



**ČEZMEJNI NAČRT ZA INOVATIVNO TRAJNOSTNO UPRAVLJANJE
MEJNE MURE IN IZBOLJŠANJE OBVLADOVANJA
POPLAVNE OGROŽENOSTI**

**GRENZÜBERSCHREITENDER MANAGEMENTPLAN ZUR INNOVATIVEN NACH-
HALTIGEN BEWIRTSCHAFTUNG DER GRENZMUR UND ZUR VERBESSERUNG DES
HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENTS**

Deliverable D.T1.3.1
Maßnahmenkonzept Grenzmur

Kurzfassung

Das Maßnahmenkonzept Grenzmur wurde im Rahmen des Projektes goMURra ausgearbeitet. Es ist Teil des Managementplans Grenzmur 2030, der auf dem Wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzept aus dem Jahr 2001 aufbaut und künftig den Wasserbauverwaltungen, Gemeinden und Stakeholdern der Anrainerstaaten Österreich und Slowenien als Grundlage für die nachhaltige Entwicklung der Grenzmur zur Verfügung steht.

Das bilateral und mit Betroffenen abgestimmte Maßnahmenkonzept Grenzmur setzt sich zur Aufgabe, durch Nutzung von Synergieeffekten sowohl das Hochwasserrisikomanagement als auch die gewässerökologischen und hydromorphologische Situation entlang der Grenzmur zu verbessern. Dazu umfasst es sowohl generelle als auch lokale Maßnahmen.

Generelle Maßnahmen sind allgemein gültige Handlungsanweisungen. Sie sind räumlich nicht klar abgrenzbar, jedoch bei künftigen Maßnahmenplanungen grundsätzlich zu berücksichtigen. Sie betreffen den Erhalt von Überflutungsflächen ebenso wie die Sicherung von Flächen innerhalb eines definierten realistischen „Maßnahmenkorridors“, die Herstellung und Verbesserung der Sedimentdurchgängigkeit, die Forcierung eines integralen Hochwasserrisikomanagements und weiterführende Forschung.

Lokale Maßnahmen sind auf die Stabilisierung der Mursohle und die Verbesserungen der ökologischen Verhältnisse ausgerichtet und räumlich zugeordnet. Dies gelingt durch die Erhöhung der Flussbreite auf 150 m (Zieltyp A), 220 m (Zieltyp B) und mehr als 220 m (Zieltyp C) sowie die Verringerung des Gefälles durch Laufverlängerung. Zudem braucht der Fluss ein Mindestmaß an Geschiebe. Das soll er künftig – neben einer langfristig verbesserten Geschiebedurchgängigkeit und der Zugabe von Sediment – durch vermehrte Seitenerosion und Morphodynamik erhalten. So wird die Mursohle in einem dynamischen Gleichgewicht gehalten. Die Aufweitungen bewirken außerdem Anlandungen, die eine Hebung des Wasserstands v.a. bei kleineren Durchflüssen verursachen und so den Grundwasserhaushalt verbessern. Auch die Tier- und Pflanzenwelt der Fluss- und Aulandschaft und der erholungssuchende Mensch profitieren von den Flussaufweitungen, v.a. durch die größere Habitatvielfalt, verbesserte Zugänglichkeit und ein attraktives Landschaftsbild.

Die der Grenzmur zugewiesenen Zielbreiten können in der praktischen Umsetzung auf verschiedene Weise erreicht werden. Ein ausgearbeiteter Implementierungsvorschlag sieht 9 Maßnahmenstrecken mit insgesamt 18 näher definierten Maßnahmenflächen auf österreichischer und slowenischer Seite vor. Die geschätzten Gesamtkosten für die Umsetzung des Maßnahmenkonzepts Grenzmur betragen rund 200 Mio. Euro, verteilt auf zumindest 10 Jahre. Für die Finanzierung kommen insbesondere EU-Mittel und nationale Mittel in Abstimmung mit der Mur-Kommission in Betracht.

Izveleček

Katalog ukrepov za mejno Muro je bil pripravljen v okviru projekta gomUrRa. Je sestavni del Načrta upravljanja „Mejna Mura 2030“, ki temelji na Načelni vodnogospodarski zasnovi iz leta 2001, ki naj služi vodnim upravam, občinam in deležnikom Republike Avstrije in Republike Slovenije kot osnova za trajnostni razvoj mejne Mure.

Bilateralno usklajeni katalog ukrepov za mejno Muro naj izboljšuje tako obvladovanje poplavne ogroženosti kot tudi stanje vodnih habitatov in hidromorfološki položaj vzdolž mejne Mure s koriščenjem sinergijskih učinkov. Vsebuje tako splošne kot tudi lokalne ukrepe.

Splošni ukrepi so splošno veljavne usmeritve. Čeprav prostorsko niso točno opredeljeni, jih je treba načeloma upoštevati pri načrtovanju ukrepov v prihodnosti. Obsegajo ohranjanje poplavnih površin kot tudi zagotovitev površin znotraj opredeljenega realističnega »koridorja ukrepov«, vzpostavitev in izboljšanje prehodnosti plavin, izvajanje celostnega obvladovanja poplavne ogroženosti in nadaljevalno raziskovanje.

Lokalni ukrepi so usmerjeni v stabilizacijo rečnega dna in dobro ekološko stanje in so prostorsko opredeljeni. To bo uspelo s širjenjem struge na 150 m (ciljni tip A), 220 m (ciljni tip B) in na več kot 220 m (ciljni tip C), z zmanjšanjem padca in s podaljšanjem toka. Poleg tega reka potrebuje minimalno količino rinjenih plavin (proda). To naj se v prihodnje razen z dolgoročno izboljšano prehodnostjo rinjenih plavin in

vnosom sedimenta zagotovi s povečano bočno erozijo in morfodinamiko. Na ta način bo rečno dno v dinamičnem ravnotežju. Širitve bodo imele za posledico agradacije, ki spet povzročijo dvig vodostaja tudi ob manjših pretokih, kar bo ugodno vplivalo na režim podtalnice. Širitve struge bodo imele zaradi večje raznolikosti habitatov, lažjega dostopa do reke in privlačnejše krajinske podobe pozitivne posledice za živalski in rastlinski svet rečne in obrečne krajine in tudi za prebivalce in goste bo na voljo več rekreacijskih površin.

Ciljne širine, namenjene mejni Muri, se lahko dosežejo na različne načine. Predlog implementacije predvideva 9 odsekov ukrepov z 18 opredeljenimi površinami za ukrepe na avtrijski in slovenski strani brega. Ocenjeni skupni stroški za izvedbo kataloga ukrepa za mejno Muro znašajo približno 200 mio. evrov čez obdobje 10 let. Možnosti financiranja so črpanje sredstev EU in nacionalnih sredstev v skladu s komisijo za Muro.

Abstract

The Measure Concept Border Mura was developed within the goMURra project. It is part of the Border Mura 2030 management plan, which is based on the water management concept from 2001 and will in future be available to hydraulic engineering administrations, municipalities and stakeholders in the neighboring states of Austria and Slovenia as a basis for the sustainable development of the Border Mura.

The Measure Concept Border Mura, coordinated bilaterally and with those affected, aims to improve both flood risk management and the water-ecological and hydromorphological situation along the Border Mura through the use of synergy effects. To this end, it includes both general measures and local measures.

General measures are generally applicable instructions. They cannot be clearly delimited spatially, but must be taken into account when planning future measures. They concern the preservation of floodplain areas as well as the securing of areas within a defined realistic "corridor of measures", the creation and improvement of sediment continuity, the promotion of integral flood risk management and further research.

Local measures are aimed at stabilizing the river bed and improving the ecological conditions and are spatially assigned. This is achieved by increasing the width of the river to 150 m (target type A), 220 m (target type B) and more than 220 m (target type C) as well as reducing the gradient by extending the course. In addition, the river needs a minimum amount of bed load. In the future, this is to be achieved through increased side erosion and morphodynamics, in addition to improved bed load continuity in the long term and the input of sediment. In this way, the river bed is kept in a dynamic equilibrium. The widening also causes depositions that raise the water level, especially with smaller run-offs, and thus improve the ground-water balance. The flora and fauna of the river and its floodplain and people looking for relaxation also benefit from the widening of the river, especially through the greater diversity of habitats, improved accessibility and an attractive landscape.

The target widths assigned to the Border Mura can be achieved in various ways in practical implementation. A developed implementation proposal provides for 9 measures with a total of 18 more precisely defined measure areas on the Austrian and Slovenian side. The estimated total costs for the implementation of the Measure Concept Border Mura amount to around 200 million euros, spread over at least 10 years. In particular, EU funds and national funds in coordination with the Mur Commission come into consideration for financing.

Dokumenteninformation

Tatsächliches Abgabedatum	11/2021
Verantwortlicher Partner	Wasserdirektion Republik Slowenien, Hajdrihova ulica 28c, 1000 Ljubljana (DRSV)
 REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE	
Andere involvierte Partner	Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit (A14) Republik Slowenien Umweltagentur (ARSO)

Dissemination Ebene

Öffentlich	[X]
Wird auf Anfrage zur Verfügung gestellt	-
Vertraulich, nur für Mitglieder des Konsortiums	-

Autoren

DI Stephan Senfter DI Marian Unterlercher	Revital Integrative Naturraumplanung GmbH, Nußdorf 71, 9990 Nußdorf-Debant im Auftrag des Projektpartners A14
Gašper Zupančič, univ. dipl. inž. grad.	Wasserdirektion Republik Slowenien, Hajdrihova ulica 28c, 1000 Ljubljana
DI Dr. Mario Klösch Univ.Prof. DI Dr. Helmut Habsersack	Universität für Bodenkultur, Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässer- forschung, Muthgasse 107, 1190 Wien im Auftrag des Projektpartners A14
Mag. Florjana Ulaga	Republik Slowenien Umweltagentur, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana



Übersetzung

Mag. Dr. Andrea Haberl-Zemljič	Interlineas - Übersetzungsbüro für Slowenisch Hauptplatz 2, 8490 Bad Radkersburg
--------------------------------	---

Peer reviewers

DI Tanja Schriebl	A14
Mag. Cornelia Jöbstl	A14

Versionierung

1.0	Version 20.4.2021
2.0	Version 19.05.2021
3.0	Version 26.8.2021
4.0	Version 29.9.2021
5.0	Version 11.10.2021
6.0	Version 19.10.2021
7.0	Version 15.11.2021
8.0	Endversion 29.11.2021

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINFÜHRUNG.....	9
1.1.	Das Projekt goMURra	9
1.2.	Die Grenzmur – Lage und Charakteristik (vgl. Hornich et al. 2004)	11
1.3.	Problemstellung und Handlungsbedarf.....	12
1.4.	Projektgebiet	15
2.	VORGANGSWEISE UND METHODEN	16
2.1.	Sichtung und Analyse vorhandener Grundlagen.....	16
2.2.	Ausarbeitung von Zielen und Leitlinien („Zielpapier“)	17
2.3.	Festlegung “Maßnahmenkorridor“	17
2.4.	Festlegung Maßnahmentypen (“Ziel-Typen“).....	18
2.5.	Stakeholder-Beteiligung	20
2.6.	Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen.....	22
3.	MAßNAHMENKATALOG	23
3.1.	Generelle Maßnahmen.....	23
3.1.1.	Retentionsflächen erhalten – optimieren.....	23
3.1.2.	Flächensicherung im “Maßnahmenkorridor“	25
3.1.3.	Gewässerinstandhaltung und -pflege	29
3.1.4.	Feststoffmanagement	30
3.1.5.	Hochwasserrisikomanagement.....	32
3.1.6.	Forschung	36
3.2.	Lokale Maßnahmen zur Sohlstabilisierung und Renaturierung	40
3.2.1.	Einführung	40
3.2.2.	Zieltypen A, B, C.....	41
3.2.3.	Implementierungsvorschlag zur Erreichung der Ziel-Typen	44
4.	VORLÄUFIGE GROBKOSTENSCHÄTZUNG	99
5.	PRIORITÄTENREIHUNG	100
6.	BEWERTUNG DER MASSNAHMENWIRKSAMKEIT	101
7.	LITERATUR	104
8.	ANHANG	107

ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Historischer Zustand der Grenzmur in der Franziszeischen Landesaufnahme 1821-1836 (oben) und in einem Orthofoto 2006 (unten).	12
Abbildung 2: Sohllage der Grenzmur 1975-2006. Die Eintiefung beträgt bis zu 1,3. Die Grobschotterauflage über der leicht erodierbaren Feinsedimentenschicht beträgt stellenweise nur noch 0,5 m. Es besteht die Gefahr eines Sohlurchschlags.	13
Abbildung 3: Sohländerung und Abstand der Sohle zu den Feinsedimenten des Tertiär	14
Abbildung 4: Sohleintiefungen an der Grenzmur	14
Abbildung 5: Projektgebiet Grenzmur (Übersicht)	15
Abbildung 6: Grundsätzliche Maßnahmen gegen Sohleintiefung. Möchte man eine Sohlstabilisierung ohne künstliche Einbauten erreichen, sind die entscheidenden Parameter, auf die man Einfluss nehmen kann, Geschiebeeintrag, Gerinnebreite, Gefälle und Korngröße. An der Grenzmur anzustrebende Maßnahmen sind mit dickem, grünem Rahmen markiert.....	18
Abbildung 7: Die Maßnahmentypen A, B und C wurden in der Referenzstrecke Halbenrain-Apače mit Hilfe des Sedimenttransportmodells "iSed" auf ihre morphologische Wirkung überprüft (Details vgl D.T1.3.2 – Sedimenttransportstudie, Klösch et al. 2021).	20
Abbildung 8: Maßnahmenkonzept Grenzmur - Schritte zur Ausarbeitung und Beteiligung... ..	21
Abbildung 9: Retention areas along border Mura (extent of 100 year flood).	24
Abbildung 10: „Maßnahmenkorridor Grenzmur“ – Verteilung der Flächen auf Österreich und Slowenien (Übersicht)	28
Abbildung 11: Ziel-Typ A – Breite des Maßnahmenkorridors 150 m.....	41
Abbildung 12: Charakteristika des regulierten Ausgangszustandes und des Ziel-Typs A (rechts)	42
Abbildung 13: Ziel-Typ B – Breite des Maßnahmenkorridors 220 m.....	42
Abbildung 14: Ziel-Typ C – Korridorbreite > 220 m.....	43
Abbildung 15: Charakteristika der Ziel-Typen B und C	43
Abbildung 16: Schematische Querprofil Bautyp 1 – Aufweitung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat in der Detailplanung zu erfolgen.	47
Abbildung 17: Schematisches Querprofil Bautyp 2 – Entfernung der Ufersicherung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat in der Detailplanung zu erfolgen. .	48
Abbildung 18: Schematisches Querprofil Bautyp 3 – Entfernung der Ufersicherung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung auf landwirtschaftlichen Flächen; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat in der Detailplanung zu erfolgen.	49
Abbildung 19: Schematische Querprofil Bautyp 4 – Laufverschwenkungen; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat in der Detailplanung zu erfolgen.	50

Abbildung 20: Schematische Querprofil Bautyp 5 – Maschinelle Aufweitung; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat im der Detailplanung zu erfolgen. 51

Abbildung 21: Lage der Maßnahmenabschnitte M01 bis M09 und der zugehörigen Maßnahmenflächen (Übersicht) 53

TABELLEN

Tabelle 1: Das Projekt goMURra als Basis für den Grenzmur-Managementplan 2030 10

Tabelle 2: Grundlagen für das Maßnahmenkonzept Grenzmur im Überblick..... 16

Tabelle 3: Übersicht über den Grundbesitz im Maßnahmenkorridor 26

Tabelle 4: Landnutzung im Maßnahmenkorridor (Überblick) 26

Tabelle 5: Maßnahmenabschnitte zur Erreichung des Ziel-Zustandes (Implementierungsvorschlag; siehe dazu auch Maßnahmenpläne im Anhang; 52

Tabelle 6: Grobkostenschätzung Maßnahmenkonzept Grenzmur 99

Tabelle 7: Übersicht der Ergebnisse zur Bewertung der Maßnahmenwirksamkeit 101

ABKÜRZUNGEN

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje / Umweltagentur Slowenien
AT	Österreich
DRSV	Direkcija Republike Slovenije za vode / Wasserdirektion Republik Slowenien
Flkm / rkm	Flusskilometer / river kilometer
GE-RM	Gewässerentwicklungs- und Risikomanagementkonzept (Österreich)
goMURra	Bilaterales EU-Projekt (Interreg Programm Österreich - Slowenien), Laufzeit 2018-2021
MMP 2030	Management-Plan Grenzmur 2030 Grenzüberschreitender Managementplan zur innovativen nachhaltigen Bewirtschaftung der Grenz-Mur und zur Verbesserung des Hochwasserrisikomanagements
NGP Österreich	Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan Österreich
NUV II Slowenien	Načrt upravljanja voda / Gewässerbewirtschaftungsplan Slowenien
ÖWG	Öffentliches Wassergut
SI	Slowenien
WWGSK	Wasserwirtschaftliches Grundsatzkonzept für die Grenzmur (2001)

1. EINFÜHRUNG

1.1. Das Projekt goMURra

Im April 2018 wurde das bilaterale EU-Projekt goMURra (Interreg Programm Österreich - Slowenien) bewilligt. Sieben Projektpartner aus Österreich und Slowenien (Tabelle 1) erarbeiteten bis September 2021 abgestimmte Maßnahmen zur Verbesserung der wasserwirtschaftlichen und ökologischen Situation der Mur und ihrer Nebengewässer, des Hochwasserrisikomanagements und der Hochwassersicherheit entlang des Grenzflusses. Das Maßnahmenkonzept wurde durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und durch Informationskampagnen unterstützt.

Durch die Einbeziehung der in beiden Staaten für die Wasserwirtschaft und den Katastrophenschutz verantwortlichen Dienststellen und von zwei Gemeinden in die Projektpartnerschaft bindet das Projekt die nationalen und regionalen Entscheidungsebenen ein.

Das Projekt goMURra ist die Fortsetzung langjähriger Zusammenarbeit und gemeinsamer Aktivitäten entlang des 34 km langen Fließgewässersystems der Grenzmur im Rahmen der Ständigen österreichisch-slowenischen Kommission für die Mur (Tabelle 1).

Zentrale Aufgabe des goMURra-Projekts ist die Ausarbeitung eines grenzüberschreitenden Managementplans Grenzmur 2030 (kurz: MMP Grenzmur 2030). Dieser soll, in einem gemeinsamen Planungsprozess zwischen Österreich und Slowenien, zukünftige Strategien (Ziele, Leitlinien) und darauf aufbauend Maßnahmenprogramme zur innovativen, nachhaltigen Bewirtschaftung der Grenzmur und ihrer Nebengewässer festlegen.

Der MMP Grenzmur 2030 schreibt das Wasserwirtschaftliche Grundsatzkonzept (WWGSK) aus dem Jahr 2001 weiter und steht den Wasserbauverwaltungen, Gemeinden und Stakeholdern beider Staaten als Grundlage für künftige Maßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zur Verfügung. Alle in den nächsten 10 Jahren an der Grenzmur geplanten und umgesetzten Projekte und Instandhaltungsarbeiten haben sich an den festgelegten Zielen, Leitlinien und Maßnahmen zu orientieren. Damit soll eine Verbesserung des Hochwasserrisikomanagements sowie der gewässerökologischen und hydromorphologischen Situation erreicht werden.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Vorgehensweise bei der Ausarbeitung des grenzüberschreitenden Maßnahmenkonzepts für die Grenzmur und stellt die Maßnahmenüberlegungen vor.

Tabelle 1: Das Projekt goMURra als Basis für den Grenzmur-Managementplan 2030

Projektpartner	<ul style="list-style-type: none"> • Direkcija Republike Slovenije za vode – DRSV (Lead) • Agencija Republike Slovenije za okolje – ARSO • Obcina Gornja Radgona • Amt der Steiermärkischen Landesregierung; Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit • Amt der Steiermärkischen Landesregierung; Fachabteilung Katastrophenschutz und Landesverteidigung • Stadtgemeinde Bad Radkersburg • Wasserverband, Wasserversorgung Radkersburg
Projektgebiet	HQ100 Überflutungsgebiet der Grenzmur zwischen Spielfeld / Šentilj und Sieldorf / Radenci; Länge: rund 34 km;
Projektdauer	Juni 2018 – September 2021
Gesamtbudget	2.8 Mio € (je 50 % AT und SI) Davon 85 % EU-Förderung (EFRE): 2.4 Mio. €
Zu berücksichtigende Strategien, Richtlinien und Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> • EU Beitritt Österreichs mit 01. Jänner 1995 • EU Beitritt Sloweniens mit 01. Mai 2004 • EU Wasserrahmenrichtlinie RL2000/60/EG • EU Hochwasserrichtlinie RL 2007/60/EG • Natura 2000 / FFH Richtlinie
Zukunftsaspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung der Grenzmur, seiner Nebengewässer und des Auwaldes als hochwertigen Lebensraum von internationaler Bedeutung (Biosphärenpark Mur Drau Donau („Amazonas Europas“), European Green Belt - Das Grüne Band Europa) • Optimierung, Verbesserung und Sicherung des Grundwasserhaushaltes • Verbesserung der Sicherheit durch ein modernes bilateral abgestimmtes Hochwasserrisikomanagement • Ausbau der Kooperationen mit den makroregionalen EU Strategien (Donauraum, Alpenraum) und dem UNESCO Biosphärenpark Mur Drau Donau • Fortsetzung und Weiterentwicklung der guten bilateralen Zusammenarbeit auf dem gesamten Sektor der Wasserwirtschaft
Bisher gemeinsam umgesetzte Projekte	<ul style="list-style-type: none"> • Interreg Ila Planungen Lebensraum Unteres Murtal 1996-1999 • Wasserwirtschaftliches Grundsatzkonzept 2001 • Interreg IIIa PHARE CBC Maßnahmen Unteres Murtal, 2002-2008 • DRAMURCI Interreg SLO A 2010-2013 • SI-MUR-AT Sicherung und Schutz des Grundwassers und der Grundwasserqualität, 2016-2019 • CROSSRISK Verbesserung der Hochwasserprognose; 2018-2021 • Co_Operation - Verbesserung der Zusammenarbeit im Bereich des Risikomanagements; 2019-2021 • goMURra Managementplan Grenzmur 2030, 2018 2021
Geschichte der bilaterale Zusammenarbeit an der Grenzmur Österreich – Slowenien	<p>1926 - Sonderabkommen Österreich Jugoslawien: Wiederherstellung des Flusslaufes (76 m Breite) wie vor dem 1. Weltkrieg</p> <p>1956: Ständige österreichisch-jugoslawische Kommission für die Mur (Murabkommen)</p> <p>1992: Ständige österreichisch slowenische Kommission für die Mur</p>

1.2. Die Grenzmur – Lage und Charakteristik (vgl. Hornich et al. 2004)

Die Mur entspringt auf Salzburger Landesgebiet an der Nordseite der Hafnergruppe auf ca. 1.900 m ü. A. Sie mündet nach rd. 445 km bei Legrad (130 m ü. A.) an der kroatisch-ungarischen Grenze in die Drau. Sie entwässert ein Einzugsgebiet von rund 14.000 km². Die Länge der Grenzstrecke zwischen Österreich und Slowenien („Grenzmur“) beträgt rd. 34 km (Abbildung 5).

Systematische Gewässerausbaumaßnahmen an der Mur begannen Ende des 19. Jahrhunderts. Davor erfolgten lediglich lokale Eingriffe, vor allem zur Verbesserung der Situation für Flößerei und Schifffahrt. Das ehemals furkierende Mursystem wurde zwischen 1875 und 1894 in ein geradliniges Flussbett zusammengefasst. Regulierungen, Kontinuumsunterbrechungen durch Wehranlagen und die lange Zeit prekäre Abwassersituation (Mitte des 20. Jahrhunderts) führten zu einer Reduktion des Fischartenspektrums um rund 20 Prozent. Auf österreichischem Staatsgebiet bestehen zahlreiche Kraftwerksanlagen, die das Geschieberegime in der Grenzmur massiv beeinträchtigen. Aus naturräumlicher Sicht besonders hervorzuheben sind der Grenzmurabschnitt mit seinen Auwäldern. Heute ist dieser Abschnitt der Mur und der begleitende Auwaldbereich auf österreichischem und slowenischem Staatsgebiet als Europaschutzgebiet (Natura 2000) ausgewiesen.

Im heutigen Grenzraum der Republiken Slowenien und Österreich nahm die Mur bis Ende des 19. Jahrhunderts weite Teile des Talraumes in Anspruch (Abbildung 1). Das Flussbett der Grenzmur bestand vor der Regulierung aus einem über weite Strecken aufzweigenden Gerinnesystem mit zahlreichen Nebenarmen und einer außerordentlich hohen Strukturvielfalt. Das gesamte Flusssystem mit Seitenarmen und Inseln war hier bis zu etwa 1,2 km breit. Noch im Jahre 1894 galt der Fluss als „stark verwildert“. Jede Überschwemmung hatte Schotterablagerungen von ansehnlicher Breite zur Folge. Die Regulierung der Mur (Hochenburger 1894) in den Jahren von 1875 - 1891 von Graz bis zur ungarischen Grenze hatte den Zweck, das Mittelwasser innerhalb eines festgelegten Hauptbettes von etwa 76 m Breite abzuführen. Damit sollte der „Verwilderung des Flußbettes“ Einhalt geboten werden, ein Hochwasserschutz war dadurch jedoch nicht gegeben.

Hochwässer führten zu beträchtlichen Schäden an dieser Regulierung, die in der Folge in einer Bauzeit von 15 Jahren bis zum Jahre 1923 behoben werden sollten. Diese Arbeiten kamen jedoch mit Zusammenbruch der österreichisch-ungarischen Monarchie zum Stillstand. Durch die fehlende Instandhaltung der Regulierung erreichte die Mur wieder Flussbreiten von bis zu 200 Metern. Ein Sonderabkommen zwischen Österreich und Jugoslawien aus dem Jahre 1926 legte fest, dass alle Regulierungsbauten in der Grenzstrecke einvernehmlich auszuführen sind. In dieser Kommission wurde beschlossen, den vor dem 1. Weltkrieg festgelegten Flusslauf in seiner Breite von 76 Metern in einer Bauzeit von 10 Jahren (1927 - 1936) wieder herzustellen. Die damals durchgeführten Mäanderdurchstiche und Laufverkürzungen erhöhten jedoch die Schleppkraft des Flusses, der sich in der Folge stark eintiefte (vgl. Kap. 1.3).

Im Jahre 1992 wurde das Murabkommen mit denselben Inhalten von der Republik Österreich und der neu gegründeten Republik Slowenien ratifiziert. Neben jährlichen Instandhaltungsarbeiten und der weiteren Verbesserung der Wasserqualität, wurden in den letzten Jahren

vor allem Möglichkeiten untersucht, die geeignet sind, eine weitere Eintiefung der Mur und des begleitenden Grundwasserstromes zu verhindern.



Abbildung 1: Historischer Zustand der Grenzmur in der Franziszeischen Landesaufnahme 1821-1836 (oben) und in einem Orthofoto 2006 (unten).

1.3. Problemstellung und Handlungsbedarf

Hauptproblem für die Grenzmur ist heute die Eintiefung der Flusssohle im Ausmaß von bis zu 1,3 m in den letzten 50 Jahren (Abbildung 2 bis Abbildung 4).

Ein wesentlicher Grund für die Eintiefung ist die „Hochenburger Regulierung“ Ende des 19. Jahrhunderts. Dabei wurde die Breite von ehemals bis zu 1200 m auf 76 m reduziert. Durch Mäanderdurchstiche und Laufverkürzungen veränderten sich die Radien von ca. 200 m auf ca. 2000 m und das Gefälle von 1,2 ‰ auf 1,4 ‰. Dadurch erhöhte sich auch die Schleppekraft des Flusses deutlich.

Eine weitere Ursache liegt im Geschiebrückhalt durch Querbauwerke flussaufwärts der Grenzstrecke. Zum Beispiel unterbinden Kraftwerksanlagen älterer Bauart den Geschiebeinput in die Grenzmur fast vollständig. Zusätzlich wurden bis in die Sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts Schotterentnahmen aus dem Flussbett durchgeführt (vgl. Hornich et al. 2004).

Die möglichen Folgewirkungen einer fortschreitenden Sohleintiefung sind vielfältig, wie zum Beispiel:

- Gefahr der Unterkolkung von Uferschutzbauten in Ortsgebieten, in weiterer Folge Gefahr einer plötzlichen Laufverlagerung
- Verringerte Retention – erhöhtes Hochwasserrisiko flussab
- Absenkung des Grundwasserspiegels
- Gefahr eines Sohldurchschlags¹ und Verlusts der Kiesschicht
- Kompletter Verlust von Schotterbänken
- Verlust von Habitaten; Auswirkungen auf den Erhaltungszustand von Natura 2000-Schutzgütern, insbesondere Auwälder und Augewässer.
- Bisherige Gegenmaßnahmen wie die Verbreiterung des Flussbettes zeigten nur kurzfristige Wirkung. Aufgrund fehlender Geschiebeeinträge und des gestreckten Verlaufs der Mur war die Ufererosion und der eigendynamische Eintrag an Geschiebe geringer als erwartet und auch die sohlstabilisierende Wirkung gering. Die Sohle liegt bereits unter dem Niveau vor der Umsetzung der Maßnahmen (siehe D.T1.3.2 – Sedimenttransportstudie, Klösch et al. 2021).

Es besteht dringender Handlungsbedarf. Die regulierte Mur würde sehr große Mengen an künstlicher Geschiebezugabe benötigen, um die Sohle zu stabilisieren. Gerinneverbreiterung und ein kurvigerer Verlauf könnten den Geschiebebedarf und Instandhaltungskosten herabsetzen, bei gleichzeitigem ökologischen Benefit.

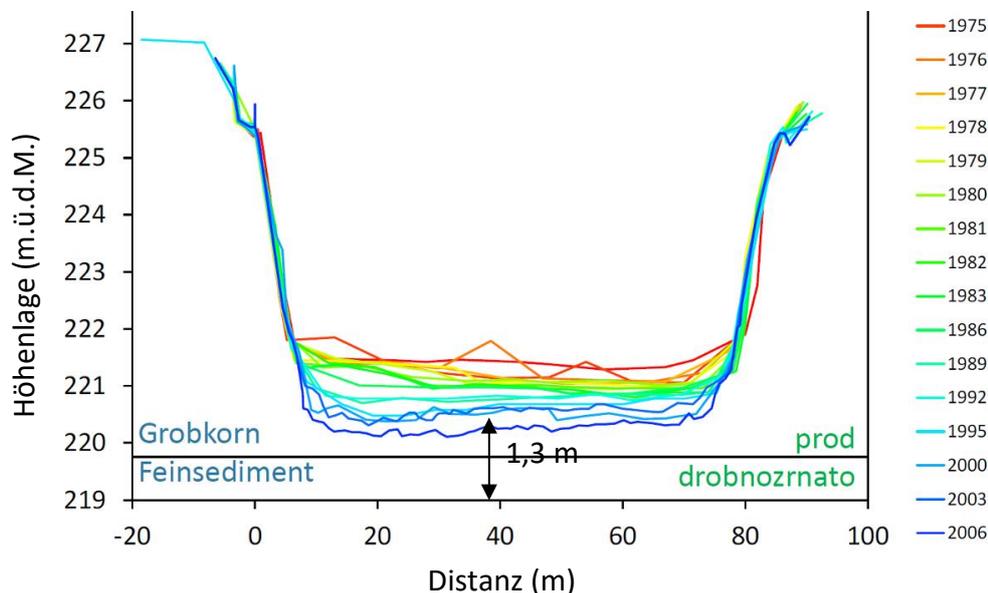


Abbildung 2: Sohllage der Grenzmur 1975-2006. Die Eintiefung beträgt bis zu 1,3. Die Grobschotterauflage über der leicht erodierbaren Feinsediment schicht beträgt stellenweise nur noch 0,5 m. Es besteht die Gefahr eines Sohldurchschlags.

¹ Plötzliche starke Eintiefung des Gewässers, wenn bei einem Hochwasser die Deckschicht aufreißt und darunter liegendes feineres Sohlmaterial rasch erodiert wird.

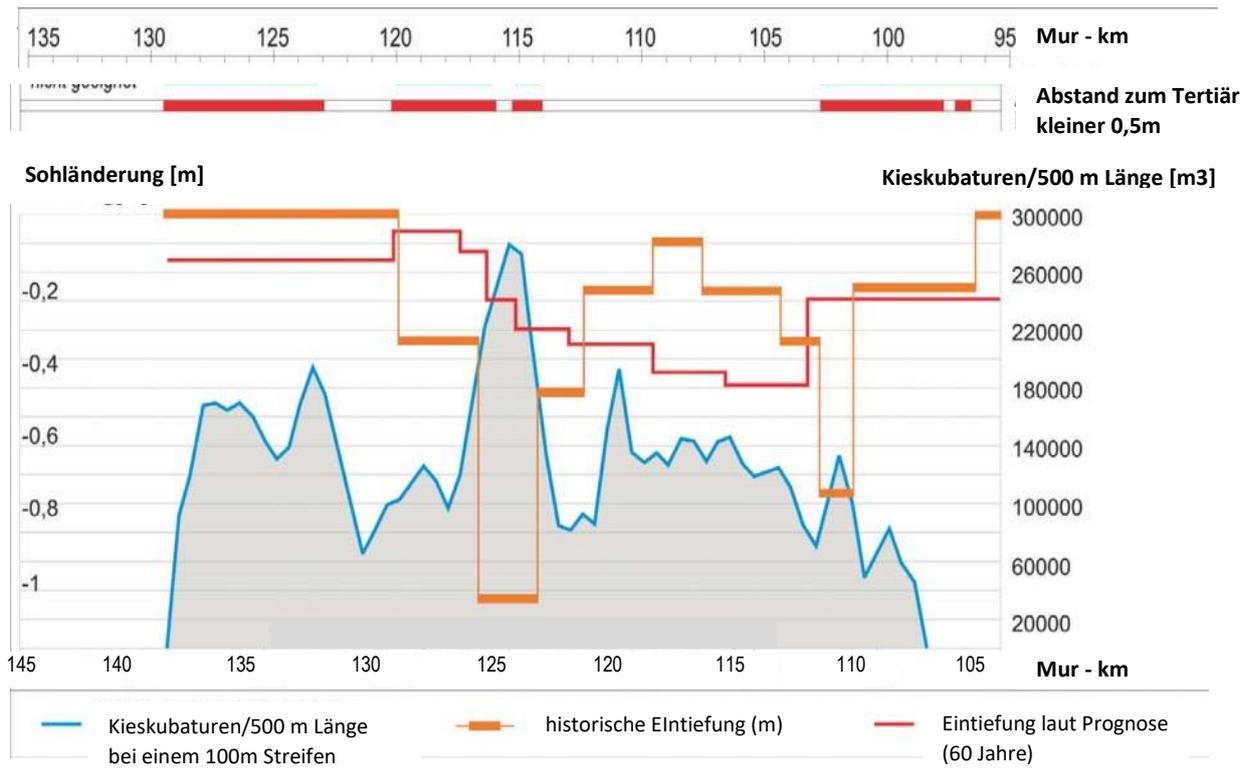


Abbildung 3: Sohländerung und Abstand der Sohle zu den Feinsedimenten des Tertiär (Quelle: WWGSK 2001, verändert).

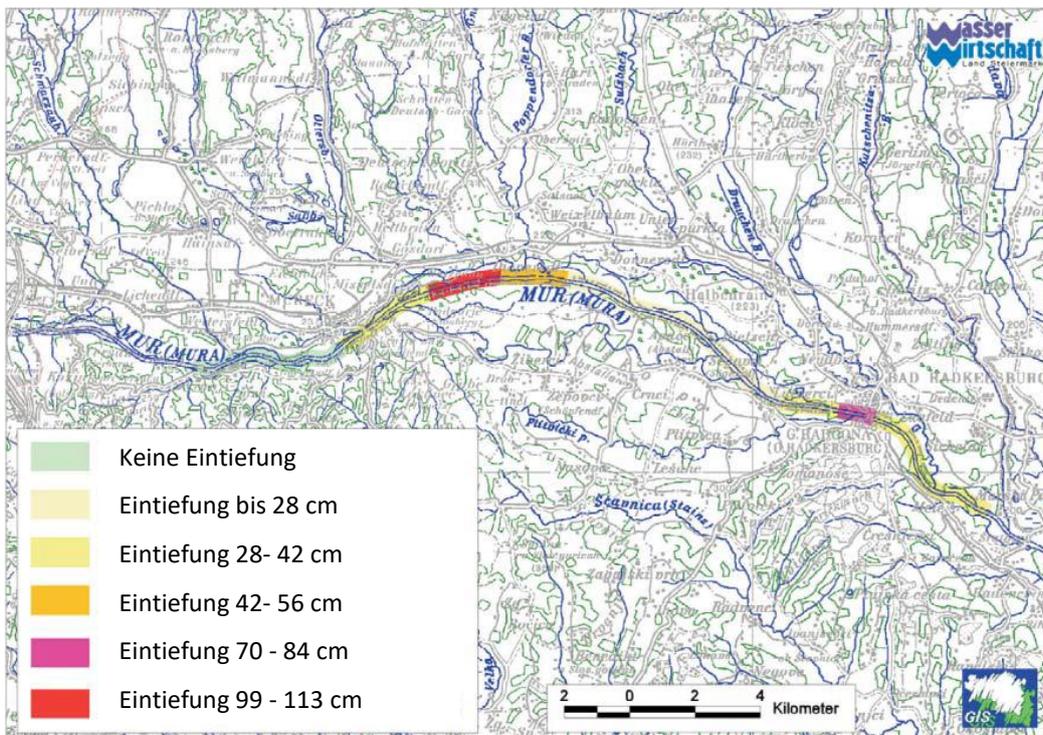


Abbildung 4: Sohleintiefungen an der Grenzmur (Quelle: WWGSK 2001).

1.4. Projektgebiet

Betrachtungsraum für den MMP Grenzmur 2030 ist die rd. 34 km lange österreichisch-slowenische Grenzstrecke der Mur (Grenzmur) zwischen Spielfeld / Šentilj und der Staatsgrenze bei Sieldorf / Radenci inkl. des HQ100-Abflussgebiets und des durch umgesetzte sowie vorgeschlagene bzw. geplante Maßnahmen in diesem Gebiet betroffenen Raums. Einen Überblick zum Projektgebiet gibt Abbildung 5.

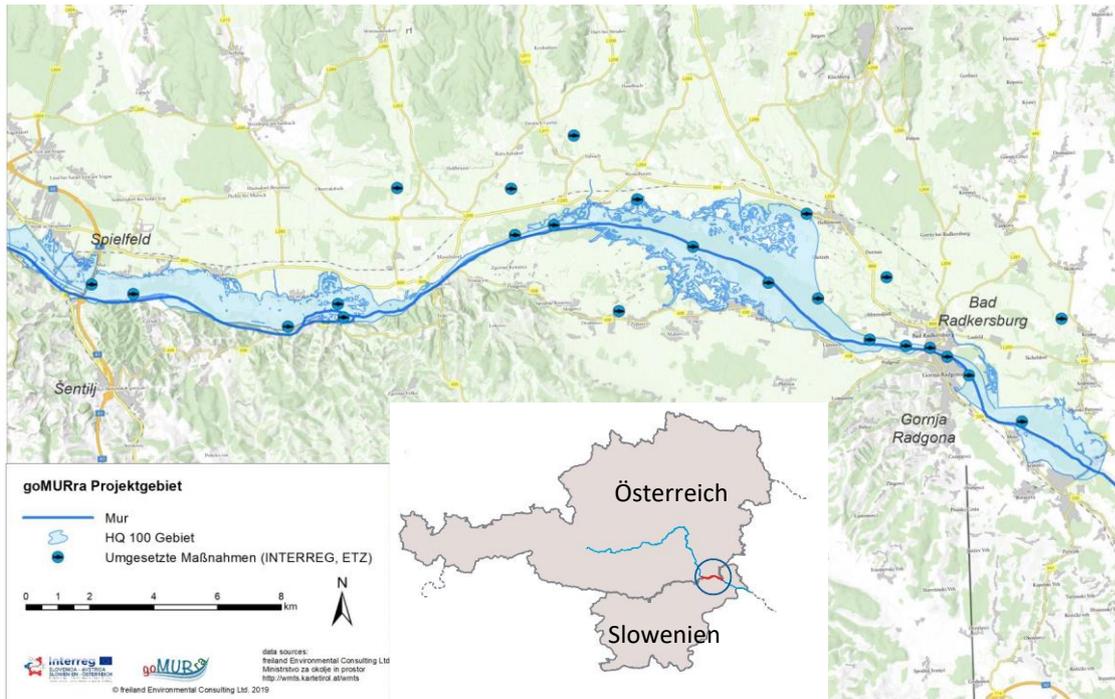


Abbildung 5: Projektgebiet Grenzmur (Übersicht)

2. VORGANGSWEISE UND METHODEN

Die Ausarbeitung des Maßnahmenkonzepts Grenzmur umfasste folgende Schritte (siehe auch Abbildung 8):

2.1. Sichtung und Analyse vorhandener Grundlagen

Für die Erstellung des MMP Grenzmur 2030 wurde eine eigene Arbeitsgruppe eingerichtet. Diese setzte sich aus den Projektpartnern Wasserdirektion Republik Slowenien und Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14 Wasserwirtschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit, sowie den von der Abteilung 14 beauftragten Unternehmen Revital Integrative Naturraumplanung GmbH und Freiland Umweltconsulting ZT GmbH zusammen. Die Arbeitsgruppe sichtete und analysierte die vorliegenden Daten und Unterlagen (Tabelle 2) in Hinblick auf Datendefizite, relevante Planungsrahmenbedingungen, Defizite und Restriktionen sowie Entwicklungsbedarf und Entwicklungspotenziale, getrennt für die folgenden Themen und Sektoren:

- Hochwasserrisikomanagement
- Instandhaltung - Gewässerpflege
- Sedimente und Flussmorphologie
- Gewässerökologie
- Grundwasser
- Natura2000
- Biosphärenpark
- Freizeit & Erholung
- Landnutzung

Die Ergebnisse sind im Bericht D.T1.5.1 – Strategie: Technischer Bericht (Unterlercher et al. 2021) zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2: Grundlagen für das Maßnahmenkonzept Grenzmur im Überblick

Grundlagen für das Maßnahmenkonzept Grenzmur im Überblick
Wasserwirtschaftliches Grundsatzkonzept für die Grenzmur (2001)
Evaluierungsbericht der seit dem Wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzept 2001 umgesetzten Maßnahmen an der Grenzmur (Deliverable D.T1.5.2, Zupančič et al. 2019)
Managementplan Natura2000 Grenzmur (2004)
Nationale Gewässerbewirtschaftungspläne
Gebietsrelevante Inhalte der nationalen Hochwasserrisikomanagementpläne
Qualitätsziele Ökologie Oberflächengewässer
Qualitätsziele Chemie Grundwasser
Interreg-Projekt COOP MDD (Managementstrategien für einen Biosphärenpark Mur-Drau-Donau)

Grundlagen für das Maßnahmenkonzept Grenzmur im Überblick
Interreg-Projekt SI-Mur-AT (Grundwasser)
Vermessungsdaten - 3D Modell der Mursohle
Aktuelle Orthofotos (2019)
diverse wasserwirtschaftliche, wasserbautechnische und ökologische Untersuchungen des Flusses und seines Umlandes
sonstige lokale, regionale, nationale und europäische Zielvorgaben, ...

2.2. Ausarbeitung von Zielen und Leitlinien („Zielpapier“)

Auf Basis der Grundlagenanalyse erstellte die Arbeitsgruppe ein „Zielpapier“ mit „Kernzielen und Leitlinien“, die künftig die Grundlage für Projekte und Maßnahmen an der Grenzmur bilden sollen. Die „Kernziele“ definieren die Zielsituation im Jahr 2030 und darüber hinaus. Die vorgeschlagenen „Leitlinien“ zielen darauf ab, Synergien zu finden, Konflikte zu vermeiden und Win-Win-Situationen zu sichern.

Der Entwurf des Zielpapiers wurde zunächst innerhalb der Arbeitsgruppe, anschließend Corona-bedingt in einem transnationalen Online-Beteiligungsprozess mit Stakeholdern aus Schutzwasserwirtschaft, Gewässerökologie, Wasserwirtschaftliche Planung, Raumordnung, Baurecht/Bauordnung, Katastrophenschutz, Naturschutz, Landwirtschaft, Gemeinden, Natura 2000-Gebietsbetreuungen, Regionalmanagement, Baubezirksleitungen, Kraftwerksbetreiber etc. abgestimmt. Die Ergebnisse wurden dokumentiert (siehe Berichte D.T1.5.1 – Strategie: Kernziele und Leitlinien (Unterlercher et al. 2021a) und D.T1.5.1 – Strategie: Technischer Bericht (Unterlercher et al. 2021b).

2.3. Festlegung „Maßnahmenkorridor“

Der Flussraum der Grenzmur wird heute, wie viele Fließgewässer in Talräumen, stark von umliegenden Nutzungen („Raumwiderständen“) geprägt, wie Siedlungsbereiche/Gebäude, Versorgungsinfrastruktur, Verkehrsinfrastruktur, Wasserversorgung, (Natur-) Schutzgebiete, Schongebiete oder Land- und forstwirtschaftliche Nutzungen. Sie reichen oft dicht an das Gewässer und lassen nur wenig Spielraum für flussbauliche Maßnahmen. An der Grenzmur besteht allerdings in einigen Abschnitte noch die Möglichkeit, auch großflächige morphologische Maßnahmen in Angriff zu nehmen.

Bei der Definition des morphologischen Raumbedarfs („Maßnahmenkorridors“) zur Erhaltung bzw. Initiierung von Morphodynamik als Grundlage für Maßnahmenüberlegungen wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Bestehende räumliche Beschränkungen („Raumwiderstände“) durch Siedlungen und hochrangige Infrastrukturen (Straßen, Energie- und Wasserversorgung etc.)
- Grundbesitzverhältnisse (öffentlich, halböffentlich, privat)

- topografische Eignung (Höhenlage zum Flussbett der Grenzmur)
- erforderliche Mindestlängen und -breiten von Flussaufweitungen sowie
- ausgeglichene Flächenverteilung Österreich-Slowenien.

Der Entwurf für den „Maßnahmenkorridor“ Grenzmur wurde im Rahmen des Stakeholder-Workshops am 19.1.2021 vorgestellt und von den Beteiligten als sinnvoll und realistisch erachtet.

2.4. Festlegung Maßnahmentypen (“Ziel-Typen”)

Gegen die Sohleintiefung stehen mehrere Optionen für Maßnahmen zur Verfügung. Mit einigen davon können auch ökologische Ziele und den Hochwasserschutz betreffende Ziele verfolgt werden (Abbildung 6).

Auf den Sedimenthaushalt kann direkt eingewirkt werden, indem das Defizit durch Zugaben verringert wird. Es kann künstlich Material zugegeben werden, oder es wird auf natürliche Weise Sediment aus den Ufern durch Ufererosion wieder mobilisiert oder die Durchgängigkeit von flussauf verbessert. Es kann auch der Widerstand der Sohle gegenüber Erosion erhöht werden, z.B. über die Zugabe von größerem Sediment. Verlängert man den Flusslauf, verringert man das Gefälle und somit den Geschiebetransport. Verringert man das Gefälle und weitet das Flussbett auf, führt dies zu einer deutlichen Reduktion des Geschiebetransports. Mit der Reduktion des Geschiebetransports wiederum verringert sich auch der notwendige Sedimenteintrag, der für eine Stabilisierung der Höhenlage der Sohle notwendig ist.

Zusammengefasst sind die entscheidenden Parameter zur Bekämpfung der Sohleintiefung der Geschiebeeintrag, die Gerinnebreite, das Gefälle und die Korngröße (vgl. dazu D.T1.3.2 – Sedimenttransportstudie, Klösch et al. 2021).

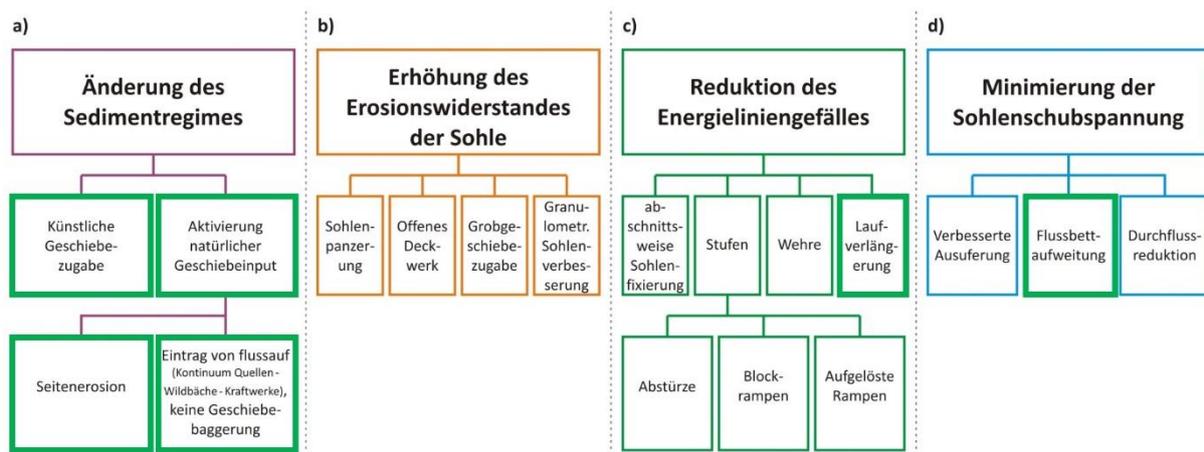


Abbildung 6: Grundsätzliche Maßnahmen gegen Sohleintiefung. Möchte man eine Sohlstabilisierung ohne künstliche Einbauten erreichen, sind die entscheidenden Parameter, auf die man Einfluss nehmen kann, Geschiebeeintrag, Gerinnebreite, Gefälle und Korngröße. An der Grenzmur anzustrebende Maßnahmen sind mit dickem, grünem Rahmen markiert. (Quelle: Hattersack et al., 2013)

In Verbindung mit dem potenziell zur Verfügung stehenden Maßnahmenkorridor (Kap. 3.1.2) wurden in Abstimmung mit der Projektgruppe auf Basis von Vorabschätzungen (vgl. D.T1.3.2 – Sedimenttransportstudie, Klösch et al. 2021) drei Maßnahmentypen mit unterschiedlichen Aufweitungsbreiten

- Typ A: Breite bis zu 150
- Typ B: Breite bis 220 m
- Typ C: Breite > 220 m

definiert (Kap. 3.2.2).

Die drei Typen wurden anschließend in der Referenzstrecke Halbenrain-Apače mit dem dreidimensionalen, hydrodynamisch-numerischen Modell „RSim-3D“ und mit dem Sedimenttransportmodell “iSed” mit eingebautem Ufererosionsmodul auf ihre Wirksamkeit hin überprüft (vgl. D.T1.3.2 – Sedimenttransportstudie, Klösch et al. 2021).

Die Referenzstrecke bei Halbenrain / Apače (Abbildung 7) wurde ausgewählt, weil sie den geringsten Raumwiderstand aufweist und alle Maßnahmentypen, auch Typ C mit einer Korridorbreite von mehr als 220 m, umgesetzt werden könnten.

Die Ergebnisse aus diesem Abschnitt wurden anschließend auf die Gesamtstrecke hochskaliert, sodass die Gesamtwirkung hinsichtlich der gesteckten Ziele beurteilt werden konnte. Je nach Platzverfügbarkeit entlang der Grenzmur können die verschiedenen Maßnahmentypen dann nach einem Baukastenprinzip aneinandergereiht werden.

Wenn mit den Maßnahmentypen A, B und C lokal in Bereichen, in denen die Sohlstabilität für die Erhaltung wichtiger Infrastruktureinrichtungen entscheidend ist, keine ausreichende Bettstabilität erreicht werden kann, sind technische Maßnahmen nicht ausgeschlossen. Diese sollten jedoch so konzipiert werden, dass sie als Synergiemaßnahmen gleichzeitig auch andere Ziele erreichen (z.B. verbesserte seitliche Anbindung, verbesserte Gewässermorphologie, Sicherung von Mühlbächen usw.).

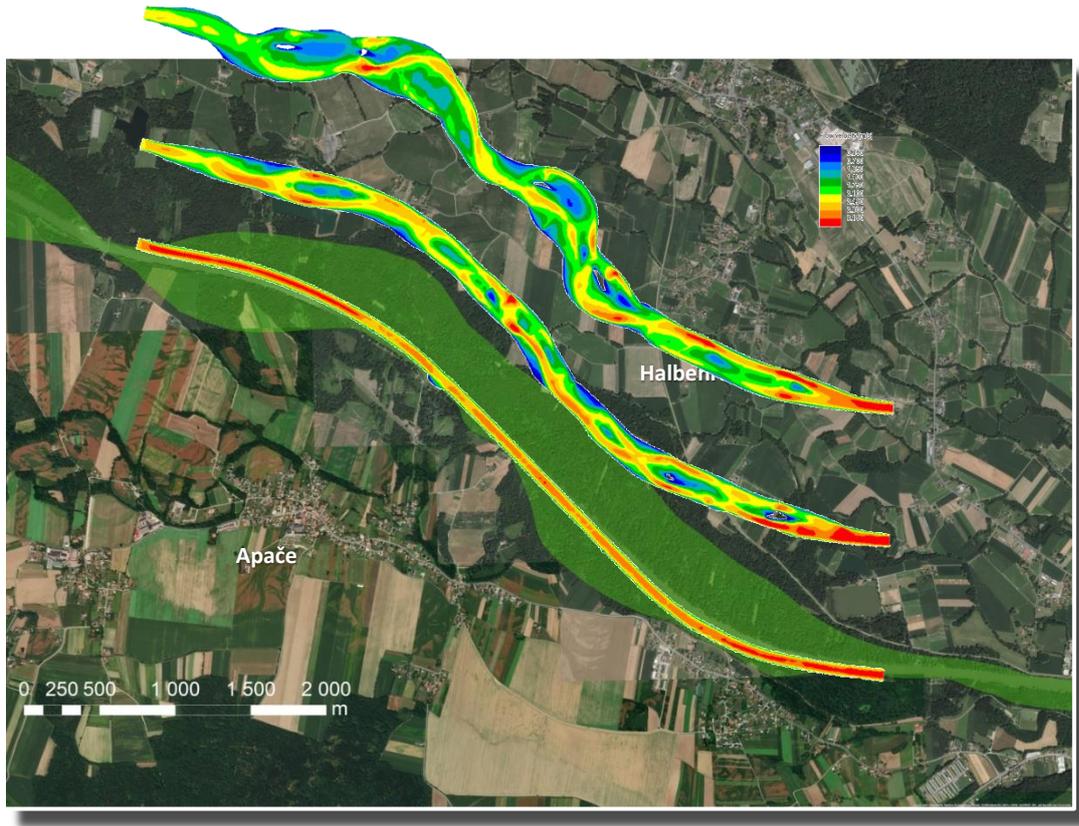


Abbildung 7: Die Maßnahmentypen A, B und C wurden in der Referenzstrecke Halbenrain-Apače mit Hilfe des Sedimenttransportmodells "iSed" auf ihre morphologische Wirkung überprüft (Details vgl. D.T1.3.2 – Sedimenttransportstudie, Klösch et al. 2021).

2.5. Stakeholder-Beteiligung

Ein wichtiger Aspekt bei der Ausarbeitung des MMP 2030 war die Beteiligung der maßgeblichen Experten und Akteure entlang der Grenzmur, Anliegergemeinden, Interessensvertretungen sowie Fachdienststellen des Landes Steiermark und der Republik Slowenien. Involviert waren u.a. die folgenden Interessensgruppen: Hochwasserrisiko-management, Wasserwirtschaftliche Planung, Naturschutz, Gewässerökologie, Gemeinden, Land- und Forstwirtschaft, Natura 2000-Schutzgebietsmanagement, Tourismus, Energiewirtschaft etc.

Der Beteiligungsprozess konnte bis Mai 2019 in Form von Präsenzveranstaltungen durchgeführt werden, anschließend erfolgte er Corona-bedingt in Form einer Aufforderung zur schriftlichen Stellungnahme sowie zwei Online-Workshops.

Folgende Elemente der Beteiligung wurden durchgeführt (vgl. auch Abbildung 8):

- Bilaterale Konferenz in Radenci 8.-9. Mai 2019
- Kernziele und Leitlinien: Bitte zur schriftlichen Stellungnahme zum Strategiepapier MMP 2030 – Mai 2020
- Online-Stakeholder-Workshop zu Maßnahmentypen und Maßnahmenkorridor am 19. Januar 2021

- Online-Stakeholder-Workshop zu den zwischenzeitlich erarbeiteten Maßnahmenvorschlägen am 8.7.2021

Vorgehensweise und Ergebnisse der Stakeholderbeteiligung sind im Bericht D.T1.3.1 – Overview stakeholder proposals (Zupančič & Jöbstl 2021) zusammenfassend dargestellt.

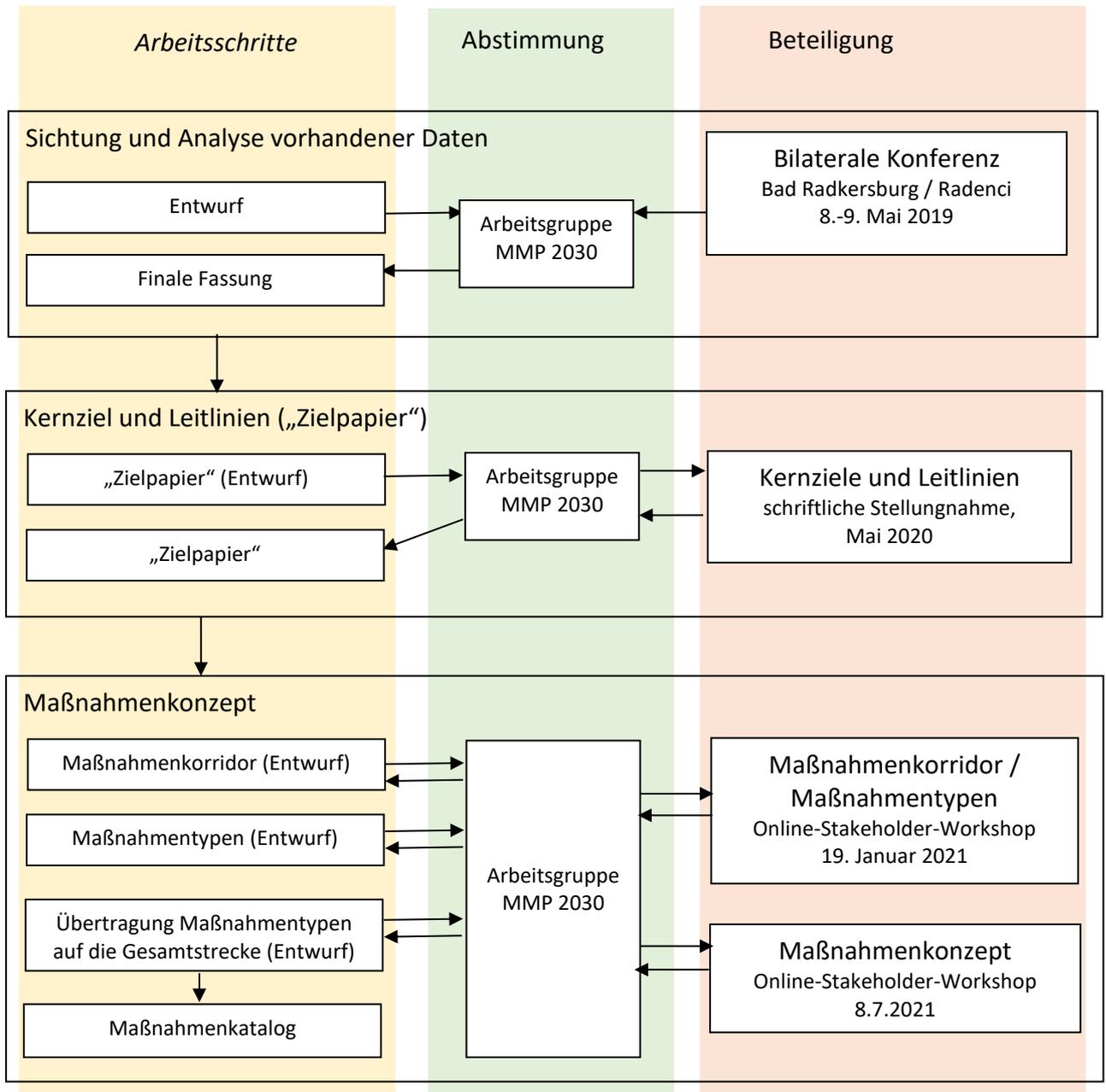


Abbildung 8: Maßnahmenkonzept Grenzmur - Schritte zur Ausarbeitung und Beteiligung

2.6. Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen

Die Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen wurde durchgeführt, um eine Antwort auf die Frage zu erhalten, inwiefern die vorgeschlagenen Maßnahmen (die im Folgenden dargestellt werden) zur Erreichung der vereinbarten Kernziele beitragen. Neben dem Beitrag zur Zielerreichung wurden auch andere bedeutende Aspekte in die Bewertung aufgenommen (räumliche, zeitliche und finanzielle Durchführbarkeit).

Zur Durchführung der Bewertung wurde eine Methode entwickelt, die auf dem Beitrag der Maßnahmen zu 13 Indikatoren beruht, welche zu vier Kriterien zusammengefasst wurden. Die Mehrzahl der Indikatoren ist numerischer Natur, einige basieren auf einer fachlichen Bewertung. In der Bewertung wurden zwei mögliche Varianten berücksichtigt, nämlich:

- Der bestehende Zustand der Mur mit künstlicher Zugabe von Geschiebe in ausreichender Menge.
- Der Zielzustand als Endresultat der Durchführung der vorgeschlagenen Maßnahmen.

Zur Durchführung der Maßnahmen wurden entweder die im Projekt erarbeiteten Tools (wie das digitale Geländemodell, die Methode zur Bewertung des Zustands der hydromorphologischen Elemente und das Sedimenttransportmodell) oder praktisch anwendbare Tools wie zum Beispiel GIS verwendet.

Eine detaillierte Beschreibung der Methoden findet sich in Zupančič et al. (2021).

3. MAßNAHMENKATALOG

Das Maßnahmenkonzept für die Grenzmur umfasst generelle Maßnahmen und lokale Maßnahmen. Generelle Maßnahmen sind allgemein gültige Handlungsanweisungen. Sie sind räumlich nicht klar abgrenzbar, jedoch bei jeder Maßnahmenplanung grundsätzlich zu berücksichtigen.

Lokale Maßnahmen sind auf die Stabilisierung der Mursohle und die Verbesserungen der ökologischen Verhältnisse ausgerichtet und räumlich zugeordnet.

Alle Maßnahmen erhalten einen Code. Dieser ermöglicht einen schnellen Überblick über Typ und Inhalt der Maßnahme. Er erlaubt auch, Maßnahmen eines bestimmten Typs herauszufiltern und erleichtert die Darstellung und Beschreibung der Maßnahmen in Steckbriefen.

Hinweis: Im Rahmen des goMURra-Projekts wurde auch ein Vorschlag für Maßnahmen zur Wiederherstellung bzw. Verbesserung von Mühlbächen und Seitenarmen an der Grenzmur erstellt. Dies wird in einem eigenen Projektbericht (D.T1.4.1, Scharf et al. 2021) weiter ausgeführt.

3.1. Generelle Maßnahmen

3.1.1. Retentionsflächen erhalten – optimieren

3.1.1.1. Ausgangslage

Entlang der Grenzmur bestehen ausgedehnte Flächen, die bei Hochwasser als Retentionsflächen dienen und von Auwäldern, Wiesen und auch Ackerland bedeckt sind. Drei große Abschnitte mit ausgedehnten Retentionsflächen können unterschieden werden (Abbildung 9):

1. Am Oberlauf befindet sich ein ausgedehntes Retentionsgebiet orografisch linksufrig zwischen Oberschwarza / Zgornje Črniče und Mureck / Cmurek. Das Überschwemmungsgebiet umfasst bei HQ 100 rund 9 km².
2. Das größte Hochwasser-Rückhaltegebiet liegt zwischen Fluttendorf, Halbenrain / Obrajna, Dietzen, Apače / Abstall und Podgrad. Hier überflutet die Grenzmur bei Hochwasser sowohl das linke als auch das rechte Ufer. Die Ausdehnung bei einem HQ100 umfasst rund 15 km².
3. Das kleinste Retentionsgebiet befindet sich unterhalb von Radkersburg / Radgona zwischen den Siedlungen Mele, Šratovci und Sieldorf / Žetinci. Hier beträgt die Ausdehnung des HQ 100 rund 5 km².

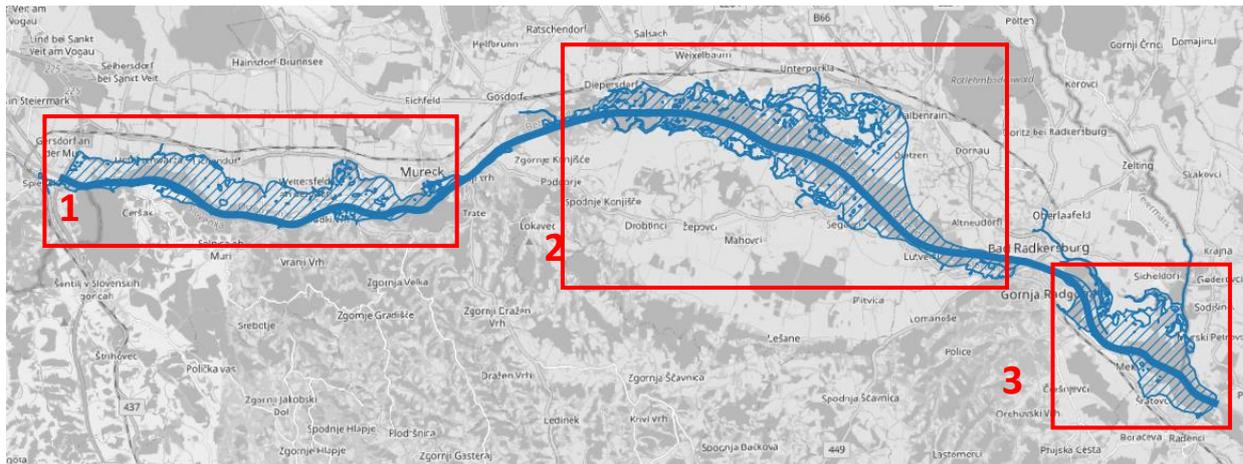


Abbildung 9: Retention areas along border Mura (extent of 100 year flood).

Neben der unterschiedlichen Ausdehnung unterscheiden sich die drei Retentionsräume auch hinsichtlich der Überflutungshäufigkeit. Retentionsraum 1 wird bei Ereignissen mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von etwa 30 Jahren (HQ30) überflutet, während die Retentionsräume 2 und 3 werden bereits bei geringeren Abflüssen (etwa ab 10-jährlichen Ereignissen) betroffen sind.

3.1.1.2. Ziel

Kernziel Nr. 3 „Reduziertes Hochwasserrisiko“ (siehe Bericht D.T1.5.1 – Strategie: Kernziele und Leitlinien, Unterlercher et al. 2021a) legt fest, dass im Zusammenhang mit der Reduzierung des Hochwasserrisikos Maßnahmen für den Wasserrückhalt (Retention), insbesondere in Auwäldern, im Vordergrund stehen.

3.1.1.3. Maßnahmen

Um das oben angeführte Ziel zu erreichen, sind bei künftigen schutzwasserbaulichen Projekten, Revitalisierungsmaßnahmen oder sonstigen Vorhaben im Maßnahmenkorridor Grenzmur (vgl. Kap. 3.1.2) die folgenden Maßnahmen umzusetzen:

- Sicherung bestehender Hochwasser-Retentionsräume: Vorhandene Rückhalteflächen sind zu sichern, um das Wasserrückhaltevermögen entlang der Grenzmur nicht zu verringern. Nur bei gefährdeten Siedlungs- und Gewerbeflächen sind minimale Reduzierungen bestehender Retentionsflächen möglich bzw. müssen diese kompensiert werden.
- Hochwassersensible Raumplanung und Landbewirtschaftung: Ein entscheidendes Instrument zur Sicherung von Retentionsräumen ist eine hochwassersensible Raumplanung, die festlegt, welche Flächenwidmungen bzw. -nutzungen im Flussumland möglich sind. Eine Ausweitung intensiver Nutzungen (z.B. neue Siedlungs- oder Gewerbeflächen) in bestehenden Retentionsräumen ist zu vermeiden.

- Verbesserte Aktivierung von Retentionsräumen: Mit der Eintiefung des Flussbettes in den letzten Jahrzehnten verlieren die Retentionsräume teilweise ihre Funktion. Das abgesenkte Flussbett bewirkt, dass die Retentionsräume später aktiviert werden, also erst bei höheren Abflüssen geflutet werden. Dies wirkt sich auf das Abflussregime bei Hochwasserereignissen aus. Künftige Maßnahmen müssen daher darauf abzielen, die Verbindung der Grenzmur zu den Retentionsräumen zu verbessern.
- Besseres Verständnis von Prozessen in Retentionsräumen: Die vorhandenen Retentionsräume unterliegen ständigen Veränderungen, beispielsweise durch Änderung der Nutzung und Bewirtschaftung (z.B. Aufforstung, veränderte forstliche Nutzung), aber auch Geländeänderungen (Erosions- und Ablagerungsprozesse, natürliche Sukzession). Diese Veränderungen wirken sich auch auf das Strömungsregime aus und erfordern ein verbessertes Verständnis dieser Prozesse.

3.1.2. Flächensicherung im “Maßnahmenkorridor”

3.1.2.1. Ausgangslage

Das ehemals bis zu 1.200 m breite, stark verzweigte Flusssystem der Grenzmur wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts in ein geradliniges Flussbett zusammengefasst. Dies führte zur Eintiefung der Flusssohle um durchschnittlich 0,5 m bis maximal 1,2 m – mit negativen Folgen für die Sohlstabilität, den ökologischen Gewässerzustand und in Teilabschnitten auch auf den Grundwasserspiegel.

Zur Verringerung der Sohleintiefung sind grundsätzlich zwei Arten von Maßnahmen möglich: lokale Maßnahmen, die die Situation vor Ort verbessern (z.B. Stützung der Sohle) sowie Maßnahmen, die das gesamte Einzugsgebiet betreffen (z.B. Herstellung der Geschiebedurchgängigkeit). Nur beide Maßnahmenpakete zusammen können eine langfristige Lösung gewährleisten. Allerdings sind lokale Maßnahmen zur Lösung dringender Probleme leichter und rascher umsetzbar und angesichts des anhaltenden Trends zur Sohleintiefung und der steigenden Gefahr eines Sohldurchschlags dringend notwendig.

Ihre Umsetzung erfordert die schnellstmögliche Sicherung und Bereitstellung der erforderlichen Grundflächen. Zu ihrer Identifizierung und Sicherung wurde ein „Maßnahmenkorridor“ (Abbildung 10) in Form eines (Mindest-)Raums für sohlstabilisierende Maßnahmen beidseitig des Gewässers ausgewiesen und mit den Stakeholdern abgestimmt.

Die Fläche des Maßnahmenkorridors beträgt auf österreichischer Seite rund 292 ha, davon befindet sich mehr als 85 % (251 ha) in Privatbesitz, 12,8 % oder rund 37 ha sind in öffentlicher, ein kleiner Teil (rund 4 ha) in halböffentlicher Hand. Bei der Landnutzung im Maßnahmenkorridor überwiegt Wald mit rund 188 ha, rund 11 ha werden landwirtschaftlich genutzt (Tabelle 3 und Tabelle 4).

Auf slowenischer Seite beträgt die Größe des Maßnahmenkorridors 239 ha. Rund 196 ha davon (82 %) befinden sich in öffentlichem Besitz, 16 % sind Privatbesitz. Bei der Landnutzung

überwiegt auch hier der Wald (194 ha), rund 30 ha sind landwirtschaftlich genutzt (Tabelle 3 und Tabelle 4).

Tabelle 3: Übersicht über den Grundbesitz im Maßnahmenkorridor

Land	gesamt	Besitzverhältnisse im Maßnahmenkorridor		
		öffentlich	halböffentlich	privat
Österreich	292,3 ha	37,3 ha; ÖWG: 24,5 ha	3,9 ha	251,1 ha
	100 %	12,8 %	1,3 %	85,9 %
Slowenien ¹⁾	239 ha	196,2 ha	3,9 ha	38,9 ha
	100 %	82,1 %	1,6 %	16,3 %

¹⁾ Die Daten zum Grundbesitz in Slowenien wurden dem Grundkataster entnommen, der nicht vollständig aktualisiert ist und hier nur zu Informationszwecken verwendet wird.

Tabelle 4: Landnutzung im Maßnahmenkorridor (Überblick)

Land	gesamt	Landnutzung im Maßnahmenkorridor				
		Gewässer	Wald	Intensive Landwirtschaft	Extensive Landwirtschaft	Straßen
Österreich ¹⁾	292 ha	95 ha	188 ha	8 + 3 ²⁾ ha	1 ha	0,0
	100 %	32,5,0%	64,4 %	3,7 %	0,3%	0,0%
Slowenien	239 ha	12,1 ha	194,3 ha	30,7 ha	1,8 ha	0,1 ha
	100 %	5,1 %	81,3 %	12,8 %	0,8 %	0,0 %

¹⁾ Basis: Corine 2018

²⁾ Ungenauigkeit im Corine-Datensatz: bei MF 05 -AT– zusätzlich ca 3 ha landwirtschaftliche Fläche statt Gewässer

3.1.2.2. Ziel

Kernziel Nr. 1 „Flussbett im dynamischen Gleichgewicht“ verlangt, dass Maßnahmen zur Sicherung eines ausreichenden Geschiebeeintrags durch Aktivierung von Geschiebepotentialen in der Flussumgebung und dynamische morphologische Prozesse (durch Flussaufweitungen, Flussverschwenkungen und Aktivierung der seitlichen Geschiebeherden) durchgeführt werden. Derartige Maßnahmen tragen auch zum Kernziel Nr. 4 „Ökologische Verbesserung von Fluss- und Aulandschaft“ bei.

Die Erreichung dieses Ziels setzt voraus, dass es gelingt, die im Maßnahmenkorridor festgelegten Flächen (siehe Abbildung 10) für die Maßnahmenumsetzung in einem möglichst großen Umfang zu sichern.

3.1.2.3. Maßnahmen

Um die notwendigen Grundflächen für die in Kap. 3.2 beschriebenen Maßnahmen zur Sohlstabilisierung und Renaturierungsmaßnahmen bereitzustellen, sind folgende Maßnahmen anzudenken:

- Projekte zur Flächensicherung in AT und SI: Abklärung der Flächenverfügbarkeit
- Klassischer Flächenwerb: Der Fokus liegt auf dem Ankauf von Privatgrundstücken, die innerhalb größerer öffentlicher Flächen liegen, und auf Flächen für Maßnahmen mit hoher Priorität.
- Pacht, Tausch, Grunddienstbarkeiten, Bewirtschaftungsverträge, Entschädigungsmodelle etc.
- Alternative Formen der Flächensicherung in Slowenien:
 - o Übertragung von Rechten zur Nutzung von öffentlichem Land zwischen Landesverwaltungsbehörden: In Slowenien gibt es große öffentliche Flächen, die derzeit von anderen öffentlichen Sektoren (hauptsächlich Forst- und Landwirtschaft) bewirtschaftet werden. Um diese Flächen für die Durchführung von Flussrenaturierungsmaßnahmen zu sichern, muss ihre Bewirtschaftung den Verwaltungstellen für Wasser (oder Naturschutz) übertragen werden.
 - o Offizielle Landnutzungsänderung: Um wasserwirtschaftliche Maßnahmen durchführen zu können, müssen zuvor allenfalls bestehende offizielle Landnutzungen geändert werden. Mit den jeweiligen Sektoren der zuständigen Verwaltung (Forst- und Landwirtschaft) sind Vereinbarungen und Vorkehrungen zu treffen. Die Einbeziehung der Kommunen (und ihrer Interessensvertreter*innen) in diesen Prozess ist von entscheidender Bedeutung.

Hinweise:

Grundsätzlich gilt, dass bei der Durchführung der Aktivitäten zur Flächensicherung die Erfahrungen der Vergangenheit berücksichtigt werden sollten, etwa auch Good-Practice-Beispiele wie z.B. das Projekt Natura Mura in Slowenien.

Maßnahmen zur Flächensicherung berühren Eigentums- und Nutzungsverhältnisse und erfordern ein gemeinsames und möglichst konsensuales Flächenmanagement. Interessenslagen müssen identifiziert, Kompensations- und Ersatzlösungen gefunden und Akzeptanz hergestellt werden. Besonders hohe Bedeutung hat dabei die Vermeidung wirtschaftlicher Nachteile für private Grundeigentümer und Nutzer. Erfolgreiche Flächensicherung bedarf der Kooperation und der Partizipation.

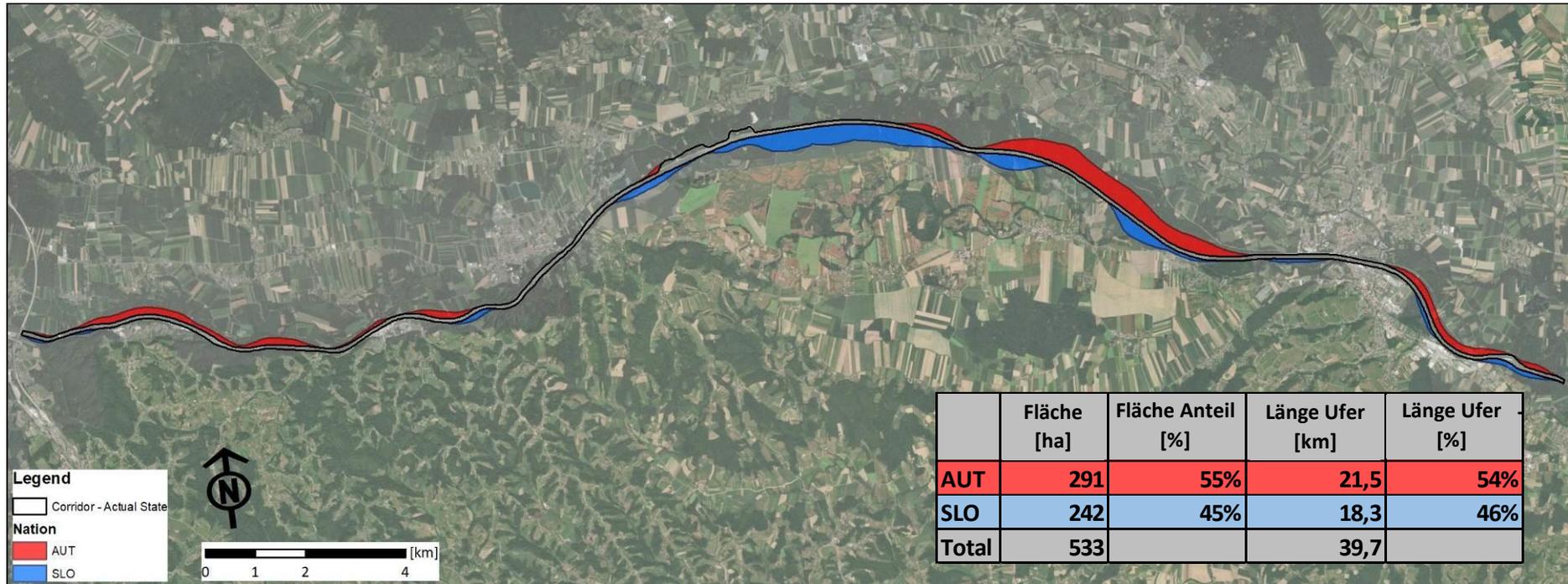


Abbildung 10: „Maßnahmenkorridor Grenzmur“ – Verteilung der Flächen auf Österreich und Slowenien (Übersicht)

3.1.3. Gewässerinstandhaltung und -pflege

3.1.3.1. Ausgangslage

In den vergangenen Jahrzehnten wurden an der Grenzmur mehrere Renaturierungs- und Reaktivierungsbereiche mit Nebenarmen geschaffen. Wie die Evaluierung des Wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzeptes für die Grenzmur (Deliverable D.T1.5.2, Zupančič et al. 2020) zeigt, können diese aufgrund zu geringer Dynamik oder ungünstig positionierter Einlaufbereiche verlanden. Unterlagen, Konzepte oder Pläne für eine bilateral und mit Interessensvertretern (z.B. Naturschutz, Energiewirtschaft) abgestimmte Gewässerpflege und Instandhaltung der Grenzmur liegen derzeit nur in einem begrenzten Umfang vor.

3.1.3.2. Ziele

Für die künftige Gewässerinstandhaltung und -pflege geltendie folgenden Ziele und Grundsätze:

- Alle Instandhaltungs- und Pflegemaßnahmen basieren auf einem zwischen Ländern und Interessensvertretern abgestimmten Konzept.
- Notwendige Instandhaltungsmaßnahmen an der Grenzmur und an Hochwasserschutzanlagen werden soweit möglich dazu genutzt, den hydromorphologischen Zustand zu verbessern und die Ansprüche schutzbedürftiger Tier- und Pflanzenarten zu berücksichtigen. Sie erfolgen möglichst naturnah und sind auf ein notwendiges Mindestmaß beschränkt.
- Sanierung und Umbau von Wehranlagen: Allfällige Maßnahmen sind so auszuführen, dass sie ökologische und flussbauliche Zielsetzungen unterstützen – vor allem hinsichtlich der Dotation von Seitengerinnen und der Durchgängigkeit für Fische, andere wassergebundene Organismen und Geschiebe – und allenfalls mit der Nutzung regenerativer Wasserkraft kombiniert werden können.
- Hochwasserschutzbauwerke (Dämme, Verbauungen zum Schutz des Siedlungsraumes) sind konsensgemäß instandzuhalten und zu pflegen.
- Abschnitte, in denen der MMP Grenzur 2030 keine Maßnahmen vorsieht, sind wie bisher konsensgemäß instandzuhalten.
- In Abschnitten, in denen in weiterer Folge Maßnahmen zur Sohlstabilisierung und Renaturierung umgesetzt werden, ändern sich die Instandhaltungsmaßnahmen dahingehend, dass sie auf die Maßnahmen abgestimmt werden müssen. Dazu sind für die einzelnen Projekte Gewässerpflege- und Instandhaltungskonzepte gemäß den geltenden Richtlinien zu erstellen. Besonders zu berücksichtigen sind dabei folgende Aspekte:

- Im Zuge von Detailplanungen ist darauf zu achten, dass nach Baumsetzung keine oder möglichst wenig Instandhaltung erforderlich ist.
- Naturschutzfachliche Vorgaben und Vorgaben des Natura 2000-Schutzgebietsmanagements (z.B. Brutzeiten, Vorkommen von Schutzgütern) sind zu berücksichtigen.
- Aspekte des Klimawandels sind zu berücksichtigen: z.B. Ressourcen- und klimaschonende Baumsetzung
- Die Verkehrssicherungspflicht im Bereich von Mur-nahen Rad- und Wanderwegen ist zu beachten.

3.1.3.3. Maßnahmen

- Laufende Überprüfung der Ufersicherungen im Bereich von Siedlungsgebieten oder Infrastruktureinrichtungen. Insbesondere Prüfung, ob Ufersicherungen als Folge der Sohlintiefung unterkolkt oder einsturzgefährdet sind. Im Freiland/Aubereich Prüfung, ob ein Rückbau möglich ist.
- Erstellung und Umsetzung eines zwischen Slowenien und Österreich abgestimmten Gewässerpflege- und Instandhaltungskonzeptes; inklusive
 - Frühzeitige Abschätzung des Instandhaltungs- und Pflegeaufwandes insbesondere auch bei Fließgewässerrevitalisierungen (Aufweitungen, Anlage von Seitenarmen) zur Vermeidung eines hohen Instandhaltungsaufwandes.
 - Erstellung von mehrjährigen Programmen für die Instandhaltung, um effizient planen und umsetzen zu können.
 - Umsetzung von Instandhaltungsmaßnahmen als Synergieprojekte von Hochwasserschutz und Gewässerökologie.

3.1.4. Feststoffmanagement

3.1.4.1. Ausgangslage

Der fehlende Geschiebeeintrag und die gleichzeitig hohe Geschiebetransportkapazität des regulierten Flusslaufs (aufgrund des hohen Gefälles und der hohen Wassertiefe in der begradigten und eingengten Mur) führen zu einer starken Eintiefung der Flusssohle. Zudem erlauben die Uferverbauungen keinen lateralen Transport und Austausch von Sediment. Die Erfahrungen mit Rückbaumaßnahmen an der Grenzmur zeigten, dass das Defizit nicht allein durch Rückbaumaßnahmen im betroffenen Flussabschnitt behoben werden kann. Gemäß Schumm (1985) und Church (2006) hängt die Morphologie eines Flusses stark vom Sedimenteintrag ab; insbesondere erhöht eine größere Sedimentzufuhr die Morphodynamik und die Breite des Flusses. Stellt man einem Fluss Platz für eigendynamische Breitenentwicklung und Verlagerung zur Verfügung, so entscheidet der Sedimenteintrag mit über den Aufweitungsdruck und

somit über die Reduktion der Geschiebetransportkapazität und über den Erfolg einer Maßnahme.

An der Mur ist der Sedimenthaushalt stark durch Sedimentrückhalt hinter Querbauwerken beeinträchtigt. Das erste Murkraftwerk wurde bereits in den Jahren 1899-1903, wenige Zeit nach Abschluss der systematischen Regulierungsarbeiten, bei Lebring errichtet. Heute befinden sich an der Mur eine Reihe von Kraftwerken, gepaart mit Kraftwerken in den Zubringern, Geschiebesperren und anderen Querbauwerken im Einzugsgebiet.

3.1.4.2. Ziele

Ziel des Feststoffmanagements an der Grenzmur ist, durch einen besseren Feststoffhaushalt die Eintiefung zu stoppen und die Morphodynamik zu verbessern. Dazu bedarf es eines ausreichenden Geschiebeeintrags von flussauf, sodass der Geschiebebedarf der Maßnahmenabschnitte der Grenzmur entsprechend den Zielzuständen gestillt wird und dass sich ein dynamisches Gleichgewicht zwischen dem Geschiebeeintrag und der Morphologie der Zielzustände mit stabilisierter Sohlhöhe einstellt. Eine ausreichende Dotation der Maßnahmenabschnitte ist essenziell, damit sich Morphologien gemäß den Zielzuständen entwickeln können und damit diese Morphologien (mit ihrer Morphodynamik) erhalten bleiben. Ein Defizit würde eine eigendynamische Einengung und somit eine Erhöhung der Transportkapazität bedeuten.

3.1.4.3. Maßnahmen

Wichtig für die Grenzmur sind Geschiebezugaben. Langfristig soll das zuvor genannte Ziel über eine verbesserte Durchgängigkeit des Sediments aus dem Einzugsgebiet durch die Querbauwerke erreicht werden, bis dahin gilt es aber, das bei den Umbauarbeiten gewonnene Geschiebe in die Mur flussauf künstlich einzubringen, und die Geschiebezugaben wenn notwendig aus externer Quelle fortzusetzen.

Die Umsetzung der Maßnahmentypen A, B und C unterstützen die Zielerreichung und verringern den Bedarf nach Geschiebezugabe, indem sie Geschiebe vor Ort mobilisieren und die Transportkapazität verringern.

Eine verbesserte Geschiebedurchgängigkeit, wie vom Kraftwerksbetreiber Verbund durch eine neue Betriebsweise angestrebt (Verbund, 2015), könnte einen Anteil des künstlich zuzugebenden Geschiebes kompensieren. Sollte die Wehranlage bei Ceršak umgebaut werden, ist auf die Durchgängigkeit für Geschiebe zu achten.

Ein länderübergreifend abgestimmtes Monitoring der Gewässersohllage soll dabei der Erfolgskontrolle und eventuellen Anpassungen des Managements dienen. Weil der Geschiebebedarf von der Hydrologie mitbestimmt wird und starken jährlichen Schwankungen unterworfen ist, muss das Monitoring in ausreichender Frequenz durchgeführt werden (wie bisher zumindest alle drei Jahre).

Generell ist es notwendig, bei der Planung der vorgeschlagenen Maßnahmen auf die Sedimentdurchgängigkeit und die Geschiebebilanz (insbesondere Geschiebeinput durch Aufweigungen) detailliert einzugehen (siehe auch Studien Kap. 3.1.6.3). Dabei wäre es auch sinnvoll, eine Karte des Mureinzugsgebietes zu erstellen, in welcher entlang des gesamten Flussnetzes die Konnektivität zu den Sedimentquellen im Einzugsgebiet dargestellt ist, und beschrieben wird, wie sich jeder weitere Eingriff auf das Flussnetz flussab auswirkt, sowie die Erstellung eines Feststoffmanagementkonzepts.

3.1.5. Hochwasserrisikomanagement

3.1.5.1. Ausgangslage

Die Hochwasserereignisse der vergangenen Jahrzehnte haben gezeigt, dass trotz aller Schutzanstrengungen immer ein Restrisiko bestehen bleibt. Zwar sind die Schutzbauten wenn möglich auf ein 100-jährliches Ereignis ausgelegt, eine Überlastung durch noch größere Hochwasser oder ein Versagen der Schutzbauten kann aber dennoch nie ausgeschlossen werden. Deshalb liegen die Zukunftsaufgaben in der Umsetzung eines integrativen Hochwasserrisikomanagements unter Beteiligung aller Akteure, auch der potenziell Betroffenen selbst.²

3.1.5.2. Ziele

Kernziel Nr. 3 „Reduziertes Hochwasserrisiko“ definiert Prioritäten bei der Durchführung von Maßnahmen zur Reduzierung des Hochwasserrisikos. Das Ziel sieht vor, zunächst nicht-bauliche Maßnahmen durchzuführen wie

- Vermeidung neuer Risiken vor einem Hochwasserereignis
- Reduktion bestehender Risiken vor einem Hochwasserereignis
- Reduktion nachteiliger Folgen während und nach einem Hochwasserereignis
- Stärkung des Risiko- und Gefahrenbewusstseins und der Eigenvorsorge

und erst dann, wenn diese nicht ausreichen, bauliche Maßnahmen mit Schwerpunkt Retentionsmaßnahmen durchzuführen. Ziel ist es, für Siedlungen und Gewerbegebiete sicher gegen über 100-jährlichen Hochwasserereignissen zu machen.

² Vgl. BMNT (2018): Hochwasserrisikomanagement in Österreich. Ziele – Maßnahmen – Beispiele. Wien. S.12ff

3.1.5.3. Maßnahmen

Die folgenden nicht-baulichen Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements sind künftig verstärkt zu berücksichtigen:

- Vorsorgende Raumplanung: Hochwassergefährdete Gebiete und Retentionsräume sind in die Raumordnung einzubeziehen, um eine Erhöhung des Hochwasserrisikos zu vermeiden. Auch eine Änderung, insbesondere Extensivierung, der bestehenden Landnutzung kann die Hochwasserrisiken reduzieren. Dazu kommt die Notwendigkeit einer „hochwassersensiblen“ Objektplanung.
- Verbesserte Hochwasservorsorge, insbesondere durch:
 - Verbesserung der Hochwasservorhersage: Das bestehende Hochwasserprognosemodell für die Mur (betrieben von A14 und ARSO) ist ein solides und funktionsfähiges Vorhersagesystem. Das System hat sich bei vergangenen Hochwasserereignissen bewährt, es gibt jedoch Raum für Verbesserungen. Bilaterale Maßnahmen wie das jüngste Projekt CROSSRISK, die auf eine Verbesserung des Systems abzielen, sind zu befürworten.
 - Verbesserte Vorbereitung und Schulung der Einsatz- und Zivilschutzkräfte: Schutz-, Rettungs- und Hilfsmaßnahmen bei Hochwassereinsätzen spielen eine wichtige Rolle bei der Reduzierung von Hochwasserschäden, insbesondere bei der Vermeidung von Verlusten an Menschenleben. Eine verbesserte Vorbereitung dieser Kräfte ist entscheidend für erfolgreiche Interventionen bei Hochwasser. Aktivitäten zur Verbesserung der Einsatzbereitschaft (verbesserte Einsatzplanung z.B. in Form von Katastrophenschutzplänen, bessere Zusammenarbeit der Kräfte beider Länder, gemeinsame Übungen etc.) sind zu unterstützen.
 - Bewusstseinsbildung: Hochwasser sind Naturereignisse, die nicht vollständig vorhergesagt werden können. Ein 100%iger Schutz ist nicht möglich. Dies gilt insbesondere angesichts der Klimaveränderungen, mit denen der Mensch konfrontiert ist. Wie vergangene und aktuelle Ereignisse (z. B. Überschwemmungen in Deutschland und Belgien im Sommer 2021) zeigen, ist das Hochwasserrisikobewusstsein der Bevölkerung von entscheidender Bedeutung, wenn es darum geht, Menschenleben zu schützen, vor allem in Gebieten, die vor Hochwasser sicher zu sein scheinen. Veranstaltungen zur Sensibilisierung der Bevölkerung in den Gemeinden sind uneingeschränkt zu befürworten.

Bauliche Hochwasserschutzmaßnahmen:

Wie in Kap. 3.1.1 beschrieben, sind Hochwasserrückhalteräume zu sichern. Auch die Dotation der Retentionsräume ist nach Möglichkeit in Verbindung mit der Durchführung von Flussrenaturierungsmaßnahmen (Verbreiterung des Abflussprofils) zu verbessern.

Aktuelle Hochwassergefahrenanalysen zeigen, dass einige Siedlungen und Gewerbegebiete bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis überflutet werden. Um das Hochwasserrisiko in den gefährdeten Gebieten zu reduzieren, werden folgende bauliche Maßnahmen vorgeschlagen:

- Hochwasserschutz Podgrad

Maßnahme	Hochwasserschutz Podgrad
Land	Slowenien
Ziel	Reduzierung des Hochwasserrisikos von Podgrad durch Erweiterung bestehender baulicher Maßnahmen
Beschreibung	<p>Bilateral durchgeführte Hochwassergefahrenanalysen (DRA-MUR-CI und insbesondere CROSSRISK) zeigen, dass der bestehende Schutzdamm bei Podgrad (in einer Gesamtlänge von 3,7 km) von 100-jährlichen Hochwässern überströmt wird. Zudem zeigen Erfahrungen aus vergangenen Hochwasserereignissen, dass der vorhandene Schutzdamm undicht ist, was bei häufigeren Ereignissen zu einem Dammbruch führen kann.</p> <p>Bei einem 100-jährlichen Ereignis (Dammüberströmung) werden 34 ha Land bei Podgrad geflutet. Die Fluten gefährden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 14 Wohngebäude (mit Nebengebäuden), - Produktionswerk Reflex d.o.o., - Kulturdenkmal (Gehöft Jagarič) - Regionalstraße 449 Gornja Radgona - Lenart - Der geschätzte direkte Schaden beläuft sich auf 1,38 Millionen Euro, die Zahl der gefährdeten Personen wird auf 27 geschätzt. <p>Um das Hochwasserrisiko der Siedlung Podgrad zu reduzieren, ist die Sanierung des bestehenden Damms durch Anhebung des Hochwasserspiegels bei einem 100-jährlichen Hochwassers und einem Freibord von 50 cm geplant. Die Höhen werden auf Basis bestehender grenzüberschreitender harmonisierter Analysen (DRA-MUR-CI oder CROSSRISK) bestimmt.</p> <p>Folgende Maßnahmen sind geplant:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ankauf von Grundstücken an drei Standorten entlang der Böschung (Verbreiterung des Korridors). - Erhöhung der bestehenden Böschung um bis zu 50 cm. - Abdichten der Böschung mit Lehm bzw. einer andere geeigneten technischen Lösung. - Neuordnung bestehender Anlagen am Damm (Übergangsrampen).

	- Anordnung der Fahrbahn auf der Dammkrone und Begrünung der Ufer.
Kosten	1.000.000 €
Realisierbarkeit	Einfach umzusetzen. Es sind keine größeren Komplikationen in Bezug auf Landerwerb, Genehmigungen usw. zu erwarten.

○ Hochwasserschutz Sladki Vrh

Maßnahme	Hochwasserschutz Sladki Vrh
Land	Slowenien
Ziel	Reduktion des Hochwasserrisikos für Sladki Vrh durch bauliche Maßnahmen
Beschreibung	<p>Im Bereich Sladki Vrh befindet sich ein Siedlungs- und Industriegebiet am rechten Murofer. Bilateral durchgeführte Hochwassergefahrenanalysen (DRA-MUR-CI und CROSSRISK) zeigen, dass in diesem Gebiet bei einem 100-jährlichen Ereignis 13 ha Land überflutet werden. Gefährdet sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mindestens 7 Wohnhäuser, Kindergarten, Grundschule und eine Feuerwehr - Einige Gebäude im östlichen Teil des Industriekomplexes Paloma d.d. - Regionalstraße Nr. 438 Šentilj-Trate. <p>296 Personen sind gefährdet. Die Hochwasserschäden werden auf 2,9 Mio. € geschätzt.</p> <p>Zur Minderung der Hochwassergefahr in diesem Bereich ist die Ausführung eines Schutzdammes mit 750 Metern Länge vorgesehen. Dieser würde dem linken Flussufer von der bestehenden Schutzmauer bei der Papierfabrik bis zum Fischteich in Ost-West-Richtung folgen. Dann würde sie entlang des bestehenden Fischteichs nach Süden in Richtung der Landesstraße Šentilj-Trate abbiegen.</p>
Kosten	750.000 €
Stand der Umsetzung	Die Lösung befindet sich derzeit in der ersten Planungsphase. Vor der Ausführung ist eine Weiterentwicklung und Erstellung von Planungunterlagen erforderlich. Die Lösung muss mit den entsprechenden Akteuren abgestimmt werden, einschließlich des kommunalen Raumordnungsplans, es müssen Grundstücke erworben und entsprechende Genehmigungen eingeholt werden.

3.1.6. Forschung

3.1.6.1. Ausgangslage

Bei der Erarbeitung des Maßnahmenkonzepts Grenzmur ergaben sich einige Fragen zum Ist-Zustand und zur künftigen Entwicklung, auf die Experten*innen und Stakeholder keine Antworten geben konnten. Da das Projekt goMURra zeitlich begrenzt und mit begrenzten Mitteln ausgestattet ist, müssen einige dieser Fragen bislang unbeantwortet bleiben.

3.1.6.2. Ziel

Relevante Entwicklungs- (oder Forschungs-)Maßnahmen sollen in das Maßnahmenkonzept Grenzmur aufgenommen werden.

3.1.6.3. Maßnahmen

Studie: Analyse der Geschiebedurchgängigkeit

Maßnahme	Studie: Analyse der Geschiebedurchgängigkeit
Ziel	Ziel ist es, die Geschiebedurchgängigkeit am Beginn der Mur-Grenzstrecke zu analysieren. Informationen über die aktuellen Mengen des Geschiebeeintrags in die Grenzmur sind entscheidend für die zukünftige Entwicklung von Flussrenaturierungsmaßnahmen. Er wird auch als Bezugspunkt dienen, der für die Bemühungen um eine langfristige Verbesserung der Geschiebekontinuität stromaufwärts der Grenzstrecke wichtig ist.
Beschreibung	Im Rahmen der Analyse wird eine Bewertung des Geschiebetransports in der Mur bei Spielfeld/Špilje, am Wehr Ceršak und für die flussauf anschließenden Kraftwerke durchgeführt. Dazu gehört auch die Überwachung des Geschiebetransports am Flussbett. Basierend auf dem durchgeführten Monitoring und den bereits vorliegenden Informationen wird eine Schätzung des jährlichen Geschiebeeintrags am Beginn der Mur-Grenzstrecke vorgenommen. Außerdem soll festgestellt werden, wieviel Sediment sich am Wehr Ceršak ablagert, welche Struktur es hat und ob es sinnvoll ist, diese Mengen zu aktivieren, um das Flussbett der Grenzmur zu stabilisieren.
Kosten (geschätzt)	0,1 Mio €
Priorität	Hoch
Mögliche Finanzierung	- EU-Mittel (im Rahmen von grenzüberschreitenden oder transnationalen Programmen/Projekten) - Nationale Quellen (in Abstimmung mit der Mur-Kommission)

Studie: Analyse der Schwebstoff-Durchgängigkeit

Maßnahme	Studie: Analyse der Schwebstoff-Durchgängigkeit
Ziel	Ziel der Studie ist es, einen Überblick über die bestehende Praxis der Sedimentspülung an der Mur zu gewinnen und die Auswirkungen dieser Praktiken auf die Mur flussabwärts zu untersuchen.
Beschreibung	<p>An der Mur stromaufwärts von Spielfeld/Špilje wird seit mehreren Jahren ein Programm zur Feinsedimentspülung praktiziert. Es wird ein Überblick über die durchgeführten Aktivitäten (wann und wie viel gespültes Material) zusammengestellt und ein Vergleich der Schwebstoffmessungen in Mureck und Gornja Radgona durchgeführt. Basierend auf den verfügbaren Informationen wird auch die gesamte Schwebstofffracht bewertet.</p> <p>Darüber hinaus werden die Auswirkungen auf Unterliegerabschnitte bewertet. Dies beinhaltet eine Bewertung der Menge und Qualität der abgelagerten Sedimente sowie eine Bewertung der Auswirkungen auf die Hochwassergefahr, den gewässerökologischen Zustand, Wassernutzung, Landnutzung, Lebensräume und Arten.</p>
Kosten (geschätzt)	0,1 Mio €
Priorität	Mittel
Mögliche Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> - EU-Mittel (im Rahmen von grenzüberschreitenden oder transnationalen Programmen/Projekten) - Nationale Quellen (in Abstimmung mit der Mur-Kommission)

Studie zur Verbesserung der Sediment-Durchgängigkeit

Maßnahme	Studie zur Verbesserung der Sediment-Durchgängigkeit
Ziel	Von den an der Grenzmur Mur durchgeführten Maßnahmen können die Flusssdynamik, die Morphologie und damit verbundene Elemente (Lebensräume, Wasserhaushalt usw.) erheblich profitieren. Dennoch ist eine langfristige Verbesserung ohne die Erhöhung der Geschiebe- und Schwebstoffdurchgängigkeit stromaufwärts nicht möglich. Die durchgeführte Studie soll Wege für langfristige Lösungen aufzeigen.
Beschreibung	<p>Zunächst soll ein Überblick mit Best-Practice-Beispielen zusammengestellt werden, der zeigt, wie Geschiebe- und Schwebstoffdurchgängigkeit in stark veränderten Flüssen erreicht werden kann.</p> <p>Darauf folgt eine Analyse des Oberlaufs von Mur und seiner Nebenflüsse im Hinblick auf Sedimentquellen und Hindernisse für die Sedimentdurchgängigkeit.</p> <p>Basierend auf diesen Ergebnissen und den Ergebnissen der oben genannten Studien (Analyse der Geschiebe- und Schwebstoffdurchgängigkeit) wird ein Vorschlag zur Verbesserung der Sedimentdurchgängigkeit (sowohl für Schwebstoffe als auch Geschiebe) erstellt. Dies umfasst verfahrenstechnische (z.B. Verbesserung des Spülprotokolls),</p>

	technische (z. B. Umbau bestehender Infrastruktur) und andere Lösungen.
Kosten (geschätzt)	0,1 Mio €
Priorität	Hoch
Mögliche Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> - EU-Mittel (im Rahmen von grenzüberschreitenden oder transnationalen Programmen/Projekten) - Nationale Quellen (in Abstimmung mit der Mur-Kommission)

Monitoring Morphologie und Flusssdynamik

Maßnahme	Monitoring Morphologie und Flusssdynamik
Ziel	Die Ergebnisse sollen Aufschluss über flussmorphologische Veränderungen und die Flussbettentwicklung geben. Dies vor allem aus zwei Gründen: zur Bewertung von Trend zur Flussbetteintiefung und zur Überprüfung der Wirksamkeit von Renaturierungsmaßnahmen.
Beschreibung	<p>Es wird empfohlen, in regelmäßigen Abständen neue Quasi-3D-Geländemodelle des Flussbettes und des Umlandes zu erstellen. Basierend auf diesen Messungen werden folgende Bewertungen vorgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyse von Trends zur Flussbetteintiefung: inkl. Überblick über Flussbettveränderungen dargestellt an Querprofilen der bestehenden laufenden Messungen; Veränderungen im Flussbett an kritischen Standorten (z. B. Standorten mit Sohdurchschlags-Risiko); Beurteilung der Mengen an erodiertem/abgelagertem Material. - Vergleich der Erosionsprozesse an Standorten bestehender und neuer Renaturierungsmaßnahmen; die Ergebnisse sind entscheidend für die Verbesserung künftiger Maßnahmen. - Bewertung hydromorphologischen Charakteristika im Hinblick auf den ökologischen Zustand.
Kosten (geschätzt)	0,1 Mio €
Priorität	Mittel
Mögliche Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> - EU-Mittel (im Rahmen von grenzüberschreitenden oder transnationalen Programmen/Projekten) - Nationale Quellen (in Abstimmung mit der Mur-Kommission)

Risikoanalyse Sohldurchschlag

Maßnahme	Risikoanalyse Sohldurchschlag
Ziel	Die Analyse soll Antworten auf zwei relevante Fragen geben: <ul style="list-style-type: none"> - Wie hoch ist das Risiko eines Sohldurchschlags? - Was würde ein Sohldurchschlag für Mensch und Natur in der lokalen Umgebung bedeuten?
Beschreibung	Die Analyse umfasst zwei Teile: <ul style="list-style-type: none"> - Analyse des Sohldurchschlag-Risikos: Basierend auf verfügbaren geologischen Daten und neuen geologischen Untersuchungen zur gesamten Grenzmur wird eine Aktualisierung des bereits bestehenden Datensatzes betreffend die Obergrenze bzw. den Flurabstand der tertiären Feinsedimentschicht entlang der Grenzmur durchgeführt. Mittels Laboruntersuchungen von Proben aus geologischen Untersuchungen soll die Erosionsbeständigkeit tertiärer geologischer Schichten beurteilt werden. Basierend auf diesen Informationen und den Trends zur Sohleintiefung wird das Risiko eines Sohldurchschlags bewertet. Mögliche Szenarien eines Sohldurchschlags werden definiert. - Für die möglichen Szenarien eines Sohldurchschlags wird eine Bewertung der Auswirkungen durchgeführt. Dabei werden zumindest die folgenden Kriterien berücksichtigt: Schäden an Infrastruktur, Veränderungen der Hochwassergefahren, Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung und sonstige Wassernutzung, Auswirkungen auf den Siedlungsraum, auf Land- und Forstwirtschaft sowie Schäden an Lebensräumen und Auswirkungen auf die Biodiversität.
Kosten (geschätzt)	0,2 Mio €
Priorität	Hoch
Mögliche Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> - EU-Mittel (im Rahmen von grenzüberschreitenden oder transnationalen Programmen/Projekten) - Nationale Quellen (in Abstimmung mit der Mur-Kommission)

3.2. Lokale Maßnahmen zur Sohlstabilisierung und Renaturierung

3.2.1. Einführung

Die im Strategiepapier (D.T1.5.1 – Strategie: Kernziele und Leitlinien, Unterlercher et al. 2021) festgelegten Ziele

- Flussbett im dynamischen Gleichgewicht
- Verbesserte Grundwassersituation
- Reduziertes Hochwasserrisiko
- Ökologische Verbesserung von Fluss- und Aulandschaft

werden am besten erreicht, wenn der Geschiebetransport nachhaltig durch Breitenerhöhung und Gefällsverkleinerung reduziert wird. Allerdings entwickelt sich der Fluss nur dann in die Breite, wenn er ein Mindestmaß an Geschiebe zur Verfügung hat. Neben der Sicherstellung der Durchgängigkeit des Geschiebes im Oberlauf der Mur (vgl. Kap. 3.1.4) ist es notwendig, durch Aufweitung Seitenerosion zuzulassen und damit den lateralen Sedimenttransport und die Morphodynamik zu fördern, so dass es durch die Entwicklung einer Deckschicht zur Entkopplung der Sohle vom Transport kommt. Dadurch wird die Erreichung der oben angeführten Ziele wie folgt unterstützt:

- Durch die Sedimentzugabe und die Möglichkeit morphodynamischer Prozesse im breiteren Gerinne wird die Mursohle in einem dynamischen Gleichgewicht gehalten.
- Die Aufweitungen bewirken Anlandungen, die eine Hebung des Wasserstands vor allem bei kleineren Durchflüssen verursachen und den Grundwasserhaushalt verbessern.
- Durch die geringeren Fließgeschwindigkeiten und höheren Fließwiderstände in breiteren Gerinnen wird die Retentionswirkung verbessert, die das Hochwasserrisiko für flussabliegende Abschnitte senkt.
- Auch die Tier- und Pflanzenwelt der Fluss- und Aulandschaft profitiert von der Morphologie in aufgeweiteten Gerinnen, v.a. durch die größere Habitatvielfalt und die wiederholte Neubildung von Mangelhabitaten wie Uferanbrüchen, Kiesbänken, Stillwasserzonen, Furten, Kolken, Seitenarmen oder Altarmen. Damit wird der gute ökologische Zustand gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie, der sich in hydromorphologischen und biologischen Qualitätselementen widerspiegelt, abgesichert und weiter verbessert.

Neben Maßnahmen zur Flussbettaufweitung, Laufverschwenkung und Verringerung des Gefälles ist an bestimmten Punkten entlang der Grenzmur die Erhaltung und eventuell die Ausführung von zusätzlichen technischen Lösungen vorgesehen.

Dafür kommen Punkte in Betracht, an denen die Sohlstabilität von ausschlaggebender Bedeutung für das Funktionieren der kritischen Infrastruktur ist (z.B. Straßenbrücken, querende Gasleitungen), insbesondere dann, wenn die oben genannten Maßnahmen an diesen Punkten keine ausreichende Sohlstabilisierung bringen.

Sollten technische Maßnahmen an diesen Punkten ergriffen werden, sind sie naturnah durchzuführen, sodass die longitudinale Durchgängigkeit (sowohl für Organismen als auch für Feststoffe) gegeben ist und Synergieeffekte (z.B. eine Verbesserung der Dotation der Seitenarme oder Mühlbäche) entstehen.

3.2.2. Zieltypen A, B, C

In Abhängigkeit von der verfügbaren Fläche im Maßnahmenkorridor (Kap. 3.1.2) werden auf Basis historischer Karten und einer umfangreichen Sedimenttransportstudie (vgl. D.T1.3.2 – Sedimenttransportstudie, Klösch et al. 2021) drei Zieltypen für künftige Flussbettaufweitungen innerhalb des Maßnahmenkorridors definiert:

3.2.2.1. Zieltyp A – Korridorbreite 150 m

Dieser Typ sieht im Vergleich zum aktuellen Zustand (Breite ~80 m) einen Flusskorridor mit einer Breite von 150 m vor (Abbildung 11). Aufgrund der zumeist begrenzten Länge wirkt sich die größere Breite aber nur wenig auf das Gefälle aus. Ein gewisser sohlstabilisierender Effekt ist gegeben, die Menge an Sediment, die zur Erhaltung der Sohlhöhe zugegeben werden muss, ist etwas reduziert, aber trotzdem noch hoch (Abbildung 12).

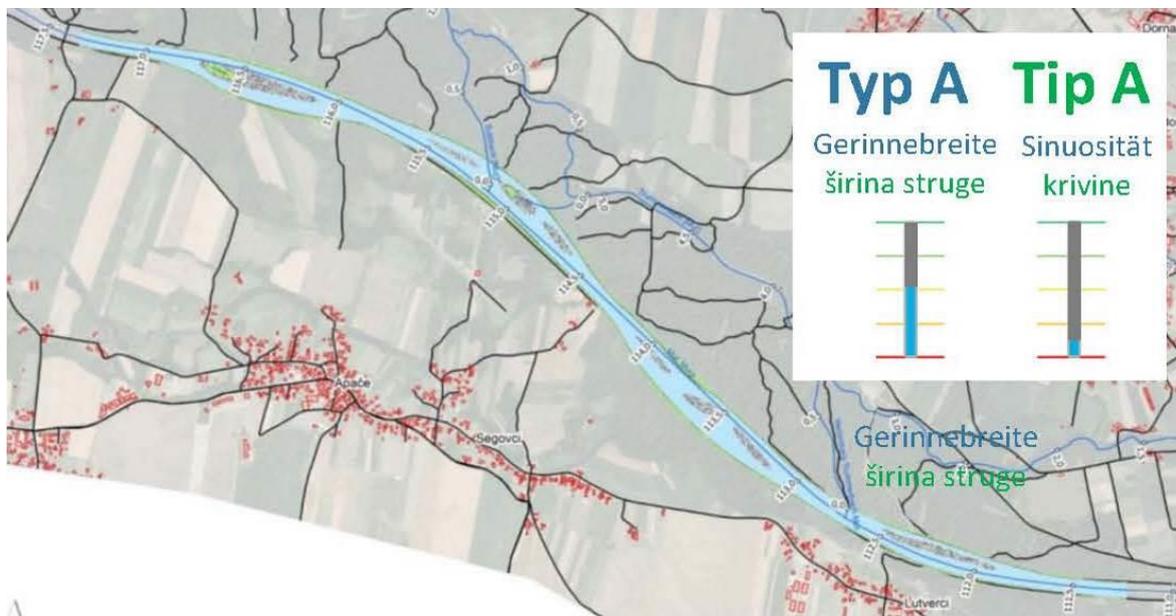


Abbildung 11: Ziel-Typ A – Breite des Maßnahmenkorridors 150 m

	Regulierter Ausgangszustand Kanalizirano obstoječe stanje	Renaturierungstyp A Renaturacija tipa A
Grundriss Tloris		
Raumbedarf Potreba po prostoru	Regulierte Breite (~80m) Kanalizirana struga (~80m)	Klein (150 m) Majhna (150 m)
Gerinnebreite Širina	Regulierte Breite Širina kanalizirane struge	Kleine Aufweitung oder Nebenarm Manjše razširitve ali stranski rokavi
Gefälle und Sinuosität Krivine in padec dna	Nur die „Sinuosität“ der Regulierung, höheres Gefälle Nizka ukrivljenost, velik padec	Keine/wenig zusätzliche Sinuosität, keine Veränderung des Gefälles Nič/malo povečana ukrivljenost, padec ohranjen
Ufersicherungen Zaščita brežin	Alle Ufer verbaut	Höherer Anteil an Verbauung
Parametergrößen Stanje parametrov	 Gerinnebreite Širina struge Sinuosität Krivine	 Gerinnebreite Širina struge Sinuosität Krivine
Sohlstabilisierende Wirkung Vpliv na stabilizacijo dna	Keine Ničen	Klein Majhen
Erforderliche Sedimentzugabe Potreba po vnosu plavin	Sehr hoch Zelo velika	Hoch Velika

Abbildung 12: Charakteristika des regulierten Ausgangszustandes und des Ziel-Typs A (rechts)

3.2.2.2. Zieltyp B – Korridorbreite 220 m

Ziel-Typ B sieht eine Korridorbreite von 220m vor (Abbildung 13). Diese gegenüber Typ A etwas größere Breite erlaubt einen leicht pendelnden Verlauf der Mur. Dadurch wird das Gefälle etwas reduziert, was eine bessere sohlstabilisierende Wirkung nach sich zieht und weniger Geschiebe zur Haltung der Sohlage benötigt als Typ A.

Da sich die Mur bei Zieltyp B innerhalb eines Korridors in gewissem Rahmen frei bewegen kann, ist auch aus gewässerökologischer Sicht ein erhöhter Mehrwert zu erwarten. Die laterale Freiheit erlaubt mehr morphodynamische Prozesse und nachhaltige Ufererosion (Abbildung 15).

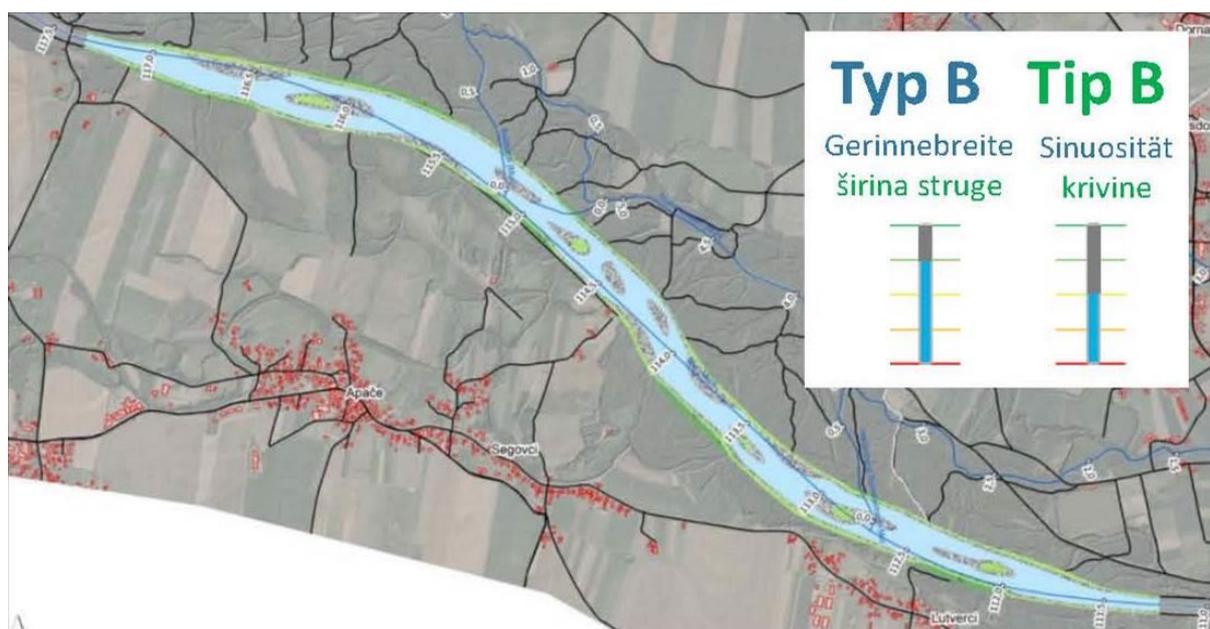


Abbildung 13: Ziel-Typ B – Breite des Maßnahmenkorridors 220 m

3.2.2.3. Zieltyp C – Korridorbreite mehr als 220 m

Bei Ziel-Typ C wird der Korridor auf eine Breite von mehr als 220 m ausgelegt, sodass sich die Sinuosität des Flusslaufs weiter erhöht und das Gefälle entsprechend stark reduziert (Abbildung 14). Aufgrund eines minimierten Verbauungsgrads wird die sohlstabilisierende Wirkung maximiert und die notwendige Geschiebezugabe minimiert. Gleichzeitig erreicht man eine sehr hohe ökologische Wirkung (Abbildung 15).

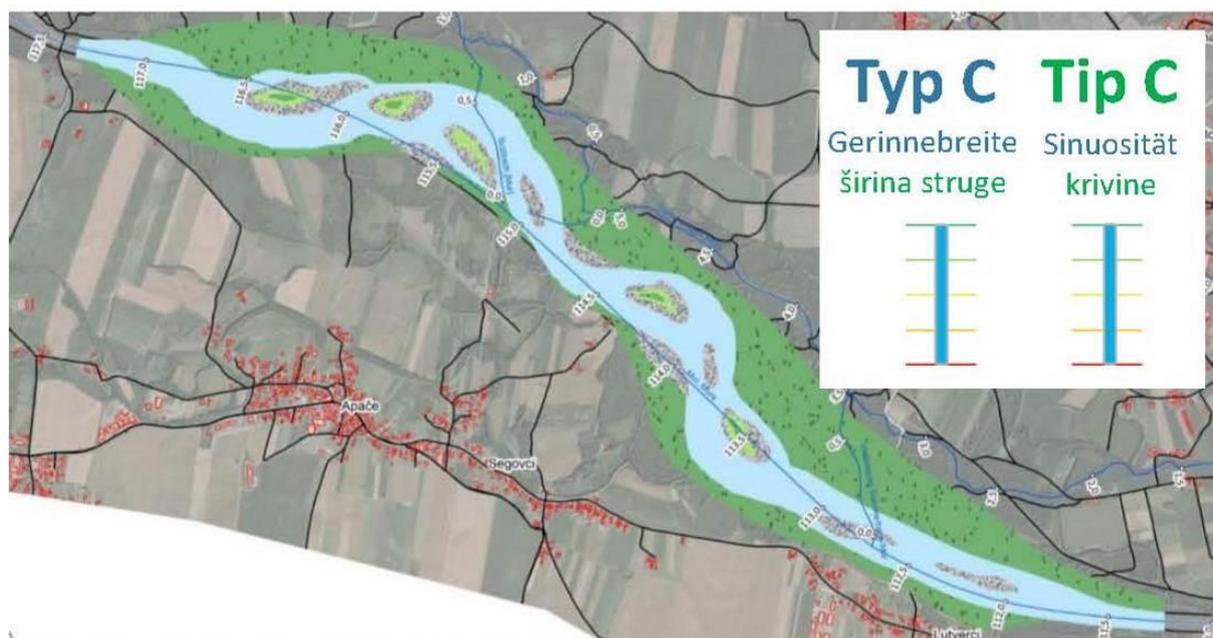


Abbildung 14: Ziel-Typ C –Korridorbreite > 220 m

	Renaturierungstyp B Renaturacija tipa B	Renaturierungstyp C Renaturacija tipa C
Grundriss Tloris		
Raumbedarf Potreba po prostoru	Mittel (220m) Srednja (220 m)	Groß (220m and more) Velika (220 m in več)
Gerinnebreite Širina	Große Aufweitung mit Kiesbänken Večje razširitve s prodišči	Gerinne breite 220m, Korridor > 220m – mehr Morphodynamik, mehr Ufererosion, Kiesbänke Struga 220m, rečni kordior > 220m – večja rečna dinamika, bočna erozija, prodišča
Gefälle und Sinuosität Krivine in padec dna	Geringfügige Erhöhung der Sinuosität, geringfügige Verkleinerung des Gefälles Nekoliko povečana ukrivljenost, manjša sprememba padca	Höhere Sinuosität, kleineres Gefälle Večja ukrivljenost, znižan padec dna
Ufersicherungen	Häufige Uferverbauungen	Ufersicherungen gesondert in Außenufern falls notwendig
Parametergrößen Stanje parametrov	Gerinnebreite Širina struge Sinuosität Krivine	Gerinnebreite Širina struge Sinuosität Krivine
Sohlstabilisierende Wirkung Vpliv na stabilizacijo dna	Mittel Srednji	Hoch Velik
Erforderliche Sedimentzugabe Potreba po vnosu plavin	Mittel Srednja	Klein Majhna

Abbildung 15: Charakteristika der Ziel-Typen B und C

3.2.3. Implementierungsvorschlag zur Erreichung der Ziel-Typen

Die Ziel-Zustände (Korridorbreiten des Mur-Bettes 150, 220 und >220 m) können auf verschiedene Weise erreicht werden. Für den vorliegenden Implementierungsvorschlag gilt der Grundsatz, dass die Zielzustände nicht von Menschenhand „gebaut“ sondern soweit als möglich von der Mur durch eigendynamische Entwicklung selber geschaffen werden sollen. Dies ist auch im Hinblick auf die Genehmigungsfähigkeit der Maßnahmen wesentlich.

Daher werden die baulichen Maßnahmen auf ein Mindestmaß beschränkt. Sogenannte Initialmaßnahmen sollen der Mur den Anstoß geben, das Flussbett selbst zu gestalten und aufzuweiten. Der nachfolgende Implementierungsvorschlag basiert auf fünf Bautypen, die auf der Grundlage der morphologischen Verhältnisse und der Erfahrungen aus ähnlichen Projekten konzipiert wurden.

Die tatsächliche spätere Umsetzung ist naturgemäß standortspezifisch. Nachfolgende Detailplanungen müssen lokale Verhältnisse wie Raumverfügbarkeit, Geologie, Geländeverhältnisse, hydraulische Bedingungen oder das Potenzial und die Notwendigkeit zur Geschiebemobilisierung berücksichtigen.

Der vorliegende Implementierungsvorschlag dient daher vor allem als Orientierung für nachfolgende Detailplanungen und bildet sie Basis für eine Grobkostenschätzung (Kap. 4).

3.2.3.1. Bautypen

Bautyp 1 – Aufweitung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung

Bautyp 1 beinhaltet folgendes Maßnahmenbündel: vgl. Abbildung 16

- Ufersicherung entfernen, Aufweitung am Ufer in der Breite der Bagger-Reichweite, steiles ungesichertes Ufer stehen lassen;
- Initialgerinne mit Lage der Außenkante auf etwa der Hälfte des Vorlandstreifens, Sohlbreite > 10 m, Uferneigung außen flach, innen steil;
- Absenkung des Vorlandes zwischen Aufweitung und Initialgerinne; Inseln mit hochwertigen Beständen stehen lassen;
- Freihaltung eines Pufferstreifen zur Außengrenze des Maßnahmenkorridors;

Dimensionierung im Zuge der Detailplanung;

Bautyp 2 – Entfernung der Ufersicherung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung

Bautyp 2 umfasst folgendes Maßnahmenbündel: vgl. Abbildung 17

- Ufersicherung entfernen, steiles ungesichertes Ufer stehen lassen;
- Initialgerinne mit Lage der Außenkante auf etwa der Hälfte des Vorlandstreifens, Sohlbreite > 10 m; Uferneigung außen flach, innen steil;
- Absenkung des Vorlandes zwischen Aufweitung und Initialgerinne; Inseln mit hochwertigen Beständen stehen lassen;
- Freihaltung eines Pufferstreifen zur Außengrenze des Maßnahmenkorridors;

Unterschied zu Bautyp 1: Keine aktive Aufweitung des Flussbettes;

Dimensionierung im Zuge der Detailplanung;

Bautyp 3 – Entfernung der Ufersicherung, Initialgerinne mit Vorlandabsenkung auf landwirtschaftlicher Fläche

Bautyp 3 umfasst folgendes Maßnahmenbündel: vgl. Abbildung 18

- Ufersicherung entfernen; steiles ungesichertes Ufer stehen lassen;
- Initialgerinne herstellen: Sohlbreite > 10 m, Uferneigung außen flach, innen steil; Lage der Innenkante des Initialgerinnes dort, wo die landwirtschaftliche Fläche beginnt;
- (Vorland-)Absenkung der landwirtschaftlichen Fläche außerhalb Initialgerinnes; breiteren Reststreifen belassen – dort nur Oberbodenabtrag;
- Freihaltung eines Pufferstreifen zur Außengrenze des Maßnahmenkorridors;

Dimensionierung im Zuge der Detailplanung;

Bautyp 4 – Laufverschwenkung

Bautyp 4 umfasst folgendes Maßnahmenbündel: vgl. Abbildung 19

- Ufersicherung entfernen, steiles ungesichertes Ufer stehen lassen;
- Aushub eines großen Initialgerinnes mit gewundenem Verlauf (pendelnd im verfügbaren Korridor): Uferneigung außen flach, innen steil;
- Einbau von Geschiebedepots im Mur-Flussbett gegenüber der Laufverschwenkung – an den Abzweigungsstellen der Laufverschwenkung bis etwa auf die Hälfte der Flussbreite;
- Freihaltung eines Pufferstreifen zur Außengrenze des Maßnahmenkorridors;

Dimensionierung im Zuge der Detailplanung;

Bautyp 5 – Maschinelle Aufweitung

Bautyp 5 umfasst folgendes Maßnahmenbündel: vgl. Abbildung 20

- Ufersicherung entfernen; maschinelle Aufweitung auf Sohlniveau;
- Flache Ufer;
- Geschiebematerial inselförmig als Depots im Abflussquerschnitt einbringen;
- Freihaltung eines Pufferstreifen zur Außengrenze des Maßnahmenkorridors;

Dimensionierung im Zuge der Detailplanung;

Bautyp 1 – Aufweitung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung

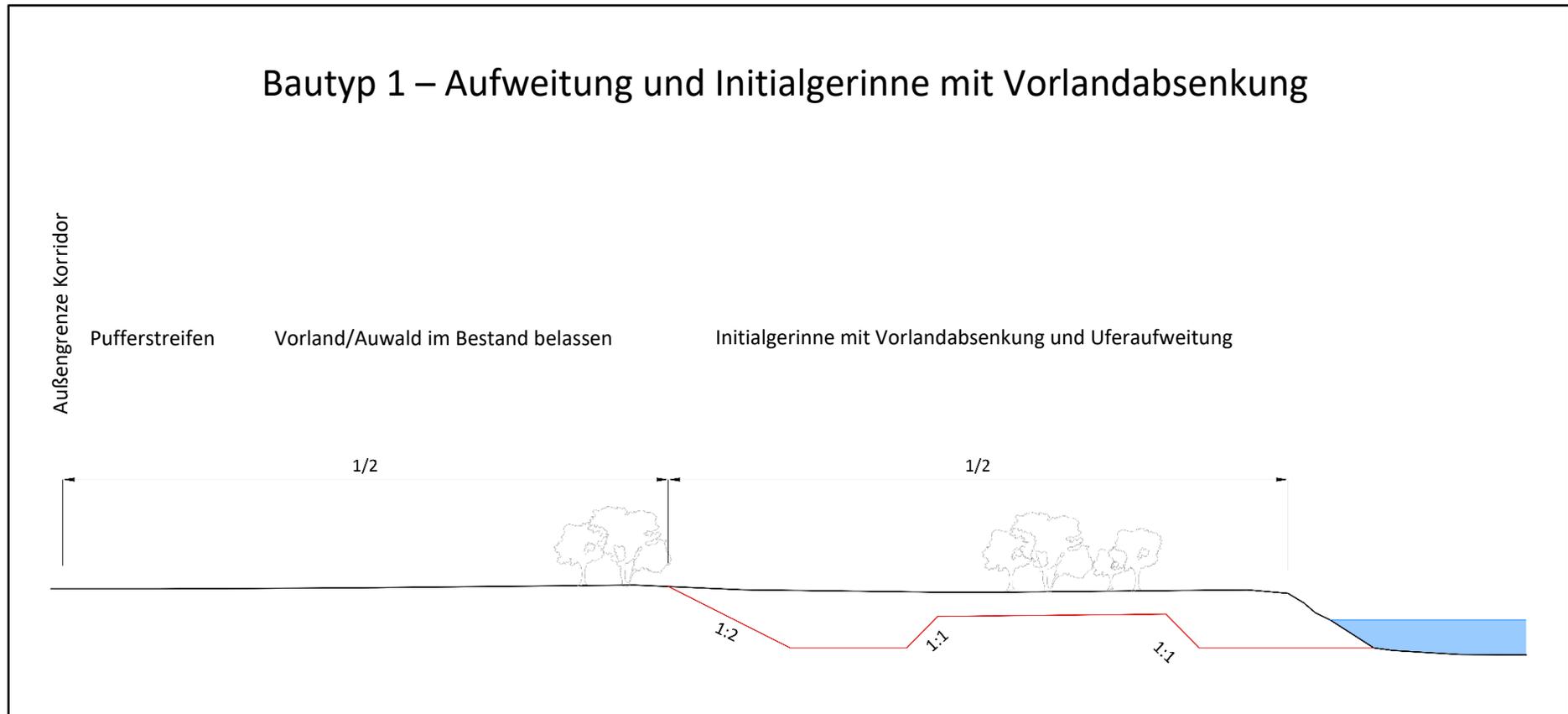


Abbildung 16: Schematische Querschnittsprofil Bautyp 1 – Aufweitung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat in der Detailplanung zu erfolgen.

Bautyp 2 – Entfernung der Ufersicherung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung

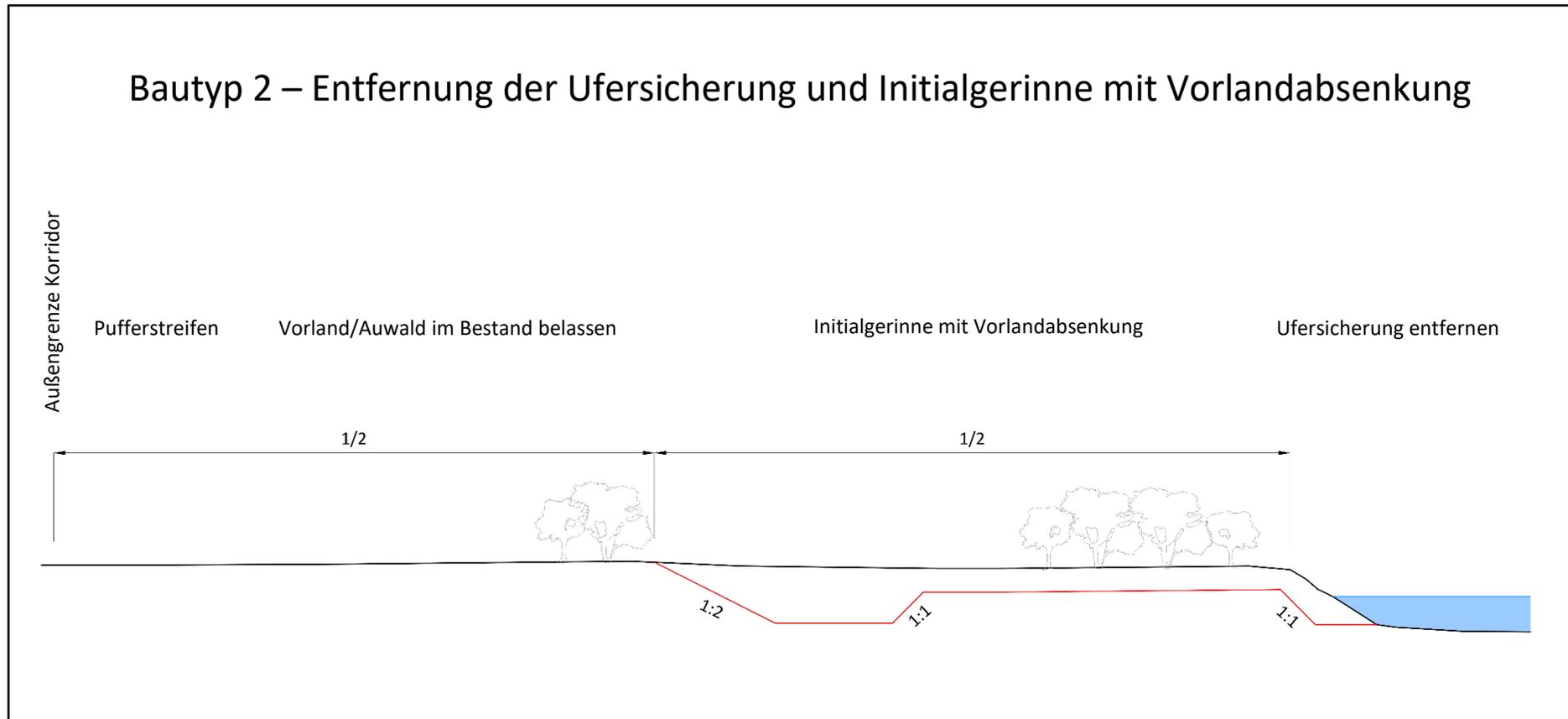


Abbildung 17: Schematisches Querprofil Bautyp 2 – Entfernung der Ufersicherung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat in der Detailplanung zu erfolgen.

Bautyp 3 – Entfernung der Ufersicherung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung auf landwirtschaftlichen Flächen

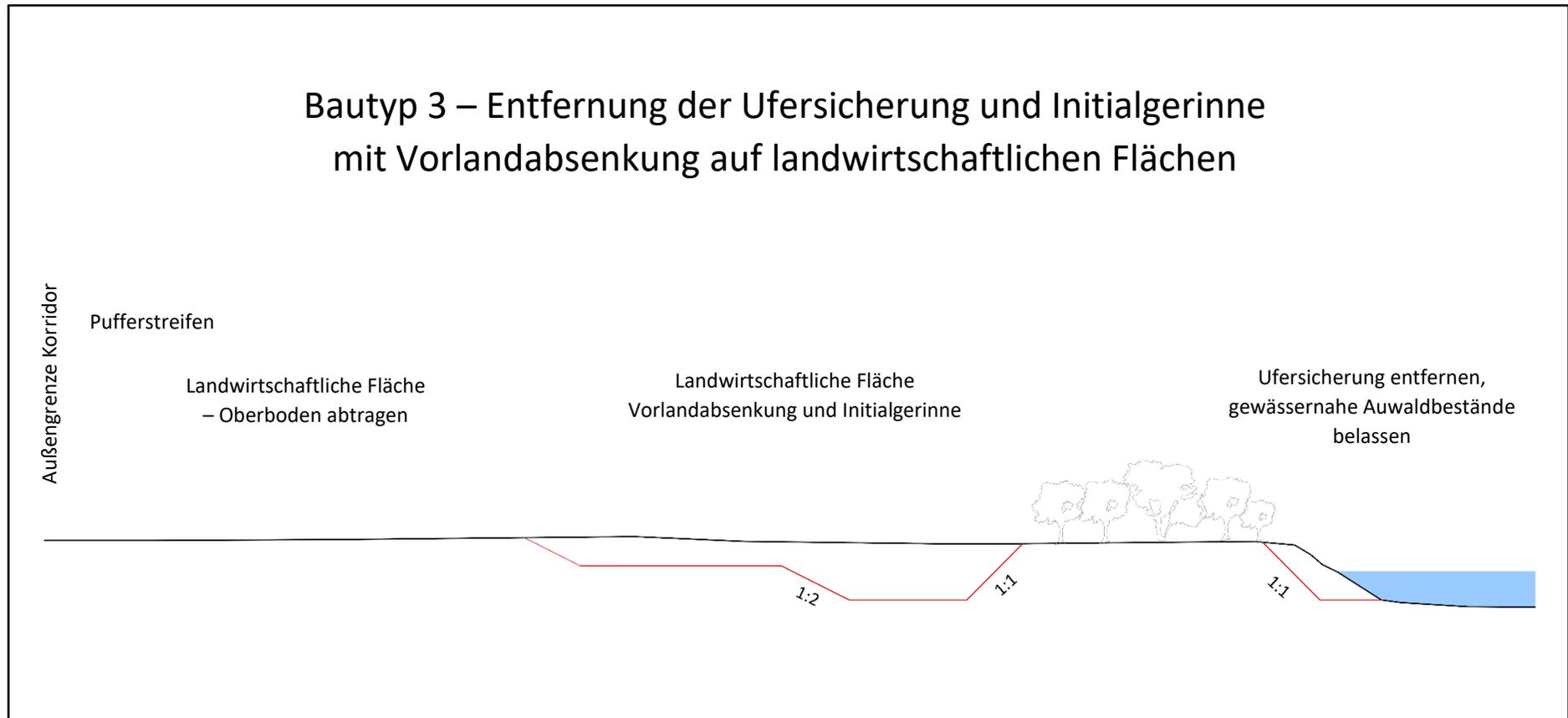


Abbildung 18: Schematisches Querprofil Bautyp 3 – Entfernung der Ufersicherung und Initialgerinne mit Vorlandabsenkung auf landwirtschaftlichen Flächen; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat in der Detailplanung zu erfolgen.

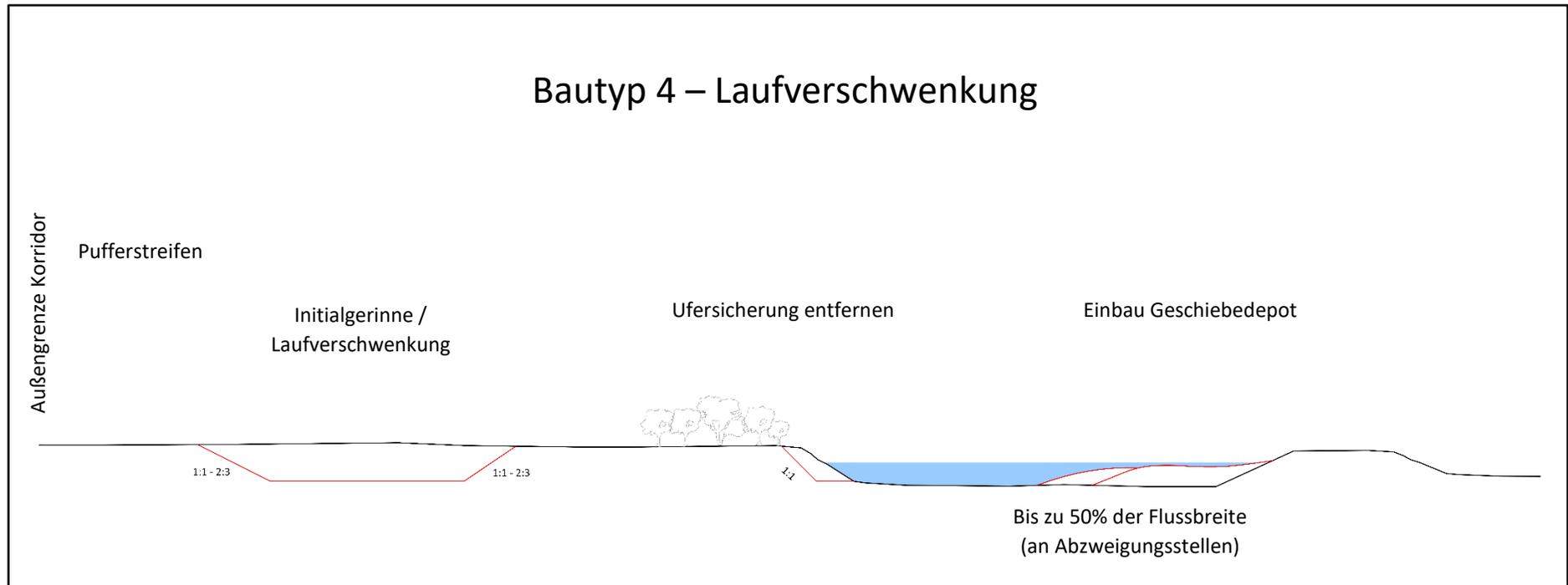


Abbildung 19: Schematische Querprofil Bautyp 4 – Laufverschwenkungen; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat im der Detailplanung zu erfolgen.

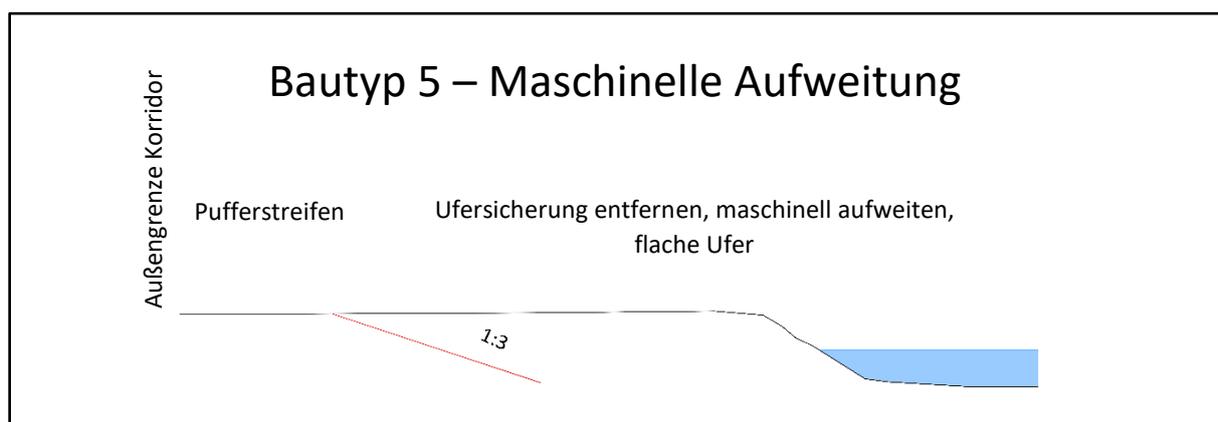


Abbildung 20: Schematische Querprofil Bautyp 5 – Maschinelle Aufweitung; Hinweis: die angegebenen Maße sind Erfahrungswerte; die tatsächliche Dimensionierung hat in der Detailplanung zu erfolgen.

3.2.3.2. Maßnahmenabschnitte zur Erreichung des Ziel-Zustandes

Die in Tabelle 5 zusammenfassend dargestellten Maßnahmen sind ein Vorschlag, wie die für die Grenzmur definierten Ziel-Zustände mit Hilfe der Bautypen (Kap. 3.2.3.1) erreicht werden können. Damit ist auch eine Grobkostenschätzung möglich. Für die Umsetzung sind naturgemäß weitere Überlegungen und Detailplanung notwendig.

In einem ersten Schritt werden der Grenzmur entsprechend der Breite des verfügbaren Maßnahmenkorridors die Zieltypen A, B und C zugewiesen. Um diese zu erreichen, werden anschließend die unter Kap. 3.2.3.1 definierten Bautypen zugeordnet. Es ergeben sich auf österreichischer und slowenischer Seite insgesamt 18 Maßnahmenflächen, beginnend in Spielfeld (Flkm 138,0) flussabwärts bis Gornja Radgona (Flkm 104,0; vgl. Tabelle 5). Räumlich zusammenhängende Maßnahmenflächen werden zu 9 meist transnationalen Maßnahmenabschnitten (M01 bis M09) gebündelt. Diese sind in drei Maßnahmenplänen dargestellt (siehe Anhang) und werden nachfolgend in Steckbriefen kurz erläutert.

Tabelle 5: Maßnahmenabschnitte zur Erreichung des Ziel-Zustandes (Implementierungsvorschlag; siehe dazu auch Maßnahmenpläne im Anhang;

Maßnahmenabschnitt	Maßnahmenfläche	Bezeichnung	von Flkm	bis Flkm	Länge [km]	Fläche [ha]	Bau-Typ(en)	Ziel-Typ(en)
M01	01-AT	Spielfeld	137,40	138,00	0,60	1,30	5	A
	02-AT	Oberschwarza	137,30	137,85	0,55	1,70	5	
M02	03-AT	Murfeld	131,85	137,10	5,25	51,60	1 + 2	A, B
	04-SI	Ceršak	136,40	137,05	0,65	1,70	5	
M03	05-AT	Weitersfeld	130,25	131,65	1,40	4,80	5	A
M04	06-AT	Mureck	128,45	130,00	1,55	12,00	3	B
	07-SI	Svečane	128,00	129,05	1,05	6,30	3	
M05	08-SI	Vratja vaas	123,00	125,00	2,00	17,10	2 + 3	B
	09-AT	Misselsdorf	123,65	124,25	0,60	2,40	5	
M06	10-SI	Podgorje-Žepovci	117,50	122,80	5,30	132,60	4	C, (B)
	11-AT	Donnersdorf	117,50	118,95	1,45	11,10	4	
M07	12-SI	Apače	115,70	117,30	1,60	27,90	4	C
	13_AT	Dietzen	111,10	117,30	6,20	165,10	4	
	14-SI	Lutverci	111,70	114,35	2,65	31,30	4	
M08	15-SI	Podgrad	109,60	111,00	1,40	6,10	5	A
M09	16_AT	Bad Radkersburg	104,00	108,50	4,50	42,30	1 + 5	B, C
	17-SI	Gornja Radgona	106,60	107,70	1,10	5,20	5	
	18-SI	Mele	104,00	105,90	1,90	11,70	5	

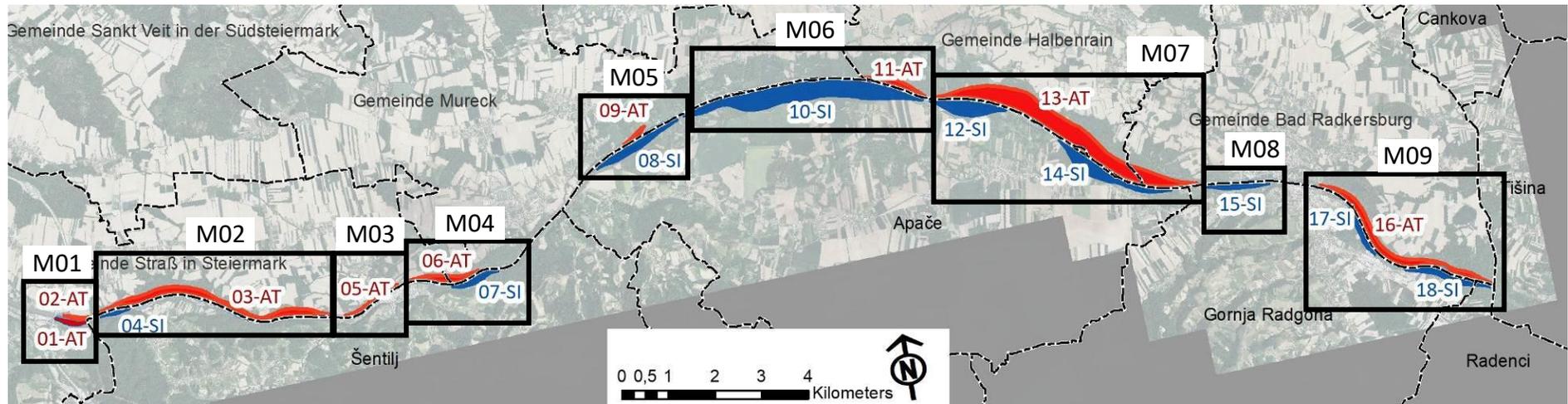
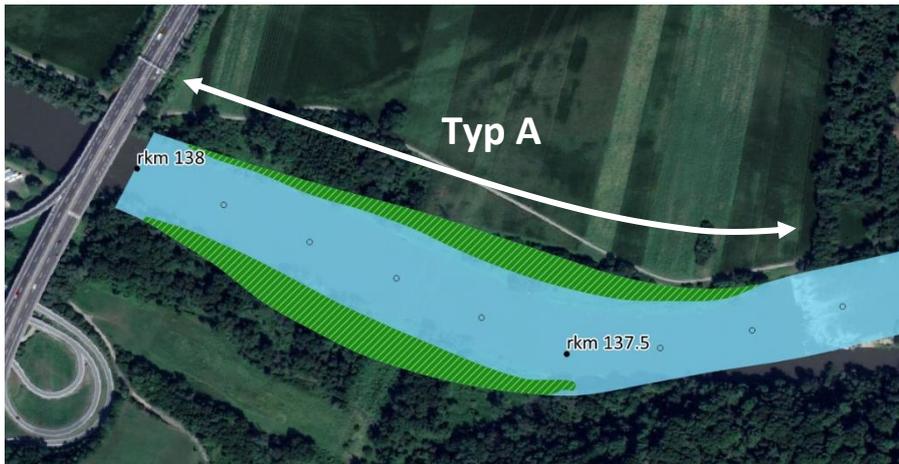


Abbildung 21: Lage der Maßnahmenabschnitte M01 bis M09 und der zugehörigen Maßnahmenflächen (Übersicht)

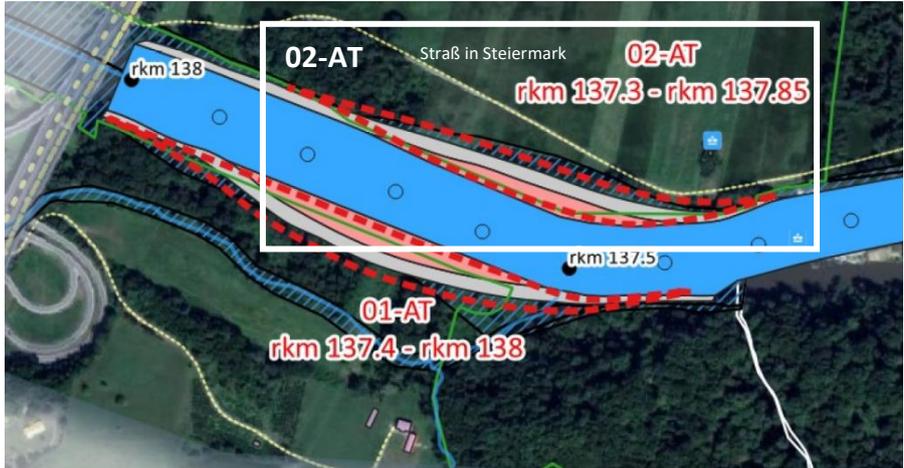
Maßnahmenabschnitt M01: Flkm 137,3-138,0 (Spielfeld - Oberschwarza)

Maßnahmenabschnitt	
M01	Spielfeld - Oberschwarza Flkm: 137,3-138,0 AT
Länge	0,7 km
Fläche	3,0 ha
Uferseite	Links + rechts
Gemeinde(n)	Straß in Steiermark (AT)
Morphologischer Ziel-Zustand / Ziel-Typ	<p>Typ A: Breite der Mursohle 150 m</p>  <p> Wasserfläche Eigendynamische Uferentwicklung Kiesbänke Gebüsche Bäume auf Inseln </p>
Sohleintiefung (WWGK 2001):	Keine Sohleintiefung
Abstand zum Tertiär (Feinsediment):	< 0,5 m (Gefahr Sohldurchschlag)

Maßnahmenflächen	M01 umfasst 2 Teilflächen	
Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 01-AT – Spielfeld	
	Lage (Flkm):	137,4 – 138,0
	Länge:	0,6 km
	Fläche:	1,7 ha
	Gemeinde(n):	Straß in Steiermark (AT)
	Land:	Österreich
	Bautypen:	<ul style="list-style-type: none"> Typ 5: Maschinelle Aufweitung: ca. 430 m bzw. 7.000 m²; Kubatur: ca. 50.000 m³
	Begleitmaßnahmen:	Punktuelle Sicherung Hochspannungsmast
Schematische Skizze:		

	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Geschiebedepot</td> <td></td> <td>Vorlandabsenkung</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Maschinelle Aufweitung</td> <td></td> <td>Wasserfläche</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Uferböschung</td> <td></td> <td>Initialgerinne</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Natura 2000-Gebietsgrenze</td> </tr> </table>			Geschiebedepot		Vorlandabsenkung		Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche		Uferböschung		Initialgerinne				Natura 2000-Gebietsgrenze
		Geschiebedepot		Vorlandabsenkung														
		Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche														
		Uferböschung		Initialgerinne														
				Natura 2000-Gebietsgrenze														
	Bezug zu GE-RM in Österreich	Maßnahme entspricht <ul style="list-style-type: none"> G.04.01.02 - Revitalisierung / Annäherung an ursprünglichen morphologischen Flusstyp 																
	Rahmenbedingungen:																	
	Landnutzung (Corine 2018):	Fluss und Uferzone (ca. 0,2 ha), Laubwald (0,7 ha), Wiesen und Weiden (0,7 ha);																
Hydromorphologie:	NGP Österreich 2021: Guter ökologischer Zustand; Maßnahmen für den Erhalt des guten Zustandes erforderlich;																	
Natura 2000:	Maßnahme berührt Europaschutzgebiet in Randbereichen; keine Schutzgüter direkt betroffen;																	
Infrastruktur:	Querung Hochspannungsleitung																	
Grundbesitz:	Privat: 0,3 ha; halböffentlich: 0,6 ha; öffentlich: 0,8 ha; Gesamt: 1,7 ha; ÖWG: ca. 1,4 ha;																	
Naherholung:	Nicht relevant;																	
Sonstiges:	-																	

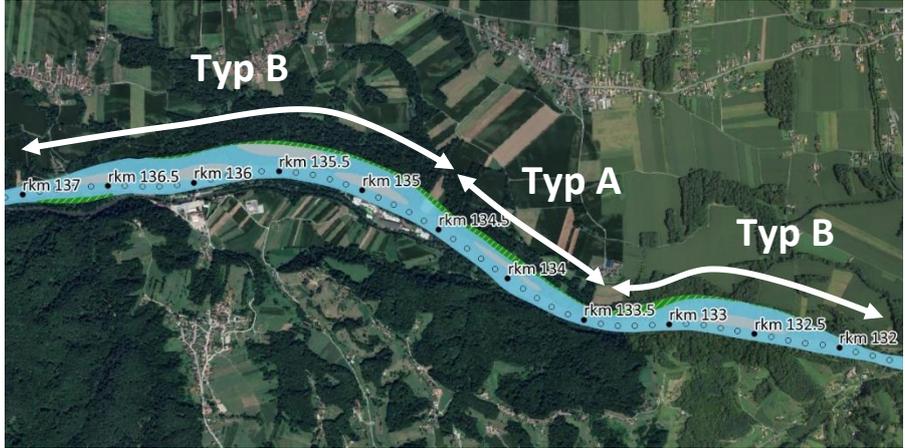
Maßnahmenfläche 02-AT – Oberschwarza	
Lage (Flkm)	137,3 – 137,85
Länge	0,55 km
Fläche	1,3 ha
Gemeinde	Straß in Steiermark
Land	Österreich
Bautypen	<ul style="list-style-type: none"> Typ 5: Maschinelle Aufweitung: ca. 430 m bzw. 4.600 m²; Kubatur: ca. 40.000 m³;

	Begleitmaßnahmen	Kleinräumige Verlegung Unterer Auweg
	<p>Schematische Skizze:</p>  <p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> Geschiebedepot Maschinelle Aufweitung Uferböschung Vorlandabsenkung Wasserfläche Initialgerinne Natura 2000-Gebietsgrenze 	
	Bezug zu GE-RM in Österreich	<p>Maßnahme entspricht</p> <ul style="list-style-type: none"> • G.04.01.02 - Revitalisierung / Annäherung an ursprünglichen morphologischen Flusstyp
Rahmenbedingungen:		
Landnutzung (Corine 2018)	Fluss und Uferzone (ca. 1,3 ha);	
Hydromorphologie:	NGP Österreich 2021: Guter ökologischer Zustand; Maßnahmen für den Erhalt des guten Zustandes erforderlich;	
Natura 2000	Maßnahme berührt Europaschutzgebiet in Randbereichen; keine Schutzgüter direkt betroffen;	
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Murradweg (= Unterer Auweg) punktuell betroffen; Verlegung notwendig; • Hochspannungsleitung quert Maßnahmenfläche! 	
Grundbesitz	Privat: 0,1 ha; öffentlich: 1,2 ha; ÖWG: 1,2 ha;	
Naherholung	Murradweg verläuft direkt entlang der Mur mit Blick auf den Fluss; geeignet für Informations- und Aussichtspunkt;	

Auswirkungen	Dynamische Sohlstabilität	Sohlstabilisierender Effekt (Ziel-Typ A);
	Grundwasser	Stützung des Grundwasserspiegels durch sohlstabilisierende Wirkung;
	Hochwasserschutz	Geringfügige Verbesserung der Retention im Flussbett
	Gewässerökologie	Beitrag zur Erhaltung des guten ökologischen Zustandes;
	Natura 2000	Nicht betroffen;
	Naherholung	Verbesserung des Landschaftsbildes durch erhöhte Naturnähe und Vielfalt; verbesserter Blick auf den Fluss; für Info-Punkt geeignet;
	Sonstiges	Imagegewinn für die Region (Beitrag zum Biosphärenpark TBR MDD) Synergie-Projekt Schutzwasserbau – Hydromorphologie – Naturschutz – Erholungsfunktion

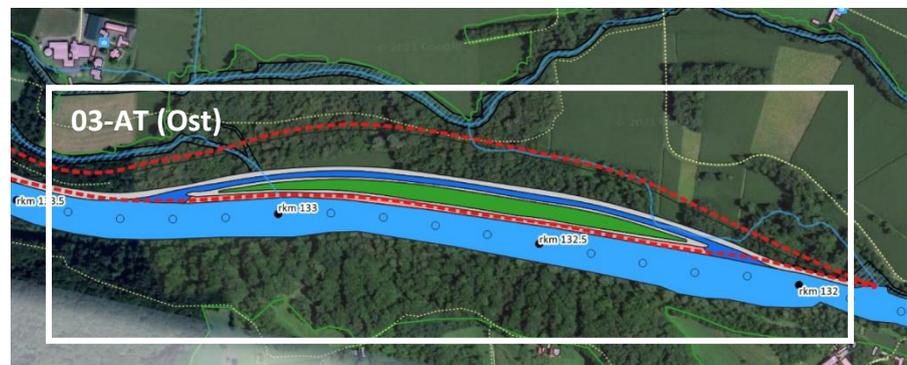
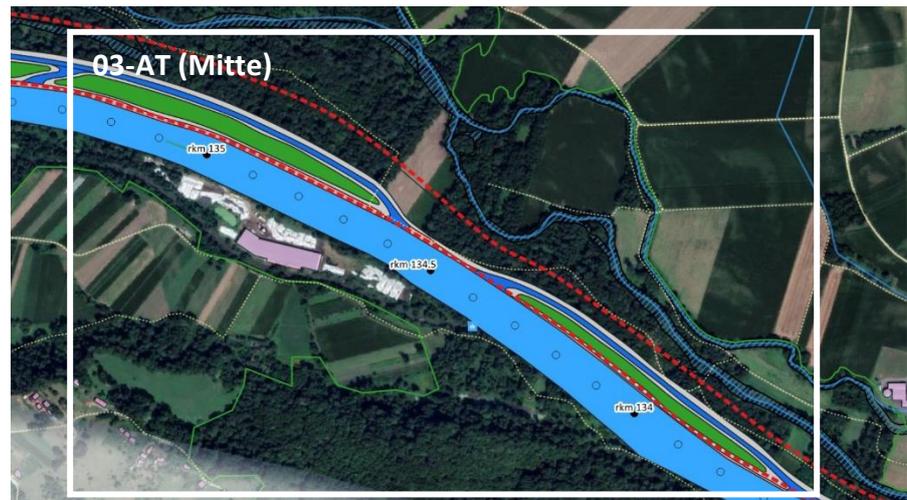
Geschätzte Kosten des Implementierungsvorschlags		Mio. € (ca.) brutto
	Maßnahmenfläche 01-AT – Spielfeld:	2,20
	Maßnahmenfläche 02-AT – Oberschwarza:	1,74
	Maßnahmenabschnitt M01 gesamt:	3,95

Maßnahmenabschnitt M02: Flkm 131,8-137,1 (Murfeld – Ceršak)

Maßnahmenabschnitt			
M02	Murfeld - Ceršak	Flkm: 131,8-137,1	SI, AT
Länge	5,25 km		
Fläche	53,3 ha		
Uferseite	Links + rechts		
Gemeinde(n)	Straß (AT), Šentilj (SI)		
Morphologischer Ziel-Zustand / Ziel-Typen	<p>Typ A: Breite der Mursohle 150 m Typ B: Aufweitung der Mursohle 220 m</p>  <p> Wasserfläche Kiesbänke Eigendynamische Uferentwicklung Gebüsch Bäume auf Inseln </p>		
Sohleintiefung (WWGK 2001):	Keine Sohleintiefung		
Abstand zum Tertiär (Feinsediment):	Überwiegend < 0,5 m (Gefahr Sohldurchschlag)		

Maßnahmenflächen	M02 umfasst 2 Teilflächen	
Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 03-AT – Murfeld	
	Lage (Flkm):	131,85 – 137,1
	Länge:	5,25 km
	Fläche:	51,6 ha
	Gemeinde(n):	Straß in Steiermark
	Land:	Österreich
	Bautypen:	Typen 1 und 2: <ul style="list-style-type: none"> • Entfernung der Ufersicherung (Initialmaßnahme): ca. 3.000 m • Initialgerinne/Nebenarm: ca. 4.300 m • Vorlandabsenkung (Initialmaßnahme): ca. 92.000 m² Gesamtkubatur: ca. 650.000 m ³
Begleitmaßnahmen:	-	

Schematische Skizze:



- | | |
|--|--|
|  Geschiebedepot |  Vorlandabsenkung |
|  Maschinelle Aufweitung |  Wasserfläche |
|  Uferböschung |  Initialgerinne |
| |  Natura 2000-Gebietsgrenze |

Bezug zu GE-RM in Österreich	Maßnahme entspricht <ul style="list-style-type: none"> G.04.01.02 - Revitalisierung / Annäherung an ursprünglichen morphologischen Flusstyp
------------------------------	--

Rahmenbedingungen:

Landnutzung (Corine 2018):	Fluss und Uferzone (ca. 23 ha); Laubwald (ca. 28 ha), Ackerland (ca. 0,2 ha);
----------------------------	---

	Hydromorphologie:	NGP Österreich 2021: Guter ökologischer Zustand; jedoch Maßnahmen für den Erhalt des guten Zustandes erforderlich; Ulaga et al. (2021): durchschnittlich in einem mäßig veränderten hydromorphologischen Zustand; Maßnahmen empfohlen;
	Natura 2000:	Maßnahme liegt in Europaschutzgebiet; betroffene Schutzgüter: <ul style="list-style-type: none"> • 3150 (Natürl. nährstoffreicher See): 0,02 ha • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 10,5 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 20,8 ha • 9160 (Eichen-Hainbuchenwald): 5,6 ha Gesamt: 36,8 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich!
	Infrastruktur:	<ul style="list-style-type: none"> • Murradweg nicht berührt • Pipeline quert Mur bei ca. Flkm 135,7
	Grundbesitz:	Privat: 43,8 ha; halböffentlich: 1,2 ha; öffentlich: 6,7 ha; ÖWG: 3,96 ha;
	Naherholung:	Abschnitt liegt abseits von Siedlungen; keine öffentlichen Naherholungszonen vorhanden; Murradweg verläuft flussfern außerhalb der Auenzone;
	Sonstiges:	Abstimmung mit Interessensvertretern der Wehranlage Ceršak erforderlich! Geplante Radweg-Brücke über die Mur zwischen Flkm 136,5 and 137 km bei Detailplanung berücksichtigen!

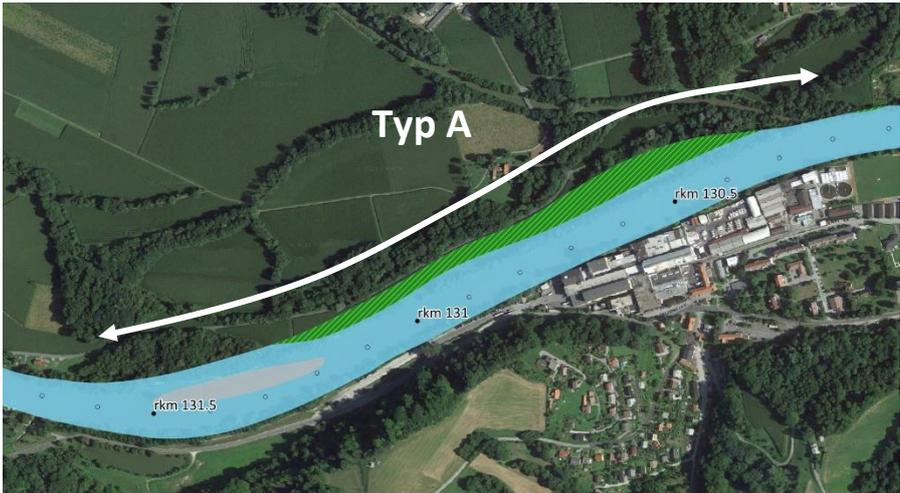
Maßnahmenfläche 04-SI – Ceršak									
Lage (Flkm):	136,4 – 137,05								
Länge:	0,65 km								
Fläche:	1,7 ha								
Gemeinde(n):	Šentilj								
Land:	Slowenien								
Bautypen:	<ul style="list-style-type: none"> • Typ 5: Maschinelle Aufweitung: ca. 400 m bzw. 6.000 m²; Kubatur: ca. 45.000 m³ 								
Begleitmaßnahmen:	-								
Schematische Skizze:									
<table border="0"> <tr> <td> Geschiebedepot</td> <td> Vorlandabsenkung</td> </tr> <tr> <td> Maschinelle Aufweitung</td> <td> Wasserfläche</td> </tr> <tr> <td> Uferböschung</td> <td> Initialgerinne</td> </tr> <tr> <td></td> <td> Natura 2000-Gebietsgrenze</td> </tr> </table>		 Geschiebedepot	 Vorlandabsenkung	 Maschinelle Aufweitung	 Wasserfläche	 Uferböschung	 Initialgerinne		 Natura 2000-Gebietsgrenze
 Geschiebedepot	 Vorlandabsenkung								
 Maschinelle Aufweitung	 Wasserfläche								
 Uferböschung	 Initialgerinne								
	 Natura 2000-Gebietsgrenze								
Rahmenbedingungen:									
Landnutzung:	Fluss und Uferzone (ca. 1,7 ha)								
Hydromorphologie:	<ul style="list-style-type: none"> • NUV II Slowenien: guter ökologischer Zustand des Gewässers Ceršak - Petanjci; signifikante Belastung durch hydromorphologische Veränderungen; Maßnahmen sinnvoll; • Ulaga et al. (2021): mäßige bis starke hydromorphologische Veränderungen; es besteht Handlungsbedarf; 								
Natura 2000:	Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter: <ul style="list-style-type: none"> • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 1,6 ha 								
Infrastruktur:	Die Maßnahmenfläche befindet sich im Bereich der Wehranlage Ceršak.								

		Die Gemeinden Šentilj und Murfeld planen in diesem Bereich den Bau einer Brücke als Teil des Radweges Ceršak - Oberschwarza.
	Grundbesitz:	Privat: 1,7 ha; öffentlich: 0,5 ha;
	Naherholung:	Das Gebiet ist interessant als Naherholungsgebiet. Bei der Detailplanung ist die Idee eines Radweges und einer Brücke über die Mur zu berücksichtigen.
	Sonstiges	Abstimmung mit Interessensvertretern der Wehranlage Ceršak und der Radbrücke erforderlich.

Auswirkungen (Screening)	Dynamische Sohlstabilität	Guter sohlstabilisierender Effekt (Ziel-Typ B);
	Grundwasser	Stützung des Grundwasserspiegels durch sohlstabilisierende Wirkung;
	Hochwasserschutz	Verbesserung der Retention im Flussbett;
	Gewässerökologie	Wesentliche Verbesserung der hydromorphologischen Verhältnisse; wichtiger Beitrag zur Erreichung und Erhaltung des guten ökologischen Zustandes;
	Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> • Temporär großflächiger Verlust prioritärer FFH-Lebensräume (1,6 ha Auwald 91E0*); • Auf den beanspruchten Flächen entstehen sukzessive wieder ökologisch wertvolle Pionierstandorte und Mangelhabitate; • Nachhaltige Verbesserung der Systemfaktor des Natura 2000-Gebietes, insbesondere der Hochwasser- und Grundwasserdynamik in Fluss- und Auenzone;
	Naherholung	Verbesserung des Landschaftsbildes durch erhöhte Naturnähe und Vielfalt;
	Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> • Imagegewinn für die Region (Beitrag zum Biosphärenpark TBR MDD); • Synergie-Projekt Schutzwasserbau – Hydromorphologie – Naturschutz

Geschätzte Kosten des Implementierungsvorschlags		Mio. € (ca.) brutto
	Maßnahmenfläche 03-AT – Murfeld:	26,48
	Maßnahmenfläche 04-SI – Ceršak:	2,43
	Maßnahmenabschnitt M02 gesamt:	28,91

Maßnahmenabschnitt M03: Flkm 130,25 - 131,65 (Weitersfeld)

Maßnahmenabschnitt	
M03	Weitersfeld Flkm: 130,25-131,65 AT
Länge	1,4 km
Fläche	4,8 ha
Uferseite	Links
Gemeinde(n)	Straß in Steiermark (AT)
Morphologischer Ziel-Zustand / Ziel-Typ	<p>Typ A: Breite der Mursohle 150 m</p>  <p> Wasserfläche Eigendynamische Uferentwicklung Kiesbänke Gebüsch Bäume auf Inseln </p>
Sohleintiefung (WWGK 2001):	Keine Sohleintiefung
Abstand zum Tertiär (Feinsediment):	> 0,5 m

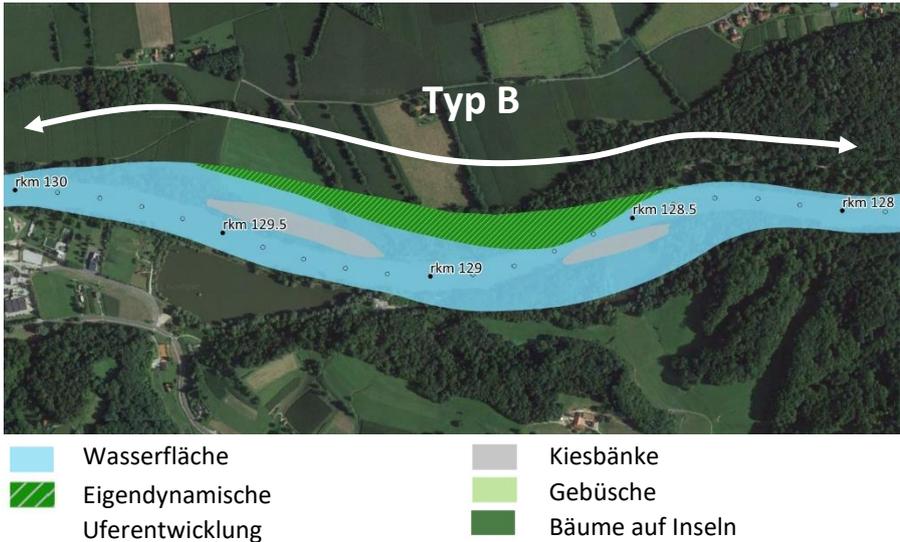
Maßnahmenflächen	M03 umfasst 1 Teilfläche	
Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 05-AT – Weitersfeld	
	Lage (Flkm):	130,25-131,65
	Länge:	1,4 km
	Fläche:	4,8 ha
	Gemeinde(n):	Straß in Steiermark (AT)
	Land:	Österreich
	Bautypen:	<ul style="list-style-type: none"> Typ 5: Maschinelle Aufweitung: ca. 150 m bzw. 28.000 m²; Kubatur: ca. 146.000 m³;
	Begleitmaßnahmen:	Verlegung Murradweg in Verbindung mit der Schaffung eines Zugangs zum Fluss bzw. eines Info- und Aussichtspunktes mit Mur-Bezug;

	<p>Schematische Skizze:</p> 																	
	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Geschiebedepot</td> <td></td> <td>Vorlandabsenkung</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Maschinelle Aufweitung</td> <td></td> <td>Wasserfläche</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Uferböschung</td> <td></td> <td>Initialgerinne</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Natura 2000-Gebietsgrenze</td> </tr> </table>			Geschiebedepot		Vorlandabsenkung		Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche		Uferböschung		Initialgerinne				Natura 2000-Gebietsgrenze
	Geschiebedepot		Vorlandabsenkung															
	Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche															
	Uferböschung		Initialgerinne															
			Natura 2000-Gebietsgrenze															
<p>Bezug zu GE-RM in Österreich</p>	<p>Maßnahme entspricht</p> <ul style="list-style-type: none"> G.04.01.02 - Revitalisierung / Annäherung an ursprünglichen morphologischen Flusstyp 																	
<p>Rahmenbedingungen:</p>																		
<p>Landnutzung (Corine 2018):</p>	<p>Fluss und Uferzone (ca. 4,7 ha), Land- und forstwirtschaftliche Flächen (ca. 0,1 ha); Hinweis: Realnutzung ca. 2/3 Ackerland, 1/3 Wald;</p>																	
<p>Hydromorphologie:</p>	<p>NGP Österreich 2021: Guter ökologischer Zustand; jedoch Maßnahmen für den Erhalt des guten Zustandes erforderlich; Ulaga et al. (2021): mäßig bis stark veränderter hydromorphologischer Zustand; Maßnahmen erforderlich;</p>																	
<p>Natura 2000:</p>	<p>Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter:</p> <ul style="list-style-type: none"> 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 1,0 ha 91F0 (Hartholzauwald): 0,4 ha <p>Verträglichkeitsprüfung erforderlich!</p>																	
<p>Infrastruktur:</p>	<p>Muradweg</p>																	
<p>Grundbesitz:</p>	<p>Privat: 3,7 ha; öffentlich: 1,1 ha; ÖWG: 0,65 ha;</p>																	
<p>Naherholung:</p>	<p>Keine Naherholungszonen vorhanden</p>																	
<p>Sonstiges:</p>	<p>-</p>																	

Auswirkungen (Screening)	Dynamische Sohlstabilität	Sohlstabilisierender Effekt;
	Grundwasser	Stützung des Grundwasserspiegels durch sohlstabilisierende Wirkung;
	Hochwasserschutz	Geringfügige Verbesserung der Retention im Flussbett
	Gewässerökologie	Beitrag zur Erhaltung des guten ökologischen Zustandes;
	Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> • Temporär großflächiger Verlust prioritärer FFH-Lebensräume (1,4 ha 91E0*, 91F0); • Auf den beanspruchten Flächen entstehen sukzessive wieder ökologisch wertvolle Pionierstandorte und Mangelhabitats; • Nachhaltige Verbesserung der Systemfaktor des Natura 2000-Gebietes, insbesondere der Hochwasser- und Grundwasserdynamik in Fluss- und Auenzone;
	Naherholung	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung des Landschaftsbildes durch erhöhte Naturnähe und Vielfalt; • Verbesserter Blick auf den Fluss; für Info-Punkt geeignet;
	Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> • Imagegewinn für die Region (Beitrag zum Biosphärenpark TBR MDD) • Synergie-Projekt Schutzwasserbau – Hydromorphologie – Naturschutz – Erholungsfunktion

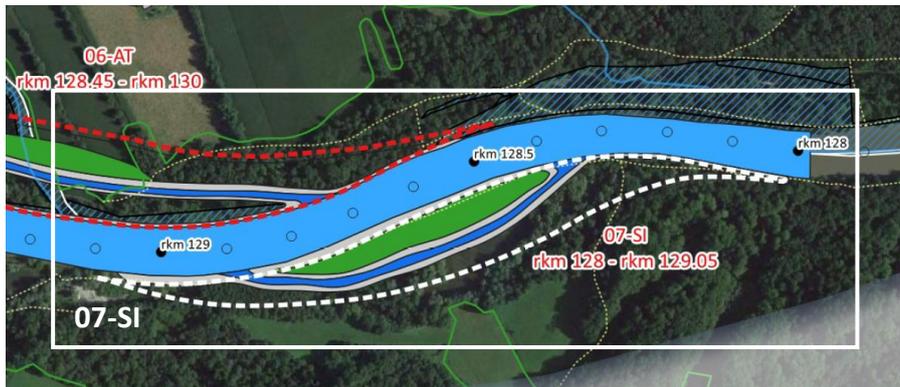
Geschätzte Kosten des Implementie- rungsvorschlags		Mio. € (ca.) brutto
	Maßnahmenfläche 05-AT – Weitersfeld:	5,63
	Maßnahmenabschnitt M03 gesamt:	5,63

Maßnahmenabschnitt M04: Flkm 130,25 - 131,65 (Mureck - Svečane)

Maßnahmenabschnitt	
M04	Mureck - Svečane Flkm: 128,0-130,0 AT, SI
Länge	2,0 km
Fläche	18,3 ha
Uferseite	Links + rechts
Gemeinde(n)	Straß in Steiermark (AT), Mureck (AT), Šentilj (SI)
Morphologischer Ziel-Zustand / Ziel-Typ	<p>Typ B: Aufweitung der Mursohle bis 220 m Breite</p> 
Sohleintiefung (WWGK 2001):	0,3-0,4 m
Abstand zum Tertiär (Feinsediment):	Teilweise < 0,5 m (Gefahr Sohldurchschlag)

Maßnahmenflächen	M04 umfasst 2 Teilflächen	
Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 06-AT – Mureck	
	Lage (Flkm):	128,45 – 130,0
	Länge:	1,55 km
	Fläche:	12 ha
	Gemeinden:	Straß in Steiermark, Mureck
	Land:	Österreich
	Bautypen	Typ 3: <ul style="list-style-type: none"> • Initialgerinne/Nebenarm: ca. 900 m • Vorlandabsenkung (Initialmaßnahme): ca. 11.500 m²; Gesamtkubatur: ca. 100.000 m ³ ;
	Begleitmaßnahmen:	-

	Schematische Skizze:	
	Bezug zu GE-RM in Österreich	Maßnahme entspricht <ul style="list-style-type: none"> G.04.01.02 - Revitalisierung / Annäherung an ursprünglichen morphologischen Flusstyp
	Rahmenbedingungen:	
	Landnutzung (Corine 2018):	Ackerland (ca. 3,9 ha), Laubwald (ca. 1,65 ha), Fluss und Uferzone (ca. 6,5 ha);
	Hydromorphologie:	NGP Österreich 2021: Guter ökologischer Zustand; jedoch Maßnahmen für den Erhalt des guten Zustandes erforderlich; Ulaga et al. (2021): mäßig veränderter hydro-morphologischer Zustand; Maßnahmen empfohlen;
	Natura 2000:	Maßnahme liegt in Europaschutzgebiet; betroffene Schutzgüter: <ul style="list-style-type: none"> • 3150 (Natürl. nährstoffreicher See): 0,6 ha • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 0,9 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich!
	Infrastruktur:	Murradweg nicht betroffen!
	Grundbesitz:	Privat: 10,6 ha; öffentlich: 1,4 ha; ÖWG: 1,17 ha;
	Naherholung:	Abschnitt liegt westlich von Mureck; derzeit keine öffentlichen Naherholungszonen vorhanden; Murradweg verläuft flussfern außerhalb der Auenzone; Abschnitt soll weiterhin beruhigt bleiben, d.h. keine Besucherzonen am Fluss;
Sonstiges:	-	

Maßnahmenfläche 07-SI – Svečane																	
Lage (Flkm):	128,00 – 129,05																
Länge:	1,05 km																
Fläche:	6,3 ha																
Gemeinde(n):	Šentilj																
Land:	Slowenien																
Bautypen:	Typ 2: <ul style="list-style-type: none"> Entfernung Ufersicherung: 1.000 m Initialgerinne/Nebenarm: ca. 400 m Vorlandabsenkung (Initialmaßnahme): ca. 5.000 m²; Gesamtkubatur: ca. 70.000 m ³																
Begleitmaßnahmen:	In diesem Bereich (Feuchtgebiet Alter Graben) wurden in der Vergangenheit schon Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt (Projekt DRA-MUR-CI). Darüber hinaus werden im Rahmen des Projekts Natura Mura (2020-2023) zusätzliche Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt.																
																	
Schematische Skizze: <table border="0"> <tr> <td></td> <td>Geschiebedepot</td> <td></td> <td>Vorlandabsenkung</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Maschinelle Aufweitung</td> <td></td> <td>Wasserfläche</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Uferböschung</td> <td></td> <td>Initialgerinne</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Natura 2000-Gebietsgrenze</td> </tr> </table>			Geschiebedepot		Vorlandabsenkung		Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche		Uferböschung		Initialgerinne				Natura 2000-Gebietsgrenze
	Geschiebedepot		Vorlandabsenkung														
	Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche														
	Uferböschung		Initialgerinne														
			Natura 2000-Gebietsgrenze														
Rahmenbedingungen:																	
Landnutzung (Corine 2018):	Laubwald (ca. 3,1 ha), Fluss und Uferzone (ca. 3,2 ha);																
Hydromorphologie:	<ul style="list-style-type: none"> NUV II Slowenien: guter ökologischer Zustand des Gewässers Ceršak - Petanjci; signifikante Belastung durch hydromorphologische Veränderungen; Maßnahmen sind sinnvoll; 																

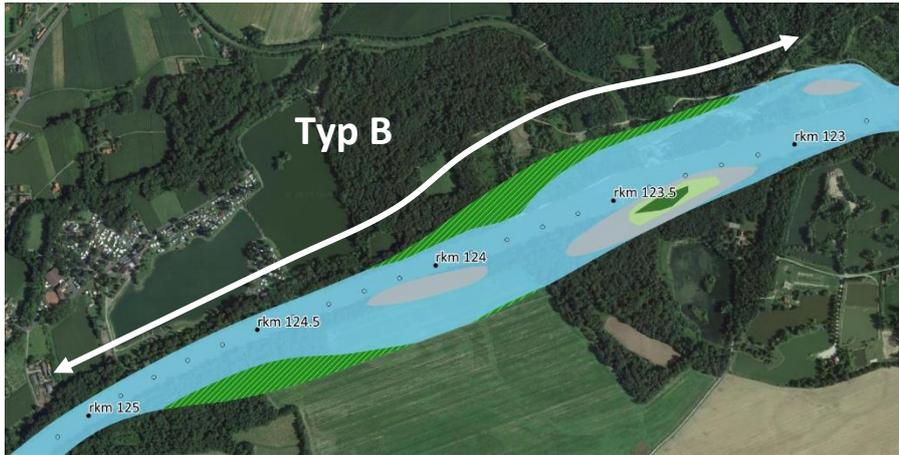
		<ul style="list-style-type: none"> • Ulaga et al. (2021): mäßig veränderter hydromorphologischer Zustand; es besteht Handlungsbedarf;
	Natura 2000:	<p>Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 2,2 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 0,4 ha • 91K0 (Illyrischer Rotbuchen-Wald: 0,1 ha <p>Verträglichkeitsprüfung erforderlich!</p> <p>Maßnahmen in diesem Bereich sind bereits im „Aktionsplan zur Wiederherstellung von Fluss- und Auwaldlebensräumen im Natura-2000-Mura-Gebiet“ definiert, der die Grundlage für Umsetzungsaktivitäten im Natura-Mura-Projekt bildet.</p>
	Infrastruktur:	Im Zuge der Detailplanung der Maßnahme ist der Erhalt der bestehenden Wegtrasse entlang der Mur zu berücksichtigen.
	Grundbesitz:	Privat: 0,1 ha; öffentlich: 6,2 ha;
	Naherholung:	Der bestehende Weg entlang der Mur soll erhalten bleiben. Ansonsten keine weiteren Vorgaben.
	Sonstiges	Bei der Umsetzung der Maßnahmen sind die bereits umgesetzten Renaturierungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Auswirkungen (Screening)	Dynamische Sohlstabilität	Guter sohlstabilisierender Effekt (Ziel-Typ B);
	Grundwasser	Stützung des Grundwasserspiegels durch gute sohlstabilisierende Wirkung;
	Hochwasserschutz	Verbesserung der Retention im Flussbett;
	Gewässerökologie	Wesentliche Verbesserung der hydromorphologischen Verhältnisse; wichtiger Beitrag zur Erreichung und Erhaltung des guten ökologischen Zustandes;
	Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> • Temporär großflächiger Verlust prioritärer FFH-Lebensräume (in Summe ca. 4,2 ha); • Auf den beanspruchten Flächen entstehen sukzessive wieder ökologisch wertvolle Pionierstandorte und Mangelhabitate;

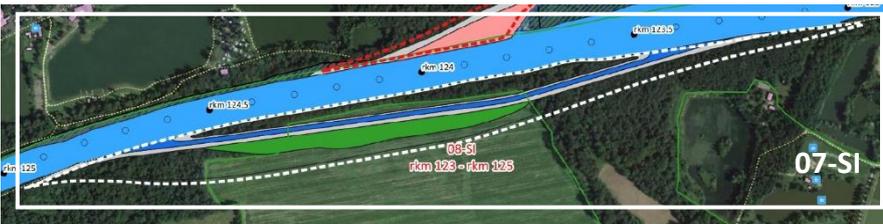
		<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Verbesserung der Systemfaktor des Natura 2000-Gebietes, insbesondere der Hochwasser- und Grundwasserdynamik in Fluss- und Auenzone;
	Naherholung	Verbesserung des Landschaftsbildes durch erhöhte Naturnähe und Vielfalt;
	Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> • Imagegewinn für die Region (Beitrag zum Biosphärenpark TBR MDD); • Synergie-Projekt Schutzwasserbau – Hydromorphologie – Naturschutz

Geschätzte Kosten des Implementie- rungsvorschlags		Mio. € (ca.) brutto
	Maßnahmenfläche 06-AT – Mureck:	5,48
	Maßnahmenfläche 07-SI – Svečane:	3,38
	Maßnahmenabschnitt M04 gesamt:	8,86

Maßnahmenabschnitt M05: Flkm 128,0 - 130,0 (Vratja vas - Misseldorf)

Maßnahmenabschnitt			
M05	Vratja vas - Misseldorf	Flkm: 123,0-125,0	SI, AT
Länge	2,0 km		
Fläche	19,5 ha		
Uferseite	Links + rechts		
Gemeinde(n)	Mureck (AT), Apače (SI)		
Morphologischer Ziel-Zustand / Ziel-Typen	Typ B: Aufweitung der Mursohle bis 220 m Breite 		
Sohleintiefung (WWGK 2001):	> 1,0 m		
Abstand zum Tertiär (Feinsediment):	< 0,5 m (Gefahr Sohldurchschlag)		

Maßnahmenflächen	M05 umfasst 2 Teilflächen	
Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 08-SI – Vratja vas	
	Lage (Flkm):	123,0-125,0
	Länge:	2,0 km
	Fläche:	17,10 ha
	Gemeinde:	Apače
	Land:	Slowenien
	Bautypen:	Typen 2 und 3: <ul style="list-style-type: none"> Entfernung Ufersicherung: 1.100 m Initialgerinne/Nebenarm: ca. 1.300 m Vorlandabsenkung (Initialmaßnahme): ca. 25.000 m²; Gesamtkubatur: ca. 200.000 m³;
Begleitmaßnahmen:	Die Renaturierung des Mühlbaches (Vizjak-Kanal), der am Rande dieses Gebietes liegt, wäre sinnvoll (vgl. Scharf et al 2021).	

Schematische Skizze:										
										
<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table border="0"> <tr><td> Geschiebedepot</td></tr> <tr><td> Maschinelle Aufweitung</td></tr> <tr><td> Uferböschung</td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table border="0"> <tr><td> Vorlandabsenkung</td></tr> <tr><td> Wasserfläche</td></tr> <tr><td> Initialgerinne</td></tr> <tr><td> Natura 2000-Gebietsgrenze</td></tr> </table> </td> </tr> </table>		<table border="0"> <tr><td> Geschiebedepot</td></tr> <tr><td> Maschinelle Aufweitung</td></tr> <tr><td> Uferböschung</td></tr> </table>	Geschiebedepot	Maschinelle Aufweitung	Uferböschung	<table border="0"> <tr><td> Vorlandabsenkung</td></tr> <tr><td> Wasserfläche</td></tr> <tr><td> Initialgerinne</td></tr> <tr><td> Natura 2000-Gebietsgrenze</td></tr> </table>	Vorlandabsenkung	Wasserfläche	Initialgerinne	Natura 2000-Gebietsgrenze
<table border="0"> <tr><td> Geschiebedepot</td></tr> <tr><td> Maschinelle Aufweitung</td></tr> <tr><td> Uferböschung</td></tr> </table>	Geschiebedepot	Maschinelle Aufweitung	Uferböschung	<table border="0"> <tr><td> Vorlandabsenkung</td></tr> <tr><td> Wasserfläche</td></tr> <tr><td> Initialgerinne</td></tr> <tr><td> Natura 2000-Gebietsgrenze</td></tr> </table>	Vorlandabsenkung	Wasserfläche	Initialgerinne	Natura 2000-Gebietsgrenze		
Geschiebedepot										
Maschinelle Aufweitung										
Uferböschung										
Vorlandabsenkung										
Wasserfläche										
Initialgerinne										
Natura 2000-Gebietsgrenze										
Rahmenbedingungen:										
Landnutzung (Corine 2018):	Ackerland (ca. 0,6 ha), Laubwald (ca. 14,9 ha), Fluss und Uferzonen (ca. 1,7 ha); Hinweis zur Realnutzung: ca. ½ Acker, ½ Wald!									
Hydromorphologie:	<ul style="list-style-type: none"> • NUV II Slowenien: guter ökologischer Zustand des Gewässers Ceršak – Petanjci; signifikante Belastung durch hydromorphologische Veränderungen; Maßnahmen sinnvoll; • Ulaga et al. (2021): mäßige hydromorphologische Veränderungen; es besteht Handlungsbedarf; 									
Natura 2000:	Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter: <ul style="list-style-type: none"> • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 0,03 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 6,9 ha • 91L0 (Illyrischer Eichen-Hainbuchen-Wald): 2,3 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich!									
Infrastruktur:	Bei der Detailplanung der Maßnahme sollte die Erhaltung des bestehenden Weges entlang der Mur berücksichtigt werden.									
Grundbesitz:	Privat: 4,1 ha; halböffentlich: 0,3 ha; öffentlich: 12,8 ha;									
Naherholung:	Der bestehende Weg entlang der Mur soll erhalten bleiben.									
Sonstiges:	In unmittelbarer Nähe zur Maßnahmenfläche hat die Gemeinde Apače ein Konzept zur touristischen Entwicklung (Natura Mistika Eco Resort) ausgearbeitet. Dabei können Synergien mit der Einrichtung von									

		<ul style="list-style-type: none"> • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 0,02 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 2,0 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich!
	Infrastruktur:	-
	Grundbesitz:	Privat: 1,3 ha; öffentlich: 1,1 ha; ÖWG: 1,1 ha;
	Naherholung:	Abschnitt liegt in der Nähe zum Murturm (Aufweitung Gosdorf) und zum Freizeitzentrum Röksee östlich von Mureck; Schaffung eines weiteren Zugangs zum Fluss bzw. eines Aussichts- oder Infopunktes; Hinweis: der Murradweg verläuft flussfern außerhalb der Auenzone;
	Sonstiges	Abstimmung und evtl. Kombination mit der Sanierung der bestehenden Renaturierungsmaßnahme Gosdorf;

Auswirkungen (Screening)	Dynamische Sohlstabilität	Guter sohlstabilisierender Effekt (Ziel-Typ B);
	Grundwasser	Stützung des Grundwasserspiegels durch sohlstabilisierende Wirkung;
	Hochwasserschutz	Verbesserung der Retention im Flussbett;
	Gewässerökologie	Wesentliche Verbesserung der hydromorphologischen Verhältnisse; wichtiger Beitrag zur Erreichung und Erhaltung des guten ökologischen Zustandes;
	Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> • Temporär großflächiger Verlust prioritärer FFH-Lebensräume (10,4 ha 91E0*, 91F0, 91K0); • Auf den beanspruchten Flächen entstehen sukzessive wieder ökologisch wertvolle Pionierstandorte und Mangelhabitate; • Nachhaltige Verbesserung der Systemfaktor des Natura 2000-Gebietes, insbesondere der Hochwasser- und Grundwasserdynamik in Fluss- und Auenzone;
	Naherholung	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung des Landschaftsbildes durch erhöhte Naturnähe und Vielfalt; • Auswertung als Naherholungszone, in Verbindung mit nahegelegenen Freizeitzentrum Röksee;
	Sonstiges	Positiv (+): Imagegewinn für die Region (Beitrag zum Biosphärenpark TBR MDD);

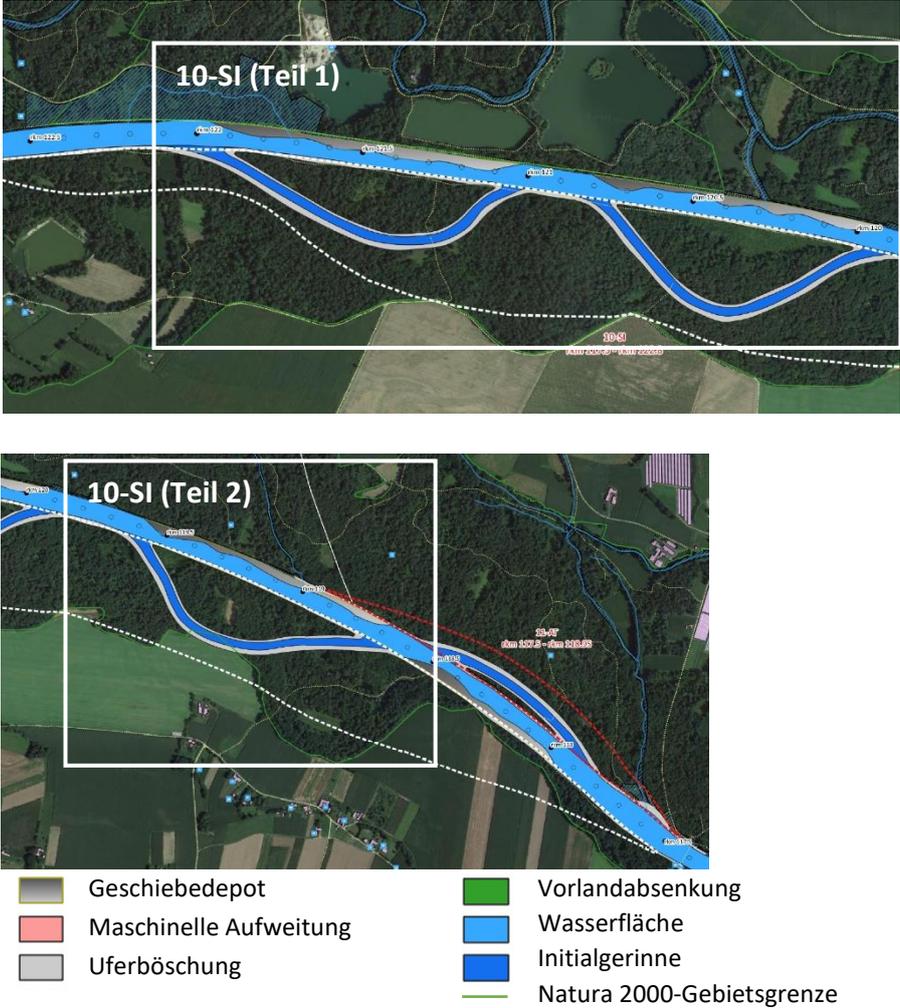
		Synergie-Projekt Schutzwasserbau – Hydro- morphologie – Naturschutz – Naherholung
--	--	--

Geschätzte Kosten des Implementie- rungsvorschlags		Mio. € (ca.) brutto
	Maßnahmenfläche 08-SI – Vratja vas:	6,94
	Maßnahmenfläche 09-AT – Misselsdorf:	2,79
	Maßnahmenabschnitt M05 gesamt:	9,73

Maßnahmenabschnitt M06: Flkm 123,0 - 125,0 (Podgorje-Žepovci - Donnersdorf)

Maßnahmenabschnitt	
M06	Podgorje-Žepovci - Donnersdorf Flkm: 117,5-122,8 AT, SI
Länge	5,3 km
Fläche	144 ha
Uferseite	Links + rechts
Gemeinde(n)	Straß in Steiermark (AT), Mureck (AT), Apače (SI)
Morphologischer Ziel-Zustand / Ziel-Typen	Überwiegend Typ C : Aufweitung der Mursohle > 220 m Breite Kleinräumig Typ B : Aufweitung der Mursohle bis 220 m Breite
Sohleintiefung (WWGK 2001):	0,3 m
Abstand zum Tertiär (Feinsediment):	> 0,5 m

Maßnahmenflächen	M06 umfasst 2 Teilflächen	
Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 10-SI – Podgorje-Žepovci	
	Lage (Flkm):	117,50-122,80
	Länge:	5,3 km
	Fläche:	132,6 ha
	Gemeinden:	Apače
	Land:	Slowenien
	Bautypen:	Typ 4: Laufverschwenkung <ul style="list-style-type: none"> • Laufverschwenkung: Länge ca. 3.000 m • Entfernung Ufersicherung: Länge ca. 2.300 m Gesamtkubatur: ca. 650.000 m ³ ;
Begleitmaßnahmen:	Bei der Umsetzung der Maßnahme sollte auch eine Freizeitnutzung des Gewässers in Betracht gezogen werden, und es ist sinnvoll,	

	<p>in Verbindung mit der Idee des Natura Mistika Eco Resort (im Westen) und der bestehenden Fahrradbrücke (im Osten) Informationspunkte zum Thema flussdynamische Prozesse zu schaffen.</p>
	<p>Schematische Skizze:</p>  <p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> Geschiebedepot Maschinelle Aufweitung Uferböschung Vorlandabsenkung Wasserfläche Initialgerinne Natura 2000-Gebietsgrenze
<p>Rahmenbedingungen:</p>	
<p>Landnutzung (Corine 2018):</p>	<p>Laubwald (ca. 110 ha), Ackerland (ca. 14,5 ha), Fluss und Uferzone (ca. 8 ha);</p>
<p>Hydromorphologie:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NUV II Slowenien: guter ökologischer Zustand des Gewässers Ceršak - Petanjski; signifikante Belastung durch hydromorphologische Veränderungen; Maßnahmen sinnvoll; • Ulaga et al. (2021): mäßig veränderter hydromorphologischer Zustand; Maßnahmen empfohlen;
<p>Natura 2000:</p>	<p>Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): ca. 1,6 ha • 6210* (Trocken-/Halbtrockenrasen): 2,5 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 20,5 ha • 91L0 (Illyrischer Eichen-Hainbuchen-Wald): 65,7 ha <p>Gesamt: ca. 90 ha; Verträglichkeitsprüfung erforderlich!</p> <p>In einem Teil dieser Maßnahmenfläche wurden bereits Maßnahmen im „Aktionsplan zur Wiederherstellung von Fluss- und Auwaldlebensräumen im Natura-2000-Mura-Gebiet“ definiert, der die Grundlage für weitere Umsetzungsaktivitäten bildet. Geplant sind zwei Maßnahmen (Aufweitung des Flussbettes bei Konjišče, Wiederherstellung des Altarmes bei Črnci und Aufweitung des Flussbettes bei Črnci). Eine der Maßnahmen (Aufweitung Konjišče) wird bereits im Rahmen des Natura Mura-Projekts (2020-2023) umgesetzt.</p>
	Infrastruktur:	Im Zuge der Detailplanung der Maßnahme ist der Erhalt der bestehenden Wegtrasse entlang der Mur zu berücksichtigen.
	Grundbesitz:	Privat: 17,1 ha; halböffentlich: 1,7 ha; öffentlich: 113,8 ha;
	Naherholung:	Erhaltung des bestehenden Weges entlang der Mur (Uferbegleitweg). Ausbau des Freizeitpotentials ist vorgesehen.
	Sonstiges:	In der weiteren Planung sind die Renaturierungsmaßnahmen im Aktionsplan zur Erneuerung der Fluss- und Auwaldlebensräume im Natura 2000-Gebiet der Mur zu berücksichtigen.

	Maßnahmenfläche 11-AT – Donnersdorf	
	Lage (Flkm):	117,5 – 118,95
	Länge:	1,45 km
	Fläche:	11,1 ha
	Gemeinden:	Mureck, Halbenrain
	Land:	Österreich
	Bautypen:	Typ 4: Laufverschwenkung <ul style="list-style-type: none"> • Laufverschwenkung: ca. 620 m • Entfernung Ufersicherung: ca. 450 m

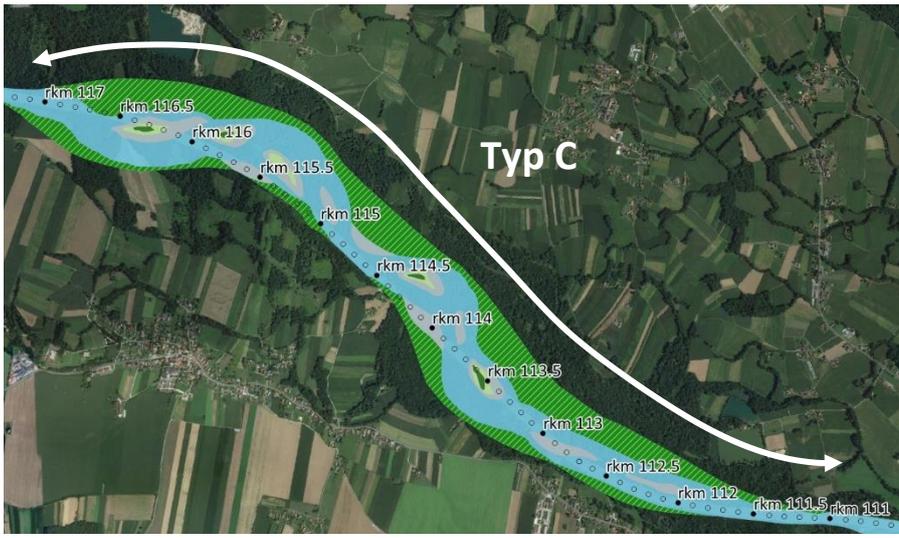
	Gesamtkubatur: ca. 130.000 m ³ ;								
Begleitmaßnahmen :	-								
Schematische Skizze:									
<table border="0"> <tr> <td> Geschiebedepot</td> <td> Vorlandabsenkung</td> </tr> <tr> <td> Maschinelle Aufweitung</td> <td> Wasserfläche</td> </tr> <tr> <td> Uferböschung</td> <td> Initialgerinne</td> </tr> <tr> <td></td> <td> Natura 2000-Gebietsgrenze</td> </tr> </table>		Geschiebedepot	Vorlandabsenkung	Maschinelle Aufweitung	Wasserfläche	Uferböschung	Initialgerinne		Natura 2000-Gebietsgrenze
Geschiebedepot	Vorlandabsenkung								
Maschinelle Aufweitung	Wasserfläche								
Uferböschung	Initialgerinne								
	Natura 2000-Gebietsgrenze								
Bezug zu GE-RM in Österreich	Maßnahme entspricht <ul style="list-style-type: none"> • G.04.01.02 - Revitalisierung / Annäherung an ursprünglichen morphologischen Flusstyp 								
Rahmenbedingungen:									
Landnutzung (Corine 2018):	Fluss und Uferzone (ca. 6,5 ha), Laubwald (4,6 ha);								
Hydromorphologie:	NGP Österreich 2021: Guter ökologischer Zustand; jedoch Maßnahmen für den Erhalt des guten Zustandes erforderlich; Ulaga et al. (2021): mäßig veränderter hydromorphologischer Zustand; Maßnahmen empfohlen;								
Natura 2000:	Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter: <ul style="list-style-type: none"> • 9160 Eichen-Hainbuchenwald: 0,9 ha • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 3,4 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 4,0 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich!								
Infrastruktur:	Nicht betroffen								

	Grundbesitz:	Privat: 9,8 ha; öffentlich: 1,3 ha; ÖWG: 0,8 ha;
	Naherholung:	Keine Naherholungszonen vorhanden; Bereich soll weiterhin beruhigt bleiben;
	Sonstiges:	-

Auswirkungen (Screening)	Dynamische Sohlstabilität:	Sehr guter sohlstabilisierender Effekt (Ziel-Typ C);
	Grundwasser:	Stützung des Grundwasserspiegels durch sehr gute sohlstabilisierende Wirkung;
	Hochwasserschutz:	Deutliche Verbesserung der Retention im Flussbett;
	Gewässerökologie:	Schaffung idealer hydromorphologischer Verhältnisse; nachhaltiger Beitrag zur Erreichung und Erhaltung des guten ökologischen Zustandes;
	Natura 2000:	<ul style="list-style-type: none"> • Temporär weiträumiger Verlust an FFH-Lebensräumen, insbesondere Wald (91E0*, 91F0...) – in Summe > 100 ha (!); Verträglichkeitsprüfung erforderlich; • Auf den beanspruchten Flächen entstehen sukzessive wieder ökologisch wertvolle Pionierstandorte und Mangelhabitats; • Nachhaltige Verbesserung der Systemfaktor des Natura 2000-Gebietes, insbesondere der Hochwasser- und Grundwasserdynamik in Fluss- und Auenzone;
	Erholungsfunktion:	Verbesserung des Landschaftsbildes durch erhöhte Naturnähe und Vielfalt; jedoch keine Nutzung des Murabschnittes in Form von Naherholungszonen oder Zugängen zum Fluss (beruhigter Bereich!);
	Sonstiges:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorabklärung der forstrechtlichen Bewilligungsfähigkeit! • Imagegewinn für die Region (Beitrag zum Biosphärenpark TBR MDD); • Synergie-Projekt Schutzwasserbau – Hydromorphologie – Naturschutz

Geschätzte Kosten		Mio. € (ca.) brutto
	Maßnahmenfläche 10-SI – Podgorje-Žepovci:	20,57
	Maßnahmenfläche 11-AT – Donnersdorf:	5,65
	Maßnahmenabschnitt M06 gesamt:	26,22

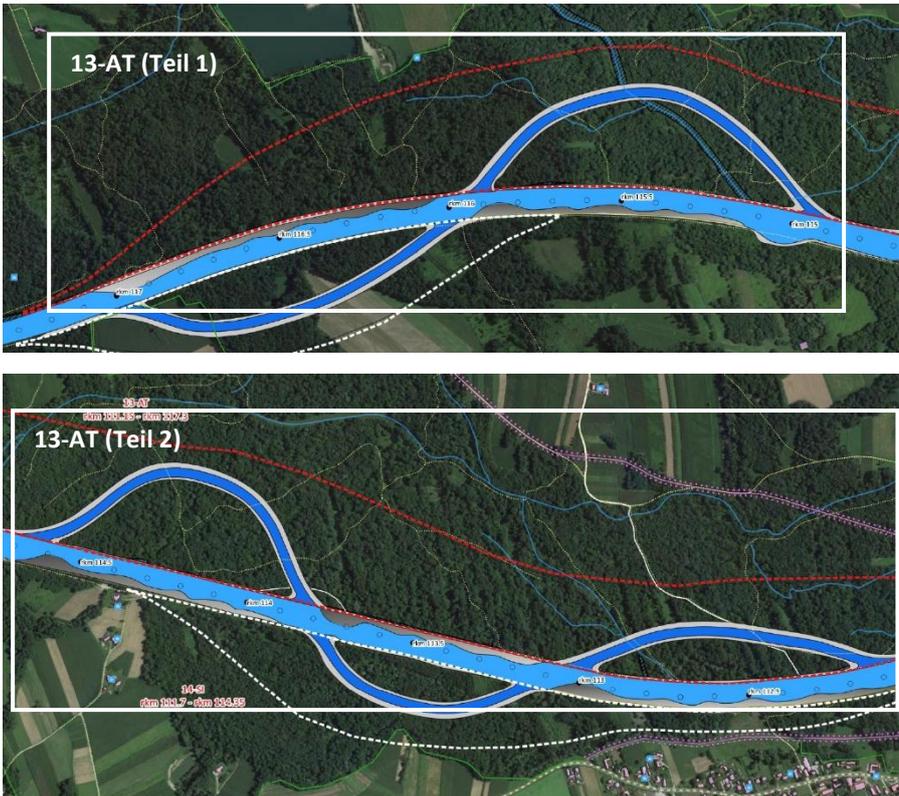
Maßnahmenabschnitt M07: Flkm 117,5 - 122,8 (Apače - Dietzen - Lutverci)

Maßnahmenabschnitt	
M07	Apače - Dietzen - Lutverci Flkm: 111,1-117,3 AT, SI
Länge	6,2 km
Fläche	224 ha
Uferseite	Links + rechts
Gemeinde(n)	Halbenrain (AT), Bad Radkersburg (AT), Apače (SI), Gornja Radgona (SI)
Morphologischer Ziel-Zustand / Ziel-Typ	<p>Typ C: Aufweitung der Mursohle > 220 m Breite</p> 
Sohleintiefung (WWGK 2001):	ca. 0,2-0,3 m
Abstand zum Tertiär (Feinsediment):	> 0,5 m

Maßnahmenflächen	M07 umfasst 3 Teilflächen	
Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 12-SI – Apače	
	Lage (Flkm):	115,70-117,30
	Länge:	1,6 km
	Fläche:	27,9 ha
	Gemeinden:	Apače
	Land:	Slowenien
	Bautypen:	Typ 4: Laufverschwenkung <ul style="list-style-type: none"> • Laufverschwenkung: ca. 1.000 m • Entfernung Ufersicherung: ca. 900 m Gesamtkubatur: ca. 220.000 m ³ ;
Begleitmaßnahmen:	-	

Schematische Skizze:			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> Geschiebedepot Maschinelle Aufweitung Uferböschung </td> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> Vorlandabsenkung Wasserfläche Initialgerinne Natura 2000-Gebietsgrenze </td> </tr> </table>		<ul style="list-style-type: none"> Geschiebedepot Maschinelle Aufweitung Uferböschung 	<ul style="list-style-type: none"> Vorlandabsenkung Wasserfläche Initialgerinne Natura 2000-Gebietsgrenze
<ul style="list-style-type: none"> Geschiebedepot Maschinelle Aufweitung Uferböschung 	<ul style="list-style-type: none"> Vorlandabsenkung Wasserfläche Initialgerinne Natura 2000-Gebietsgrenze 		
Rahmenbedingungen:			
Landnutzung (Corine 2018):	Laubwald (ca. 17,1 ha), Ackerland (ca. 5,9 ha), sonstige land- und forstwirtschaftliche Flächen (Anm.: extensiv-Landwirtschaft) (ca. 3,8 ha), Fluss und Uferzonen (ca. 1,1 ha);		
Hydromorphologie:	<ul style="list-style-type: none"> • NUV II Slowenien: guter ökologischer Zustand des Gewässers Ceršak – Petanjci; signifikante Belastung durch hydromorphologische Veränderungen; Maßnahmen sinnvoll; • Ulaga et al. (2021): mäßig veränderter hydromorphologischer Zustand; Maßnahmen empfohlen; 		
Natura 2000:	Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter: <ul style="list-style-type: none"> • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 0,4 ha • 6510 (Magere Flachland-Mähwiesen): 0,2 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 15 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich!		
Infrastruktur:	Im Zuge der Detailplanung der Maßnahme ist der Erhalt des bestehenden Uferbegleitweges entlang der Mur zu berücksichtigen;		
Grundbesitz:	Privat: 4,5; öffentlich: 23,4 ha		
Naherholung:	Erhalt des bestehenden Uferbegleitweges entlang der Mur.		
Sonstiges:	Bei der Detailplanung der Maßnahme sind die Auswirkungen auf das Wasserreservoir		

		des Wasserwerks Segovci, das sich unmittelbar flussabwärts befindet, zu untersuchen.
--	--	--

	Maßnahmenfläche 13-AT – Dietzen	
	Lage (Flkm):	111,1 – 117,3
	Länge:	6,2 km
	Fläche:	165 ha
	Gemeinden:	Halbenrain, Bad Radkersburg
	Land:	Österreich
	Bautypen :	Typ 4: Laufverschwenkung <ul style="list-style-type: none"> • Laufverschwenkung: Länge ca. 3.200 m • Entfernung Ufersicherung: ca. 2.300 m Gesamtkubatur: ca. 670.000 m ³ ;
	Begleitmaßnahmen :	-
	Schematische Skizze:	
		
Bezug zu GE-RM in Österreich	Maßnahme entspricht <ul style="list-style-type: none"> • G.04.01.02 - Revitalisierung / Annäherung an ursprünglichen morphologischen Flusstyp 	

	Rahmenbedingungen:	
	Landnutzung (Corine 2018):	Laubwald (ca. 134 ha), Fluss und Uferzone (ca. 31 ha);
	Hydromorphologie:	NGP Österreich 2021: Guter ökologischer Zustand; jedoch Maßnahmen für den Erhalt des guten Zustandes erforderlich; Ulaga et al. (2021): mäßig veränderter hydromorphologischer Zustand; Maßnahmen empfohlen;
	Natura 2000:	Maßnahme liegt in Europaschutzgebiet; betroffene Schutzgüter: <ul style="list-style-type: none"> • 3150 (Natürl. Nährstoffreicher See): 0,7 ha • 9160 (Eichen-Hainbuchenwald): 0,8 ha • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 71,2 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 68,5 ha Gesamt: 141 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich!
	Infrastruktur:	Murnahe Wanderwege; Murradweg liegt außerhalb der Auenzone;
	Grundbesitz:	Privat: 156,6 ha; halböffentlich: 1,4 ha; öffentlich: 7,1 ha; ÖWG: 4,0 ha;
	Naherholung:	Murnahe Wanderwege;
	Sonstiges	Im Zuge der Detailplanung sind Auswirkungen auf die bestehenden Trinkwasserversorgungssysteme von Segovci und Podgrad (auf der rechten Murseite) zu berücksichtigen!

Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 14-SI – Lutverci	
	Lage (Flkm):	111,70 - 114,35
	Länge:	2,65 km
	Fläche:	31,3 ha
	Gemeinden:	Apače, Gornja Radgona
	Land:	Slowenien
	Bautypen:	Typ 4: Laufverschwenkung <ul style="list-style-type: none"> • Laufverschwenkung: ca. 700 m • Entfernung Ufersicherung: ca. 600 m Gesamtkubatur: ca. 150.000 m ³
	Begleitmaßnahmen:	Eventuell Gestaltung einer öffentlichen Naherholungszone an der Mur nahe der Ortschaft Lutverci (Leitersdorf); Im Bereich der Maßnahme befindet sich der Auslauf des Mühlkanals Enajstmlinski potok.

		<p>Die am Enajstmlinski potok vorgesehenen Maßnahmen sind zu berücksichtigen (vgl. Scharf et al 2021).</p>																
	<p>Schematische Skizze:</p>  <table border="0" data-bbox="536 613 1366 752"> <tr> <td></td> <td>Geschiebedepot</td> <td></td> <td>Vorlandabsenkung</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Maschinelle Aufweitung</td> <td></td> <td>Wasserfläche</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Uferböschung</td> <td></td> <td>Initialgerinne</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Natura 2000-Gebietsgrenze</td> </tr> </table>			Geschiebedepot		Vorlandabsenkung		Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche		Uferböschung		Initialgerinne				Natura 2000-Gebietsgrenze
	Geschiebedepot		Vorlandabsenkung															
	Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche															
	Uferböschung		Initialgerinne															
			Natura 2000-Gebietsgrenze															
<p>Rahmenbedingungen:</p>																		
<p>Landnutzung (Corine 2018):</p>	<p>Laubwald (ca. 27,9 ha), Fluss und Uferzone (ca. 3,3 ha), Ackerland (ca. 0,1 ha);</p>																	
<p>Hydromorphologie:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NUV II Slowenien: guter ökologischer Zustand des Gewässers Ceršak - Petanjci; signifikante Belastung durch hydromorphologische Veränderungen; Maßnahmen sinnvoll; • Ulaga et al. (2021): kleine bis mäßig veränderter hydromorphologischer Zustand; Maßnahmen sinnvoll; 																	
<p>Natura 2000:</p>	<p>Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 1,8 ha • 6510 (Magere Flachland-Mähwiesen): 0,4 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 18,5 ha • 91L0 (Illyr. Eichen-Hainbuchen-Wald): 0,9 ha <p>Gesamt: ca. 22 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich!</p> <p>Auf einem Teil dieser Maßnahmenfläche sind bereits Maßnahmen im „Aktionsplan zur Wiederherstellung von Fluss- und Auwaldlebensräumen im Natura-2000-Mura-Gebiet“ definiert. Die Umsetzung von zwei Maßnahmen ist geplant: Aufweitung des Flussbetts bei Segovci und Wiederanbindung des Enajstmlinskega potok.</p>																	

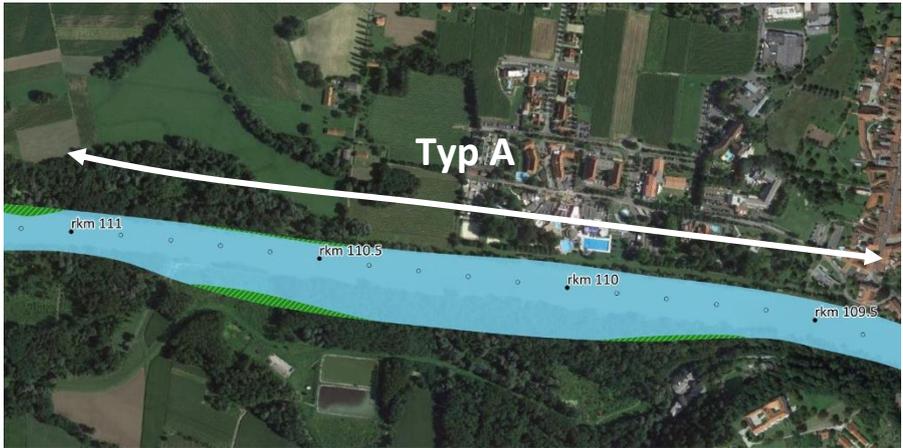
	Infrastruktur:	Erhalt der bestehenden Trasse entlang der Mur im Zuge der Detailplanung;
	Grundbesitz:	Privat: 6,9 ha; halböffentlich: 1,9 ha; öffentlich: 22,5 ha;
	Naherholung:	Erhalt des bestehenden Uferbegleitweges entlang der Mur;
	Sonstiges:	Die Detailplanung der Maßnahme hat die für den Mühlkanal Enajstmlinskega potok (vgl. Scharf et al 2021) und im „Aktionsplan zur Wiederherstellung von Fluss- und Auwaldlebensräumen im Natura-2000-Mura-Gebiet“ vorgesehenen Maßnahmen zu berücksichtigen. Außerdem ist der Einfluss auf das Wasserreservoir beim Wasserwerk Podgrad, das sich unmittelbar flussabwärts befindet, zu prüfen.

Auswirkungen (Screening)	Dynamische Sohlstabilität	Sehr guter sohlstabilisierender Effekt (Ziel-Typ C);
	Grundwasser	Stützung des Grundwasserspiegels durch sehr gute sohlstabilisierende Wirkung;
	Hochwasserschutz	Deutliche Verbesserung der Retention im Flussbett;
	Gewässerökologie	Schaffung idealer hydromorphologischer Verhältnisse; nachhaltiger Beitrag zur Erreichung und Erhaltung des guten ökologischen Zustandes;
	Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> • Temporär weiträumiger Verlust an FFH-Lebensräumen, insbesondere Wald (91E0*, 91F0,...) - in Summe rund 180 ha (!); Verträglichkeitsprüfung erforderlich; • Auf den beanspruchten Flächen entstehen sukzessive wieder ökologisch wertvolle Pionierstandorte und Mangelhabitats; • Nachhaltige Verbesserung der Systemfaktor des Natura 2000-Gebietes, insbesondere der Hochwasser- und Grundwasserdynamik in Fluss- und Auenzone;
	Erholungsfunktion	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung des Landschaftsbildes durch erhöhte Naturnähe und Vielfalt; • Verbesserung der Naherholungsfunktion für die Mur nahe Ortschaft Lutverci;

	Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> • Vorabklärung der forstrechtlichen Bewilligungsfähigkeit! • Imagegewinn für die Region (Beitrag zum Biosphärenpark TBR MDD); • Synergie-Projekt Schutzwasserbau – Hydromorphologie – Naturschutz – Erholungsfunktion
--	-----------	---

Geschätzte Kosten		Mio. € (ca.) brutto
	Maßnahmenfläche 12-SI – Apače:	7,64
	Maßnahmenfläche 13-AT – Dietzen:	39,20
	Maßnahmenfläche 14-SI – Lutverci	8,64
	Maßnahmenabschnitt M07 gesamt:	55,48

Maßnahmenabschnitt M08: Flkm 109,6 - 111,0 (Podgrad)

Maßnahmenabschnitt							
M08	Podgrad Flkm: 109,6-111,0 AT, SI						
Länge	1,4 km						
Fläche	6,2 ha						
Uferseite	Rechts						
Gemeinde(n)	Gornja Radgona (SI)						
Morphologischer Ziel-Zustand / Ziel-Typ	<p>Typ A: Aufweitung der Mursohle bis 150 m Breite</p>  <table border="1" data-bbox="520 1008 1423 1115"> <tr> <td> Wasserfläche</td> <td> Kiesbänke</td> </tr> <tr> <td> Eigendynamische Uferentwicklung</td> <td> Gebüsche</td> </tr> <tr> <td></td> <td> Bäume auf Inseln</td> </tr> </table>	 Wasserfläche	 Kiesbänke	 Eigendynamische Uferentwicklung	 Gebüsche		 Bäume auf Inseln
 Wasserfläche	 Kiesbänke						
 Eigendynamische Uferentwicklung	 Gebüsche						
	 Bäume auf Inseln						
Sohleintiefung (WWGK 2001):	ca. 0,8 m						
Abstand zum Tertiär (Feinsediment):	< 0,5 m (Gefahr Sohldurchschlag)						

Maßnahmenflächen	M08 umfasst 1 Teilfläche	
Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 15-SI – Podgrad	
	Lage (Flkm):	109,6 - 111,0
	Länge:	1,4 km
	Fläche:	6,1 ha
	Gemeinden:	Gornja Radgona
	Land:	Slowenien
	Bautypen:	<p>Typ 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> Maschinelle Aufweitung: ca. 1.200 m bzw. ca. 37.000 m² <p>Gesamtkubatur: ca. 235.000 m³;</p>
Begleitmaßnahmen:	<p>In diesem Gebiet sind mehrere Entwicklungsprojekte angedacht:</p> <ul style="list-style-type: none"> - eine neue Fußgängerbrücke (ca. Flkm 110,3) 	

		<p>- Gestaltung des Erlebnisweges an der Mur im Bereich des alten Bettes des Plitvica-Baches und durch den Auwald;</p> <p>- In unmittelbarer Nähe (hinter dem Hochwasserdamm) ist der Bau eines Sporthotels mit Freizeitflächen (Fußball, Tennis, Volleyball, Basketball ...) bzw. der Bau einer Apartmentsiedlung (Green Village) geplant;</p>																
<p>Schematische Skizze:</p>																		
 <p>The map shows a river channel (blue) with a gravel deposit (yellow) and a machine-made widening (red) along its left bank. A dashed line indicates the initial channel (blue). A green line marks the Natura 2000 boundary. Other features include a bank collapse (grey) and a foreground depression (green). Specific points are labeled with 'rkm' values: rkm 111, rkm 109.5, rkm 110, rkm 109.6 - rkm 111, and rkm 110.5. The area is labeled '15-SI'.</p> <table border="0" data-bbox="539 1003 1378 1137"> <tr> <td></td> <td>Geschiebedepot</td> <td></td> <td>Vorlandabsenkung</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Maschinelle Aufweitung</td> <td></td> <td>Wasserfläche</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Uferböschung</td> <td></td> <td>Initialgerinne</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Natura 2000-Gebietsgrenze</td> </tr> </table>				Geschiebedepot		Vorlandabsenkung		Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche		Uferböschung		Initialgerinne				Natura 2000-Gebietsgrenze
	Geschiebedepot		Vorlandabsenkung															
	Maschinelle Aufweitung		Wasserfläche															
	Uferböschung		Initialgerinne															
			Natura 2000-Gebietsgrenze															
<p>Rahmenbedingungen:</p>																		
<p>Landnutzung:</p>	<p>Laubwald (ca. 5 ha), Fluss und Uferzone (ca. 1,1 ha);</p>																	
<p>Hydromorphologie:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NUV II Slowenien: guter ökologischer Zustand des Gewässers Ceršak - Petanji; signifikante Belastung durch hydromorphologische Veränderungen; Maßnahmen sinnvoll; • Ulaga et al. (2021): mäßig veränderter hydromorphologischer Zustand; Maßnahmen empfohlen; 																	
<p>Natura 2000:</p>	<p>Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6510 (Magere Flachland-Mähwiese): 0,04 ha • 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): ca. 0,2 ha • 91F0 (Hartholzauwald): 2,6 ha <p>Verträglichkeitsprüfung erforderlich!</p> <p>Maßnahmen in diesem Bereich sind bereits im „Aktionsplan zur Wiederherstellung von</p>																	

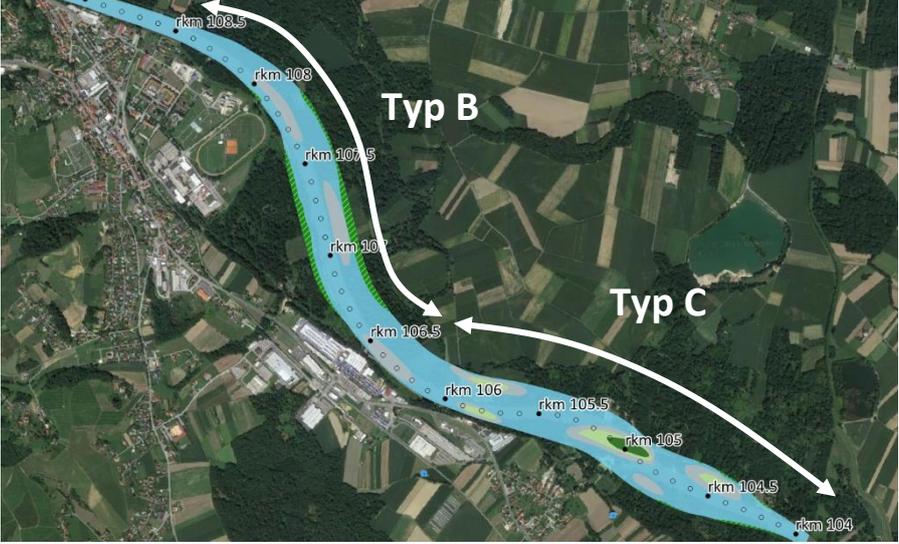
		Fluss- und Auwaldlebensräumen im Natura-2000-Mura-Gebiet“ festgelegt. Geplant ist die Durchführung von kleineren Eingriffen (Strukturierung des Uferbereichs), um die Vielfalt des ufernahen Lebensraums zu erhöhen.
	Infrastruktur:	Die Detailplanung der Maßnahme hat den Erhalt des bestehenden Uferbegleitweges entlang der Mur zu berücksichtigen. Im Hinterland der Maßnahme befindet sich der sanierungsbedürftige Hochwasserdamm Podgrad. Es ist sinnvoll, nach Synergien zwischen den beiden Maßnahmen zu suchen.
	Grundbesitz:	Privat: 0,5 ha; ; öffentlich: 5,6 ha;
	Naherholung:	Erhaltung des bestehenden Uferbegleitweges entlang der Mur. Das Gebiet liegt in unmittelbarer Nähe zur Stadt Gornja Radgona und ist deshalb als Naherholungsgebiet sehr interessant. Bei einer eventuellen Realisierung der geplanten Fußgängerbrücke und der damit gegebenen unmittelbaren Verbindung zum Thermalzentrum erhöht sich diese Bedeutung noch.
	Sonstiges:	Die weitere Planung sollte mögliche Synergien berücksichtigen und bereits bestehende Maßnahmenideen integrieren: <ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen im „Aktionsplan zur Wiederherstellung von Fluss- und Auwaldlebensräumen im Natura 2000-Mura-Gebiet“ • Ausbau des Hochwasserdamms Podgrad • - bestehende Entwicklungsprojekte: ein Erlebnispfad, eine Fußgängerbrücke über die Mur und touristische Unterkünfte in der Nähe;

Auswirkungen (Screening)	Dynamische Sohlstabilität	Sohlstabilisierender Effekt (Ziel-Typ A);
	Grundwasser	Stützung des Grundwasserspiegels durch sohlstabilisierende Wirkung;
	Hochwasserschutz	Geringfügige Verbesserung der Retention im Flussbett;
	Gewässerökologie	Beitrag zur Erhaltung des guten ökologischen Zustandes;

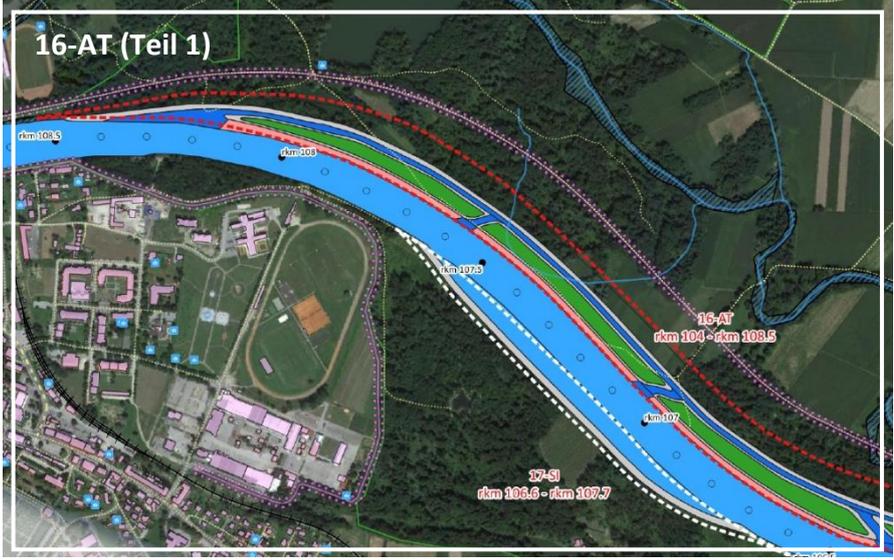
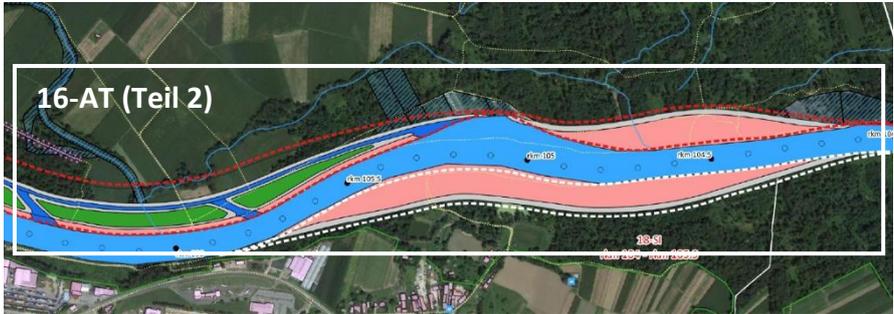
	Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> • Temporär großflächiger Verlust prioritärer FFH-Lebensräume (ca. 2,8 ha 91F0, 91E0*, 6510); • Auf den beanspruchten Auwaldflächen entstehen sukzessive wieder ökologisch wertvolle Pionierstandorte und Mangelhabitate; • Nachhaltige Verbesserung der Systemfaktor des Natura 2000-Gebietes, insbesondere der Hochwasser- und Grundwasserdynamik in Fluss- und Auenzone;
	Erholungsfunktion	Verbesserung des Landschaftsbildes durch erhöhte Naturnähe und Vielfalt; Aufwertung als Naherholungszone möglich;
	Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> • Imagegewinn für die Region (Beitrag zum Biosphärenpark TBR MDD) • Synergie-Projekt Schutzwasserbau – Hydromorphologie – Naturschutz – Erholungsfunktion

Geschätzte Kosten		Mio. € (ca.) brutto
	Maßnahmenfläche 15-SI – Podgrad:	7,00
	Maßnahmenabschnitt M08 gesamt:	7,00

Maßnahmenabschnitt M09: Flkm 104,0 - 108,5 (Bad Radkersburg - Gornja Radgona - Mele)

Maßnahmenabschnitt			
M09	Bad Radkersburg - Gornja Radgona - Mele	Flkm: 104,0-108,5	AT, SI
Länge	4,5 km		
Fläche	42,3 ha		
Uferseite	Links + rechts		
Gemeinde(n)	Bad Radkersburg (AT), Gornja Radgona (SI)		
Morphologischer Ziel-Zustand / Ziel-Typ	<p>Typ B: Aufweitung der Mursohle bis 220 m Breite Typ C: Aufweitung der Mursohle > 220 m Breite</p>  <p> Wasserfläche Eigendynamische Uferentwicklung Kiesbänke Gebüsche Bäume auf Inseln </p>		
Sohleintiefung (WWGK 2001):	0,0-0,2 m		
Abstand zum Tertiär (Feinsediment):	Teilweise < 0,5 m (Gefahr Sohldurchschlag)		

Maßnahmenflächen	M09 umfasst 3 Teilflächen	
Implementierungs-vorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 16-AT – Bad Radkersburg	
	Lage (Flkm):	104,0-108,5
	Länge:	4,5 km
	Fläche:	42,3 ha
	Gemeinde:	Bad Radkersburg
	Land:	Österreich
	Bautypen:	Typen 1 und 5: <ul style="list-style-type: none"> • Entfernung Ufersicherung: ca. 2.600 m • Errichtung Nebenarm (Initialgerinne): ca. 3.300 m

		<ul style="list-style-type: none"> • Maschinelle Aufweitung: ca. 800 m; Fläche ca. 42.000 m² • Vorlandabsenkung: ca. 82.000 m² • Gesamtkubatur: ca. 760.000 m³;
	<p>Begleitmaßnahmen:</p>	<p>Keine neuen Naherholungszonen; Strecke soll beruhigt bleiben;</p>
	<p>Schematische Skizze:</p>	
	 <p>16-AT (Teil 1)</p> <p>km 104,5 km 105 km 105,5 km 106 km 106,5 km 107</p> <p>16-AT rkm 104 - rkm 108,5</p> <p>17-SI rkm 106,6 - rkm 107,7</p>	
	 <p>16-AT (Teil 2)</p> <p>km 107,5 km 108 km 108,5 km 109</p> <p>18-SI rkm 108,6 - rkm 109,7</p> <ul style="list-style-type: none">  Geschiebedepot  Maschinelle Aufweitung  Uferböschung  Vorlandabsenkung  Wasserfläche  Initialgerinne  Natura 2000-Gebietsgrenze 	
	<p>Bezug zu GE-RM in Österreich</p>	<p>Maßnahme entspricht</p> <ul style="list-style-type: none"> • G.04.01.02 - Revitalisierung / Annäherung an ursprünglichen morphologischen Flusstyp
<p>Rahmenbedingungen:</p>		
<p>Landnutzung (Corine 2018):</p>	<p>Fluss und Uferzone (ca. 20,3 ha, Laubwald (ca. 18,2 ha), Ackerland (ca. 3,8 ha));</p>	
<p>Hydromorphologie:</p>	<p>NGP Österreich 2021: Guter ökologischer Zustand; jedoch Maßnahmen für den Erhalt des guten Zustandes erforderlich;</p>	

		Ulaga et al. (2021): leicht bis mäßig veränderter hydromorphologischer Zustand; Maßnahmen sinnvoll;
	Natura 2000:	Maßnahme liegt in Europaschutzgebiet; betroffene Schutzgüter: 3150 (Natürl. nährstoffreicher See): 1,0 ha 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 28,9 ha Gesamt: ca. 30 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich! Angrenzende Schutzgebiete: • Naturschutzgebiet „Landschaftssee in der KG Laafeld“ • Landschaftsschutzgebiet „Wehranlage in der KG Laafeld“
	Infrastruktur:	Nicht relevant
	Grundbesitz:	Privat: 24,8 ha; halböffentlich: 0,5 ha; öffentlich: 16,9 ha; ÖWG: 10,3 ha;
	Naherholung:	Einzelne Geh- und Wanderwege in der Au; Murradweg verläuft auf slowenischem Gebiet;
	Sonstiges:	

	Maßnahmenfläche 17-SI – Gornja Radgona	
	Lage (Flkm):	106,6 – 107,7
	Länge:	1,1 km
	Fläche:	5,2 ha
	Gemeinde:	Gornja Radgona
	Land:	Slowenien
	Bautypen :	Typ 5: • Maschinelle Aufweitung: ca. 900 m; Fläche ca. 31.000 m ² Gesamtkubatur: ca. 190.000 m ³ ;
	Begleitmaßnahmen:	Möglichkeit zur Verbesserung der Bedingungen für Erholung und Naturerlebnis (in Verbindung mit dem Sportpark und dem Seniorenheim im Westen und dem Waldpark Lisjakova struga im Süden.

Schematische Skizze:			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> Geschiebedepot Maschinelle Aufweitung Uferböschung </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> Vorlandabsenkung Wasserfläche Initialgerinne Natura 2000-Gebietsgrenze </td> </tr> </table>		<ul style="list-style-type: none"> Geschiebedepot Maschinelle Aufweitung Uferböschung 	<ul style="list-style-type: none"> Vorlandabsenkung Wasserfläche Initialgerinne Natura 2000-Gebietsgrenze
<ul style="list-style-type: none"> Geschiebedepot Maschinelle Aufweitung Uferböschung 	<ul style="list-style-type: none"> Vorlandabsenkung Wasserfläche Initialgerinne Natura 2000-Gebietsgrenze 		
Rahmenbedingungen:			
Landnutzung (Corine 2018):	Laubwald (ca. 5,1 ha), Fluss und Uferzone (ca. 0,1 ha);		
Hydromorphologie:	<ul style="list-style-type: none"> • NUV II Slowenien: guter ökologischer Zustand des Gewässers Ceršak - Petanjci; signifikante Belastung durch hydromorphologische Veränderungen; Maßnahmen sinnvoll; • Ulaga et al. (2021): gering veränderter hydromorphologischer Zustand; 		
Natura 2000:	Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter: 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 0,3 ha 91F0 (Hartholzauwald): 0,8 ha Verträglichkeitsprüfung erforderlich!		
Infrastruktur:	Erhalt des bestehenden Uferbegleitweges entlang der Mur im Zuge der Detailplanung;		
Grundbesitz:	Privat: 0,9 ha; öffentlich: 4,2 ha;		
Naherholung:	Erhaltung des bestehenden Uferbegleitweges entlang der Mur. Die Möglichkeit des Ausbaus der Erholungsgebieten in Verbindung mit der Stadt Gornja Radgona (Westen) und zum Lisjak-Flussbett (Süden) sollte berücksichtigt werden.		
Sonstiges	-		

Implementierungsvorschlag zur Erreichung des Zielzustandes	Maßnahmenfläche 18-SI – Mele								
	Lage (Flkm):	104,0 – 105,9							
	Länge:	1,9 km							
	Fläche:	11,7 ha							
	Gemeinden:	Gornja Radgona, Radenci							
	Land:	Slowenien							
	Bautypen:	Typ 5: <ul style="list-style-type: none"> Maschinelle Aufweitung: ca. 1.500 m; Fläche ca. 85.000 m² Gesamtkubatur: ca. 480.000 m³; 							
	Begleitmaßnahmen:	-							
	Schematische Skizze:								
<table border="0"> <tr> <td> Geschiebedepot</td> <td> Vorlandabsenkung</td> </tr> <tr> <td> Maschinelle Aufweitung</td> <td> Wasserfläche</td> </tr> <tr> <td> Uferböschung</td> <td> Initialgerinne</td> </tr> <tr> <td></td> <td> Natura 2000-Gebietsgrenze</td> </tr> </table>		Geschiebedepot	Vorlandabsenkung	Maschinelle Aufweitung	Wasserfläche	Uferböschung	Initialgerinne		Natura 2000-Gebietsgrenze
Geschiebedepot	Vorlandabsenkung								
Maschinelle Aufweitung	Wasserfläche								
Uferböschung	Initialgerinne								
	Natura 2000-Gebietsgrenze								
Rahmenbedingungen:									
Landnutzung (Corine 2018):	Laubwald (ca. 9,7 ha), Fluss- und Uferzone (ca. 1,6 ha), Industrie- oder Gewerbeflächen (ca. 0,4 ha; Anmerkung: in der Realität nicht betroffen!);								
Hydromorphologie:	<ul style="list-style-type: none"> NUV II Slowenien: guter ökologischer Zustand des Gewässers Ceršak - Petanjski; signifikante Belastung durch hydromorphologische Veränderungen; Maßnahmen sinnvoll; Ulaga et al. (2021): gering bis mäßig veränderter hydromorphologischer Zustand; Maßnahmen sinnvoll; 								
Natura 2000:	Maßnahme liegt in Natura 2000-Schutzgebiet; betroffene Schutzgüter: <ul style="list-style-type: none"> 91E0* (Erlen-Eschen-Auwald): 5,4 ha 3150 (Natürlicher nährstoffreicher See): 0,4 ha 91F0 (Hartholzauwald): 0,1 ha 								

		Natura 2000-Verträglichkeitsprüfung erforderlich! Auf einem Teil dieser Maßnahmenfläche sind bereits Maßnahmen im „Aktionsplan zur Wiederherstellung von Fluss- und Auwaldlebensräumen im Natura-2000-Mura-Gebiet“ definiert. Es ist geplant, das Flussbett durch Rückversetzung der Ufersicherungen aufzuweiten und so dynamische Prozesse zu ermöglichen.
	Infrastruktur:	Erhalt der bestehenden Trasse entlang der Mur im Zuge der Detailplanung; .
	Grundbesitz:	Privat: 4,0 ha; öffentlich: 7,7 ha;
	Naherholung:	Erhalt des bestehenden entlang der Mur;
	Sonstiges:	Bei der Detailplanung sind die geplanten Maßnahmen im „Aktionsplan zur Wiederherstellung von Fluss- und Auwaldlebensräumen im Natura-2000-Mura-Gebiet“ zu berücksichtigen.

Auswirkungen (Screening)	Dynamische Sohlstabilität	Guter sohlstabilisierender Effekt (Ziel-Typ B);
	Grundwasser	Stützung des Grundwasserspiegels durch sohlstabilisierende Wirkung;
	Hochwasserschutz	Verbesserung der Retention im Flussbett;
	Gewässerökologie	Wesentliche Verbesserung der hydromorphologischen Verhältnisse; wichtiger Beitrag zur Erreichung und Erhaltung des guten ökologischen Zustandes;
	Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> • Temporär großflächiger Verlust prioritärer FFH-Lebensräume (37 ha; 91E0*, 91F0, 3150, ...); • Auf den beanspruchten Flächen entstehen sukzessive wieder ökologisch wertvolle Pionierstandorte und Mangelhabitate; • Nachhaltige Verbesserung der Systemfaktor des Natura 2000-Gebietes, insbesondere der Hochwasser- und Grundwasserdynamik in Fluss- und Auenzone;
	Erholungsfunktion	Verbesserung des Landschaftsbildes durch erhöhte Naturnähe und Vielfalt; Nutzung in

		Form von siedlungsnahen Naherholungszonen und Zugängen zum Fluss;
	Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> • Imagegewinn für die Region (Beitrag zum Biosphärenpark TBR MDD); • Synergie-Projekt Schutzwasserbau – Hydromorphologie – Naturschutz – Erholungsnutzung

Geschätzte Kosten		Mio. € (ca.) brutto
	Maßnahmenfläche 16-AT – Bad Radkersburg:	24,97
	Maßnahmenfläche 17-SI – Gornja Radgona	5,88
	Maßnahmenfläche 18-SI – Mele:	12,78
	Maßnahmenabschnitt M09 gesamt:	43,62

4. VORLÄUFIGE GROBKOSTENSCHÄTZUNG

Tabelle 6: Grobkostenschätzung Maßnahmenkonzept Grenzmur

	Beschreibung, Kalkulationsgrundlagen		Geschätzte Kosten [Mio. €]	
			AT	SI
Flächensicherung	Informationskampagnen, Veranstaltungen, Projekte		0,25	0,25
Gewässerinstandhaltung und -pflege	AT/SI: jeweils 0,15 Mio €/a x 10 Jahre (2x jährlich Mahd, Sanierung Uferanrisse)		1,5	1,5
Feststoffbewirtschaftung				
Hochwasserrisikomanagement				
Hochwasserschutz Podgrad	Siehe Kap. 3.1.6			1,0
Hochwasserschutz Sladki Vrh	Siehe Kap. 3.1.6			0,75
Notfallmaßnahmen, Nachsorge			0,5	0,5
Bewusstseinsbildung	Eigenvorsorge, Selbstschutz Hochwasser		0,1	0,1
Sonstiges	Informationsveranstaltungen, Übungen		0,1	0,1
Forschung und Entwicklung				
Analyse der Geschiebedurchgängigkeit	Studie		0,1	
Analyse der Schwebstoff-Durchgängigkeit	Studie		0,1	
Studie zur Verbesserung Sedimentdurchgängigkeit	Studie		0,1	
Monitoring Morphologie und Flusssdynamik	Studie		0,1	
Risikoanalyse Sohldurchschlag	Studie		0,2	
Maßnahmen zur Sohlstabilisierung und Renaturierung				
M01	01-SI	Spielfeld	2,20	
	02-AT	Oberschwarza	1,74	
M02	03-AT	Murfeld	26,48	
	04-SI	Ceršak		2,43
M03	05-AT	Weitersfeld	5,63	
M04	06-AT	Mureck	4,21	
	07-SI	Svečane		3,38
M05	08-SI	Vratja vaas		6,94
	09-AT	Misseldorf	2,79	
M06	10-SI	Podgorje-Žepovci		20,57
	11-AT	Donnersdorf	5,65	
M07	12-SI	Apače		7,64
	13-AT	Dietzen	39,20	
	14-SI	Lutverci		8,64
M08	15-SI	Podgrad		7,00
M09	16-AT	Bad Radkersburg	24,97	
	17-SI	Gornja Radgona		5,88
	18-SI	Mele		12,78
GESAMT			196,65	

5. PRIORITÄTENREIHUNG

Grundsätzlich besitzen

- Hochwasserschutzprojekte
- die Sicherung der Retentionsflächen
- die Sicherung der Entwicklungsflächen im „Maßnahmenkorridor“
- die Herstellung der Sedimentdurchgängigkeit im Gesamtsystem
- die Herstellung und Erhaltung der Durchgängigkeit für Gewässerorganismen und
- Maßnahmen zur Sohlstabilisierung

sehr hohe Priorität.

Bei der Reihung der Maßnahmen zur Sohlstabilisierung und Renaturierung gilt grundsätzlich, dass Maßnahmen in Abschnitten mit starker Sohleintiefungstendenz bzw. geringer Schotterauflage (Gefahr eines Sohldurchschlags) vorrangig umgesetzt werden, allerdings sollte eine möglichst große Flexibilität für die Umsetzung erhalten bleiben, da erfahrungsgemäß die Flächenverfügbarkeit sehr entscheidend ist und durch eine strikte Prioritätenreihung den Projektfortgang gefährden könnte.

Bei Flussaufweitungen muss grundsätzlich immer gewährleistet sein, dass flussab von Aufweitungmaßnahmen keine Sohleintiefungen initiiert werden. D.h. auch flussab muss die Situation bzgl. der Sohleintiefungsproblematik verbessert werden (z.B. zusätzlicher Geschiebeinput).

Als erster wesentlicher Schritt ist die Flächenverfügbarkeit in einem eigenen Projekt zu prüfen. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Studie kann ein detaillierterer Implementationplan erstellt werden.

Die Umsetzung der Maßnahmen des Typs C zwischen Gosdorf und Radkersburg sollte zeitlich prioritär behandelt werden. Damit würde der Bereich mit der größten Sohleintiefung und mit einem Abstand zum Tertiär von weniger als 0,5 m stabilisiert und morphologisch verbessert werden. Gleichzeitig würde sie für den flussauf anschließenden Abschnitt, in welchem die Eintiefung den Abstand zum Tertiär ebenso bereits stark verringert hat, eine wirkungsvolle Stützfunktion ausüben.

6. BEWERTUNG DER MASSNAHMENWIRKSAMKEIT

Zur Beantwortung der Frage, in welchem Ausmaß die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Erreichung der vereinbarten Kernziele (vgl. Unterlercher et al. 2021a) beitragen, wurde eine Bewertung der Maßnahmen-wirksamkeit vorgenommen. Im Rahmen dieser Bewertung wurden neben der Erreichung der Kernziele auch andere wichtige Faktoren bewertet (finanzielle, räumliche und zeitliche Durchführbarkeit).

Die Bewertung wurde anhand von 13 Indikatoren vorgenommen. Die Indikatoren wurden so gestaltet, dass der Beitrag zu den vier Kernzielen klar daraus hervorgeht. Die Bewertung wurde für zwei Zustände durchgeführt:

- Für den bestehenden Zustand des Gerinnes in Verbindung mit künstlicher Geschiebezugabe. Dies umfasst den künstlichen Eintrag von genügenden Mengen an Sediment in das bestehende Gerinne, so dass eine Sohlstabilisierung erreicht und die Sohleintiefung gestoppt wird.
- Für den Zielzustand des Gerinnes, der unter Ausführung der vorgeschlagenen Initialmaßnahmen erreicht werden soll. Dies umfasst die Durchführung der vorgeschlagenen Initialmaßnahmen des Typs A, B und C entlang der Grenzmur. Auf der Grundlage dieser Initialmaßnahmen soll mit Hilfe natürlicher Erosionsprozesse und Ablagerungen der Zielzustand des Gerinnes erreicht werden.

Die Ergebnisse werden in untenstehender Tabelle dargestellt, eine detaillierte Übersicht der Bewertung ist dem Bericht über die Aktivitäten (Zupančič et al. 2021) zu entnehmen.

Tabelle 7: Übersicht der Ergebnisse zur Bewertung der Maßnahmenwirksamkeit

Kriterien	Indikator		Ergebnis der Bewertung		Kommentar
			Bestehender Zustand	Zielzustand	
Kernziel 1: Flussbett im dynamischen Gleichgewicht	i.1.1	Unmittelbarer Bedarf für Geschiebezugabe	--	+	Der Geschiebebedarf im Zielzustand ist im Vergleich zum bestehenden Zustand des Gerinnes signifikant geringer (um 28%).
	i.1.2	Flussraden und Verzweigung	-	++	Zielzustand hat eine relevant größere Sinuosität und Verzweigung
	i.1.3	„Weiche“ Ufer und Erosionspotenzial	--	+	Im Zielzustand gibt es auf mehr als der Hälfte (64%) der Uferböschungen Erosionspotenzial, was im Vergleich zum gegenwärtigen Zustand einen großen Fortschritt darstellt (7%).

	i.1.4	Änderung der Sohlhöhe	+	+	Sowohl der Zielzustand als auch der bestehende Zustand können (bei ausreichender Geschiebezugabe) die Eintiefungstendenz stoppen.
Kernziel 2: Verbesserte Grundwasser- situation	i.2.1	Benetzte Fläche im Flusskorridor	-	++	Im Zielzustand ist die benetzte Fläche doppelt so groß wie im bestehenden Zustand.
Kernziel 3: Reduziertes Hochwasserrisikos	i.3.1	Änderung des Hochwasserrisikos	o	+	Der Zielzustand bringt eine geringe bis signifikante Verringerung des Wasserstandes bei einem HQ100 Ereignis.
Kernziel 4: Ökologische Verbesserung von Fluss- und Aulandschaft	i.4.1	Vorhandensein von Kiesbänken	-	++	Die Zahl der Kiesbänke hat sich im Zielzustand verdoppelt, ihre Fläche vergrößert sich um das 16-fache.
	i.4.2	Verteilung der Laufvariablen	-	++	Der Zielzustand weist eine wesentlich größere Heterogenität des Laufes auf, was auf eine größere Vielfalt der Gewässerhabitats hinweist.
	i.4.3	Lauflänge in natürlichem oder mäßig verändertem hydromorphologischem Zustand	-	+	Die Lauflänge des natürlichen oder mäßig veränderten hydromorphologischen Zustands ist im Zielzustand signifikant erhöht (von jetzt 24% auf 69%).
Zusätzliche Aspekte	i.5.1	Grobkostenschätzung	o	-	Die Kosten für die Durchführung der Maßnahmen zur Erreichung des Zielzustands sind doppelt so hoch wie für die Aufrechterhaltung des bestehenden Zustands. Eine umfassende Kosten-Nutzenabwägung könnte andere Ergebnisse zeigen.
	i.5.2	Flächenbedarf	o	-	Die Erreichung des Zielzustands bedingt einen großen Flächenbedarf. Ein großer Teil der notwendigen Flächen (44%) befindet sich schon in öffentlichem Eigentum.
	i.5.3	Durchführungszeit	+	-	Zur Erreichung des Zielzustands ist ein

					längerer Zeitraum notwendig als für die künstliche Geschiebezugabe im bestehenden Zustand.
	i.5.4	Wirksamkeit über die Zeit	-	+	Die Geschiebezugabe im bestehenden Zustand des Gerinnes hat einen sofortigen, aber kurzfristigen Effekt. Die Ausführung der entsprechenden Maßnahmen zur Erreichung des Zielzustands hat langfristige Effekte.

Die Resultate zeigen, dass der Zielzustand bei 9 von 13 Indikatoren eine bessere Bewertung erhält. Bei 3 Indikatoren wird der gegenwärtige Zustand besser bewertet, bei einem Indikator erhalten beide Zustände die gleiche Bewertung. In Bezug auf die Zielerreichung kommt klar zum Ausdruck, dass der Zielzustand mehr zur Erreichung der vereinbarten Kernziele für die Grenzmur beiträgt. Andererseits wird der bestehende Zustand bei jenen Indikatoren besser bewertet, die zusätzliche Aspekte betreffen (räumliche, zeitliche und fachliche Durchführbarkeit).

Aus den Ergebnissen der durchgeführten Bewertung kann geschlossen werden, dass obwohl die Sohle ohne unmittelbare Eingriffe stabilisiert werden kann (nur mit einer künstlichen Geschiebezugabe), die Durchführung der vorgeschlagenen Maßnahmen einen signifikanten Beitrag zur Erreichung aller vier Kernziele des Managementplans Grenzmur 2030 leisten würde.

Gleichwohl ist darauf hinzuweisen, dass auch die Ausführung aller vorgeschlagenen Maßnahmen und die Herstellung des Zielzustands des Gerinnes keine langfristige Problemlösung in Bezug auf die Sohleintiefung ermöglicht. Für eine solche Lösung sind auch Maßnahmen auf der Ebene des Einzugsgebiets notwendig, um eine Wiederherstellung der Geschiebekontinuität zu gewährleisten.

7. LITERATUR

Church M. (2006): Bed material transport and the morphology of alluvial river channels. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 34, pp. 325-354.

Geofoto (2017): Flussquerprofilaufnahmen in der Grenzmurstrecke Km 95,0 - 130,7. Technischer Bericht im Auftrag von Ministrstvo za okolje in prostor direktorat za vode in investicije und Amt der Steiermärkischen Landesregierung A14. Slovenska Bistrica. 23 S.

Habersack, H., R. Hornich, M. Klösch (2008): Flussaufweitung an der Grenzmur - ein Beitrag zur Sohlstabilisierung. Beitrag zum Internationalen Symposium 2008; ETH Zürich, 11 S.

Habersack H., Klösch M. und Blamauer B. (2013): Flussrückbau und Sohlenstabilisierung am Beispiel der Oberen Drau. *Wasserwirtschaft*; 103(7): 61-68.

Habersack H., Klösch M., Blamauer B. (2013): DRA-MUR-CI - Grenzüberschreitende wasserwirtschaftliche Initiative für die Flüsse Drau und Mur; WP 3.1: Geschiebe- und Schwebstoffmonitoring Geschiebetransport und Seitenerosion an der Grenzmur. Projektbericht im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung A14; Universität für Bodenkultur, Wien, 146 S.

Hornich R., Baumann N., Novak J. (2004): Wasserwirtschaftliches Grundsatzkonzept für die Mur im österreichisch-slowenischen Grenzabschnitt. Internationales Symposium Interpraevent 2004 – Riva / Trient. VIII/S.106-109

Hornich R., and N. Baumann (2008), River restoration at the River Mur along the border between Austria and Slovenia, paper presented at 4th ECRR International Conference on River Restoration, ECRR and CIRF, Venice, Italy, 16-21 June.

Kloesch M., et al. (2008): Mitigating Channel Incision via Sediment Input and self-initiated Riverbank Erosion at the Mur River, Austria; Vienna, 25pp.

Kloesch M., M. Tritthart, M. Liedermann, and H. Habersack (2008): Sediment input and self-initiated riverbank erosion to mitigate channel incision: methods for monitoring the effectiveness of a new management technique., paper presented at 4th ECRR International Conference on River Restoration, ECRR and CIRF, Venice, Italy, 16-21 June.

Klösch, M., Tritthart, M., Beikircher, U., Dunst, R., Eder M., Habersack, H. (2021): Sedimenttransportstudie, Projekt goMURra, Deliverable D.T1.3.2, Universität für Bodenkultur, Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung.

Klösch, M. & H. Habersack (2017): Deriving formulas for an unsteady virtual velocity of bed-load tracers. *Earth Surf. Process. Landforms* 43, 1529–1541 (2018)

Koren A. et al. (2019): AKCIJSKI načrt obnove rečnih in obrečnih habitatov na območju Natura 2000 Mura = Action plan for habitat restoration in Natura 2000 site Mura / [besedilo Aleksander Koren ... [et al.] ; fotografije Tomaž Berke ... [et al.] ; vizualizacija Samo Jenčič]. -

Ljubljana : Zavod RS za varstvo narave, 2019, ISBN 978-961-6885-17-1, coop MDD, DTP1-259-2.3

Michor, K. (2004): Natura 2000 Steirische Grenzmur mit Gamlitz- und Gnasbach, Interreg IIIa. Maßnahmen unteres Murtal. Managementplan Natura 2000-Gebiet „Grenzmur“. Managementplanung, Lienz.

Oblak U. et al (2019a): KONCEPT interpretacije narave na območju Natura 2000 Mura = The concept of nature interpretation in Natura 2000 site Mura / [besedilo Urška Oblak ... [et al.] ; fotografije reference projektov iz spletne platforme Landzine ... [et al.] ; karta ukrepov Urška Oblak]. - Ljubljana : Zavod RS za varstvo narave, 2019. ISBN 978-961-6885-18-8 – coop MDD, DTP1-259-2.3

Scharf, M., Jöbstl, C., Zupančič, G. (2021): Managementplan Seitenarme und Mühlkanäle. Projekt goMURra, Deliverable D.T1.4.1, Ingenos ZT GmbH, Amt der Steiermärkischen Landesregierung Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Wasserdirektion Republik Slowenien.

Schumm S. A. (1985). Patterns of alluvial rivers. Annu Rev Earth Planet Sci, 13, pp. 5-27.

Senfter S. et al. (2013): DRAMURCI Grenzüberschreitende Wasserwirtschaftliche Initiative für die Flüsse Drau und Mur. Semiterrestrische / terrestrische Habitatmodellierung von Vegetationsstrukturen und Tierlebensräumen. Unveröff. Projektbericht im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung Abteilungen A13 und A13. Graz, 72 S.

Uлага, F., Ristić, M., Grobelšek, M., Kobold, M. (2021): Festgestellte Veränderung der hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung des Zustands der Grenzmur und Datenbank der hydromorphologischen Komponenten. Projekt goMURra Aktivität A.T1.2, Republik Slowenien Umweltagentur.

Unterlercher, M., Senfter S., Hornich, R., Zupančič, G., Zaja, S., Repnik, P. (2021a): Strategie: Kernziele und Leitlinien, Projekt goMURra, Deliverable D.T1.5.1, Revital Integrative Naturraumplanung GmbH, Amt der Steiermärkischen Landesregierung Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Wasserdirektion Republik Slowenien.

Unterlercher, M., Senfter S., Michor, K., Zupančič, G. (2021b): Strategy: Technical report, Projekt goMURra, Deliverable D.T1.5.1, Revital Integrative Naturraumplanung GmbH, Amt der Steiermärkischen Landesregierung Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Wasserdirektion Republik Slowenien.

Verbund (2015): Anpassung der Betriebsweise bei Hochwasser – Murkraftwerke Mellach bis Spielfeld. Technischer Bericht.

Wasserwirtschaftliches Grundsatzkonzept Grenzmur PHASE I / Načelna vodnogospodarska zasnova za mejno Muro I. faza. Im Auftrag der ständigen österreichisch - slowenischen Kommission für die Mur / Po naročilu Stalne slovensko - avstrijske komisije za Muro. Wien - Ljubljana, 2001.

Zupančič, G., Wimmer, T., Rathschüler, O. (2020): Evaluierung des Wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzeptes für die Grenzmur. Projekt goMURra, Deliverable D.T1.5.2, Wasserdirektion Republik Slowenien, freiland Umweltconsulting Ziviltechniker GmbH.

Zupančič, G., Jöbstl, C. (2021): Overview of stakeholder proposals, Projekt goMURra, Deliverable D.T1.3.1, Wasserdirektion Republik Slowenien, Amt der Steiermärkischen Landesregierung Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit.

Zupančič, G., Unterlercher, M., Klösch M. (2021): Measure effectiveness assessment, Projekt goMURra, Deliverable D.T1.3.1, Wasserdirektion Republik Slowenien, Revital Integrative Naturraumplanung GmbH, Universität für Bodenkultur.

8. ANHANG

Übersichtskarten

D.T1.3.1 Maßnahmenkonzept Grenzmur – Maßnahmenplan Abschnitt 1: rkm 128,4 - 138,0

D.T1.3.1 Maßnahmenkonzept Grenzmur – Maßnahmenplan Abschnitt 2: rkm 117,5 - 128,4

D.T1.3.1 Maßnahmenkonzept Grenzmur – Maßnahmenplan Abschnitt 3: rkm 104,0 - 117,5

www.gomurra.eu



Interreg 
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Projektpartner



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE



Das Land
Steiermark
→ Wasserwirtschaft



Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE



Das Land
Steiermark
→ Katastrophenschutz
und Landesverteidigung



OBČINA
GORNJA RADGONA



Das Projekt goMURra (SIAT250) wird im Rahmen des Kooperationsprogramms Interreg V-A Slowenien-Österreich vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert