertung

Abb. 5-1 fasst die Bewertung der Referenzflächen und der Flächen mit Uferumgestaltungsmaßnahmen zusammen. Für jede Maßnahme ist der Rangmittelwert der drei Bewertungskriterien Uferstruktur, Zielvegetation und floristische Vielfalt dargestellt.

Im Vergleich der Bewertungen der beiden Naturufer zeichnete sich das sandig/kiesige Ufer (0 sa) durch eine bessere Bewertung bei den Strukturen, das steinige Naturufer (0 st) durch eine bessere vegetationskundlichen Bewertung aus.

Verglichen mit den erreichten Rängen der beiden Naturufer erreichte lediglich die Maßnahme mit Entfernung der Wasserbausteine und der historischen Ufersicherung unter Belassung der Fußsicherung (Maßnahme 4) eine gute oder in Teilen sogar bessere Bewertung hinsichtlich aller drei Kriterien.

Der Rampenrückbau (Maßnahme 1) erfüllte trotz hoher floristischer Vielfalt im Untersuchungszeitraum das Kriterium der Zielvegetation kaum, erreicht aber hinsichtlich der Uferstruktur und der floristischen Vielfalt hohe Ränge.

Die Maßnahmen 2 und 3, in denen zwar die Wasserbausteine abgeräumt wurden, die Reste der historischen Ufersicherung aber verblieben, erreichten gegenüber den vorgenannten Maßnahmen deutlich schlechtere Ränge hinsichtlich aller Kriterien. Im Maßnahme 2 wurde die Fußsicherung aus Wasserbausteinen belassen, in Maßnahme 3 abgeräumt. Hinsichtlich Zielvegetation und Uferstruktur wird in dieser etwas mehr entsteineten Maßnahme eine bessere Bewertung erreicht.

Die mit Abstand geringste Bedeutung als Vegetationsstandort erreichte die Referenz Steinschüttung.

Im Vergleich zwischen der Steinschüttung (5) und den Maßnahmen mit verbliebener historischer Ufersicherung (2 und 3) zeigte sich bereits eine deutliche Aufwertung durch das Abräumen der Wasserbausteine. Diese verstärkte sich durch die weitere Entfernung von Steinen. Auf die positive Wirkung einer gewissen Menge Steine wird in Kap. 6.1 eingegangen.

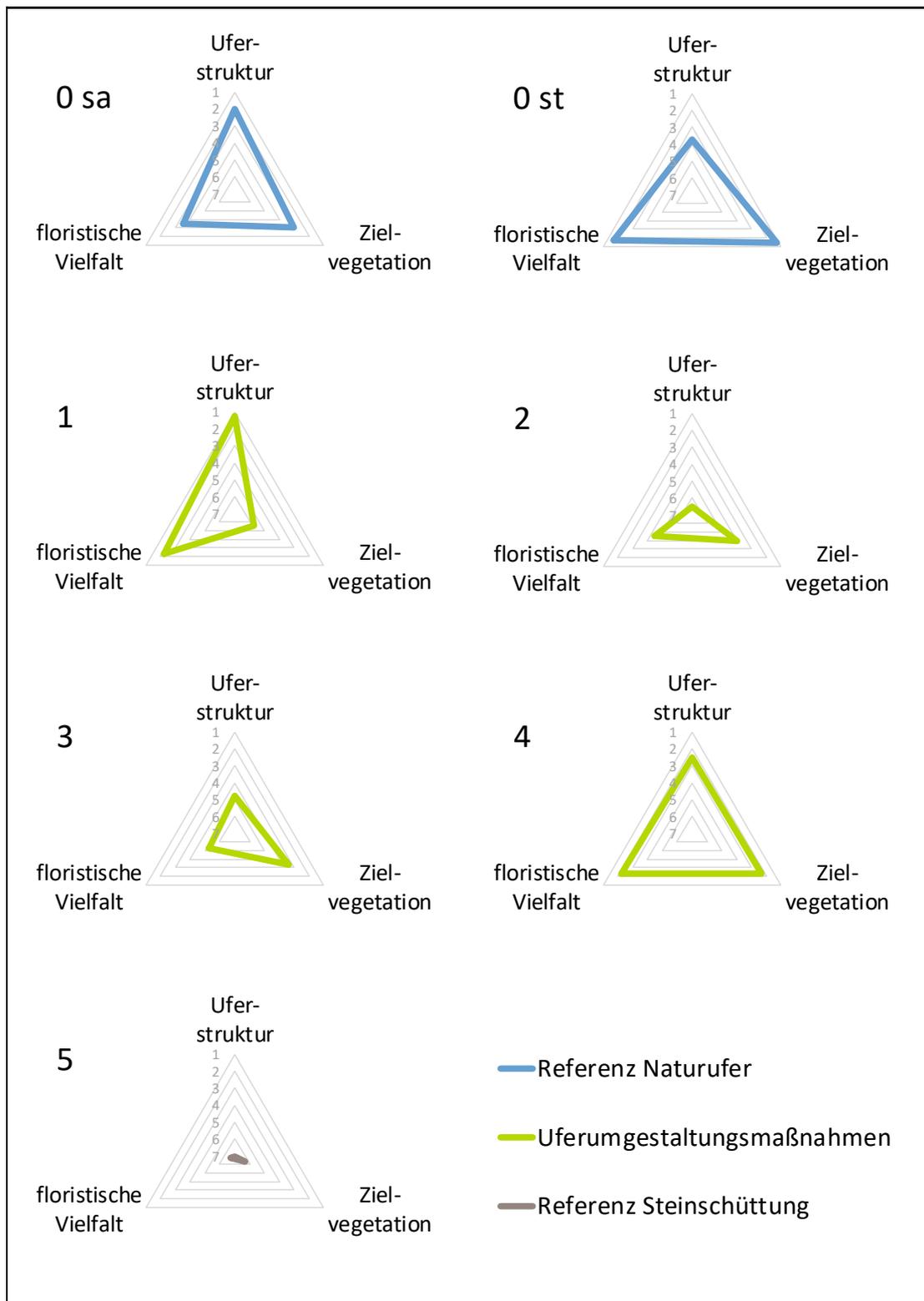


Abbildung 5-1: Zusammenfassende Bewertung. Je größer die Fläche des Dreiecks desto besser die Reihung. Je stärker ein Ende des Dreiecks in Richtung einer der Bewertungskriterien ausschlägt, desto besser die jeweilige Bewertung. 0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

6 Diskussion und Fazit

6.1 Einfluss von Schiffswellen

Die Belastung mit Schiffswellen als ein wichtiger Standortfaktor für das Ufer wurde im Monitoring nicht erfasst. Dieser Einfluss lässt sich aber indirekt an den Bewertungsrängen erkennen. In Abb. 6-1 ist der Rangmittelwert des Kriteriums Uferstruktur gegen die Kriterien Zielvegetation und floristische Vielfalt aufgetragen. Die Rangabfolge und damit Bewertung des Kriteriums Uferstruktur folgt im Wesentlichen einem Gradienten von naturnahem sandig-kiesig-lehmigem Substrat zu den naturfernen steinigigen Substraten, also historischer Ufersicherung bzw. Wasserbausteinen. Dieser Gradient wird durch die Pfeile in Abb. 6-1 symbolisiert.

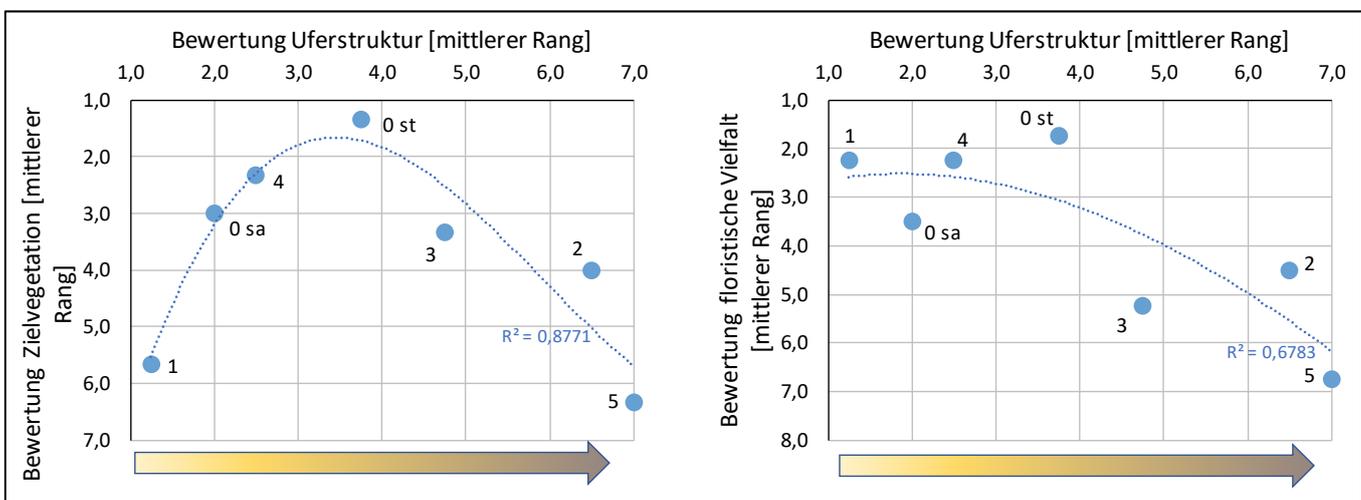


Abbildung 6-1: Zusammenhang zwischen der Bewertung der Uferstruktur und der Bewertung der Zielvegetation (rechts) und der floristischen Vielfalt (links). Trendlinien durch polynomierte Kurvenanpassungen 3. Grades. Die Pfeile symbolisieren den Gradienten von steinarmer zu steinreichen Maßnahmen. 0 sa/0 st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine vollständig entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

Im linken Teil der Abb. 6-1 ist zu sehen, dass die Bewertung anhand der Zielvegetation zunächst mit steigendem Steinanteil steigt (Maßnahmen 1 und 0 sa nahezu ohne Steine, Maßnahme 4 mit Fußsicherung, 0 st mit einer Lage Stickungssteinen), dann aber in den Maßnahmen mit flächendeckend vorhandenen Resten der historischen Ufersicherung bzw. Wasserbausteinen wieder sinkt (vgl. hierzu auch Abb. 4-6 für die Arten der Flussufer-Pionierfluren).

Die Bewertung der floristischen Vielfalt der rechten Grafik liefert hingegen zwei Gruppen, eine mit hoher floristischer Vielfalt bei geringem Steinanteil, eine weitere mit vergleichsweise geringer floristischer Vielfalt in den steinreichen Maßnahmen.

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Hier zeigt sich der positive Effekt von Steinen der Fußsicherung (Maßnahme 4) oder einer geringmächtigen Lage aus Stickungssteinen (Naturufer 0 st) als Wellenschutz für die Zielvegetation. Die Arten, die der Bewertung der Zielvegetation zugrunde liegen, haben ihre Vorkommensschwerpunkte eher im unteren und mittleren Böschungsbereich und sind hier Schiffswellen häufiger ausgesetzt, die insbesondere in den leicht in Bewegung zu setzenden feinkiesigen oder sandigen Substraten die Etablierung von Arten behindern.

Die Arten, die der Bewertung der floristischen Vielfalt zugrunde liegen, sind weniger auentypisch und kommen verstärkt auch im oberen Böschungsbereich vor, wo der Wellenschlag nicht so häufig auftritt.

6.2 Zielvegetation und floristische Vielfalt

Die Uferumgestaltung hatte zum Ziel, das Ufer eines großen Fließgewässers naturnäher zu machen, was mit den Zielen des später aufgelegten Bundesprogramms Blaues Band Deutschland einhergeht (BMDV & BMU 2022). Mit den beiden Bewertungskriterien Zielvegetation und floristische Vielfalt wurden zwei unterschiedliche Aspekte der Vegetationsausprägung zum Monitoring der Uferumgestaltung herangezogen.

In der Bewertung des Auenzustandes gemäß KOENZEN et al. (2020a, b) werden als vegetationskundliche Bewertungskriterien auentypische Lebensräume und Pflanzenarten herangezogen, was in etwa dem Bewertungskriterium Zielvegetation in diesem Bericht entspricht. Vor dem Hintergrund des massiven Artenrückgangs in der Normallandschaft außerhalb der Auen (EICHENBERG et al. 2020) ist aber auch der positive Effekt von Renaturierungen oder ökologischen Aufwertungen auf die Vielfalt nicht-auentypischer Arten und Lebensräume zu betrachten.

An vielen Abschnitten großer Fließgewässer setzt die Sohleintiefung einer umfassenden ökologischen Aufwertung Grenzen, weil die Ausuferungsfähigkeit der Gewässer bei höheren Abflüssen herabsetzt ist. Maßnahmen des wasserwirtschaftlichen Ausbaus fördern in einer solchen Situation dann möglicherweise nicht nur auentypische Lebensgemeinschaften, sondern auch solche ohne Bindung an Auenstandorte. Dieses Aufwertungspotential muss bei der Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen in der Bewertung ebenfalls berücksichtigt werden.

Dies entspricht den Zielen der Bundesprogramme Biologische Vielfalt und Insekenschutz, zu denen Renaturierungsmaßnahmen des Blauen Bandes in besonderer Weise beitragen können.

6.3 Besonderheiten der Maßnahmen und Vergleichbarkeit

BfG-2106

Die betrachtete Uferstrecke mit den dort realisierten Maßnahmen und den Referenzstrecken ist einmalig. Somit sind die im Bericht getroffenen Feststellungen nur mit Einschränkungen auf vergleichbare Maßnahmen an anderen Flussabschnitten übertragbar, denn unter anderen Rahmenbedingungen können die Maßnahmen durchaus eine andere Bewertung hinsichtlich ihrer ökologischen Wirksamkeit erzielen.

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Die Maßnahmen wiesen verschiedene Besonderheiten auf, die aus vegetationskundlicher Sicht deren Vergleichbarkeit untereinander und generelle Aussagen erschwerten.

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Zunächst waren Randeffekte festzustellen, weil der Bewuchs der Uferböschung durch die Pflanzenvorkommen oberhalb der Böschung beeinflusst wurde. In den Maßnahmen 2, 3 und 4 der Umgestaltungsstrecke kam Wurzelbrut der Hybrid-Pappel (*Populus canadensis*) auf, die von den gefälltten Altbäumen oberhalb der Uferböschung stammte. Insbesondere in der Steinschüttung (Maßnahme 5) drangen Späte Goldrute (*Solidago gigantea*), Schilf (*Phragmites communis*) und weitere Arten mit ihren Rhizomen von oben in die Uferböschung vor, was den Artenreichtum in der oberen Böschungszone erhöhte. Die bundesweit seltene Sprossende Felsennelke (*Petrorhagia prolifera*) fand sich nur deshalb ausschließlich im Bereich des Rampenrückbaus (Maßnahme 1) weil sie im angrenzenden Gelände vorkam.

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Die Maßnahmenflächen nahmen unterschiedliche Flächenanteile ein, mit einer unterschiedlichen Anzahl von Teilflächen (Abb. 2-9) und Verteilung entlang der Strecke. Die Form und Neigung der Uferböschung war verschieden, dadurch waren die zu untersuchenden Uferstreifen unterschiedlich breit. Konsequenzen für die Auswertung wurden im Methodenteil erläutert.

Auch aus gewässermorphologischen Gesichtspunkten ergaben sich Unterschiede. Während die Uferumgestaltungsstrecke und die naturnahe Referenzstrecke 2 im Gleithangbereich lagen, befand sich die naturferne Referenzstrecke 1 in einem gestreckten Flussabschnitt (Abb. 2-2). Als Konsequenz war die vorgelagerte Flachwasserzone hier nicht so ausgeprägt, was sich auf die Besiedelung mit Wasserpflanzen ausgewirkt haben könnte.

Im Bereich des steinigen Naturufers (0 st) befand sich angrenzend an eine kleine Bucht eine Verflachung, die nur bei extremen Niedrigwasser trockenfiel und dann eine artenreiche und dichte Besiedelung mit einjährigen Uferfluren aufwies (Abb. 3-3). Solch ein relativ tief liegender, flacher Standort war in den anderen Maßnahmen nicht vorhanden. Die beiden Naturufer waren im untersuchten Abschnitt ohne Uferabbrüche, außerhalb der Untersuchungsfläche war allerdings ein Uferabbruch vorhanden.

6.4 Fazit und Empfehlungen

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Es konnte am Beispiel der Uferumgestaltungsmaßnahmen gezeigt werden, dass in den ersten Jahren nach einer Beräumung der konventionellen Ufersicherung mit Wasserbausteinen positive Wirkungen auf die Vegetation eintraten. Sowohl auentypische Arten als auch die floristische Diversität profitierten. Bei einer längeren Entwicklungszeit mit der Entwicklung der Gehölze und der Einwanderung typischer Pflanzenarten der Hartholzaue hätte sich dieser Effekt vermutlich noch verstärkt.

Eine geringe positive Wirkung auf die Vegetation war bereits nachzuweisen, wenn die Reste einer historischen Ufersicherung nach dem Abräumen der Wasserbausteine auf der Böschung verblieben. Die ökologische Wirksamkeit verstärkte sich jedoch deutlich mit der zusätzlichen Entfernung der Steine aus der historischen Ufersicherung. Steine hatten allerdings auch einen positiven Effekt, wenn sie dem Schutz vor Schiffswellen dienten. Dies wurde in anderen Projekten auch durch WOLLNY (2019), BFG (2020), BAW, BFG & WSA OBERRHEIN (2020) nachgewiesen.

In den durch Sand, Kies oder Feinmaterial geprägten Flüssen und Strömen stellt die Ansammlung größerer Steine allerdings ein naturfremdes und damit unerwünschtes Element dar, auch wenn hier durchaus positive Wirkungen festzustellen sind.

Als Alternative zu Steinen wären als Wellenschutz die Tolerierung oder der Einbau von Totholz geeignet, sofern verkehrliche Belange dem nicht entgegenstehen.

Von Vorteil ist auch, wenn die Entsteinungsmaßnahmen einen möglichst langen Uferabschnitt betreffen, da dann die Chance besteht, dass sich ein Ufer mit vielfältigen morphologischen Kleinstrukturen entwickelt, z. B. Buchten, Uferspore und Flachwasserzonen. Dadurch können Pflanzen in für sie günstigen Bereichen mit etwas besserem Wellenschutz heranwachsen, auch wenn an anderen, stärker wellenbeeinflussten Uferabschnitten vielleicht weniger Pflanzen aufkommen.

Die Ergebnisse unterstreichen den naturschutzfachlichen Wert von Entsteinungsmaßnahmen zur Schaffung naturnäherer Ufer. Dieser Wert liegt in der Förderung auentypischer Arten und Lebensräume, aber auch in der Erhöhung der Diversität der nicht speziell an Auenstandorte gebundenen Organismen.

In Zielvorstellungen und Bewertungsverfahren müssen daher sowohl die Entwicklung auentypischer Lebensräume als auch die Biodiversität der „Normallandschaft“ eingehen. Gewässerrenaturierungen im Zuge des Bundesprogramms Blaues Band werden vermutlich sowohl die Lebensbedingungen von Organismen mit und ohne spezielle Auenbindung verbessern. Dies kommt dann auch den Zielen der Bundesprogramme Biologische Vielfalt und Insektenschutz entgegen und sollte durch die Betrachtung der Diversität der Normallandschaft entsprechend gewürdigt werden.

7 Quellen

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

BAW, BfG & WSA OBERRHEIN – Bundesanstalt für Wasserbau, Bundesanstalt für Gewässerkunde & Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Oberrhein (2020): Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein-km 440,6 bis km 441,6, rechtes Ufer, Abschlussbericht der Monitoringphase 2012 bis 2017. – Bericht BAW B3952.04.04.10151 & BfG-1677, 145 S. https://izw.baw.de/publikationen/alu/0/Abschlussbericht_Versuchsstrecke_Rhein_31-08-2020.pdf

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

BfG (2019): Bundesprogramm Blaues Band Deutschland: Modellprojekt 05 (Kühkopf-Knoblochsaue). IST-Zustandserfassung Aquatische Fauna (Makrozoobenthos und Fische). – BfG-Bericht 1981, Bearbeitung: Schäffer, M. & Wieland, S., Koblenz, 25 S.

BfG (2020): Die Ufervegetation des Parallelwerks Walsum-Stapp am Niederrhein, Rhein-km 793,5-795,0, in den Jahren 1998 bis 2015. – BfG-Bericht 2024, Bearbeitung: Sundermeier, A., Koblenz, 26 S.

BfG & INSTITUT FÜR GEWÄSSER- UND AUENÖKOLOGIE (2018): Faunistische Untersuchung im Rahmen des Modellprojektes „Uferrenaturierung Kühkopf-Knoblochsaue“ im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“. Abschlussbericht. – Koblenz, Bearbeitung: Korte, E. et al., 147 S.

BMDV & BMU - Bundesministerium für Digitales und Verkehr & Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz: Bundesprogramm Blaues Band Deutschland. www.blaues-band.bund.de, abgerufen am 04.03.2022.

BUTTLER, K. P.; MAY, R. & METZING, D. (2018): Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. Florensynopse und Synonyme. - BfN-Skripten 519: 286 S.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Ulmer, Stuttgart, 683 S.

EICHENBERG, D.; BOWLER, D.E. et al. (2020): Widespread decline in Central European plant diversity across six decades. – *Global Change Biology* 27: 1097-1110. doi: 10.1111/gcb.15447

ELLENBERG, H. et al. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 3. Aufl. – *Scripta Geobotanica* 18, 262 S.

ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 6. Aufl., Ulmer, Stuttgart, 1357 S.

GERKEN, B. (1988): Auen – die verborgenen Lebensadern der Natur. Rombach Verlag, Freiburg, 132 S

GRIME, J.P. (1979): *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley, 222 S.

HENRICHFREISE, A. (1996): Uferwälder und Wasserhaushalt der Mittelelbe in Gefahr. In: *Natur und Landschaft*, 71, S. 246–248

HMULV - Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2008): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Hessens, 4. Fassung. 186 S. (auf Aktualität geprüft durch Internetabfrage im Jahr 2017)

FINCK, P.; HEINZE, S.; RATHS, U.; RIECKEN, U. & SSYMANK, A. (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands - dritte fortgeschriebene Fassung. - *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 156, 637 S.

JÄGER, E. J. & WERNER, K. (Hrsg.) (2002): *Exkursionsflora von Deutschland*, Begründet von W. Rothmaler, Band 4: Gefäßpflanzen, Kritischer Band, 9. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, 948 S.

KLOTZ, S. & KÜHN, I. (2002): Ökologische Strategietypen. - *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 38: 197-201.

KOENZEN, U. (2005): Fluss- und Stromauen in Deutschland - Typologie und Leitbilder.

BfG-2106

Ergebnisse des F+E-Vorhabens "Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen in der Bundesrepublik Deutschland" des Bundesamtes für Naturschutz. - *Angewandte Landschaftsökologie* 65, 327 S.

Vegetationskundliches
Monitoring zum

KOENZEN, U.; KURTH, A.; MACH, S.; MODRAK, P.; GOHRBANDT, S.; ACKERMANN, W.;

RUFF, A. & GÜNTHER-DIRINGER, D. (2020a): Anleitung für die Erfassung und Bewertung des Auenzustandes an Flüssen. Band 1: Grundlagen und Vorgehensweise. – BfN-Skripten 548: 123 S.

Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

KOENZEN, U. et al. (2020b): Anleitung für die Erfassung und Bewertung des Auenzustandes an Flüssen. Band 2: Benutzerhandbuch zur Software-Anwendung AuenZEB 1.0. – BfN-Skripten 549: 99 S.

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

KRUMBIEGEL, A. (2008): Dynamik der Uferflora in einem Abschnitt der mittleren Elbe zwischen 1999 und 2006 - *Hercynia N. F.*, 41, S. 63–82

MAAREL, E. van der (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity – *Vegetatio* 39: 97-114.

MAHECHA, M.D. & SCHMIDTLEIN, S. (2008): Revealing biogeographical patterns by nonlinear ordinations and derived anisotropic spatial filters. – *Global Ecol. Biogeogr.* 17: 284-296.

METZING, D. HOFBAUER, N., LUDWIG, G. & MATZKE-HAJEK, G. (Red.) (2018): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 7: Pflanzen. - Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70, 784 S.

NETZWERK PHYTODIVERSITÄT DEUTSCHLAND & BFN (Hrsg.) (2013): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Landwirtschaftsverlag Münster, 912 S., siehe auch www.floraweb.de

OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1977-1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 4 Teile, Fischer Verlag.

RENNWALD, E. (Bearb.) (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 35, 800 S.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM DARMSTADT (2011). Maßnahmenplan (Bewirtschaftungsplan) für das FFH/VS-Gebiet 6116-350/ 6116-450 "Kühkopf-Knoblochsau". Versionsdatum: 11.1.2011. 95 S.

SCHRÖDER, U., KRUMBIEGEL, A., SUNDERMEIER, A., WAHL, D. & MEYER, F. (2017): Vegetation. – in: KLEINWÄCHTER, M., SCHRÖDER, U., RÖDIGER, S., HENTSCHEL, B. & ANLAUF, A. (Hrsg.): *Alternative Bühnenformen in der Elbe - hydraulische und ökologische Wirkungen. Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft* 11: 72-106, Schweizerbart, Stuttgart.

SCHUBERT, R.; HILBIG, W. & KLOTZ, S. (2001): *Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands*. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, 472 S.

SSYMANK, A.; HAUKE, U. et al. (1998): *Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der FFH- und Vogelschutz-Richtlinie*. – *Schriftenreihe Landschaftspf. Naturschutz* 53: 560 S., siehe auch <https://www.bfn.de/themen/natura-2000/lebensraumtypen-arten/lebensraumtypen.html>

WISSKIRCHEN, R. (1995): Verbreitung und Ökologie von Flußufer-Pioniergesellschaften (*Chenopodium rubri*) im mittleren und westlichen Europa. *Dis. Bot.* 236, 376 S.

WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): *Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*. Ulmer, Stuttgart, 765 S.

WOLLNY, J. T.; OTTE, A. & HARVOLK-SCHÖNING, S. (2019): Dominance of competitors in riparian plant species composition along constructed banks of the German rivers Main and Danube. – *Ecological Engineering* 127: 324-337.

Anhang

BfG-2106

Anhang 1: Vegetationskundliche Tabellen zum Monitoring

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Tabelle A-1: Arten der Flussumfer-Pionierfluren, die in den Maßnahmen nachgewiesen wurden.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	RL D/HE	Neophyt	Maßnahmen							
				0-sa	0-st	1	2	3	4	5	
<i>Bidens cernua</i>	Nickender Zweizahn				x						
<i>Bidens frondosa</i>	Schwarzfrüchtiger Zweizahn		N		x			x	x		
<i>Chenopodium glaucum</i>	Graugrüner Gänsefuß	-/V		x	x				x		
<i>Chenopodium rubrum</i>	Roter Gänsefuß			x	x			x	x		
<i>Cyperus fuscus</i>	Braunes Zypergras	3/V		x	x	x			x		
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Sumpf-Ruhrkraut			x	x	x	x	x	x		
<i>Limosella aquatica</i>	Gewöhnlicher Schlammling	3/V			x		x		x		
<i>Lindernia dubia</i>	Großes Büchsenkraut		N		x						
<i>Persicaria hydropiper</i>	Wasserpfeffer								x		
<i>Persicaria lapathifolia</i> s.l.	Artengruppe Ampfer-			x	x		x	x	x		
<i>Persicaria mitis</i>	Milder Knöterich								x		
<i>Potentilla supina</i>	Niedriges Fingerkraut	V/-			x				x		
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Gift-Hahnenfuß				x		x	x	x		
<i>Rorippa palustris</i>	Gewöhnliche Sumpfkresse				x		x		x		
<i>Rumex maritimus</i>	Ufer-Ampfer	-/V			x				x		
<i>Veronica catenata</i>	Roter Wasser-Ehrenpreis	-/V			x				x	x	
<i>Veronica peregrina</i>	Fremder Ehrenpreis		N				x				

RL D, RL HE: Rote-Liste-Deutschland (Metzing et al. 2018), Rote-Liste Hessen (HMULV 2008). 3: gefährdet, V: Art der Vorwarnliste.

N = Neophyt

Maßnahmen: 0 sa/st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 1: Rampenrückbau, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

BfG-2106
Tabelle A-2: Nachweise von gefährdeten und geschützten Arten sowie Verantwortungsarten in den Maßnahmen, differenziert nach Böschungszone

Schichtzugehörigkeit von Gehölzen: (KS): Kraut-/Grasschicht, (SS): Strauchschicht, (BS): Baumschicht).

RL D, RL HE: Rote-Liste-Deutschland (Metzing et al. 2018), Rote-Liste Hessen (HMULV 2008). 3: gefährdet, V: Art der Vorwarnliste.

§: besonders geschützt nach Bundesartenschutzverordnung

!: Art mit hoher Verantwortlichkeit Deutschlands. Arten der Vorwarnliste wurden in die Tabelle aufgenommen, obwohl sie nicht als gefährdete Arten gelten.

Mengenangaben (farblich hinterlegt): 1: ein Individuum oder Trieb, 2: 2-5 Ind./Triebe, 3: bis 50 Ind./Triebe, 4: > 50 Ind./Triebe, 5: 5-15% der Fläche bedeckend. Angegeben ist der höchste nachgewiesene Wert.

Maßnahmen: 0 sa/st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 1: Rampenrückbau, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Böschungszone			untere Böschungszone (a)					mittlere Böschungszone (b)					obere Böschungszone (c)												
		Maßnahmen			Osa	Ost	1	2	3	4	5	Osa	Ost	1	2	3	4	5	Osa	Ost	1	2	3	4	5		
		RL D	RL HE	§/!																							
Acer pseudoplatanus (KS)	Berg-Ahorn				1																1						
Alisma gramineum	Grasblättr. Froschlöffel	3	3			2																					
Allium scorodoprasum	Schlangen-Lauch		V																						2		
Amaranthus blitum agg.	Aufsteig. Fuchsschwanz	3			2																						
Aristolochia clematitis	Gewöhnliche Osterluzei	V	V																					5	2		
Butomus umbellatus	Schwabenblume		V		2																						
Chenopodium glaucum	Graugrüner Gänsefuß		V		3					3	1					3					1						
Cyperus fuscus	Braunes Zypergras	3	V		1	2				1						2											
Inula britannica	Ufer-Alant	V	3		1						3										3						
Iris pseudacorus	Sumpf-Schwertlilie			§																	1	1					
Limosella aquatica	Gewönl. Schlammling	3	V		4									1		2											
Nuphar lutea	Gelbe Teichrose			§					2																		
Ononis spinosa agg.	Dornige Hauhechel		V							1																	
Peucedanum officinale	Arznei-Haarstrang	3	3																						2		
Potamogeton nodosus	Knoten-Laichkraut	V			2																						
Potamogeton perfoliatus	Durchwachs. Laichkraut		3						3																		
Potentilla supina	Niedriges Fingerkraut	V			4				2							2					2	1		2			
Pyrus pyraeaster (SS)	Wild-Birne		V																		2						
Rumex maritimus	Ufer-Ampfer		V		3											1											
Rumex palustris	Sumpf-Ampfer	V																				2					
Senecio sarracenicus	Fluss-Greiskraut	3																			2	1					
Ulmus laevis (BS, SS)	Flatter-Ulme	V																				3					
Ulmus minor (KS)	Feld-Ulme		3													1					2		2	2	3		
Veronica catenata	Roter Wasser-Ehrenpreis		V		3				2							3										1	

Tabelle A-3: Gesamtartenliste

Spalte gef-§: Gefährdung nach Roter Liste Deutschland 2018 (erster Wert), RL Hessens (zweiter Wert), § Schutz gemäß BArtSchV, ! Verantwortungsart, siehe auch Legende zu Tab. A-2

BfG-2106

Spalte A-G: A auentypische Zielvegetation, G weitere gewässertypische Arten (vgl. Kap. 4-2)

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Spalte N-S: N am nördlichen Oberrhein etablierter oder unbeständiger Neophyt oder Kulturflüchtling, S seltene einheimische Art (vgl. Kap. 4.3), keine Angabe: einheimische Art, mindestens mäßig häufig

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Spalte Strat: Strategietyp (vgl. Kap. 4-3)

Maßnahmen: 0 sa/st: Referenz Naturufer sandig/steinig, 1: Rampenrückbau, 2: Wasserbausteine entfernt, Fußsicherung belassen, 3: Wasserbausteine entfernt, 4: Wasserbausteine und historische Ufersicherung entfernt, Fußsicherung belassen, 5: Referenz Steinschüttung

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Stetigkeit in den Maßnahmen: I: in 1-20% der Aufnahmen vorkommend, V: in 81-100% der Aufnahmen vorkommend, Ziffern II, II, IV entsprechende Zwischenstufen

Summe: Stetigkeit im Gesamtdatensatz

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	gef-§ A-G N-S Strat				Stetigkeit in den Maßnahmen					Summe		
		0	1	2	3	4	5	I	II	IV			
Schachtelhalme und Moose													
Equisetaceae Schachtelhalmgewächse													
Equisetum arvense	Acker-Schachtelhalm				cr	.	.	.	IV	III	IV	I	III
Moose													
Cinclidotus	verschiedene Wassermoose					.	IV	.	IV	II	I	II	II
Fontinalis antipyretica	Gewöhnliches Brunnenmoos					I	II	II	.	.	I	.	I
Monocotyledonae Einkeimblättrige													
Alismataceae Froschlöffelgewächse													
Alisma gramineum	Grasblättriger Froschlöffel	3;3	G	S	csr	.	.	I	.	.	.	.	I
Alliaceae Lauchgewächse													
Allium oleraceum	Kohl-Lauch				csr	.	.	.	.	.	I	.	I
Allium scorodoprasum	Schlangen-Lauch	;-V	A	S	csr	.	.	.	.	.	I	.	I
Asparagaceae Spargelgewächse													
Asparagus officinalis	Gemüse-Spargel			N	cs	.	I	.	.	.	.	.	I
Butomaceae Schwabenblumengewächse													
Butomus umbellatus	Schwabenblume	;-V	G	S	cs	.	I	.	.	.	.	.	I
Cyperaceae Sauergräser													
Carex acuta	Schlank-Segge		G		cs	II	I	.	II	II	.	.	I
Carex hirta	Behaarte Segge		G		c	.	.	.	I	.	I	.	I
Carex riparia	Ufer-Segge		G	S	cs	.	III	.	.	.	I	I	I
Cyperus fuscus	Braunes Zypergras	3;V	A	S	sr	I	I	I	.	.	I	.	I
Iridaceae Schwertliliengewächse													
Iris pseudacorus	Sumpf-Schwertlilie	§	G		cs	.	I	.	I	.	.	.	I
Juncaceae Binsengewächse													
Juncus compressus	Zusammengedrückte Binse		G		csr	.	III	.	II	II	I	.	II
Juncus inflexus	Blaugrüne Binse		G		c	.	.	.	.	.	I	.	I
Poaceae Süßgräser													
Agrostis stolonifera	Weißes Straußgras		G		csr	III	III	I	II	I	II	.	II
Arrhenatherum elatius	Gewöhnlicher Glatthafer				c	.	.	.	II	I	I	I	I
Brachypodium sylvaticum	Wald-Zwenke				cs	.	.	.	.	.	I	.	I
Bromus hordeaceus s.str.	Weiche Trespe				cr	.	.	I	I	.	.	.	I
Bromus sterilis	Taube Trespe				cr	.	.	I	I	.	I	.	I
Calamagrostis epigejos	Land-Reitgras				c	.	.	.	II	II	.	.	I
Dactylis glomerata s.str.	Wiesen-Knäuelgras				c	.	I	.	I	II	I	I	I
Echinochloa crus-galli	Gewöhnliche Hühnerhirse				cr	.	I	.	I	I	I	.	I
Elymus repens s.str.	Kriech-Quecke				c	I	.	.	II	I	I	I	I
Eragrostis minor	Kleines Liebesgras			N	r	I	I	IV	I	.	I	.	I
Festuca arundinacea	Rohr-Schwengel		G		c	II	II	.	I	II	I	I	I
Festuca pratensis s.str.	Wiesen-Schwengel				c	.	.	.	.	.	I	.	I
Festuca rubra subsp. rubra	Gewöhnlicher Rot-Schwengel				c	.	I	I	I	.	I	.	I
Lolium perenne	Ausdauerndes Weidelgras				c	I	I	I	I	I	I	.	I
Phalaris arundinacea	Rohr-Glanzgras		G		c	III	IV	I	I	I	II	.	II
Phleum pratense s.str.	Wiesen-Lieschgras				c	.	.	.	I	I	I	.	I
Phragmites australis	Gewöhnliches Schilf		G		cs	.	I	.	.	.	.	II	I
Poa annua	Einjähriges Rispengras				r	I	I	.	.	.	I	.	I
Poa compressa	Zusammengedr. Rispengras				csr	I	.	I	.	.	I	.	I
Poa palustris	Sumpf-Rispengras		G		cs	.	I	I	I	.	I	.	I
Poa trivialis subsp. trivialis	Gewöhnliches Rispengras				csr	.	.	.	.	I	.	.	I
Triticum aestivum	Weich-Weizen			N	.	.	.	.	.	.	I	.	I
Vulpia myuros	Mäuseschw.-Federschwingel			S	sr	.	.	I	.	.	I	.	I

Tabelle A-3: Gesamtartenliste, Fortsetzung

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert
Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer
Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	gef-§	A-G	N-S	Strat	Stetigkeit in den Maßnahmen					Summe		
						Osa	Ost	1	2	3		4	5
Potamogetonaceae		Laichkrautgewächse											
Potamogeton nodosus	Knoten-Laichkraut	V;-	G	S		.	I	.	.	.	.	.	I
Potamogeton pectinatus	Kamm-Laichkraut		G	S		.	I	.	I	I	I	I	I
Potamogeton perfoliatus	Durchwachsenes Laichkraut	-,3	G	S		.	.	.	.	.	.	.	I
Zannichelliaceae		Teichfadengewächse											
Zannichellia palustris	Teichfaden		G	S		.	.	I	.	.	.	.	I
Dicotyledoneae		Zweikeimblättrige											
Aceraceae		Ahorngewächse											
Acer negundo	Eschen-Ahorn		A	N	c	.	.	.	.	I	I	.	I
Acer pseudoplatanus	Berg-Ahorn	!			c	.	I	.	.	.	.	.	I
Amaranthaceae		Amarantgewächse											
Amaranthus blitum agg.	Aufsteigender Fuchsschwanz	3;-		S	cr	.	I	.	.	.	.	.	I
Amaranthus bouchonii	Bouchons Fuchsschwanz			N	cr	.	I	.	.	.	.	.	I
Apiaceae		Doldenblütler											
Daucus carota	Wilde Möhre				cr	.	.	.	I	.	.	.	I
Peucedanum officinale	Arznei-Haarstrang	3;3		S	c	.	.	.	.	.	.	I	I
Araliaceae		Araliengewächse											
Hedera helix	Gewöhnlicher Efeu				cs	.	.	.	I	.	I	.	I
Aristolochiaceae		Osterluzeigewächse											
Aristolochia clematitis	Gewöhnliche Osterluzei	V;V		S	c	.	.	.	.	II	.	I	I
Asteraceae		Korbblütler, Asterngewächse											
Arctium lappa	Große Klette				c	.	.	.	.	.	I	I	I
Artemisia vulgaris	Gewöhnlicher Beifuß				c	I	I	.	II	.	II	I	I
Bidens cernua	Nickender Zweizahn		A	S	cr	.	I	.	.	.	.	.	I
Bidens frondosa	Schwarzfrüchtiger Zweizahn		A	N	cr	I	I	.	I	I	I	I	I
Carduus crispus s.str.	Krause Distel		G		cr	.	.	.	I	II	I	.	I
Centaurea jacea s.str.	Wiesen-Flockenblume				c	I	.	.	I	.	.	.	I
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel				c	I	II	.	II	II	I	II	I
Cirsium vulgare	Gewöhnliche Kratzdistel				cr	I	I	.	I	I	I	.	I
Crepis capillaris	Kleinköpfiger Pippau				csr	.	.	I	I	.	.	.	I
Erigeron annuus	Einjähriger Feinstrahl			N	cr	I	I	II	I	I	I	.	I
Erigeron canadensis	Kanadisches Berufkraut			N	cr	I	I	II	II	I	I	.	I
Gnaphalium uliginosum	Sumpf-Ruhrkraut		A		r	I	I	I	II	I	II	.	I
Helianthus annuus	Sonnenblume			N		I	I	.	.	.	.	.	I
Inula britannica	Ufer-Alant	V;3	G	S	csr	.	III	.	.	.	.	.	I
Lactuca serriola	Kompass-Lattich				cr	.	.	I	I	I	I	.	I
Lapsana communis	Gewöhnlicher Rainkohl				cr	.	.	.	.	.	.	I	I
Mycelis muralis	Mauerlattich		G		csr	.	.	.	.	I	.	.	I
Picris hieracioides s.l.	Gewöhnliches Bitterkraut				csr	.	.	.	I	.	I	.	I
Scorzoneroidees autumnalis	Herbst-Löwenzahn				csr	.	II	.	.	.	.	.	I
Senecio erucifolius	Raukenblättriges Greiskraut			S	csr	.	.	.	I	.	.	.	I
Senecio inaequidens	Schmalblättriges Greiskraut			N	cs	.	I	.	.	I	.	.	I
Senecio sarracenicus	Fluss-Greiskraut	3;-	G	S	cs	II	I	.	.	.	.	.	I
Senecio vulgaris	Gewöhnliches Greiskraut				r	.	I	II	I	.	.	.	I
Solidago canadensis	Kanadische Goldrute			N	c	.	.	.	.	.	I	.	I
Solidago gigantea	Späte Goldrute			N	c	I	II	.	II	II	I	II	I
Sonchus asper	Rauhe Gänsedistel				cr	I	I	I	II	I	II	I	I
Sonchus oleraceus	Kohl-Gänsedistel				cr	.	I	.	.	I	I	.	I
Tanacetum vulgare	Rainfarn				c	I	.	.	I	I	I	I	I
Taraxacum sect. Ruderalia	Wiesen-Löwenzähne				csr	I	II	.	II	I	I	.	I
Tripleurosperm. perforatum	Geruchlose Kamille				cr	.	I	.	.	I	I	.	I
Balsaminaceae		Balsaminengewächse											
Impatiens parviflora	Kleines Springkraut			N	sr	.	I	.	.	I	I	.	I
Betulaceae		Birkengewächse											
Alnus glutinosa	Schwarz-Erle		G		c	I	II	.	.	.	.	.	I
Alnus incana	Grau-Erle		A	N	c	.	.	.	.	.	I	.	I
Boraginaceae		Rauhblatt- oder Borretschgewächse											
Myosotis scorpioides agg.	Sumpf-Vergissmeinnicht				csr	I	.	.	.	.	I	.	I
Symphytum officinale s.str.	Gewöhnlicher Beinwell				c	.	I	.	II	.	I	II	I

Tabelle A-3: Gesamtartenliste, Fortsetzung

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	gef-§				Stetigkeit in den Maßnahmen					Summe			
		A-G	N-S	Strat		Osa	Ost	1	2	3		4	5	
Brassicaceae Kreuzblütengewächse														
Arabidopsis thaliana	Acker-Schmalwand				r	.	|	.	.	|	|	.	|
Barbarea vulgaris s.str.	Gewöhnliches Barbarakraut		G		cr	|	|	.	.	.	.	.	.	|
Brassica napus ssp. rapifera	Steckrübe			N		|	.	.	.	.	.	.	.	|
Brassica oleracea var.	Kohlrabi			N		|	|	.	.	.	.	|	.	|
Capsella bursa-pastoris	Gewöhnliches Hirtentäschel				r	.	.	.	.	.	.	|	.	|
Cardamine hirsuta	Behaartes Schaumkraut			N	csr	.	.	|	|	.	.	.	.	|
Diplotaxis tenuifolia	Schmalblättriger Doppelsame			N	cr	.	.	.	.	.	|	.	.	|
Rorippa amphibia	Wasser-Sumpfkresse		G	S	cs	|	|	.	|	|	.	.	.	|
Rorippa austriaca	Österreichische Sumpfkresse		G	N	cs	.	.	.	.	.	|	.	.	|
Rorippa palustris	Gewöhnliche Sumpfkresse		A		cr	.	|	.	|	.	|	.	.	|
Rorippa sylvestris	Wilde Sumpfkresse		G		cs	II	III	|	IV	II	IV	|	III	
Sinapis arvensis	Acker-Senf				cr	.	.	.	.	.	|	.	.	|
Sisymbrium officinale	Weg-Rauke				cr	.	|	.	.	.	|	.	.	|
Cannabaceae Hanfgewächse														
Humulus lupulus	Gewöhnlicher Hopfen				c	.	.	.	.	.	|	|	.	|
Caprifoliaceae Geißblattgewächse														
Viburnum opulus	Gewöhnlicher Schneeball				c	.	|	.	.	.	|	.	.	|
Caryophyllaceae Nelkengewächse														
Arenaria serpyllifolia s.str.	Thymianblättriges Sandkraut				r	.	.	|	.	.	.	.	.	|
Petrorhagia prolifera	Sprossende Felsennelke			S	sr	.	.	|	.	.	.	.	.	|
Saponaria officinalis	Gewöhnliches Seifenkraut				c	.	.	III	.	.	|	.	.	|
Silene vulgaris s.l.	Taubenkropf-Leimkraut				csr	.	.	.	.	.	|	.	.	|
Stellaria aquatica	Wasserdarm		G		cs	.	.	.	.	.	|	|	.	|
Celastraceae Baumwürgergewächse														
Euonymus europaeus	Gew. Pfaffenhütchen				c	.	|	.	|	.	.	.	.	|
Ceratophyllaceae Hornblattgewächse														
Ceratophyllum demersum	Rauhes Hornblatt		G	S		.	.	.	.	.	|	.	.	|
Chenopodiaceae Meldengewächse														
Atriplex prostrata s.l.	Artengruppe Spieß-Melde				s	|	|	.	|	|	.	.	.	|
Chenopodium album	Weißer Gänsefuß				cr	|	|	III	.	|	II	.	.	|
Chenopodium glaucum	Graugrüner Gänsefuß				sr	|	|	|	.	.	|	.	.	|
Chenopodium hybridum	Stechapfelblättriger Gänsefuß				cr	.	.	|	.	.	.	.	.	|
Chenopod. polyspermum	Vielsamiger Gänsefuß				cr	.	|	|	.	.	II	.	.	|
Chenopodium rubrum	Roter Gänsefuß				cr	|	II	|	.	|	II	|	.	|
Clusiaceae Hartheugewächse														
Hypericum hirsutum	Behaartes Johanniskraut			S	c	.	|	.	.	.	.	.	.	|
Hypericum perforatum	Tüpfel-Johanniskraut				c	.	.	.	|	II	II	|	.	|
Convolvulaceae Windengewächse														
Calystegia sepium	Gewöhnliche Zaunwinde		G		c	.	.	.	III	II	II	|	.	|
Convolvulus arvensis	Acker-Winde				cr	|	.	.	II	II	II	|	.	II
Cornaceae Hartriegelgewächse														
Cornus sanguinea	Blutroter Hartriegel				c	.	III	.	|	.	|	.	.	|
Euphorbiaceae Wolfsmilchgewächse														
Euphorbia cyparissias	Zypressen-Wolfsmilch				csr	.	.	.	.	.	|	.	.	|
Euphorbia esula s.str.	Esels-Wolfsmilch			S	csr	.	.	.	.	|	.	II	.	|
Fabaceae Schmetterlingsblütler														
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee				csr	|	|	.	.	.	.	.	.	|
Medicago lupulina	Hopfenklee				csr	.	|	|	|	.	|	.	.	|
Melilotus albus	Weißer Steinklee				cr	|	|	|	.	.	.	.	.	|
Ononis spinosa agg.	Dornige Hauhechel				cs	|	.	.	.	.	.	.	.	|
Robinia pseudoacacia	Robinie				c	.	|	.	.	.	|	.	.	|
Trifolium repens	Weiß-Klee				csr	|	|	.	.	.	|	.	.	|
Vicia cracca s.str.	Vogel-Wicke				c	|	II	.	II	II	|	|	.	|
Vicia hirsuta	Rauhhaarige Wicke				r	.	.	|	.	.	.	.	.	|
Fagaceae Buchengewächse														
Quercus robur	Stiel-Eiche				c	|	|	.	II	.	|	.	.	|
Geraniaceae Storchschnabelgewächse														
Erodium cicutarium s.str.	Gew. Reiherschnabel				r	.	.	|	.	.	.	.	.	|
Geranium pratense	Wiesen-Storchschnabel			S	c	.	.	.	.	.	|	.	.	|
Haloragaceae Seebeeregewächse														
Myriophyllum spicatum	Ähriges Tausendblatt		G	S		.	|	.	|	.	|	.	.	|

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Tabelle A-3: Gesamtartenliste, Fortsetzung

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert
Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer
Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	gef-§				Stetigkeit in den Maßnahmen					Summe			
		A-G	N-S	Strat		Osa	Ost	1	2	3		4	5	
Lamiaceae Lippenblütler														
Glechoma hederacea	Gewöhnlicher Gundermann				csr	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lamium maculatum	Gefleckte Taubnessel	G			csr	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lamium purpureum s.str.	Purpurrote Taubnessel				r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lycopus europaeus s.str.	Ufer-Wolfstrapp	G			cs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha aquatica	Wasser-Minze	G			cs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha arvensis	Acker-Minze				c	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha longifolia	Ross-Minze	G	S		c	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scutellaria galericulata	Sumpf-Helmkraut	G			csr	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stachys palustris	Sumpf-Ziest	G			c	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lythraceae Blutweiderichgewächse														
Lythrum salicaria	Blut-Weiderich		G		cs	|	|	.	IV	II	|	.	.	|
Nymphaeaceae Seerosengewächse														
Nuphar lutea	Gelbe Teichrose	§	G			.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oleaceae Ölbaumgewächse														
Fraxinus excelsior	Gewöhnliche Esche				c	.	|	.	.	.	.	.	.	|
Onagraceae Nachtkerzengewächse														
Epilobium ciliatum	Drüsiges Weidenröschen			N	c	.	|	.	.	.	|	.	.	|
Epilobium parviflorum	Kleinblütiges Weidenröschen		G		cs	.	.	.	|	.	|	.	.	|
Epilobium tetragonum s.str.	Gewöhnliches Vierkantiges				cs	.	.	.	|	.	|	.	.	|
Oenothera biennis agg.	Artengr. Gew. Nachtkerze			N	cr	|	|	.	|	|	.	|	.	|
Papaveraceae Mohngewächse														
Chelidonium majus	Schöllkraut				cr	.	.	II	.	.	.	.	.	|
Papaver rhoeas	Klatsch-Mohn				cr	.	.	|	.	.	.	.	.	|
Plantaginaceae Wegerichgewächse														
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich				csr	II	|	II	|	|	|	.	.	|
Plantago major ssp. major	Gewöhnlicher Breit-Wegerich				csr	.	.	.	|	|	|	.	.	|
Plantago uliginosa	Vielsamiger Breit-Wegerich		G		r	|	II	|	|	.	|	.	.	|
Platanaceae Platanengewächse														
Platanus x hispanica	Gewöhnliche Platane			N		.	II	.	II	|	|	.	.	|
Polygonaceae Knöterichgewächse														
Fallopia dumetorum	Hecken-Flügelknöterich				cr	.	.	|	.	.	.	|	.	|
Persicaria hydropiper	Wasserpfeffer		A		cr	.	.	.	.	|	.	.	.	|
Persicaria lapathifolia s.l.	Artengr. Ampfer-Knöterich		A		cr	|	II	.	|	|	II	.	.	|
Persicaria mitis	Milder Knöterich		A	S	cr	.	.	.	.	.	|	.	.	|
Polygonum aviculare agg.	Artengruppe Vogelknöterich				r	|	|	.	.	.	|	.	.	|
Rumex conglomeratus	Knäuelblütiger Ampfer		G		c	.	.	.	|	|	|	.	.	|
Rumex crispus	Krauser Ampfer		G		c	.	|	.	|	|	|	.	.	|
Rumex maritimus	Ufer-Ampfer	-;V	A	S	sr	.	|	.	|	|	|	.	.	|
Rumex obtusifolius	Stumpfblättriger Ampfer		G		c	.	|	.	|	|	II	.	.	|
Rumex palustris	Sumpf-Ampfer	V;-	A	S	sr	.	.	.	|	.	.	.	.	|
Rumex thyriflorus	Straußblütiger Sauerampfer			S	c	.	|	.	|	.	.	.	.	|
Primulaceae Primelgewächse														
Lysimachia vulgaris	Gewöhnlicher Gilbweiderich				cs	|	|	.	|	.	.	II	.	|
Ranunculaceae Hahnenfußgewächse														
Ranunculus aquatilis agg.	Artengr. Wasserhahnenfuß		G			.	.	.	.	|	.	.	.	|
Ranunculus repens	Kriechender Hahnenfuß				csr	.	|	.	.	.	.	.	.	|
Ranunculus sceleratus	Gift-Hahnenfuß		A		sr	.	|	.	|	|	|	.	.	|
Resedaceae Resedengewächse														
Reseda alba	Weißer Wau			N		.	.	|	.	.	.	.	.	|
Reseda lutea	Gelber Wau				csr	.	.	.	.	.	|	.	.	|
Reseda luteola	Färber-Wau			S	cs	.	.	IV	.	.	.	.	.	|
Rosaceae Rosengewächse														
Crataegus monogyna s.l.	Eingriffeliger Weißdorn				c	.	II	.	|	II	II	.	.	|
Potentilla reptans	Kriechendes Fingerkraut		G		csr	.	II	II	|	|	|	.	.	|
Potentilla supina	Niedriges Fingerkraut	V;-	A	S	sr	.	|	II	|	.	|	.	.	|
Prunus avium	Vogel-Kirsche				c	.	.	.	.	.	|	.	.	|
Prunus cerasifera	Kirschpflaume			N	c	.	II	.	.	.	.	.	.	|
Prunus spinosa s.str.	Gewöhnliche Schlehe				c	.	.	.	|	.	|	|	.	|
Pyrus communis	Kultur-Birne			N	c	.	|	.	|	.	.	.	.	|
Pyrus pyrastrer	Wild-Birne	-;V			c	.	|	.	.	.	.	.	.	|
Rubus sect. Corylifolii	Artengr. Haselblattbrombeere				c	II	II	II	IV	II	II	II	II	II

Tabelle A-3: Gesamtartenliste, Fortsetzung

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	gef-§				Stetigkeit in den Maßnahmen							Summe	
		A-G	N-S	Strat		0sa	0st	1	2	3	4	5		
Rubiaceae Rötengewächse														
Galium aparine	Gew. Kletten-Labkraut				cr	.	.	.	I	.	I	I	I	I
Galium mollugo s.str.	Wiesen-Labkraut				c	.	.	.	II	I	.	.	.	I
Salicaceae Weidengewächse														
Populus canadensis	Hybrid-Pappel			N	c	V	V	IV	V	V	V	II	V	V
Populus canescens	Grau-Pappel				c	.	IV	.	.	.	.	I	I	I
Populus cf nigra	Echte Schwarz-Pappel					.	I	.	.	.	.	.	.	I
Salix alba	Silber-Weide		A		c	IV	V	II	V	V	V	I	V	V
Salix purpurea	Purpur-Weide		A		c	.	I	.	.	.	.	.	.	I
Salix triandra	Mandel-Weide		A		c	.	.	.	.	.	.	I	I	I
Scrophulariaceae Rachenblütler, Braunwurzgewächse														
Chaenorhinum minus	Kleiner Orant				r	.	.	.	.	.	I	.	I	I
Limosella aquatica	Gewöhnlicher Schlammling	3;V	A	S	r	.	I	.	I	.	I	.	I	I
Linaria vulgaris	Gewöhnliches Leinkraut				csr	.	I	.	II	.	II	.	I	I
Lindernia dubia	Großes Büchsenkraut		A	N	sr	.	I	.	.	.	.	.	.	I
Scrophularia nodosa	Knotige Braunwurz				cs	.	I	.	II	II	I	.	I	I
Scrophularia umbrosa	Geflügelte Braunwurz		G		cs	.	I	.	I	.	I	I	I	I
Verbascum nigrum	Schwarze Königskerze				c	.	.	.	I	.	.	.	.	I
Veronica catenata	Roter Wasser-Ehrenpreis	-;V	A	S	cs	.	I	.	.	.	I	I	I	I
Veronica peregrina	Fremder Ehrenpreis		A	N	r	.	.	.	I	.	.	.	.	I
Solanaceae Nachtschattengewächse														
Lycopersicon esculentum	Kultur-Tomate			N		I	I	.	.	.	.	.	.	I
Solanum dulcamara	Bittersüßer Nachtschatten				c	I	I	.	II	.	II	II	I	I
Solanum nigrum s.l.	Schwarzer Nachtschatten				r	I	I	.	.	.	II	.	I	I
Ulmaceae Ulmengewächse														
Ulmus laevis	Flatter-Ulme	V;-	A	S	c	.	II	.	.	.	.	.	.	I
Ulmus minor	Feld-Ulme	-;4	A	S	c	.	II	.	I	I	II	.	I	I
Urticaceae Brennnesselgewächse														
Urtica dioica s.l.	Große Brennnessel				c	I	I	I	II	I	I	II	I	I
Valerianaceae Baldriangewächse														
Valeriana officinalis agg.	Echter Arznei-Baldrian		G		c	.	.	.	I	.	.	.	.	I
Viscaceae Mistelgewächse														
Viscum album s.l.	Laubholz-Mistel			S		I	.	.	.	.	.	.	.	I

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlswert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Anhang 2: Dokumentation der Vegetation des Ist-Zustands im Jahr 2017 vor Umsetzung des Modellprojektes Blaues Band Deutschland „Kühkopf-Knoblochsau“

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Die Daten wurden erhoben, um für das Monitoring des Modellprojektes „Kühkopf-Knoblochsau“ den Ist-Zustand vor Maßnahmenumsetzung zu dokumentieren. Sie dienen als Grundlage für das zukünftig durchzuführende vegetationskundliche Monitoring. In den hier vorgelegten Bericht wurden sie nicht verwendet.

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Die Vegetationsaufnahmen nach der Methodik von Braun-Blanquet stammen von Flächen, die an die bisherige Uferumgestaltungsstrecke und die Referenzstrecke 1 angrenzen (Spalten 1-5 in Tabelle A-4), also aus dem Bereich von Rhein-km 475,24 bis km 476,40.

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

In den Spalten 6-13 sind Daten von der neu angelegten Referenzstrecke bei Biebesheim, Rhein-km 465,0 bis km 465,5 enthalten.

Tabelle A-4: Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 2017 zur Dokumentation des Ist-Zustands vor Umsetzung des Modellprojektes

Böschungszone:

a = unten, b = Mitte, c = oben, d = zwischen Böschungsoberkante und Betriebsweg

Braun-Blanquet-Symbole:

- r Deckung <1%, ein Individuum / Trieb
- + Deckung <1%, 1-5 Individuen / Triebe
- 1 Deckung 1-5% oder 5-50 Individuen / Triebe
- M Deckung <5% und mehr als 50 Individuen / Triebe
- A Deckung 5-15%
- B Deckung 15-25%
- 3 Deckung 25-50%
- 4 Deckung 50-75%
- 5 Deckung 75-100%

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Aufnahmenummer (*=17)	07d*	13d*	14b*	15d*	16c*	17a*	17b*	17c*	18a*	18b*	18c*	19b*	19c*
Datum 2017 (1 = 29.08., 2 = 27.09.)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
von Rhein-km 400 +	75,90	76,30	75,48	75,30	75,24	65,41	65,41	65,41	65,21	65,21	65,21	65,01	65,01
bis Rhein-km 400 +	76,00	76,40	75,52	75,38	75,28	65,49	65,49	65,49	65,29	65,29	65,29	65,09	65,09
Böschungszone	d	d	b	d	c	a	b	c	a	b	c	b	c
Aufnahmefläche (Länge x Breite in Meter)	80x8-10	80x8	40x7	80x7-10	40x10	.	.	80x8	.	.	80x8	.	80x8
Gesamtdeckung höhere Pflanzen (%)	100	80	70	90	80	.	.	40	.	.	80	.	80
Deckung Baumschicht (%)	90	70	.	70	80	.	.	30	.	.	.	.	.
Höhe Baumschicht (m)	30	40	.	40	15	.	.	12	.	.	.	.	.
Deckung Strauchschicht (%)	20	20	.	10	5	.	.	10	.	.	5	.	5
Höhe Strauchschicht (m)	2-6	2-6	.	6	4	.	.	6	.	.	10	.	8
Deckung Krautschicht (%)	80	60	70	60	1	.	.	5	.	.	80	.	80
Höhe Krautschicht (m)	1,2	1,5	2	1	0,6	.	.	0,6	.	.	0,6	.	1
Deckung Steine gesamt (%)	.	.	30	<1	80	.	.	100	.	.	100	.	100
Deckung Wasserbausteine (%)	.	.	.	<1	.	.	.	100	.	.	100	.	100
Deckung Steine der Stickung (%)	.	.	30	.	80	.	.	<1	.	.	<1	.	.
Deckung Sand/Kies (%)	.	.	2	5	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Deckung Lehm (%)	2	1	<1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deckung Moos (%)	.	.	<1	2	10	.	.	10	.	.	<1	.	1
Deckung Totholz (%)	<1	<1	2	2	5	.	.	<1	.	.	<1	.	1
Artenzahl	48	58	37	56	34	2	2	13	2	1	8	2	17

Tabelle A-4: Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 2017, Fortsetzung

BfG-2106

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert
Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer
Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

		Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name														
Baumschicht															
Acer pseudoplatanus	Berg-Ahorn	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Populus canadensis	Hybrid-Pappel	5	4	.	4	1	.	.	.	3	.	.	.	.	.
Salix alba	Silber-Weide	.	.	.	.	5	.	+	.	1	.	.	.	.	.
Viscum album s.l.	Laubholz-Mistel	A	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Strauchschicht															
Acer negundo	Eschen-Ahorn	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Cornus sanguinea	Blutroter Hartriegel	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus monogyna s.l.	Eingriffeliger Weißdorn	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
Malus domestica	Kultur-Apfel	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Populus canadensis	Hybrid-Pappel	1	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1
Prunus cerasifera	Kirschpflaume	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus spinosa s.str.	Gewöhnliche Schlehe	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	Stiel-Eiche	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhamnus cathartica	Purgier-Kreuzdorn	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ribes rubrum	Rote Johannisbeere	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa canina s.l.	Hunds-Rose	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix alba	Silber-Weide	.	+	.	A	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Salix purpurea	Purpur-Weide	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix viminalis	Korb-Weide	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus nigra	Schwarzer Holunder	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus laevis	Flatter-Ulme	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus minor	Feld-Ulme	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Viburnum opulus	Gewöhnlicher Schneeball	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Halbsträucher und Lianen															
Clematis vitalba	Gewöhnliche Waldrebe	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hedera helix	Gewöhnlicher Efeu	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Humulus lupulus	Gewöhnlicher Hopfen	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Rubus sect. Corylifolii	Artengr.	1	1	+	1	1	.	+	1	+	+	4	+	4	
Vitis vinifera s.str.	Weinrebe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Gras-/Krautschicht															
Acer negundo	Eschen-Ahorn	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Achillea millefolium s.str.	Wiesen-Schafgarbe i.e.S.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea ptarmica	Sumpf-Schafgarbe	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	Weißes Straußgras	.	.	A	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alliaria petiolata	Gewöhnl. Knoblauchsrauke	M	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Allium	Lauch	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Amaranthus bouchonii	Bouchons Fuchsschwanz	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arctium	Klette	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arctium lappa	Große Klette	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Aristolochia clematitis	Gewöhnliche Osterluzei	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	M
Arrhenatherum elatius	Gewöhnlicher Glatthafer	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Artemisia vulgaris	Gewöhnlicher Beifuß	r	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Asparagus officinalis	Gemüse-Spargel	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atriplex patula	Spreizende Melde	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bidens frondosa	Schwarzfrüchtiger Zweizahn	.	.	1	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus inermis	Wehrlose Trespe	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus sterilis	Taube Trespe	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigejos	Land-Reitgras	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calystegia sepium	Gewöhnliche Zaunwinde	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Carduus crispus s.str.	Krause Distel	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Carex acuta	Schlank-Segge	.	.	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hirta	Behaarte Segge	.	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex riparia	Ufer-Segge	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex spicata	Korkfrüchtige Segge	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chaerophyllum bulbosum	Knolliger Kälberkropf	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium vulgare	Gewöhnliche Kratzdistel	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Convolvulus arvensis	Acker-Winde	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Cornus sanguinea	Blutroter Hartriegel	+	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus monogyna s.l.	Eingriffeliger Weißdorn	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata s.str.	Wiesen-Knäuelgras	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle A-4: Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 2017, Fortsetzung

BfG-2106

		Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Elymus repens</i> s.str.	Kriech-Quecke	4	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Erigeron annuus</i>	Einjähriger Feinstrahl	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erigeron canadensis</i>	Kanadisches Berufkraut	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus europaeus</i>	Gewönl. Pfaffenhütchen	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fallopia dumetorum</i>	Hecken-Flügelknöterich	M	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca arundinacea</i>	Rohr-Schwingel	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Gewöhnlicher Hohlzahn	r	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium aparine</i>	Gewönl. Kletten-Labkraut	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium mollugo</i> s.str.	Wiesen-Labkraut	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium</i>	Storchschnabel	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>	Gewöhnlicher Gundermann	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	Tüpfel-Johanniskraut	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Impatiens glandulifera</i>	Drüsiges Springkraut	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula britannica</i>	Ufer-Alant	.	.	.	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	Sumpf-Schwertlilie	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus compressus</i>	Zusammengedrückte Binse	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium album</i>	Weißes Taubnessel	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium maculatum</i>	Gefleckte Taubnessel	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lapsana communis</i>	Gewöhnlicher Rainkohl	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria vulgaris</i>	Gewöhnliches Leinkraut	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lycopus europaeus</i> s.str.	Ufer-Wolfstrapp	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gewönl. Gilbweiderich	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	Blut-Weiderich	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago sativa</i> agg.	Artengruppe Saat-Luzerne	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melilotus albus</i>	Weißer Steinklee	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	Acker-Minze	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i> agg.	Sumpf-Vergissmeinnicht	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oenothera biennis</i> -Gruppe	Gewönl. Nachtkerze	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	Wasserpfeffer	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria lapathifolia</i> s.l.	Artengr. Ampfer-Knöterich	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras	.	.	B	A	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picris hieracioides</i> s.l.	Gewöhnliches Bitterkraut	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago uliginosa</i>	Vielsamiger Breit-Wegerich	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa</i>	Rispengras	.	.	.	B	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa palustris</i>	Sumpf-Rispengras	r	+	M	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i> s.str.	Gewöhnliches Rispengras	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus canadensis</i>	Hybrid-Pappel	.	.	1	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla reptans</i>	Kriechendes Fingerkraut	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Potentilla supina</i>	Niedriges Fingerkraut	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus</i>	Steinobst	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus spinosa</i> s.str.	Gewöhnliche Schlehe	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	Stiel-Eiche	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus cathartica</i>	Purgier-Kreuzdorn	.	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rorippa sylvestris</i>	Wilde Sumpfkresse	.	.	3	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa</i>	Rose	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex</i>	Sauerampfer	.	r	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix alba</i>	Silber-Weide	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Saponaria officinalis</i>	Gewöhnliches Seifenkraut	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scorzoneroide autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn	.	.	.	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	Knotige Braunwurz	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scutellaria galericulata</i>	Sumpf-Helmkraut	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Securigera varia</i>	Bunte Kronwicke	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio sarracenicus</i>	Fluss-Greiskraut	.	.	3	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sisymbrium officinale</i>	Weg-Rauke	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solidago canadensis</i>	Kanadische Goldrute	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solidago gigantea</i>	Späte Goldrute	A	A	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus asper</i>	Rauhe Gänsedistel	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	Kohl-Gänsedistel	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys palustris</i>	Sumpf-Ziest	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Vegetationskundliches
Monitoring zum
Rückbau der Ersatzüber-
gangsstelle und zur
Uferumgestaltung
Dienheim – Karlsvert

Rhein-km 474,7-475,2
rechtes Ufer

Untersuchungsjahre
2013 bis 2017

Tabelle A-4: Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 2017, Fortsetzung

BfG-2106

		Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Vegetationskundliches Monitoring zum Rückbau der Ersatzüber- gangsstelle und zur Uferumgestaltung Dienheim – Karlsvert Rhein-km 474,7-475,2 rechtes Ufer Untersuchungsjahre 2013 bis 2017	<i>Stellaria aquatica</i>	Wasserdarm	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Symphyotrichum lanceolatum</i>	Lanzettblättrige Aster	.	+	A	A	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Symphytum officinale</i> s.str.	Gewöhnlicher Beinwell	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	Wiesen-Löwenzähne	.	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Thalictrum flavum</i>	Gelbe Wiesenraute	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Tragopogon pratensis</i> s.str.	Gewöhl. Wiesen-Bocksbart	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Tripleurospermum perforatum</i>	Geruchlose Kamille	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Ulmus minor</i>	Feld-Ulme	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Urtica dioica</i> s.l.	Große Brennnessel	A	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+
	<i>Viburnum opulus</i>	Gewöhnlicher Schneeball	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Vicia</i>	Wicke	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Vicia cracca</i> s.str.	Vogel-Wicke	+	1	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Viola hirta</i>	Rauhhaariges Veilchen	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Mossschicht														
<i>Cinclidotus riparius</i> /fontinal.	verschiedene Wassermoose	.	.	.	.	.	.	+	.	A	.	.	1	+	1
Moose	Moose	.	.	.	.	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Wasserpflanzen															
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton pectinatus</i> s.str.	Kamm-Laichkraut	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.