Universität für Bodenkultur Wien

Ingenieurbiologische Baumaßnahmen im Rahmen des Hochwasserschutzprojekts am Raababach in Gössendorf, Standort Steiermark

Evaluierung und Handlungsempfehlungen

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science

im Rahmen des Studiums Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur

Eingereicht von: Anna BRIEFER | Elias KÖBERL

Matrikelnummer: 01240782 | 01113891

Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

Department für Bautechnik und Naturgefahren

Betreuungspersonen:

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rosemarie Stangl, Univ.-Lekt. Dipl.-Ing. Maria Baumgartner

Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

Department für Bautechnik und Naturgefahren

Wien, 15.06.2021

Universität für Bodenkultur Wien

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen genutzt habe als jene, die im Text und in der Literaturliste erwähnt werden. Ich erkläre weiters, dass alle Personen und Institutionen, die direkt oder indirekt bei der Erstellung der Arbeit geholfen haben, erwähnt sind und dass die Arbeit oder Teile davon an keiner anderen Institution als Abschlussarbeit eingereicht worden ist.

Wien, 15.06.2021
Ort, Datum

Unterschrift Anna Briefer

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen genutzt habe als jene, die im Text und in der Literaturliste erwähnt werden. Ich erkläre weiters, dass alle Personen und Institutionen, die direkt oder indirekt bei der Erstellung der Arbeit geholfen haben, erwähnt sind und dass die Arbeit oder Teile davon an keiner anderen Institution als Abschlussarbeit eingereicht worden ist.

Wien, 15.06.2021
Ort, Datum

Unterschrift Elias Köberl

Abstract

Dominance-forming populations of neophytes arise primarily around rivers and cause nature conservation-, economic-, hydraulic engineering- and health related problems for society. Soil bioengineering offers sustainable and adaptable solutions to enable environment friendly interventions. The modes of action are multifunctional and offer the possibility of counteracting complex problems.

The flood protection project on the Raababach in Gössendorf (Styria) was launched by the State of Styria, leaded by DI Maria Baumgartner's ecological planning and implemented in the years 2017 to 2020. The aim was to create flood security for the neighboring communities and to restore the Raababach to a near-natural state. The measures were divided into two sections. Section one is characterised by direct intervention in the drainage area. In section two, measures away from the stream were implemented in the form of dams and retention basins.

This master thesis deals with the soil bioengineering measures for bank protection implemented as part of the flood protection project on the Raababach in Gössendorf and the occurrence of neophytes in section one. The implemented soil bioengineering bank protections were evaluated and the deviations from the ecological planning were analysed. The number and type of neophytes were mapped and recommendations for action were derived from a four-color rating system. The development of a one-year brush mattress with willows was recorded in detail and the emerging species are documented. The results of the construction type evaluation and the neophyte monitoring were superimposed and the connections between the selected bank protection and the neophyte incidence are pointed out.

It has been shown that the choice of bank protection, the type of construction and adjacent areas with a neophyte infestation have an impact on the incidence of neophytes and that specific maintenance measures are necessary. The closed construction measures with high initial coverage (willow brush mattress) proved to be favourable for neophyte suppression, while critical stands were surveyed around the area of the concealed stone protection.

Zusammenfassung

Dominanzbildende Neophytenbestände entstehen vor allem an Fließgewässern und lassen naturschutzfachliche, ökonomische, wasserbautechnische und gesundheitliche Problematiken für die Gesellschaft entstehen. Die Ingenieurbiologie bietet nachhaltige und anpassungsfähige Lösungsansätze, um umweltschonende Eingriffe zu ermöglichen. Die Wirkungsweisen sind multifunktional und bieten die Möglichkeit, vielschichtigen Problemstellungen entgegenzuwirken.

Das Hochwasserschutzprojekt am Raababach in Gössendorf (Steiermark) wurde durch das Land Steiermark ins Leben gerufen, durch die ökologische Fachplanung von DI Maria Baumgartner ausformuliert und in den Jahren 2017 bis 2020 umgesetzt. Das Ziel war die Hochwassersicherheit für die angrenzenden Gemeinden herzustellen und den Raababach einem naturnahen Zustand zurückzuführen. Die Maßnahmen wurden in 2 Abschnitte gegliedert. Abschnitt 1 ist durch direkte Eingriffe im Abflussbereich geprägt. In Abschnitt 2 wurden bachferne Maßnahmen in Form von Dämmen und Retentionsbecken getätigt.

Die gegenständliche Masterarbeit behandelt die im Rahmen des Hochwasserschutzprojekts am Raababach in Gössendorf umgesetzten ingenieurbiologischen Maßnahmen zur Ufersicherung und das Neophytenaufkommen in Abschnitt 1. Die ausgeführten ingenieurbiologischen Ufersicherungen werden evaluiert und die Ausführungsabweichungen gegenüber der ökologischen Fachplanung aufgezeigt. Das Neophytenaufkommen wurde kartiert und Handlungsempfehlungen in einem vierfärbigen Ampelsystem dafür abgeleitet. Die Entwicklung einer einjährigen Weidenspreitlage wurde im Detail erhoben und die aufkommenden Arten dokumentiert. Die Ergebnisse der Bautypenevaluierung und des Neophytenmonitorings wurden überlagert und Zusammenhänge zwischen den gewählten Ufersicherungen mit dem Neophytenaufkommen dargestellt.

Es hat sich gezeigt, dass die Wahl der Ufersicherung, die bautypengemäße Ausführung und angrenzende Spenderflächen Auswirkungen auf das Neophytenaufkommen haben und konkrete Pflegemaßnahmen notwendig sind. Günstig zur Neophytenunterdrückung erwiesen sich flachgründig geschlossene Baumaßnahmen mit hoher Initialdeckung wie die Weidenspreitlage, während im Bereich der versteckten Steinsicherung kritische Bestände erhoben wurden.

Danksagung

An dieser Stelle bedanken wir uns bei all jenen, die uns in diesem Prozess unterstützt haben.

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rosemarie Stangl

Univ.-Lekt. Dipl.-Ing. Maria Baumgartner

Elisabeth und Bernhard

Marianne und Michael

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis ... 9

Teil A Einführung *Verfasst von Anna Briefer und Elias Köberl* ... 11

A.1. Einführung in die Masterarbeit ... 11

A.1.1. Motivation ... 11

A.1.2. Zielformulierung und Gliederung der Arbeit ... 12

A.1.3. Forschungsfragen und Hypothesen ... 14

A.1.4. Datengrundlagen ... 15

A.1.5. Timeline ... 15

A.2. Einführung in das Projektgebiet der Masterarbeit ... 16

A.2.1. Annäherung an den Untersuchungsstandort: regionale Gegebenheiten und Projekthintergründe ... 16

A.2.2. Das Hochwasserschutzprojekt am Raababach ... 21

A.2.3. Bauliche Umsetzung im Rahmen des Ingenieurbiologischen Baupraktikums im Sommersemester 2018 ... 30

Teil B Theoretische Grundlagen *Verfasst von Anna Briefer und Elias Köberl* ... 33

B.1. Die Ingenieurbiologie ... 33

B.1.1. Technisch-biologische Eigenschaften von Pflanzen ... 34

B.1.2. Relevante Pflanzenteile und Arten für ingenieurbiologische Maßnahmen an Fließgewässern ... 35

B.1.3. Ingenieurbiologie an Fließgewässern ... 36

B.1.4. Einteilung von ingenieurbiologischen Baumaßnahmen an Fließgewässern ... 37

B.1.5. Pflege und Unterhalt ingenieurbiologischer Bauwerke ... 39

B.1.6. Projektrelevante ingenieurbiologische Baumaßnahmen ... 40

B.2. Vegetation ... 46

B.2.1. Flora und Vegetation ... 46

B.2.2. Lebensformen ... 46

B.2.3. Pflanzenmerkmale ... 47

B.3. Gebietsfremde Arten ... 48

B.3.1. Neophytenmanagement und Bekämpfungsmaßnahmen ... 51

B.3.2. Neophytensteckbriefe ... 53

B.4. ‚Nature-based Solutions and Green Infrastructure' ... 59

B.4.1. ‚*Nature-based Solutions*' ... 59

B.4.2. ‚*Green and Blue Infrastructure*' ... 60

B.5. Übergeordnete rechtliche Rahmenbedingungen 62
B.5.1. EU-Wasserrahmenrichtlinie und nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 62
B.5.1. Rechtsvorschrift für Wasserrechtsgesetz 1959 62
B.5.2. Steiermärkisches Naturschutzgesetz 1976 62
B.5.6. Naturnaher Wasserbau – Land Steiermark 2020 63
B.5.5. Zielformulierung für den nachhaltigen Wasserbau in Österreich 64
B.5.3 Relevante Normen 64
B.5. Grundlagen und Methoden zur Datenaufnahme 66
B.5.1. Vegetationsaufnahme nach Dierschke 66
B.5.2. Vegetationsaufnahme nach Braun-Blanquet 66
B.5.3. Vertikalstruktur von Pflanzenbeständen 67
B.5.4. Horizontalstruktur von Pflanzenbeständen 67
B.5.5. Ziel der Datenaufnahmen 68
Verortung der Aufnahmen in den Hauptteilen C und D 69
Teil C Evaluierung und Beurteilung der ingenieurbiologischen Baumaßnahmen beim Hochwasserschutzprojekt am Raababach *Verfasst von Elias Köberl* 70
C.1. Einführung 70
C.1.1. Ausgangssituation 70
C.1.2. Forschungsfragen und Hypothesen 71
C.1.3. Ziel 71
C.2. Bautypenaufnahme FKM 0,975 – 0,334 | Darstellung des IST-Zustandes 72
C.2.1. Methodische Vorgangsweise der Bautypenaufnahme 72
C.2.2. Bautypenaufnahme Raababach/Gössendorf FKM 0,975 - 0,334 74
C.2.2. Auswertung des IST-Zustandes 86
C.3. Darstellung des SOLL-Zustandes 88
C.3.1. Methodische Vorgangsweise zur Darstellung des SOLL-Zustandes 88
C.3.2. Betrachtung der geplanten Maßnahmen 90
C.3.1. Auswertung des SOLL-Zustandes 95
C.4. Vergleich des IST- und SOLL-Zustandes 96
C.4.1. Methodische Vorgangsweise zum Vergleich des IST- und SOLL-Zustandes 96
C.4.2. Vergleich der Bautypen 96
C.4.2. Gegenüberstellung des IST- und SOLL-Zustandes 102
C.5. Beantwortung der Forschungsfragen 105
Teil D Neophytenmonitoring und Handlungsempfehlungen für das Hochwasserschutzprojekt am Raababach *Verfasst von Anna Briefer* 108

D.1. Einführung ... 108
D.1.1. Ausgangssituation ... 108
D.1.2. Forschungsfragen und Hypothesen ... 108
D.1.3. Ziel ... 108
D.2. Das Neophytenmonitoring ... 109
D.2.1. Methodische Vorgangsweise des Neophytenmonitorings ... 109
D.2.2. Ergebnisse des Neophytenmonitorings ... 112
D.2.3 Auswertung des Neophytenmonitorings ... 123
D.3. Detailerhebung der Weidenspreitlage ... 128
D.3.1. Methodische Vorgangsweise zur Vegetationskartierung ... 128
D.3.2. Ergebnisse der Vegetationskartierung auf der Weidenspreitlage ... 131
D.3.3. Auswertung der Vegetationskartierung der Weidenspreitlage ... 140
D.4. Beantwortung der Forschungsfragen ... 145
Teil E Synthese *Verfasst von Anna Briefer und Elias Köberl* ... 148
E.1. Einführung ... 148
E.1.1. Forschungsfragen und Hypothesen ... 148
E.1.2. Ziel ... 148
E.2. Methodische Vorgangsweise der Synthese ... 149
E.3. Erkenntnisse der Synthese ... 149
E.4. Beantwortung der Forschungsfragen ... 155
Teil F Fazit *Verfasst von Anna Briefer und Elias Köberl* ... 159
F.1. Diskussion ... 159
F.2. Zentrale Aussagen ... 161
F.3. Ausblick ... 162
Abbildungsverzeichnis ... 163
Planverzeichnis ... 167
Tabellenverzeichnis ... 168
Quellen ... 172
Anhang ... 178
Anhang 1: Aufnahmetabellen ... 178
Anhang 2: Rohdatentabellen ... 181

Abkürzungsverzeichnis

A	Abschnitt
Abb	Abbildung
ABl	Amtsblatt im Verwaltungsrecht
AW	Artwert
BA	Bautypenaufnahme
BB	Bachbett
BF	Böschungsfuß
BK	Böschungskrone
BGBl	Bundesgesetzblatt
BMLFUW	Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus
BS	Baumschicht
CAD	von engl. computer-aided design, zu Deutsch rechnerunterstütztes Konstruieren
CC	Cyperaceae
cm	Zentimeter
DBIS	Datenbank Infosystem
DG	Deckungsgrad
DW	Deckungswert
F	Forschungsfrage
FKM	Flusskilometer
FQ	Frequenz
GI	Green Infrastructure
GIS	Geoinformationssysteme
h	Höhe
ha	Hektar
H	Hypothese
HQ	Hochwasser (aus ‚hoch' und Abflussmenge Q)
IB	Ingenieurbiologie
idgF	in der geltenden Fassung

IGA	invasive gebietsfremde Arten
IUCN	International Union for Conservation of Nature
JC	Juncaceae
K	Krautschicht
km	Kilometer
km^2	Quadratkilometer
LU	linkes Ufer
NbS	Nature-based Solutions
ÖWAV	Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
ÖNORM	nationale österreichische Norm
PIGA	potenziell invasive gebietsfremde Arten
m	Meter
m^2	Quadratmeter
NbS	Nature-based Solutions
Nr.	Nummer
NschG	Naturschutzgesetz
PC	Poaceae
RU	rechtes Ufer
RQ	Regelquerschnitt
S	Schicht
S.	Seite
SS	Strauchschicht
Stk.	Stück
TA	Teilabschnitt
TB	Transektbereich
TF	Transektfläche
u.ä.	und ähnliche
UB	Uferbereich (alle Angaben orografisch)
W	Wert
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

Teil A Einführung

Verfasst von Anna Briefer und Elias Köberl

A.1. Einführung in die Masterarbeit

Im ersten einführenden Teil werden die zugrundeliegende Motivation, die allgemeine Zielformulierung, die Forschungsfragen und Hypothesen und die verwendeten Datengrundlagen beschrieben.

A.1.1. Motivation

Das Themenfeld der Ingenieurbiologie stellte für uns, Anna Briefer und Elias Köberl, im Laufe unseres Studiums einen ständigen Begleiter dar. Diverse Lehrveranstaltungen bildeten bereits während des Bachelorstudiums die Grundlage für diese Arbeit. Der erste Kontakt mit dem Hochwasserschutzprojekt am Raababach in Gössendorf wurde bereits im Sommersemester 2013 hergestellt. Damals wurden im Rahmen eines Praxisseminars Hochwasserschutz-maßnahmen entwickelt, die den heutigen Ergebnissen bereits sehr nahekamen. Spätere Lehrveranstaltungen wie das Seminar ‚*Green Infrastructure and Nature-based Solutions*' oder das ‚Ingenieurbiologische Baupraktikum' haben weitere Grundsteine gelegt und uns an den Raababach für die Ausarbeitung dieser Masterarbeit, im Rahmen des durch Gemeinde, Stadt und Land ins Leben gerufene Hochwasserschutzprojektes, zurückgeführt.

Die Klimaerwärmung mit allen Facetten und Auswirkungen stellt die Gesellschaft immer häufiger vor komplexe Herausforderungen und bildet damit eine treibende Kraft für die Entwicklung des grünen Sektors. Restriktive naturnahe Lösungsansätze bilden mittlerweile eine Grundlage für den Umgang in hochwassergefährdeten Gebieten, um Flüssen mehr Platz zu geben und Lebensräume für Fauna und Flora wiederherzustellen. In urbanen Bereichen bekommen Techniken zur Gebäude- und Straßenbegrünung zunehmend einen höheren Stellenwert um Phänomene wie dem ‚*Urban Heat Island Effect*' entgegenzuwirken (WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG, 2015, S. 7). Siedlungserweiterungen und die damit einher-gehende steigende Oberflächenversiegelung führen zu größeren Mengen an abzuführendem Niederschlags- und Oberflächenwasser. Strukturmaßnahmen zur Versickerung und Wasseraufbereitung wie im Begriff ‚*Green and Blue Infrastucture*' zusammengeführt werden zunehmend notwendig, um ein nachhaltiges Zusammenleben zu ermöglichen.

Die Ingenieurbiologie bildet als Kombination aus technischer Ingenieurswissenschaft und angewandter Biologie einen pulsierenden Arbeitsbereich, der den Zahn der Zeit trifft und die Probleme an der Wurzel packt. Ressourcenschonende, naturnahe und nachhaltige Lösungen für komplexe Problemstellungen müssen die Zukunft sein. Schon jetzt wird die grüne Branche als ‚*booming business*' beschrieben, nichtsdestotrotz ist noch viel Raum zur Entwicklung vorhanden.

A.1.2. Zielformulierung und Gliederung der Arbeit

Diese Masterarbeit wurde in intensiver Zusammenarbeit von Anna Briefer und Elias Köberl geschrieben und bearbeitet. Sie besteht aus zwei verpartnerten Themen und behandelt jeweils ingenieurbiologische Maßnahmen, die im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes am Raababach in Gössendorf, Steiermark umgesetzt wurden. Das gegenständliche Hochwasserschutzprojekt wurde in den Jahren 2008 und 2010 durch das Amt der Steiermärkischen Landesregierung mit der Beauftragung zur Erarbeitung technischer Variantenstudien durch die Hydro-Ingenieure Umwelttechnik GmbH gestartet. Im Frühjahr 2013 wurde die ökologische Fachplanung durch DI Maria Baumgartner hinzugezogen und zur selben Zeit Fortbildungskurse im Rahmen eines Studienprojektes des Instituts für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur abgehalten (BAUMGARTNER, 2013). Der Spatenstich erfolgte am 15. Mai 2017 und die Bauzeit erfolgte in den folgenden Jahren bis 2020 (LAND STEIERMARK, 2021a).

Die Arbeit ist in sechs Teile (**Teil A – F**) gegliedert und ist in Abbildung 1 auf der nächsten Seite dargestellt.

Der erste **Teil A** beinhaltet die Einführung in die Masterarbeit und die Einführung in das gegenständliche Projektgebiet. Zentrale Punkte sind hier die Motivation, Zielformulierung, Forschungsfragen und Hypothesen sowie die Beschreibung des Hochwasserschutzprojekts am Raababach in Gössendorf. **Teil B** setzt sich zusammen aus den theoretischen Grundlagen des Fachbereiches der Ingenieurbiologie, der rechtlichen Grundlagen, der methodischen Arbeitsweise und Begriffserklärungen. **Teil A und B** wurden von Anna Briefer und Elias Köberl gemeinsam verfasst.

Für die zwei **Hauptteile C (Elias Köberl) und D** wurden folgende Zielsetzungen formuliert:

Das Ziel in **Teil C** ist die Evaluierung der ingenieurbiologischen Baumaßnahmen von 2018 in Abschnitt 1 durch die Erhebung des "IST-Zustandes" und den Vergleich mit dem "SOLL-Zustand" der Planung, das Aufzeigen der Ausführungsabweichungen und die Erfüllung der gesetzten Ziele. Die Ursachen für etwaige Anpassungen sowie deren Realisierung werden diskutiert und Schlussfolgerungen für den zukünftigen Einsatz ingenieurbiologischer Baumaßnahmen im Hochwasserschutz gezogen. Dieser Teil wurde von Elias Köberl verfasst.

Teil D hat die Zielsetzung, eine detaillierte Darstellung des Neophytenaufkommens in Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach zu erstellen. Die Entwicklung eines flächendeckenden Bauwerks in Form einer einjährigen Weidenspreitlage wird dokumentiert, die Artenzusammensetzung tabellarisch aufgelistet und das Neophytenaufkommen in Steckbriefen dargestellt. Darauf basierend wird ein Neophytenmapping erstellt und Handlungsempfehlungen gegeben. Der zweite Hauptteil wurde von Anna Briefer verfasst.

Der gemeinsame **Teil E** führt die Ergebnisse der jeweiligen Aufnahmen der beiden Hauptteile in einer Synthese zusammen. Das Neophytenaufkommen wird in Zusammenhang mit den tatsächlich umgesetzten ingenieurbiologischen Baumaßnahmen in Abschnitt 1 gesetzt. Abgeschlossen wird diese Arbeit durch eine zusammenfassende kritische Reflexion in **Teil F**. Die letzten beiden Teile wurden von Anna Briefer und Elias Köberl gemeinsam verfasst.

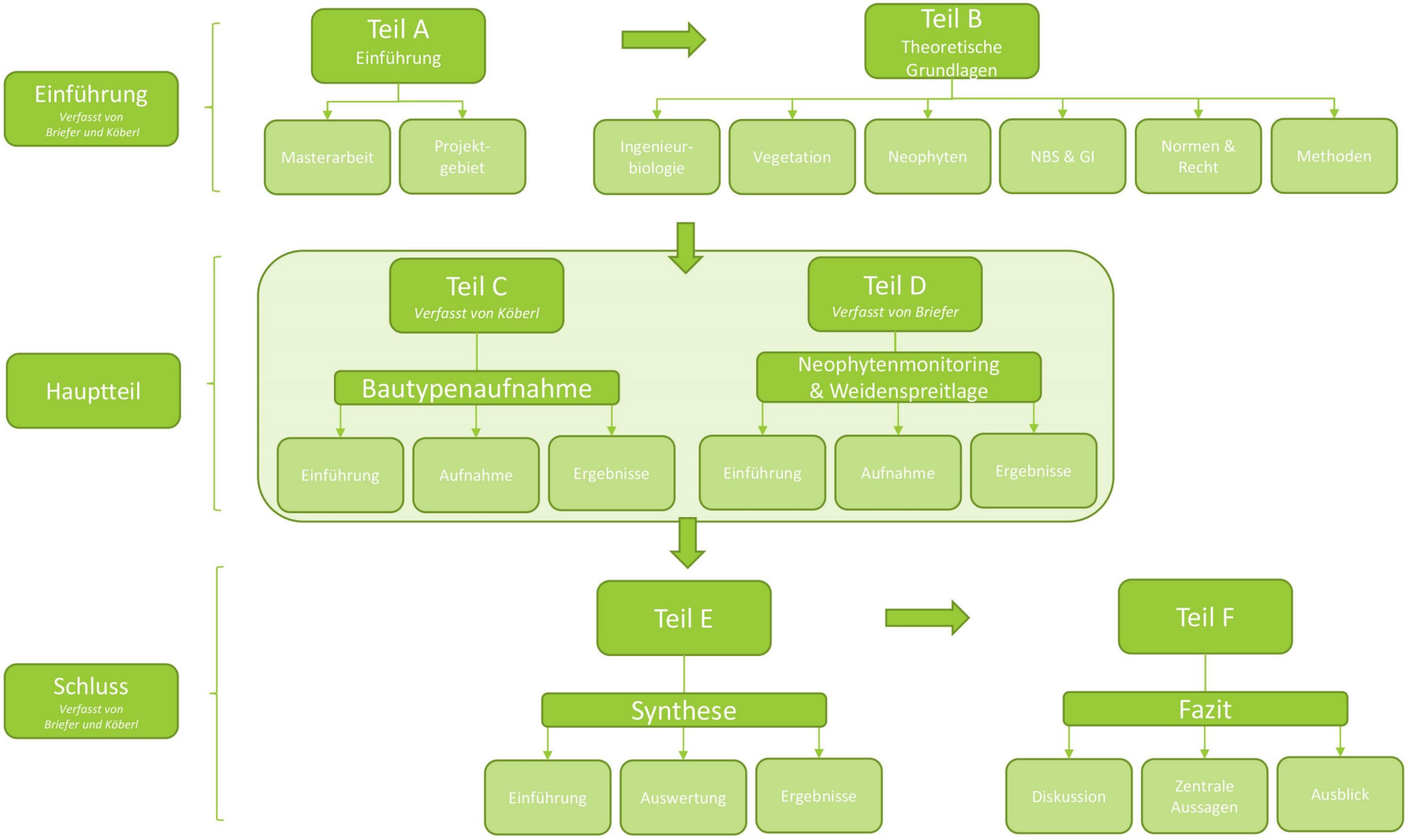


Abbildung 1: Grafische Gliederung der Masterarbeit in 6 Teile (Darstellung: BRIEFER, 2021)

A.1.3. Forschungsfragen und Hypothesen

Für die **Hauptteile C** und **D** dieser Arbeit wurden nachfolgende Forschungsfragen und Hypothesen formuliert. Durch die Überlagerung der beiden Hauptteile ergaben sich zwei weitere gemeinsame Forschungsfragen und Hypothesen in **Teil E** (Tab. 1).

	Forschungsfrage (F)	**Hypothesen (H)**
Teil C	**F1**: Welche ingenieurbiologischen Baumaßnahmen zur Ufersicherung wurden in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975– 0,334) beim Hochwasserschutzprojekt am Raababach/Gössendorf umgesetzt?	**H1**: Die einzelnen umgesetzten Bauwerke weichen in ihrer Ausführungsweise von der in der Fachliteratur beschriebenen Umsetzung ab.
	F2: Welche Ausführungsabweichungen der Ufersicherungen in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975– 0,334) bestehen gegenüber der Planung?	**H2**: Es bestehen Ausführungsabweichungen zur Planung in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975– 0,334).
Teil D	**F3**: Welche Teilabschnitte sind in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 1,000 – 0,050) von einem Neophytenaufkommen betroffen?	**H3**: Das Neophytenaufkommen im unmittelbaren Abflussbereich des Raababachs nimmt mit zunehmenden Flusskilometern ab.
	F4: In welchem Entwicklungszustand (Deckung, Wuchshöhe, Artenzusammensetzung, Artenverteilung) befindet sich die Weidenspreitlage ein Jahr nach Einbau im Untersuchungsgebiet (FKM 0,890 - 0,860)?	**H4**: Der durch ingenieurbiologische Baumaßnahmen flächig verbaute Uferbereich weist nach einem Jahr ein geringeres Neophytenaufkommen auf als nicht flächig verbaute Bereiche.
Teil E	**F5**: In welchem Zusammenhang steht das Neophytenaufkommen mit den ausgeführten ingenieurbiologischen Ufersicherungen in Abschnitt 1?	**H5**: Das Neophytenaufkommen steht in Zusammenhang mit der Wahl der Ufersicherung und bautypengemäßen Ausführung der angewendeten ingenieurbiologischen Baumaßnahmen.
	F6: Welche Pflegeempfehlungen lassen sich für das Neophytenaufkommen in Abhängigkeit der ausgeführten ingenieurbiologischen Ufersicherungen ableiten?	**H6**: Die Pflegemaßnahmen müssen in Abhängigkeit des Neophytenaufkommens und des Bautyps durchgeführt werden.

Tabelle 1: Forschungsfragen und Hypothesen der Teile C, D und E (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

A.1.4. Datengrundlagen

Die zugrundeliegenden Daten umfassen die landschaftsökologische Fachplanung des Hochwasserschutzprojektes und dessen Plandarstellungen von DI Maria Baumgartner, die eigenen Aufzeichnungen des ingenieurbiologischen Baupraktikums aus dem Frühjahr 2018, sämtliche eigene Aufnahmen und Darstellungen in textlicher, zeichnerischer und fotografischer Form sowie diverse Kartenwerke des GIS Steiermark und Fachliteratur. Die technischen Zeichnungen der ingenieurbiologischen Baumaßnahmen wurden in AutoCAD erstellt. Die Standardwerke und historischen Grundlagen der Fachliteratur wurden über die Bibliothek der Universität für Bodenkultur und der Österreichischen Nationalbibliothek bezogen. Die Online-Recherche erfolgte über das Datenbank Infosystem (DBIS), der elektronischen Zeitschriftenbibliothek, der BOKU:LITsearch und Google. Historische Karten wie den franziszeischen Kataster wurden online abgerufen.

A.1.5. Timeline

Die Timeline in Abbildung 2 zeigt den prozesshaften Ablauf zur Erstellung dieser Masterarbeit. Beginnend mit der ökologischen Fachplanung durch DI Maria Baumgartner ab 2013 und der Bauphase des Hochwasserschutzprojekts am Raababach in den Jahren 2017-2020. Der Einstieg für uns in das Projekt ergab sich durch das Ingenieurbiologische Baupraktikum im März 2018 und den Kickoff im Rahmen des Masterseminars im März 2019. Die Ausarbeitung des Exposés, die Datenerhebung im Untersuchungsgebiet und die anschließende Datenauswertung erfolgte in den folgenden Monaten bis Ende 2019. Die anschließende schriftliche Ausarbeitung, Analyse und Feedbackschleife mit den betreuenden Personen wurden in den Jahren bis Juni 2021 erarbeitet. Den Abschluss bildet die Defensio dieser Masterarbeit am 08.07.2021.

Abbildung 2: Timeline der für die Masterarbeit relevanten Ereignisse (Darstellung: BRIEFER, 2021)

A.2. Einführung in das Projektgebiet der Masterarbeit

Der zweite einführende Teil gliedert sich in die Annäherung an den Untersuchungsstandort, die Erläuterung des Hochwasserschutzprojekts am Raababach und der baulichen Umsetzung im Rahmen des ingenieurbiologischen Baupraktikums.

A.2.1. Annäherung an den Untersuchungsstandort: regionale Gegebenheiten und Projekthintergründe

Im folgenden Kapitel wird das vom Hochwasserschutzprojekt betroffene Gemeindegebiet vorgestellt und ein allgemeiner Überblick gegeben. Ziel ist es, die projektübergeordneten geografischen Rahmenbedingungen zu erläutern. Eingangs wird die historische Entwicklung beginnend mit der Murregulierung, bis zu den heutigen Verhältnissen dargestellt. Die Bodenverhältnisse und heutige Flächennutzung und -gliederung werden mit einer geologischen und einer Landnutzungskarte verdeutlicht.

Das betroffene Gemeindegebiet befindet sich im Bezirk Graz Umgebung im südlichen Grazer Umland. Die Marktgemeinde Gössendorf besteht aus den Katastralgemeinden Gössendorf und Thondorf. Die Gemeinde gliedert sich in drei Ortschaften Thondorf, Dörfla und Gössendorf. Das Gemeindegebiet erstreckt sich über 717,81 Hektar (STATISTIK AUSTRIA, 2019).

Die ursprünglich landwirtschaftlich geprägte Gemeinde wurde 2004 zur Marktgemeinde erhoben. Alle Ortsteile befinden sich entlang des orografisch linken Murufers. Vor der Murregulierung, mit Beginn 1874, prägten die weitläufigen Murauen das Landschaftsbild. Auch nach der Vollendung deren Regulierung traten immer wieder heftige Überschwemmungen auf. Vor allem die Seitenbäche Raababach und Grambach hatten in jüngster Vergangenheit ein hohes Überschwemmungspotenzial (WÜRFEL et al., 2017, S. 10ff). In Kapitel A.2.2. werden die Hochwasserereignisse näher dargestellt.

Abbildung 3 auf Seite 17 zeigt den Verlauf der Murauen im Gemeindegebiet vor der beginnenden Regulierung 1874. Am nördlichen Rand beginnt das Grazer Stadtgebiet. Bereits während den Eingriffen zur Regulierung verlandeten einige Nebenarme und Zuläufe. Auf der Abbildung ist der damals unkontrollierte Flussverlauf durch die blaue Farbe zu erkennen. Die grauen Bereiche in der Bildmitte sind bewaldete Augebiete. Die grünen Flächen sind verschieden genutzte Wiesenflächen, wie zum Beispiel für den Obstanbau. Der gesamte farblich begrenzte Saum in der Bildmitte zeigt das damalige Überschwemmungsgebiet (WÜRFEL et al., 2017, S. 10ff).

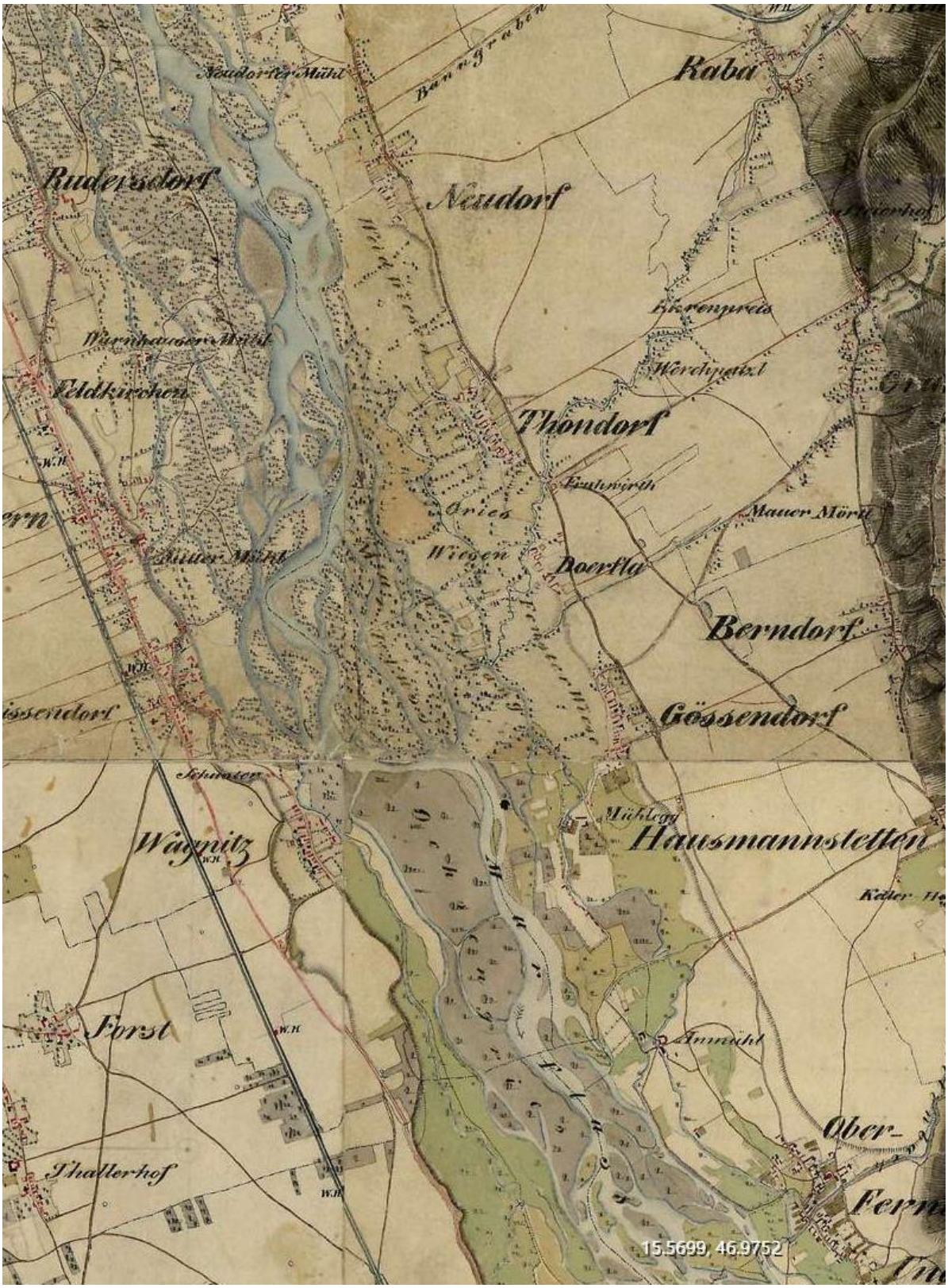


Abbildung 3: Auszug aus dem Franziszeischen Kataster 1821-1836 (Quelle: ÖSTERREICHISCHES STAATSARCHIV, 2020)

Das heutige Gemeindegebiet zeigt die Auswirkung der Regulierungsmaßnahmen. Die Mur wurde begradigt und Wasserkraftwerke wurden gebaut. Die Murauen blieben jedoch zu einem Teil erhalten. Die Ortsteile blieben durchwegs unverändert, die Bebauung und Versiegelung des Gebiets hat jedoch stark zugenommen. Wie am oberen Bildrand (vergl. Abb. 3 mit Abb. 4) zu erkennen ist, trägt das Betriebsgebiet von Magna Steyr zur Flächenversiegelung bei (WÜRFEL et al., 2017, S. 111-122).

Abbildung 4: Marktgemeinde Gössendorf mit Gemeindegrenzen 2020 (Quelle: GIS STEIERMARK, 2020)

Die Autobahn A2 begrenzt das Gemeindegebiet im Norden Richtung Graz, die Mur bildet die westliche Grenze, im Osten schließen die Gemeinden Hausmannstätten und Raaba - Grambach an, im Süden verläuft das Gebiet der Gemeinde Fernitz-Mellach. Wie eingangs erwähnt war die Gemeinde ursprünglich durch Landwirtschaft geprägt. Die Nähe zu Graz begünstigte jedoch eine industriell-gewerbliche Entwicklung und es siedelten sich die Sattler-Werke (1899) sowie die Puch-Werke (1941) in der Gemeinde an. Die Sattler AG ist heute noch ansässig, die ehemaligen Puch-Werke werden mittlerweile von Magna Steyr betrieben und befinden sich über dem Autobahnknoten im Gemeindegebiet von Graz. Diese Betriebe sind die größten Arbeitsgeber in der Region (WÜRFEL et al., 2017, S. 111-122).

Zahlen und Fakten zum Gemeindegebiet:

- Einwohner*innen: 4.041 (STATISTIK AUSTRIA, 2019a)
- Fläche: 718,81 ha (STATISTIK AUSTRIA, 2019)
- Meereshöhe: 326 m (GIS Steiermark, 2020)
- Klima: warm-gemäßigt Jahresmittel 8,6 °C, Klassifikation nach Köppen und Geiger „*Cfb-Klima*" (GIS Steiermark, 2020)
- Niederschlag: jährlich 861 mm (GIS Steiermark, 2020)
- Geologie: Auzonen, Wildbachschutt, Kolluvium und Niederterrasse (GIS Steiermark, 2020)

In Abbildung 5 ist der durch die Mur geprägte Talboden in grau und gelb ersichtlich. Entlang des Flusslaufs der Mur erstreckt sich eine Auzone mit Wildbachschutt und kolluvialen Überdeckungen. Daran anschließend verläuft über das gesamte Gemeindegebiet eine Niederterrasse. Am rechten Bildrand erkennt man einen Ausschnitt der beginnenden Hochterrasse mit unterschiedlichen Zusammensetzungen.

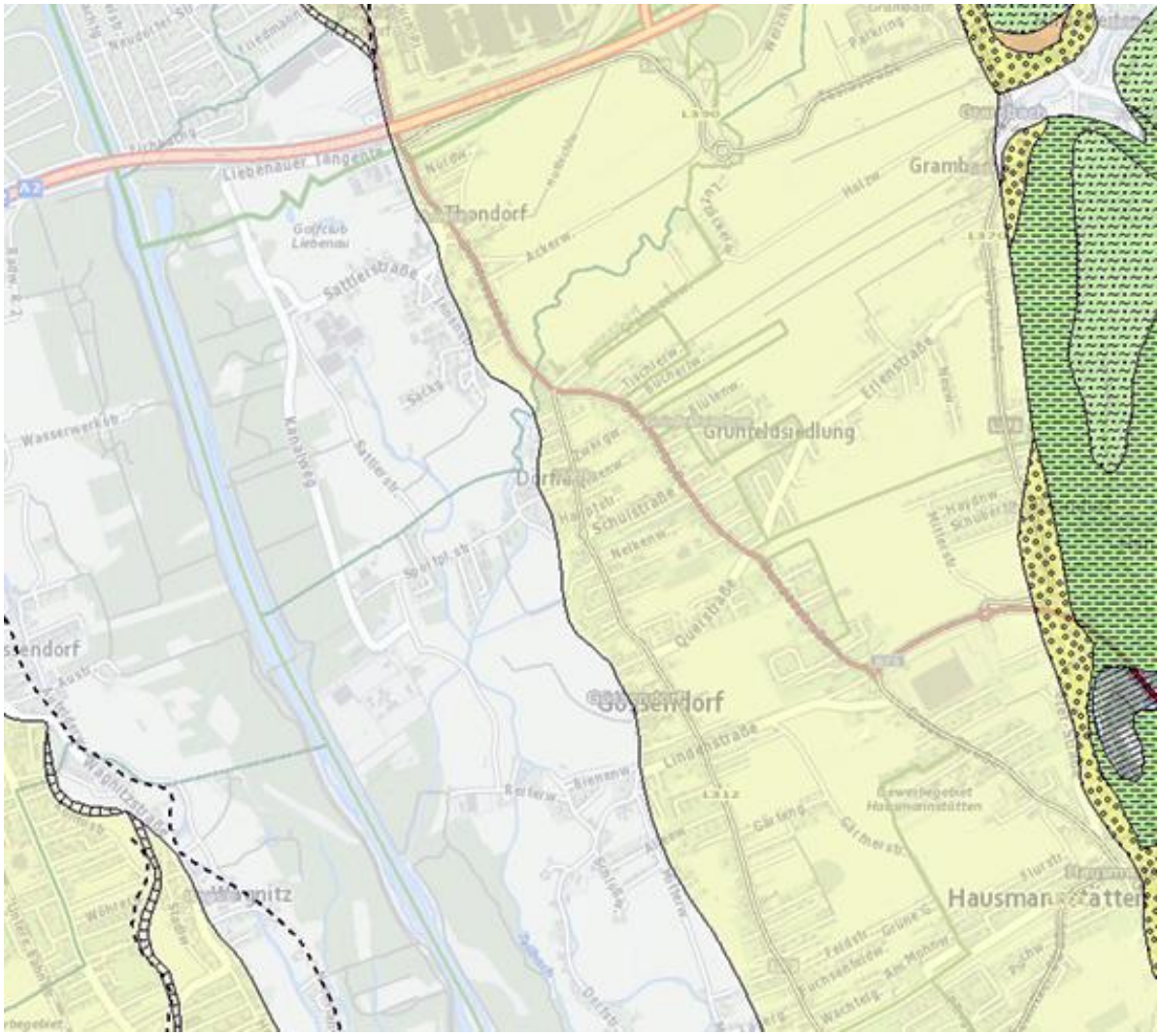


Abbildung 5: Geologische Karte Gössendorf. Hellgrau: Auzone, Wildbachschutt, Kolluvium. Hellgelb: Niederterrasse. Gelb mit Kreisen: Hochterrasse. Grün strichliert: Graue Tonmergel. Grau strichliert: Gehängelehm, Schleppenhang. Grün gewellt punktiert: Ton, Tonmergel, Sande, Feinkiese (Quelle: GIS STEIERMARK, 2020).

Die Flächen im Gemeindegebiet (siehe Abb. 6) werden neben den Siedlungsräumen überwiegend landwirtschaftlich für Gemüseanbau (Grazer Krauthäuptel und andere Salate) genutzt. Der Waldsaum im Bereich der Mur ist Teil des Landschaftsschutzgebiets Nr. 31 Murauen Graz-Werndorf. Die Laubmischwälder der Aubereiche gliedern sich in forstlich wenig genutzte Flächen, die sich in Weichholz- und Hartholzauen unterteilen und stark veränderte Bereiche, die sich als Fichten- bzw. Pappelreinkulturen charakterisieren (GIS Steiermark, 2020). Zur „[…] *Erhaltung seiner besonderen landschaftlichen Schönheit und Eigenart, seiner seltenen Charakteristik und seines Erholungswertes* […]" (RIS Landschaftsschutzgebiet Nr. 31 Murauen Graz-Werndorf, 2020) wurde der Bereich zum Landschaftsschutzgebiet nach dem Steiermärkischen Naturschutzgesetz 1976 erklärt. Die gesamte Rechtsvorschrift trägt den Kurztitel Landschaftsschutzgebiet Nr. 31 – Murauen Graz-Werndorf und ist mit 08.08.1981 in Kraft getreten (RIS Landschaftsschutzgebiet Nr. 31 Murauen Graz-Werndorf, 2020).

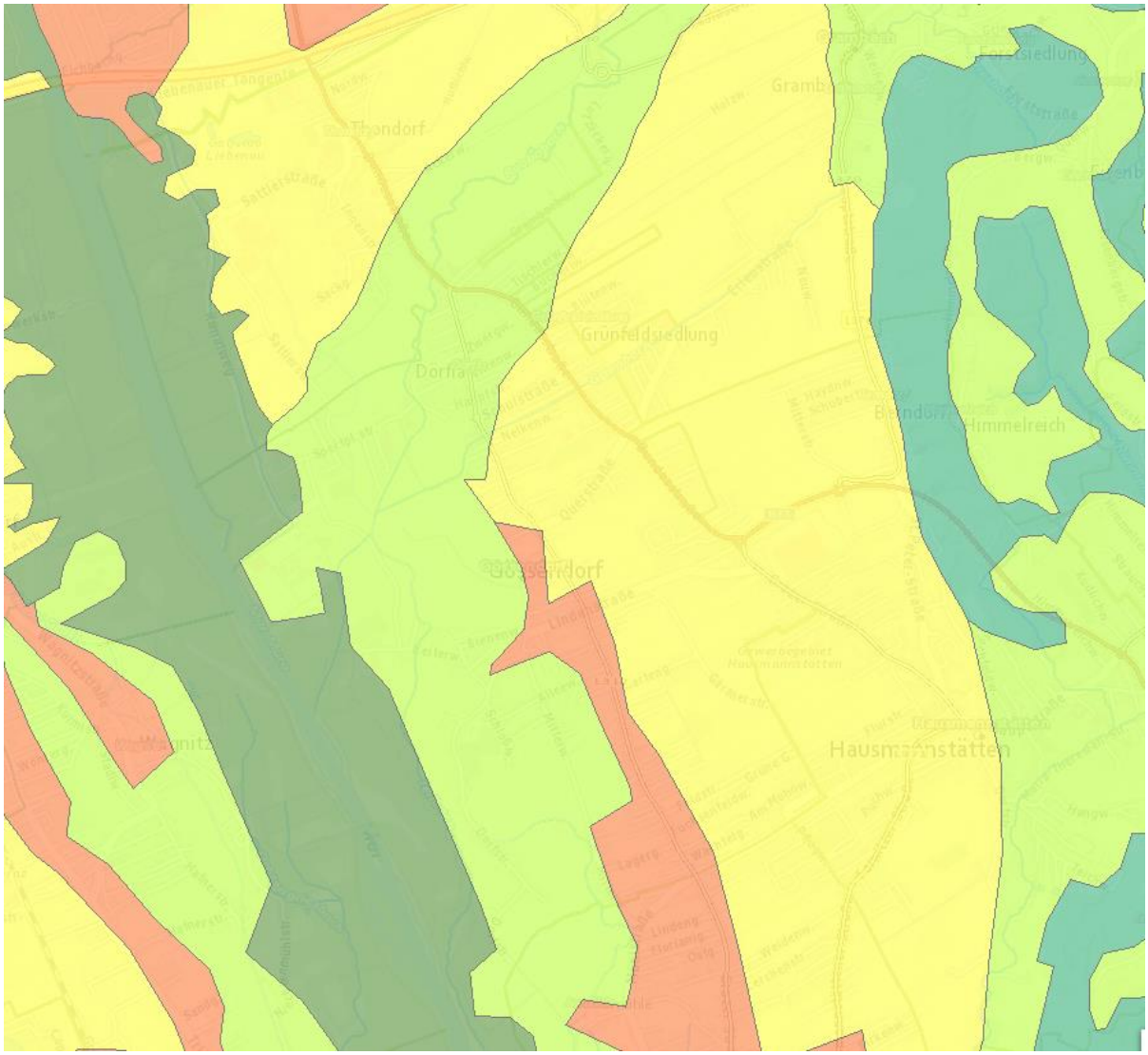


Abbildung 6: Flora und Fauna Gössendorf, dunkelgrün: bandförmige Waldlandschaften, hellgrün: grünlandgeprägte Kulturlandschaft, gelb: Kulturlandschaft mit dominantem Getreidebau, rot: Siedlungs- und Industriegebiet (Quelle: GIS STEIERMARK, 2020)

A.2.2. Das Hochwasserschutzprojekt am Raababach

Der Raababach ist ein am orografisch linken Ufer verlaufender Zufluss der Mur, der im Gebiet Lassnitzhöhe (536 m ü A.) durch den Zusammenfluss der Quellbäche Moggaubach und Kohlgrabenbach entspringt. Er verläuft durch das oststeirische Hügelland und durchquert vor der Mündung in die Mur das Gemeindegebiet von Gössendorf (BAUMGARTNER, 2013, S. 26). In der nachfolgenden Tabelle 2 wird die Gewässerkartei des Raababachs dargestellt.

Gewässername:	**Raababach**
WIS-ID	M2029386R1
Gewässernummer	3098
Gewässerlänge	13,308 km
Einmündungskilometer Vorfluter	177,088 km
Gewässerbaum	Raababach – Mur
EZG-Kategorie	Gewässer >= 10 bis <100 km²
Planungsraum WRRL	Mur
Betreuung:	**Bundeswasserbauverwaltung**
BWV Baubezirksleitung	BBL Steirischer Zentralraum
Betreuungslänge	13,308 km
Betreuungsabschnitt von km bis km	0 km – 13,308 km
Bezirke	Graz Umgebung – Gössendorf Graz-Umgebung – Hart bei Graz Graz-Umgebung – Laßnitzhöhe Graz-Umgebung – Raaba-Grambach

Tabelle 2: Gewässerkartei Raababach (Quelle: LAND STEIERMARK, 2021b)

Im Hochwasserrisikomanagementplan 2015 des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) wird erläutert, dass für das Risikogebiet Raaba-Gössendorf Graz durch die Risikobewertung Folgen für alle vier Schutzgüter zu erwarten sind. Als Schutzgüter gelten die menschliche Gesundheit, das Kulturerbe, die Umwelt und wirtschaftliche Tätigkeiten. Das Risiko wurde auf die einzelnen Schutzgüter wie folgt bewertet: Menschliche Gesundheit – sehr hohes Risiko, Kulturerbe – geringes Risiko, Umwelt – mäßiges Risiko, Wirtschaft – sehr hohes Risiko. Der gesamte, als riskant bewertete, Abschnitt (siehe Abb. 7 und Abb. 8, S. 22) beträgt 14,2 km und liegt im Zuständigkeitsbereich der Bundeswasserbauverwaltung. Der Hochwassertyp wird als fluvial bezeichnet und die betroffenen Gemeinden sind Gössendorf, Grambach, Raaba und Hart bei Graz (BMLFUW, 2015, S.2).

Nachfolgende Abbildungen (Abb. 7 und Abb. 8, S. 22) vergleichen ein 30-jährliches und ein 100-jährliches Hochwasserszenario entlang des Projektgebiets von der Mündung in die Mur flussaufwärts bis zum Autobahnknoten A2. Auf den Abbildungen sind die unterschiedlichen Hochwasserstände gut zu erkennen.

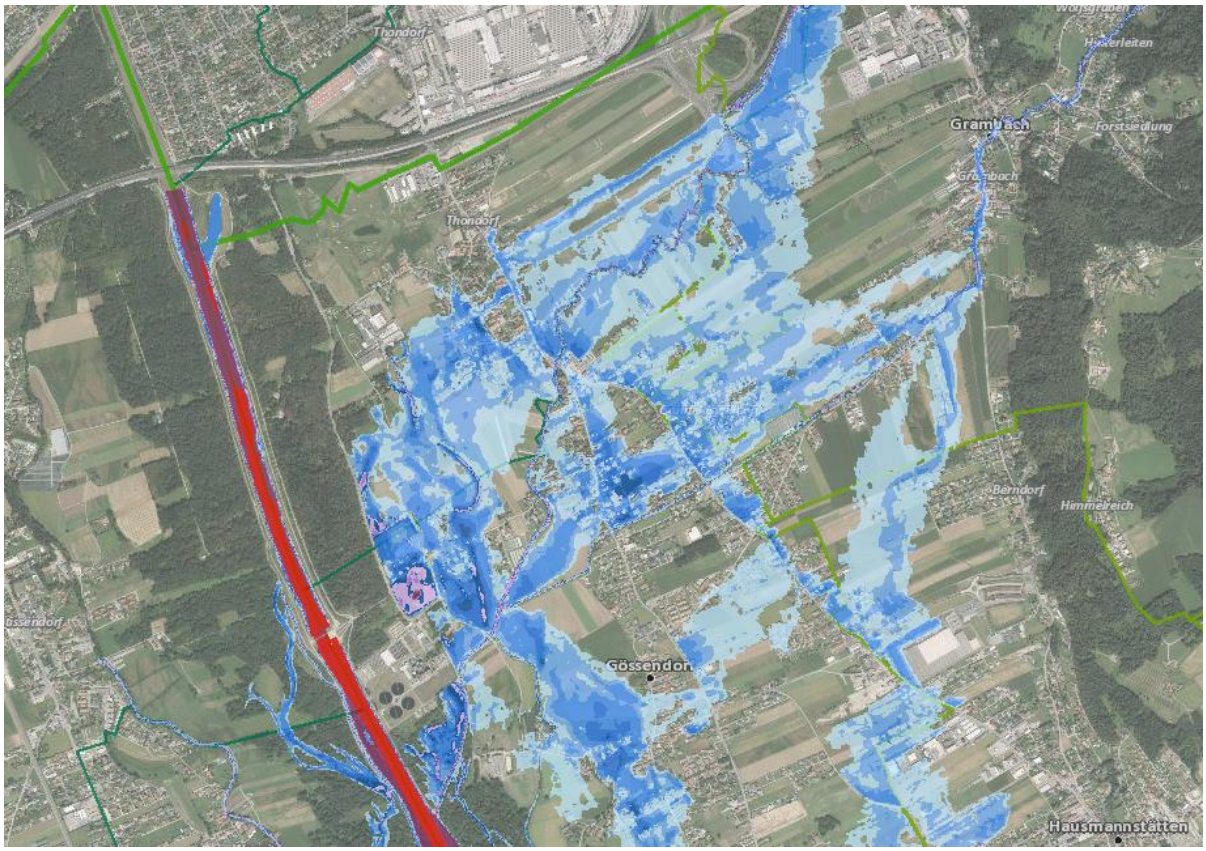


Abbildung 7: Simulation eines 30-jähriges Hochwassers im Einzugsgebiet Gemeinden Gössendorf und Raaba-Grambach (Quelle: GIS STEIERMARK, 2021)

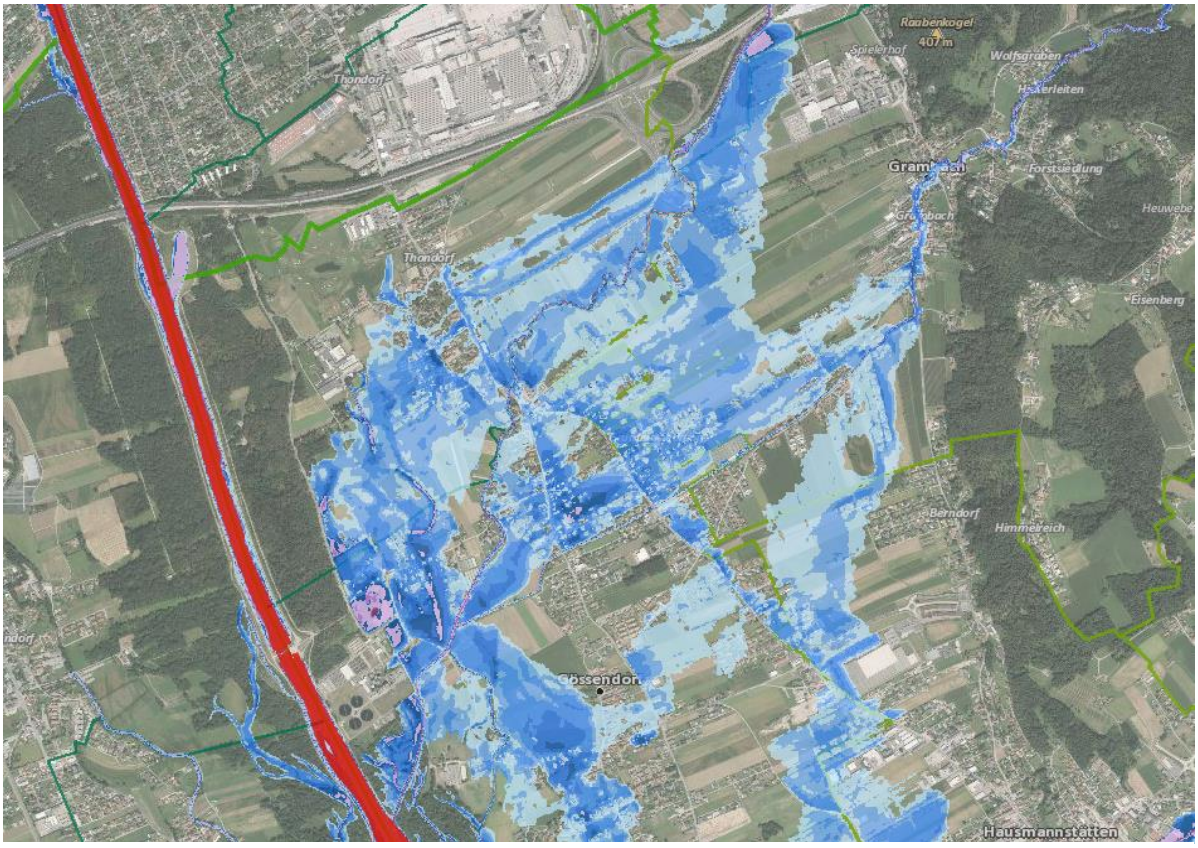


Abbildung 8: Simulation eines 100-jähriges Hochwassers im Einzugsgebiet der Gemeinden Gössendorf und Raaba-Grambach (Quelle: GIS STEIERMARK, 2021)

Folgende Angaben in Tabelle 3 beziehen sich auf die Hochwasserszenarien HQ30, HQ100 und HQ300 und deren möglichen Auswirkungen:

Art	HQ30	HQ100	HQ300
Fläche	408,22 ha	498,18 ha	566,02 ha
Betroffene Personen	1916	2364	2943
Bahnstrecke	B1	B1	B1
Kindergarten	1	1	1
Schule	1	1	1
Senioren	2	2	2
Straße	1	1	2
Industrie und Gewerbe	0,00 ha	0,00 ha	8,22 ha
Land- und Fortwirtschaft, Grünland	176,77 ha	212,03 ha	233,71 ha
Vorwiegend Wohnen	231,42 ha	286,13 ha	324,10 ha

Tabelle 3: Angaben beziehen sich auf die Hochwassertypen HQ30, HQ100 und HQ300 (Quelle: BMLFUW, 2015, S.2)

Durch die wiederholten Überflutungen im unteren Bachlauf FKM 4,000 bis 0,000 und deren finanziellen Auswirkungen, wurde für das Gebiet ein Hochwasserschutzprojekt ins Leben gerufen (BAUMGARTNER, 2013, S. 4f). Die vom gegenständlichen Projekt betroffenen Bachbereiche gliedern sich in zwei Abschnitte:

- Abschnitt 1: Raababach vom Projektbeginn im Murauwald oberhalb der neuen Bachausleitung durch die Steweag-Steg GmbH bachaufwärts bis zu Bundesstraße 73, das entspricht ca. den Bachkilometern 2,100 bis 0,300.
- Abschnitt 2: Raababach von der Bundesstraße 73 bachaufwärts bis zum neuen A2 - Knoten Graz-Ost, Bachkilometer 4,000 bis 2,100.

Die direkt an den Bach angrenzenden Bereiche sind zum überwiegenden Teil landwirtschaftlich genutzte Flächen. Ausnahmen bilden der Murauwaldabschnitt und der Bereich im Ortsgebiet Gössendorf und Dörfla. Vor der Durchführung des Hochwasserschutzprojekts entstanden bereits bei unter 30-jährlichen Hochwässern große Schäden an Gebäuden, Siedlungen, öffentlichen Straßen und Agrarflächen (BAUMGARTNER, 2013, S. 5). Auf Abbildung 9 gut zu erkennen ist die großflächige Oberflächenversiegelung durch das Betriebsgelände des Magna Steyr Werks, der Autobahnen und der regen Siedlungsentwicklung.

Durch die Kombination aus einem neuen Rückhaltebecken in Raaba und den baulichen Linearmaßnahmen des gegenständlichen Hochwasserschutzprojekts wird eine Sicherheit gegenüber einem 100-jährlichen Hochwassers angestrebt. Das Hochwasserschutzprojekt dient neben der Erhöhung der Hochwassersicherheit auch der Renaturierung entlang des Bachlaufes (BAUMGARTNER, 2013, S. 5).

Abbildung 9: Projektgebiet Abschnitt 1 und 2 Raababach zwischen Murmündung und Autobahnknoten A2 (Quelle: GIS STEIERMAR, 2020); (Darstellung: KÖBERL, 2020)

Die in dieser Masterarbeit relevanten Bachabschnitte befinden sich im unteren Teil des Bachlaufes von Abschnitt 1 zwischen FKM 1,000 bis ca. 0,300. In Abbildung 10 wird das Aufnahmegebiet eingebettet in die Umgebung in dunkelblau dargestellt. Eine detailliertere Plandarstellung des Untersuchungsgebiets der Masterarbeit befindet sich auf Seite 26 (Plandarstellung 1).

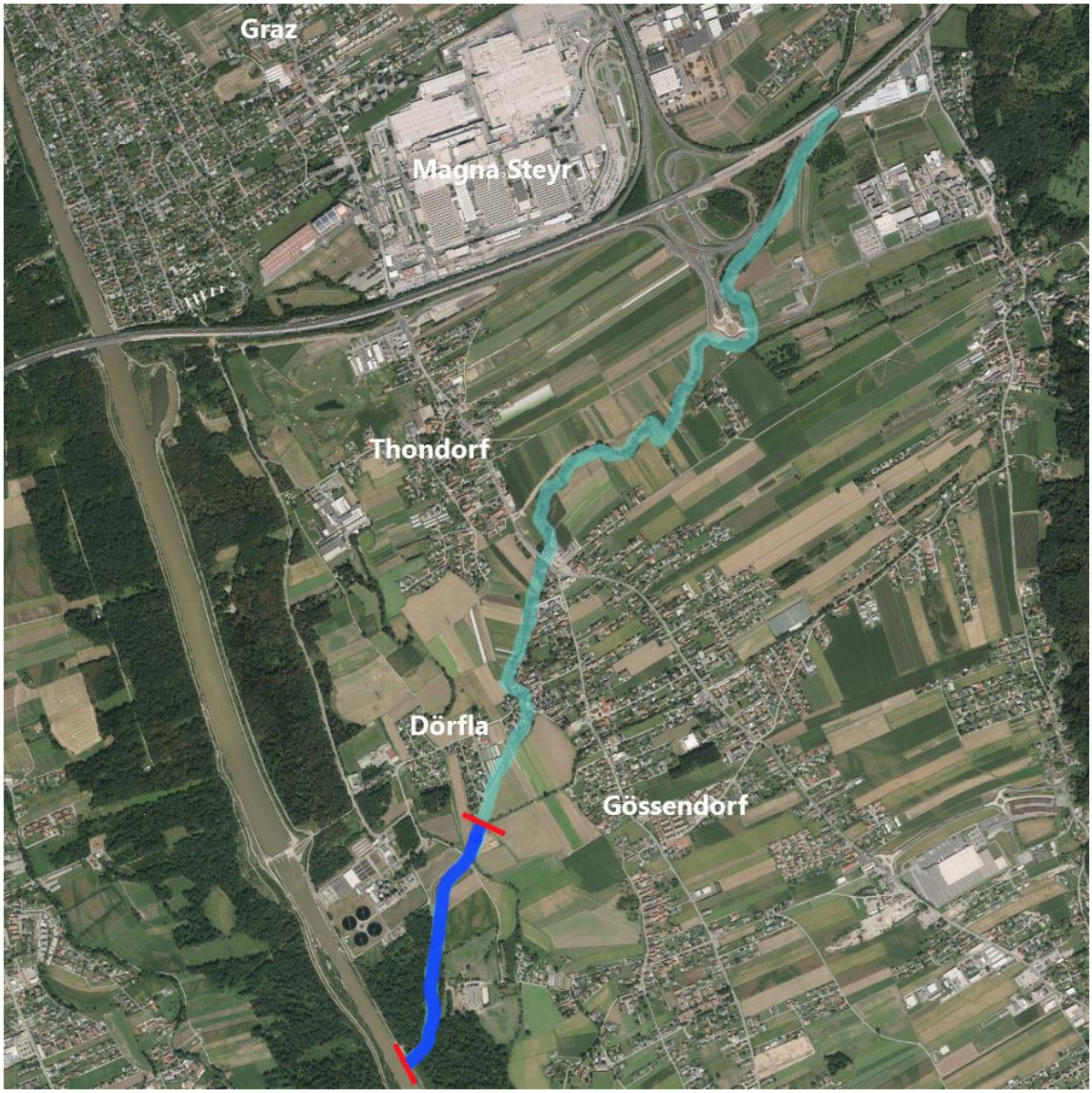
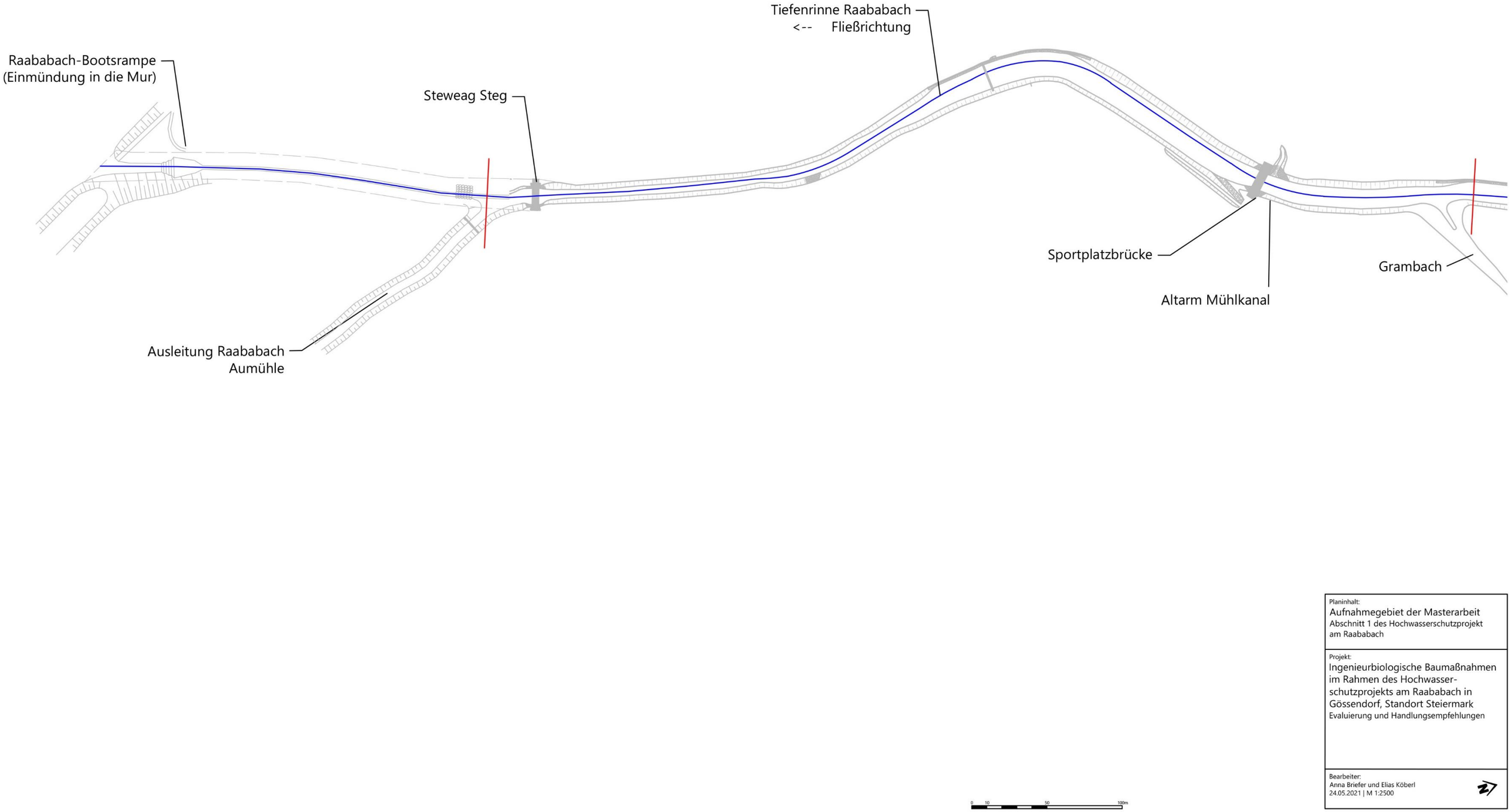


Abbildung 10: Aufnahmegebiet in Abschnitt 1 Bereich FKM 1,000 bis 0,300 (Quelle: GIS STEIERMARK, 2021; Darstellung: KÖBERL, 2021)



Plandarstellung 1: Aufnahmegebiet der Masterarbeit, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

A.2.2.1. Maßnahmen in Abschnitt 1 FKM 2,100 – 0,300

Der in Abschnitt 1, aufgrund einer Regulierung in den 1970er Jahren, begradigte Bachlauf erhält durch eine großzügige Sohlaufweitung die Möglichkeit zur Verlegung und natürlichen Mäandrierung. Durch die damit verbundene Laufverlängerung wurde die Fließgeschwindigkeit wieder an die natürliche Geschwindigkeit und durch Anlandung an die natürlichen Substratverhältnisse angenähert. Im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes fand eine Sohlaufweitung auf stellenweise bis zu 17 Metern statt. Das ein bis fünf Meter breite Bachbett wurde mit einer Tiefenrinne ausgestattet. Die Tiefenrinne dient zur gezielten Bachführung bei Niederwasser und ist etwa 50 cm breit. Im Bereich bachaufwärts der Sportplatzstraße orientiert sich die Tiefenrinne am bereits bestehenden Bachverlauf. Bachabwärts der Sportplatzstraße wurde versucht, eine stärkere Pendelbewegung mit unterschiedlichen Bachbreiten zu erreichen, um dem sehr schmalen und geradlinigen Bestandsverlauf entgegenzuwirken. Der Ausbau in der Bachsohle an der Tiefenrinne erfolgte ausschließlich mit natürlichem Substrat und verrottbaren Totmaterialien, um dem Bachlauf in Zukunft eine naturnahe Entwicklung zu ermöglichen. Alle nicht fischpassierbaren Hindernisse wurden entfernt, um in Zukunft einen durchgängigen Bachlauf entstehen zu lassen. Gearbeitet wurde hauptsächlich mit ingenieurbiologisch kombinierten Baumaßnahmen aus Tot- und Lebendmaterial (BAUMGARTNER, 2013, S. 5ff).

Abbildung 11: Abschnitt 1 FKM 2,100 - 0,300 (Quelle: GIS STEIERMARK, 2020; Bearbeitung: KÖBERL, 2020)

Die in Abschnitt 1 geplanten ingenieurbiologischen Maßnahmen betreffen:

- Jungbaumpflanzungen im mittleren und oberen Böschungsdrittel.
- Röhricht- und Seggenpflanzungen im aufgeweiteten Bachbett.
- Senkfaschinen als Struktur- und temporäre Sicherungsmaßnahme.
- Strauchpflanzungen im mittleren und oberen Böschungsbereich.
- Uferkrainerwände bei beengten Verhältnissen und sehr steilen Böschungen.
- Weidenspreitlagen an Steilufern/Prallufern im mittleren und oberen Böschungsbereich, teilweise in Kombination mit Senkfaschinen.
- Wurzelstöcke als Struktur- und temporäre Sicherungsmaßnahmen an Flachufern (BAUMGARTNER, 2013, S. 112f).

Als Kombinationsbauweisen aus klassischen Wasserbautechnischen und ingenieurbiologischen Maßnahmen wurden folgende Bauweisen vorgesehen;

- verdeckte eingesäte Steinsicherung am Böschungsfuß
- Blocksteinmauer mit Steckholzbesatz (BAUMGARTNER, 2013, S. 112f).

A.2.2.2. Maßnahmen in Abschnitt 2 FKM 4,000 – 2,100

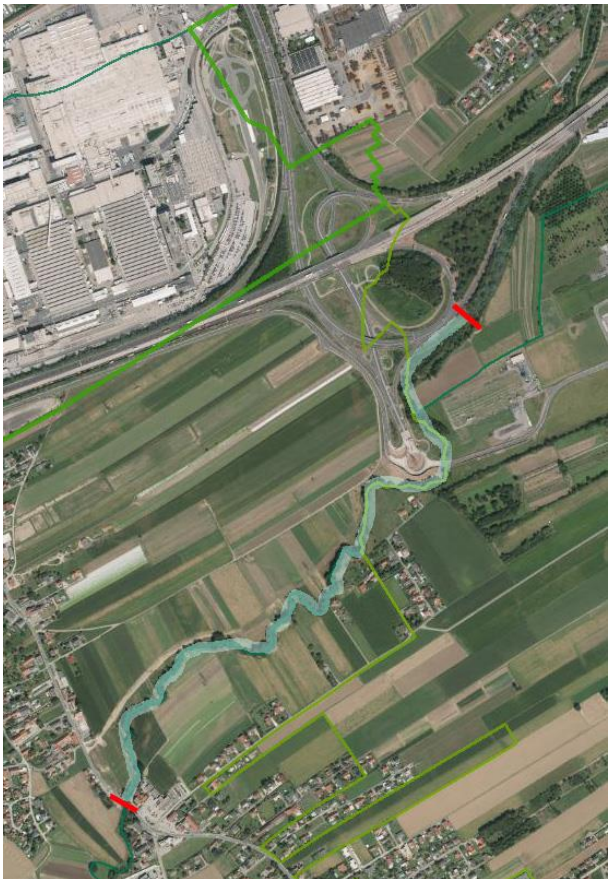


Abbildung 12: Abschnitt 2 FKM 4,000 – 2,100 (Quelle: GIS Steiermark 2020; Bearbeitung: KÖBERL, 2020)

Im Gegensatz zu Abschnitt 1 wird im zweiten Abschnitt mit ‚bachfernen Dämmen' gearbeitet. Die Deiche wurden entlang des Bachlaufs mit einem Abstand von 54 Metern – 98 Metern errichtet. Im Bereich der B 73 erreichen diese rechtsufrig eine Höhe von 1,8 Metern und linksufrig in etwa zwei Meter. An lokalen Engstellen und im Bereich der B 73 wird ergänzend mit Spundwänden gearbeitet. Die Dammböschungen wurden mit vorhandenem natürlichem Substrat angeschüttet und mit Magerrasen und Spezialsaaten begrünt. Dadurch entstand ein natürlicher Korridor zwischen der B73 und dem Autobahnknoten A2, der von Feuchtwiesengesellschaften und Augehölzen besiedelt wurde. Innerhalb des Korridors wurden Damm- und Wartungswege errichtet. Der bestehende Bachlauf blieb in diesem Bereich nahezu unverändert (BAUMGARTNER, 2013, S. 10ff).

A.2.2.3. Ökologische Maßnahmen für das gesamte Projektgebiet FKM 4,000 – 0,300

Als Ausgleichs- und Kompensationsmaßnahmen gegenüber den baulichen Eingriffen wurden folgende ökologische Maßnahmen für das gesamte Projektgebiet gesetzt:

- *„Anlage eines breiten Hochwasserschutzkorridors mit Feuchtwiesen und Augehölzen*

- *Abklärungen und Planungen für einen Brunnen zur Bewässerung der landwirtschaftlichen Kulturen als Ersatz für die Bachwasserentnahme aus dem Raababach als Vorstufe zum Projekt*

- *Durchgehende Bachbettsäuberung von Bauschutt und Müll inkl. Entfernung von kantigem Sohlmaterial am Raababach im gesamten Projektgebiet, am Grambach von der Mündung bis zur Hauptstraßenbrücke, und damit Wiederherstellung eines leitbildgerechten Sohlsubstrates*

- *Entfernung aller dammfernen Steinsicherungen der Uferböschungen (> 20 m) in Abschnitt 2 des Raababaches und ergänzende Bepflanzung / Steckholzbesatz; Die Holzsicherungsbauten können bleiben, da sie ohnehin in den nächsten Jahrzehnten verrotten.*

- *Reaktivierung zweier historischer Mäander in Abschnitt 2 des Raababaches*

• Fischpassierbare Anbindung des Grambaches (s.o.)

• Fällung verholzender Neophyten und Nadelbäume im Ufergehölzsaum in beiden Abschnitten

• Konsequente und rechtzeitige Mahd krautiger Neophyten im gesamten Projektgebiet

• Altfässerentsorgung aus dem Murwald

• Verzicht auf Pestizideinsatz im Uferbereich.“ (BAUMGARTNER, 2013, S. 12)

Zusammenfassend ist zu erwähnen, dass die in Abschnitt 1 getätigten Maßnahmen schwerpunktmäßig dem Gerinne selbst zu zuordnen sind. Im Gegensatz dazu ist der Abschnitt 2 hauptsächlich durch Maßnahmen im Einzugsgebiet und Retentionsmaßnahmen abseits des Bachbetts geprägt (BAUMGARTNER, 2013, S. 102).

A2.2.4. Projektspezifische Rahmenbedingungen für Abschnitt 1

Für die Umsetzung des Hochwasserschutzprojekts am Raababach wurden für Abschnitt 1 folgende Rahmenbedingungen, in Abhängigkeit der Anrainerbeteiligungen, des technischen Berichts und der wasserbautechnischen Pläne, sowie der ökologischen Fachplanung formuliert (BAUMGARTNER, 2013, S. 104ff.):

- Eine möglichst geringe Inanspruchnahme von angrenzenden landwirtschaftlich oder als Bauland genutzten Flächen ist anzustreben.
- Die Etablierung eines niedrigen Uferbewuchses in überwiegend strauchförmiger Ausprägung ist notwendig, um eine geringe Beschattung für angrenzende landwirtschaftlich genutzte Flächen zu erreichen.
- Bei der Ufersicherung durch ingenieurbiologische Baumaßnahmen ist ein hoher Anteil an nicht austriebsfähigem Pflanzmaterial vorzusehen.
- Die vollständige Erhaltung der Auwälder ist einzuhalten.
- Das untere Drittel der Uferböschungen ist so auszuführen, dass diese gehölzfrei bleiben und nur krautiger- oder Röhrichtbewuchs aufkommen kann.
- Das untere Drittel der Böschungen ist mit einer Steinsicherung zu stabilisieren, diese mit 20-30 Zentimeter Oberboden zu überdecken und mit einer Feuchtwiesenansaat zu versehen.
- Die mittleren und oberen Böschungsbereiche sind durch die Kombinationen von unterschiedlichen Bautypen gekennzeichnet.
- Die Weidenspreitlagen werden nur mit 70 Prozent austriebsfähigem Material gebaut.

Diese Vorgaben sind grundlegend für die umgesetzten Maßnahmen in Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts und führten zu Abweichungen in der Ausführung gegenüber der in der Fachliteratur beschriebenen optimalen Ausführungsweise.

A.2.3. Bauliche Umsetzung im Rahmen des Ingenieurbiologischen Baupraktikums im Sommersemester 2018

Die Masterarbeit baut unter anderem auf die praktischen Arbeiten und Erfahrungen, die im Rahmen des Ingenieurbiologischen Baupraktikums, eine Lehrveranstaltung des Masterstudiums Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur an der Universität für Bodenkultur Wien, gemacht wurden auf. Im März 2018 wurde das viertägiges Praxis-Seminar in Kooperation mit der Baubezirksleitung Steirischer Zentralraum des Landes Steiermark im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes am Raababach (siehe Abb. 13) abgehalten. Im Vorfeld erarbeiteten die Student*innen ein Handout mit den wichtigsten ingenieurbiologischen Baumaßnahmen an Fließgewässern (siehe Kapitel B.1.6. Projektrelevante ingenieurbiologische Baumaßnahmen). Neben dem praxisbezogenen Lernfaktor wurde ein Gesamteinblick in das Hochwasserschutzprojekt ermöglicht. Die Umsetzung der theoretisch erarbeiteten Baumaßnahmen in Verbindung mit einem Einblick in die Baustellenleitung und der Erläuterungen über das gesamte Hochwasserschutzprojekt haben einen gesamtheitlichen Eindruck in die Abwicklung dieses Projektes ermöglicht.

Abbildung 13: Blick von Sportplatzbrücke FKM 0,850 flussabwärts im März 2018 (Foto: BRIEFER, 2018)

Vor Ort wurde zusammen mit dem projektinvolvierten ausführenden Bautrupp im Flussabschnitt FKM 0,925– 0,550 an der Umsetzung von zwei Weidenspreitlagen mit Faschinen als Fußsicherung und einem Steckholzbesatz einer Steinschlichtung (siehe Abb. 18 und 19) für Lehrzwecke gearbeitet.

An den Tagen eins und zwei wurde eine 30 Meter lange Weidenspreitlage mit Weidenfaschinen als Fußsicherung im Bereich FKM 0,675 bis 0,600 am linken Flussufer errichtet (siehe Abb. 13). Bei der Umsetzung der Bauwerke wurde darauf geachtet verschiedene Herangehensweisen auszuprobieren. Die Weidenfaschinen zur Fußsicherung wurden teilweise auf Faschinenböcken (siehe Abb. 14) und teilweise am Boden liegend gebunden. Verwendete Arten waren: *Salix alba, Salix caprea, Salix purpurea, Salix fragilis, Acer sp., Corylus avellana, Berberis sp., Euonymus europaeus*.

Abbildung 14: Faschinenbock (Foto: BRIEFER, 2018)

Abbildung 15: Einbau der Weidenfaschine in die Böschung; Blick Flussaufwärts (Foto: BRIEFER, 2018)

An den Tagen drei und vier wurde anschließend an die Sportplatzbrücke am linken Ufer eine Weidenspreitlage mit Senkfaschinen zur Fußsicherung (siehe Abb. 14 und 15) errichtet. Die Spreitlage wurde zusätzlich mit wurzelnackten Gehölzen sowie Gehölzen in Containern bepflanzt.

Abbildung 16: Pflanzung der Kriechweiden in die Böschung; Blick Flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2018)

Abbildung 17: Fertige Weidenspreitlage mit Senkfaschine als Fußsicherung (Foto: BRIEFER, 2018)

Am vierten Tag wurde parallel zur Fertigstellung der Weidenspreitlagen (siehe Abb. 16 und 17) der Steckholzbesatz der bereits errichteten Steinschlichtung (siehe Abb. 18 und 19) umgesetzt. Es wurden 85 Steckhölzer und fünf Tamarisken mit Ballen eingebracht

Abbildung 18: Steinschlichtung mit Steckholzbesatz (Foto: BRIEFER, 2018)

Abbildung 19: Fachgerechtes einschlagen des Steckholzbesatzes in der Blocksteinschlichtung (Foto: BRIEFER, 2018)

In Tabelle 4 werden die Ergebnisse der Bautage im Rahmen des Ingenieurbiologischen Baupraktikums im Sommersemester 2018 zusammengefasst.

Datum	Verortung	Bauwerke	Materialien
12.03.2018	Abschnitt 1 Regelquerschnitt 6 FKM 0,604 - 0,574 linkes Ufer	Fußsicherung **Weidenfaschinen** und **Faschinenreihe**; unterschiedliche Bauweisen von Faschinen; **Pilotenreihe** als Fußsicherung; alternierendes Einschlagen der Piloten in die Böschung;	Verzinkter Spanndraht; Lebend und tot Pflanzmaterial: *Salix alba, S. caprea, S. purpurea, S. fragilis, Acer sp., Corylus avellana*
13.03.2018	Abschnitt 1 Regelquerschnitt 6 FKM 0,604 - 0,574 linkes Ufer	Verlegung der Weidenfaschinen mit den Astspitzen in Fließrichtung und Fixierung mit Holzpflöcken; Hinterfüllen der Faschinenreihe mit Erdmaterial; Einbau der **Weidenspreitlage** mit lebenden und totem Pflanzmaterial; Niederbinden mit Sisal; maschinelles Bedecken der Fläche mit Erdmaterial;	Sisal, Metall U-Hacken, Holzpflöcke und Holzpiloten; totes und lebendes Pflanzmaterial
14.03.2018	Abschnitt 1 Regelquerschnitt 8 FKM 0,975 - 0,875 linkes Ufer	Bau der **Senkfaschine** sowie einbringen der Piloten in alternierender Ausrichtung in die Böschung; Herstellung der **Weidenspreitlage** durch den Einbau von 4 Stück lebende Weiden pro Laufmeter; **Pflanzung von wurzelnackten Gehölzen** sowie **Gehölzen in Containern** ab dem mittleren Teil der Böschung bis zur Böschungskrone;	Verzinkter Spanndraht, Steinmaterial, Sisal, Metall U-Hacken, Holzpflöcke und Holzpiloten; totes und lebendes Pflanzmaterial; wurzelnackte Gehölzarten: *Populus nigra, Sambucus nigra, Ulmus laevis, S. alba, Rosa canina, Acer campestre, Quercus robur, Lonicera xylosteum Viburnum lantana, Vipurnum opulus, Tilia cordata, Prunus avium, S. viminalis, Juglans regia, Prunus padus, Cornus avellana, Ligustrum vulgare, Cornus sanguenea, Ulmus carpinifolia,*
15.03.2018	Abschnitt 1 Regelquerschnitt 6 FKM 0,714 - 0,634 rechtes Ufer	Herstellung von **Steckhölzern** durch Zuschneiden und Anspitzen von lebendem Weidenmaterial für die **bepflanzte Blocksteinmauer**;	Weidenstreckhölzer (85 Stk.); Tamarisken mit Wurzelballen;

Tabelle 4: Bauwerke im Zuge des Ingenieurbiologischen Baupraktikums im Sommersemester 2018 (Darstellung: BRIEFER, 2021)

Teil B Theoretische Grundlagen

Verfasst von Anna Briefer und Elias Köberl

Teil B behandelt die theoretischen Grundlagen der Themenschwerpunkte dieser Arbeit. Er setzt sich zusammen aus Themenbereichen der Ingenieurbiologie, der Vegetation, der Neophyten, der Green and Blue Infrastructure and Nature-based Solutions, der rechtlichen und normativen Rahmenbedingungen, sowie den theoretischen Grundlagen der angewandten Methodik.

B.1. Die Ingenieurbiologie

Zu den wesentlichen Standardwerken im Bereich der Ingenieurbiologie zählend und für diese Arbeit grundlegende Werke sind:

- Richard Prückner (1965): ‚Die Technik der Lebendverbauung'
- Hugo Meinhard Schiechtl und Roland Stern (2002): ‚Naturnaher Wasserbau – Anleitung für ingenieurbiologische Bauweisen'
- Helgard Zeh (2007): ‚Ingenieurbiologie – Handbuch Bautypen'
- Florin Florineth (2012): ‚Pflanzen statt Beton – Sichern und Gestalten mit Pflanzen'
- Eva Hacker und Rolf Johannsen (2012): ‚Ingenieurbiologie'

Hacker und Johannsen definierten 2012 die Ingenieurbiologie als das übergreifende Fachgebiet aus technischer Ingenieurbautechnik und angewandter Biologie. Durch den Einsatz von lebenden Organismen, toten organischen Baustoffen und herkömmlicher Ingenieurtechnik können ökologisch-technische Wirkungskomplexe zur langfristigen Sicherung von beschädigten oder erosionsgefährdeten Flächen entstehen. Ziel ist es „[…] *landschaftsökologische und vegetationstechnische Erkenntnisse zur Sicherung, Erhaltung und Entwicklung von Böschungen, Hängen, Ufern, Vorländern, Deichen und Deponien*" (HACKER, JOHANNSEN, 2012, S.13) einzusetzen. Die kombinierten Bauweisen bieten durch den Einsatz von unbelebten Baustoffen einen direkten Oberflächenschutz. Durch das Anwachsen und Verwurzeln der lebenden Teile wird mittel- und langfristig die betroffene Fläche tiefgründig gesichert. Die sich daraus entwickelnden Vegetationsbestände haben nicht nur einen technischen Zweck, sondern erfüllen zusätzlich eine ökologische und landschaftsästhetische Funktion (HACKER, JOHANNSEN, 2012, S.13).

Hugo Meinhard Schiechtl definiert, in der Einleitung zum Werk ‚Ingenieurbiologie – Handbuch Bautypen' der europäischen Föderation für Ingenieurbiologie (EFIB) von Helgard Zeh (2007), die Ingenieurbiologie als

> „[…] *Teilgebiet des Bauwesens, das technische, ökologische, gestalterische und ökonomische Ziele verfolgt und zwar vorwiegend durch den Einsatz lebender Baustoffe, also Saatgut, Pflanzen, Pflanzenteile und Pflanzengesellschaften.*" (SCHIECHTL in ZEH, 2007, S. 46)

Weiters beschreibt er die Ingenieurbiologie als sinnvolle und notwendige Ergänzung des klassischen Ingenieurbaus (SCHIECHTL in ZEH, 2007, S.46).

Florin Florineth beschreibt 2012 die geschichtliche Entwicklung von ingenieurbiologischen Maßnahmen beginnend um 2600 v.Chr. in Ägypten. Ausgehend von begrünten Weinlauben, begrünten Dächern, hin zu den hängenden Gärten von Babylon wurden bereits in der vorchristlichen Geschichte Bauwerke begrünt. Die Sicherung von Bächen und Flüssen wurde erst relevant, als die Randbereiche besiedelt und bebaut wurden. Die ursprüngliche Verwendung von Vegetationsteilen zur tiefgründigeren Sicherung von erosionsgefährdeten Bereichen wurde nach dem zweiten Weltkrieg durch den Einsatz von Beton verdrängt. Als Vorreiter und Multiplikator der umweltschonenden Lebendverbauung gilt Hugo Meinhard Schiechtl (1922-2002). Sein Werk ‚Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau' von 1973 bildete die Grundlage in diesem Bereich und führte unter anderem zum Zusammenschluss mehrerer europäischer Länder zur ‚Europäischen Föderation für Ingenieurbiologie'. In jüngerer Vergangenheit gilt als große Herausforderung die Wiederherstellung natürlicher Sicherungen von bereits versiegelten Flächen, um Hochwasser und Erosionen nachhaltig entgegenzuwirken (FLORINETH, 2012, S. 11f).

B.1.1. Technisch-biologische Eigenschaften von Pflanzen

Christoph Gerstgraser gliedert in seiner Dissertation von 2000 die Voraussetzungen von Pflanzen für ingenieurbiologische Anwendungen, in biologische Eigenschaften und technische Eigenschaften. Als voraussetzende biologische Eigenschaften nennt er (GERSTGRASER, 2000, S. 42ff):

- Die Fähigkeit zur Rohbodenbesiedlung (Pionierarten)
- die vegetative Vermehrbarkeit (adventive Spross- oder Wurzelanlagen)
- die Fähigkeit zur Sprosswurzelbildung (Adventivwurzelbildung)
- die Resistenz gegenüber Überflutungen (Augehölze)
- und die Regenerationsfähigkeit (Stammaustrieb)

Durch die temporär schwankenden Größen in Hinblick auf einwirkender Kraft auf Pflanzenteile und Höhe der Überflutungen, gelten neben den biologischen Eigenschaften die technischen Eigenschaften Auszugswiderstand und Biegefestigkeit als besonders interessant. GERSTGRASER beschreibt, dass der Auszugswiderstand von Weiden- gegenüber Nicht-Weidenarten in sämtlichen Untersuchungen von WEITZER et al. (1998) immer um ein Vielfaches höher ist. Zusätzlich zitiert er die Untersuchungen von OPLATKA 1998 die den Auszugswiderstand in Hinblick auf die Strömung untersuchten. Hier wurde erkannt, dass der Auszugswiderstand von drei- bis sechsjährigen Weidensteckhölzern rund fünf- bis sechsmal größer ist als die Strömungskraft bei 4m/s (GERSTGRASER, 2000, S. 44f).

Um einen Böschungs- oder Hangbereich mit Pflanzen sichern zu können, müssen die Pflanzen elastisch sein und sich bei Überströmung, flach auf den Boden legen können. In diesem Zusammenhang bietet die Biegefestigkeit das Maß zur Ermittlung des Widerstandes der Pflanze gegenüber der Strömungskraft. Die Biegefestigkeit einer Pflanze ist abhängig von Durchmesser und Art. Je höher der Durchmesser desto geringer ist die Elastizität (GERSTGRASER, 2000, S. 46f).

$$Biegefestigkeit = E \cdot l \quad [KNm^2]$$

$$l_{Kreis} = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \quad [m^4]$$

B.1.2. Relevante Pflanzenteile und Arten für ingenieurbiologische Maßnahmen an Fließgewässern

Hier werden in Zusammenhang mit der Verwendung die, nach FLORINETH (2012), relevanten Pflanzen an Fließgewässern aufgelistet.

Ein **Steckholz** ist ein 3 – 8cm dicker und 40 – 100cm langer Ast oder Stammabschnitt, das mit dem basalen Ende in den Boden gesteckt wird. Folgende Arten sind als Steckholz für ingenieurbiologische Zwecke sehr gut geeignet (FLORINETH, 2012, S. 30):

- alle Weidenarten (*Salix species*)
- Schwarzpappel (*Populus nigra*)
- Liguster (*Ligustrum vulgare*)
- Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica)*
- Goldregen (*Laburnum anagyroides, L. alpinum*)

Neben den, von FLORINETH, definierten gut geeigneten Arten gibt es weitere Pflanzen, die unter kontrollierten Bedingungen steckholzvermehrbar sind:

- Gewöhnliche Berberitze *(Berberis vulgaris)*
- Gemeine Hasel *(Corylus avellana)*
- Wolliger Schneeball *(Viburnum lantana)*
- Gewöhnlicher Schneeball *(Viburnum opulus)*
- Vogelbeere *(Sorbus aucuparia)*
- Gemeine Esche *(Fraxinus excelsior)*
- Gewöhnliche Traubenkirsche *(Prunus padus)*
- Berg-Ahorn *(Acer pseudoplatanus)*
- Erle *(Alnus)*

Ein **Wurzelsteckling** ist ein 5-15cm langes und 1-2cm dünnes Wurzelstück, das in Wuchsrichtung in den Boden gesteckt wird. Folgende Arten sind als Wurzelsteckling geeignet (SCHIECHTL 1973 und KRÜSSMANN 1981 in FLORINETH, 2012, S. 32):

- Grauerle (*Alnus incana*)
- Hasel (*Corylus avelana*)
- Brombeere (*Rubus caesius*)
- Himbeere (*Rubus idaeus*)
- Hartriegel (*Cornus sanguinea*)
- Pappel (*Populus nigra, P. tremula)*
- Robinie (*Robinia pseudoacacia*)
- Alle Weidenarten (*Salix species*)

Die **Sprosswurzelbildung** beschreibt die Fähigkeit, bei Überschüttung, aus adventiven oder proventiven Wurzelanlagen im Stammbereich auszutreiben. Diese Fähigkeit ist notwendig um bei Baumaßnahmen, bei denen Pflanzen überschüttet werden, zum Einsatz zu kommen. Folgende Gehölzarten sind sehr gut zur Verwendung als bewurzelte Einlagen geeignet (FLORINETH, 2012, S. 35):

- Erlen (*Alnus glutinosa, A. incana, A. viridis*)

- Eschen (*Fraxinus excelsior, F. ornus*)
- Silberpappel (*Pupulus alba*)
- Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)
- Traubenkirsche (*Prunus padus*)
- Eberesche (*Sorbus aucuparia*)
- Hasel (*Corylus avelana*)
- Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)
- Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*)
- Rote Heckenkirsche (Lonicera xylosteum)
- Gemeiner Schneeball (*Viburnum opulus*)
- Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*)
- Kornelkirsche (*Cornus mas*)

B.1.3. Ingenieurbiologie an Fließgewässern

In der Vergangenheit wurden Fließgewässer zur raschen Wasser-, Geschiebe- und Schmutzstoffableitung reguliert. Die fruchtbaren Augebiete wurden für Landwirtschaft, Energiegewinnung, Straßen- und Siedlungsbau genutzt, wodurch weitläufige Retentionsflächen verloren gingen. Mittlerweile beschäftigen sich wasserbautechnische Baumaßnahmen mit der Erhaltung und Wiederherstellung eines naturnahen Zustandes und des Schutzes des Lebens- und Wirtschaftraumes für den Menschen (FLORINETH, 2012, S. 91).

Unter naturnaher Gewässerentwicklung wird, laut HACKER und JOHANSSEN (2012) am Beispiel Deutschland, gemäß den Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, dem Wasserhaushaltsgesetz und der Landeswassergesetze, die Erreichung eines guten ökologischen Zustandes und Gewässerstruktur verstanden. Hierfür muss die gewässertypische Ausbildung von Sedimentation und Erosion mit dem Gewässerleitbild weitestgehend übereinstimmen. Sämtliche Faktoren wie Laufentwicklung, Tiefen- und Breitenvariation, Strömungsgeschwindigkeiten, Substratbedingungen und Strukturen der Uferbereiche haben überwiegend dem natürlichen Zustand, ohne störender Einflüsse, zu entsprechen. Prinzipiell muss eine eigendynamische Entwicklung des Gewässers möglich sein und gefördert werden. Die Wasserqualität und Anbindung an den Grundwasserhaushalt, müssen den natürlichen Bedingungen, ohne störenden Faktoren, entsprechen. Die zoologische und botanische Artenzusammensetzungen dürfen nur geringfügig einer Gemeinschaft eines Gewässers desselben Typs abweichen (HACKER, JOHANNSEN, 2012, S. 178f).

Um diese Ziele zu erreichen sind mehrere Schritte notwendig. Die zentralen Punkte sind die Wiederherstellung der Ufervegetation, die Wiedergewinnung des Längs-, Quer- und Vertikalkontinuums, die Förderung der natürlichen Dynamik durch Schaffung von Pionierstandorten und Verbauungsmaßnahmen die dem Gewässertyp und dessen Umfeld entsprechen (FLORINETH, 2012, S. 91).

Mit ihrer Pionierfunktion bilden ingenieurbiologische Baumaßnahmen einen wichtigen Bestandteil dieser Maßnahmen. Mit dem Schutz der Ufer geht eine Wiederbelebung des Flusses einher. Die Sicherung erfolgt durch eine Kombination aus standortentsprechenden vegetativ vermehrbaren Pflanzen und unbelebten Baustoffen (FLORINETH, 2012, S.91).

B.1.4. Einteilung von ingenieurbiologischen Baumaßnahmen an Fließgewässern

An Ufern von Gewässern werden ingenieurbiologische Bauweisen zur Sicherung von erodierenden Uferzonen und zur Strukturierung des Gewässers verwendet. Darauf zu achten ist, dass gewässerspezifische und standortverträgliche Pflanzen zum Einsatz kommen. Die Bauwerke können unter anderem nach der Funktion in Sicherungsmaßnahmen und Strukturierungsmaßnahmen eingeteilt werden. Sicherungsmaßnahmen werden meist flächig und glatt entlang der Böschungsbereiche errichtet. Strukturierungsmaßnahmen beschreiben hingegen meist raue Querbauwerke. Zusätzlich werden sie ihrer Wirksamkeit gegliedert in flächig wirksame Bauweisen, linear wirksame Bauweisen und punktuell wirksame Bauweisen (FLORINETH, 2012, S.102f).

- Flächig wirksame Bauweisen versuchen die Uferbereiche gesamt zu bedecken und dadurch einen vollflächigen Oberflächenschutz zu erreichen. Beispiele dafür sind: Spreitlage, Faschinenreihe, Uferkrainerwand, Astpackung u.ä.
- Linear wirksame Bauweisen schützen nur die direkt bedeckten Böschungsbereiche bei Überströmung. Die Zwischenbereiche können trotzdem durch Erosion betroffen sein. Beispiele dafür sind: Faschinen, Flechtzäune, Walzen, Uferpfahlwände u.ä.
- Punktuell wirksame Bauweisen sollten nur zum Einsatz kommen, wenn die Zwischenbereiche aus nicht erodierbarem Material hergestellt wurden wie z.B. bei Steinschlichtungen. Steckhölzer bringen dort zusätzliche Stabilität. Andernorts könnten sie lediglich zu Turbulenzen führen und ein zusätzliches Erodieren verursachen. Weitere Beispiele sind Buhnen oder Wurzelstöcke.

Eine zusätzliche Gliederung kann anhand der Neigung erfolgen (FLORINETH, 2012, S.103). Es wird unterschieden in flache Bauwerke, geneigte Bauwerke und senkrechte Bauwerke. Prinzipiell gilt: flache und geneigte Bauwerke sind, sofern am Standort möglich, den senkrechten Ausführungen vorzuziehen. Bei senkrechten Bauwerken werden die Pflanzen in den unteren Bereichen durch Beschattung unterdrückt. Gleichzeitig ist die Beanspruchung durch die Wasserströmung höher und der Erdkontakt, mit der damit verbundenen Anwuchs-stabilität, geringer. Durch das Nicht-Verwurzeln werden diese Bereiche nach dem Abmorschen der Hölzer ausgewaschen. Zusätzlich können senkrechte Bauweisen Hindernisse für Tiere zwischen Wasser und Land darstellen (FLORINETH, 2012, S.103).

Letztlich wird noch in glatte und raue Bauweisen unterschieden. Glatte Bauweisen beschreiben z.B. Weidenspreitlagen, Faschinenreihen oder Flechtzäune. Diese können stärkeren Strömungskräften standhalten und sichern besser gegen Erosion. Raue Bauweisen wie z.B. Uferkrainerwände, Wurzelstockreihen oder Uferpfahlwände bieten einen höheren ökologischen Nutzen, durch die Schaffung von Teillebensräumen, sind jedoch durch Turbulenzen stärker ausgesetzt und führen schneller zu Erosionen (FLORINETH, 2012, S.104).

Innerhalb des Erd- und Wasserbaus wird zwischen drei Kategorien der ingenieurbiologischen Bauweisen unterschieden. Dem Erosionsschutz, der Hang- und Böschungssicherung sowie der Flussbauweise. Die ingenieurbiologischen Flussbauweisen können wiederum in Sicherungs- und Strukturmaßnahmen unterteilt werden. In Tabelle 5 wird ein Überblick geben:

Kategorien	Unterkategorien	Bauwerke	
Erdbau	Oberflächen- und Erosionsschutz	Ansaat	
		Hangbepflanzung	
		Aufforstung	
	Hang und Böschungssicherung: 10 - 20 cm tiefe Bodeninstabilitäten	Hangfaschine	
		Pilotenwand	
		Rautengeflecht	
		Hangrost	
	Hang- und Böschungssicherung: 30 - 200 cm tiefen Bodeninstabilitäten	Holzkrainerwand	
		Blocksteinmauer mit Steckholzbesatz	
		Drahtsteinkorb mit Steckholzbesatz oder Gehölzpflanzung	
		Lebend bewehrte Erde	
		Lagenbau	
Wasserbau	Strukturmaßnahmen an Fließgewässer	Wurzelstock und Wurzelstockreihe	
		Raubaum	
		Astpackungen	
		Gitterbuschbaus	
	Sicherungsmaßnahmen an Fließgewässern	Ingenieurbiologische Längsbauwerke	Weidenspreitlage
			Faschinenbauweisen
			Uferpfahlwand
		Ingenieurbiologische Querbauwerke	Lebende Buhnen
			Buschbautraverse
			Bürsten
			Kämme

Tabelle 5: Übersicht der ingenieurbiologischen Bauweisen (Quelle: FLORINETH, 2012; Darstellung: BRIEFER, 2020)

Neben der Einteilung nach Bauarten kann eine Gliederung nach Funktion, Anordnung Wirksamkeit, Neigung und Rauigkeit erfolgen. Die Tabelle 6 gibt einen Überblick:

Gliederungsschema für den Einsatz ingenieurbiologischer Bauweisen nach									
Funktion	Sicherungs-maßnahmen	Anordnung	Längs-bauwerke	Wirksamkeit	Flächige Bauweise	Neigung	Vertikale Bauweise	Rauigkeit	Glatte Bauweise
					Lineare Bauweise				
	Struktur-maßnahmen		Quer-bauwerke		Punktuelle Bauweise		Geneigte Bauweise		Raue Bauweise

Tabelle 6: Zusammenfassende Gliederung ingenieurbiologischer Bauweisen (Quelle: FLORINETH, 2012; Darstellung: BRIEFER, 2020)

B.1.5. Pflege und Unterhalt ingenieurbiologischer Bauwerke

In der Einleitung zu ‚Ingenieurbiologie Handbuch Bautypen' von Helgard ZEH (2007) wird die Notwendigkeit von Pflegemaßnahmen in der Fertigstellung und dem Unterhalt von ingenieurbiologischen Maßnahmen beschrieben. Erläutert wird, dass die volle Wirkung der einzelnen Maßnahmen erst durch die fortschreitende Entwicklung der Pflanzen erreicht wird. Um diese Wirkungen zu erzielen, müssen standortabhängige regelmäßige Pflegemaßnahmen durchgeführt werden (ZEH, 2007, S. 49).

Die **Fertigstellungspflege** wird in Österreich in der ÖNORM L1120 als Anwuchspflege geregelt. Sie umfasst all jene Arbeiten, die vom Zeitpunkt der Ansaat oder Bepflanzung bis zur Abnahme erforderlich sind. Das Ziel ist es, einen optimalen Zustand für weitere Entwicklungen zu erreichen. Definiert werden (siehe Kapitel B.5.3) Arbeiten wie Nachsaaten, Nachpflanzungen, Düngungen, Rückschnitte, Mahd, Mulchung und Bewässerung (FLORINETH, 2012, S.147).

Weiters sind laut ÖNORM L1120 **Entwicklungspflege** und **Erhaltungspflege** zu unterscheiden. Die Entwicklungspflege hat das Ziel, einen funktionsfähigen Zustand zu erreichen. Der vorgegebene Zeitraum ist von der Fertigstellung oder Abnahme, bis zum Ende der Gewährleistungsfrist festgelegt. Diese ist abhängig vom Bautyp und umfasst bei Röhricht- oder Rasenbeständen ein Jahr und bei Gehölzbeständen zwei bis drei Jahre. Im Rahmen der Entwicklungspflege werden folgende Maßnahmen notwendig: Düngung, Bewässerung, Bodenarbeiten, Mulchen und Erneuerung von Pflanzlöchern (FLORINETH, 2012, S.147, 148).

Die Erhaltungspflege hat das Ziel, die Funktion dauerhaft zu erhalten. Hier werden von FLORINETH hydraulische, ökologische und ästhetische Ziele definiert (FLORINETH, 2012, S.148):

- Ökologisches Ziel: Artenreiche, ungleichaltrige, mehrschichtige Pflanzenbestände.
- Hydraulisches Ziel: Pflanzen im Abflussbereich müssen überströmbar und elastisch bleiben.
- Ästhetisches Ziel: Streckenweise Verjüngung (kein Kahlschlag) und keine Baumverstümmelungen.

Bei größeren ingenieurbiologischen Umsetzungsmaßnahmen und Bauwerken sollte stets ein **Pflegeplan** über zumindest 30 Jahre ausgearbeitet werden. Darin sind Maßnahmen und Zeitpunkte zu definieren (ZEH 2007, S. 50).

Bei ingenieurbiologischen Weidenbauwerken ist ein periodischer Rückschnitt alle 3-5 Jahre notwendig, um die Flexibilität der Weidenäste sicherzustellen. Nur so wird das Niederlegen der Weidenruten auf die Böschung bei einem Hochwasserfall möglich und das Ufer wirksam geschützt. Werden Gehölzpflanzungen bei der Errichtung in das Ufer eingebracht, wird das intervallmäßige Reduzieren des Weidenaufkommens notwendig, um die Zielvegetation in Form von höheren Gehölzen zu fördern. Dieses Vorgehen wird als artenselektives Schneiden bezeichnet (WBW, 2014, S. 20).

Die bautypenbezogenen Pflegemaßnahmen sind in Kapitel B.1.6. (ab Seite 40) zu entnehmen.

B.1.6. Projektrelevante ingenieurbiologische Baumaßnahmen

Im folgenden Kapitel werden die im Hochwasserschutzprojekt am Raababach (siehe Kapitel A.2 Projekterläuterung, S. 16) ausgeführten ingenieurbiologischen Bautypen grafisch dargestellt und beschrieben.

Bepflanzte Blocksteinschlichtung

Im Teilbereich Erdbau bildet die bepflanzte Blocksteinschlichtung (Abb. 20) eine robuste Bauweise zur Sicherung gegenüber starken Belastungen. Durch den geringen Platzbedarf, wenn als senkrechtes Bauwerk ausgeführt, ermöglicht sie den Einsatz zum Abstützen von Hängen oder zur Sicherung von Prallufern an Fließgewässern. Aufgrund der erforderlichen Steingrößen, mit Durchmessern ab 50 Zentimetern, werden die Steine üblicherweise maschinell geschlichtet. Beim Aufbau wird zwischen den Steinen vegetationsfähiger Boden aufgebracht und mit Steckhölzern oder sprosswurzelfähigen Pflanzen punktuell besetzt. Auch krautige Pflanzen, insbesondere Hochstauden, können zum Einsatz kommen (ZEH, 2007, S. 295).

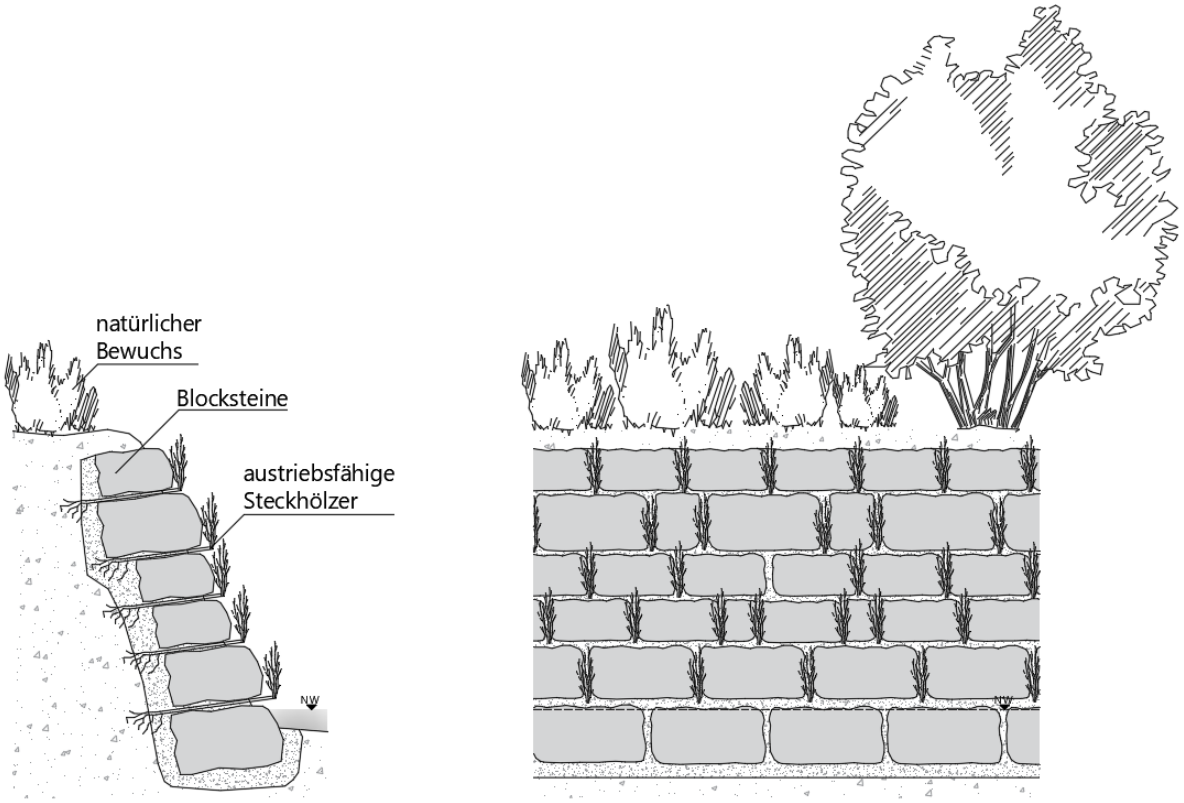


Abbildung 20: Bepflanzte Blocksteinschlichtung (Darstellung: KÖBERL, 2020)

Im Bereich der Pflege des Steckholzbesatzes ist ein artenselektives Auslichten zur Förderung der Zielvegetation und Nachpflanzungen bei Ausfall einzelner Steckhölzer notwendig (WBW, 2014, S.67).

Uferkrainerwand

Als eine der belastbarsten Bautypen bietet die Uferkrainerwand (Abb. 21) an steilen Ufern, Prallufern und Gewässern mit hoher Geschiebekraft eine standhafte Ufersicherung. Sie zählt zu den flächigen und rauen Stützkonstruktionen und kann durch die tiefe Einbringung hohe Schubspannungen aufnehmen. Abhängig von der Belastung auf der Böschungskrone kann eine einwandige oder doppelwandige Uferkrainerwand zum Einsatz kommen. Zur Böschungssicherung an Fließgewässern werden meist einwandige Varianten zur Sicherung von schmalen Prallufern angewendet (FLORINETH, 2012, S.132-135).

Bei der Errichtung dieses Bautyps werden 18 – 25 cm starke Rundhölzer im Kastenverbund alternierend übereinander genagelt. Zusätzlich werden die Zwischenräume mit Weidenfaschinen aufgefüllt und mit zur Verfügung stehendem Erd-, Kies- und Sandgemisch hinterfüllt und abgedeckt. Um ein Austreiben der sich über Wasser befindlichen Weidenfaschinen zu gewährleisten, müssen diese ebenso mit Bodenmaterial bedeckt werden (FLORINETH, 2012, S.132-135).

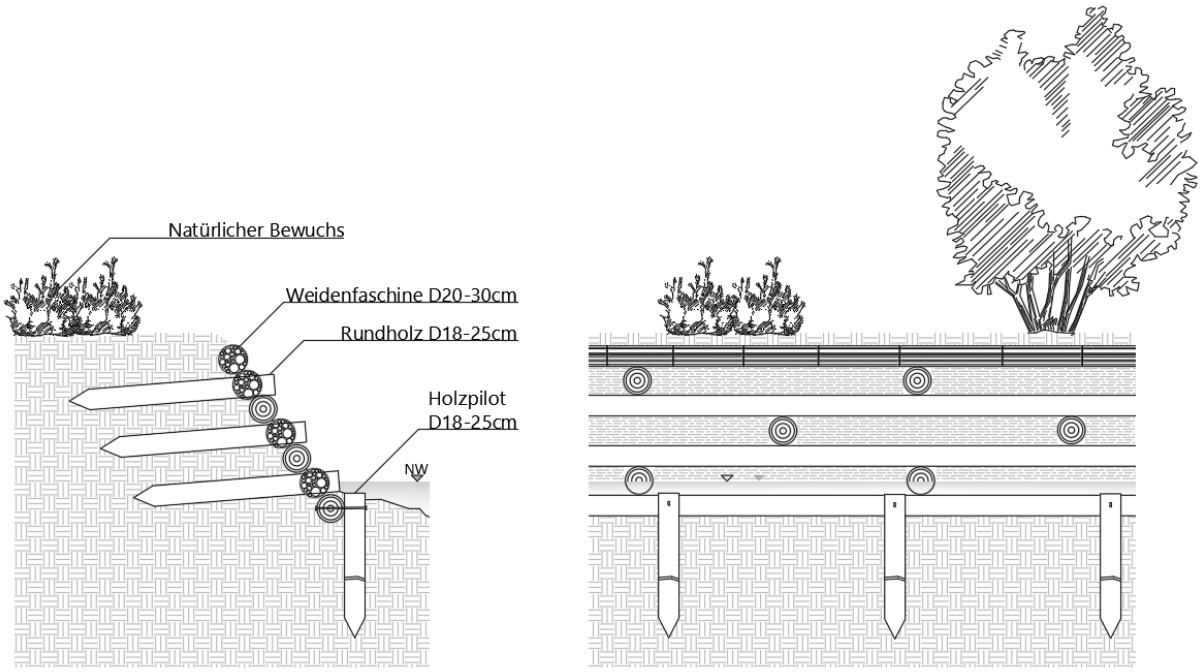


Abbildung 21: Einwandige Uferkrainerwand (Darstellung: KÖBERL, 2021)

Bei einer sachgerechten Ausführung bedarf es keiner Pflegemaßnahmen. Gegebenenfalls kann ein selektiver Schnitt der aufwachsenden Weiden notwendig sein (WBW, 2014, S 73).

Weidenspreitlage

Die Weidenspreitlage bietet als flächige, glatte Baumaßnahme an Fließgewässern einen Schutz vor hohen Belastungen (max. 300 N/m² nach FLORINETH, 2004, S. 132). Sie eignet sich vor allem für Uferbereiche die starken hydraulischen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Das fertiggestellte Bauwerk bietet damit unmittelbar einen guten Erosionsschutz. Durch das rasche Treiben zahlreicher kleiner Triebe bleibt die Weidenspreitlage überströmbar (FLORINETH, 2004, S. 132).

In Abbildung 22 werden drei Bauphasen gezeigt. In der ersten Phase werden die Piloten und die Fußsicherung eingebracht, in Phase 2 wird das Astmaterial mit den basalen Enden zum Wasser gerichtet hinter der Fußsicherung eingebracht und mit Sisal, Kokos oder Draht an Holzpflöcken niedergebunden. In Phase 3 wird das Astwerk mit einer Erd- Schotterabdeckung in einer Schichtdicke von 3 – 4 cm überschüttet.

Die Weidenäste werden quer zur Fließrichtung (Abb. 23) an der Böschung oberflächendeckend aufgelegt und durch das Verspannen an Rundhölzern und deren folgendes Einschlagen mit dem Boden verbunden. Die basalen Enden der Äste müssen unter den Niederwasserpegel reichen und hinter der Fußsicherung verankert sein. Kürzere Äste können mit dem basalen Ende in den Böschungskörper gesteckt werden um ausreichend mit Feuchtigkeit versorgt zu werden. Das Bauwerk wird im Anschluss mit Bodenmaterial in einer dünnen Schicht lose überschüttet. Am Böschungsfuß wird ein Sicherungsbauwerk errichtet. Je nach Ausführungen können hier Längshölzer, Steinblöcke, Senkfaschinen, Holzkrainerwände oder Drahtsteinwalzen zum Einsatz kommen (FLORINETH, 2004, S. 133).

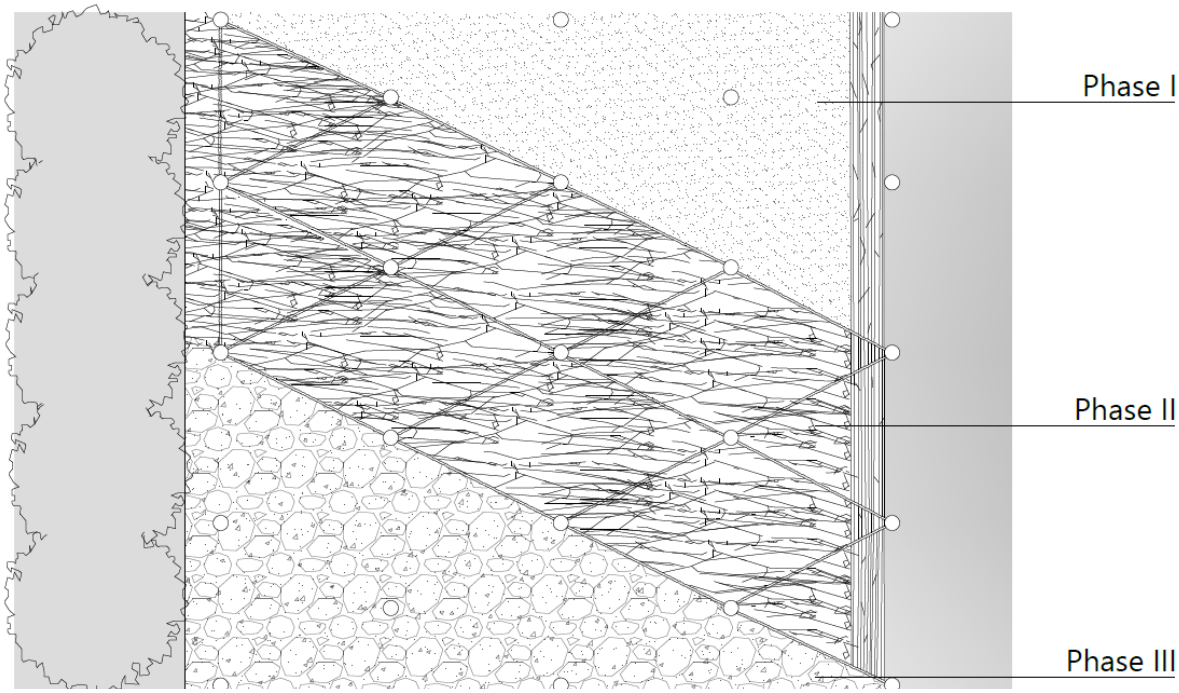


Abbildung 22: Fertigstellungsphasen der Weidenspreitlage; Draufsicht (Darstellung: KÖBERL, 2020)

Im Bereich der Pflege der Weidenspreitlage muss ein Rückschnitt der Weiden für den Erhalt der hydraulischen Erfordernisse alle 3-5 Jahre passieren. Für die Förderung einer nachfolgenden Zielvegetation muss ein artenselektiver Schnitt durchgeführt werden (WBW, 2014, S. 52)

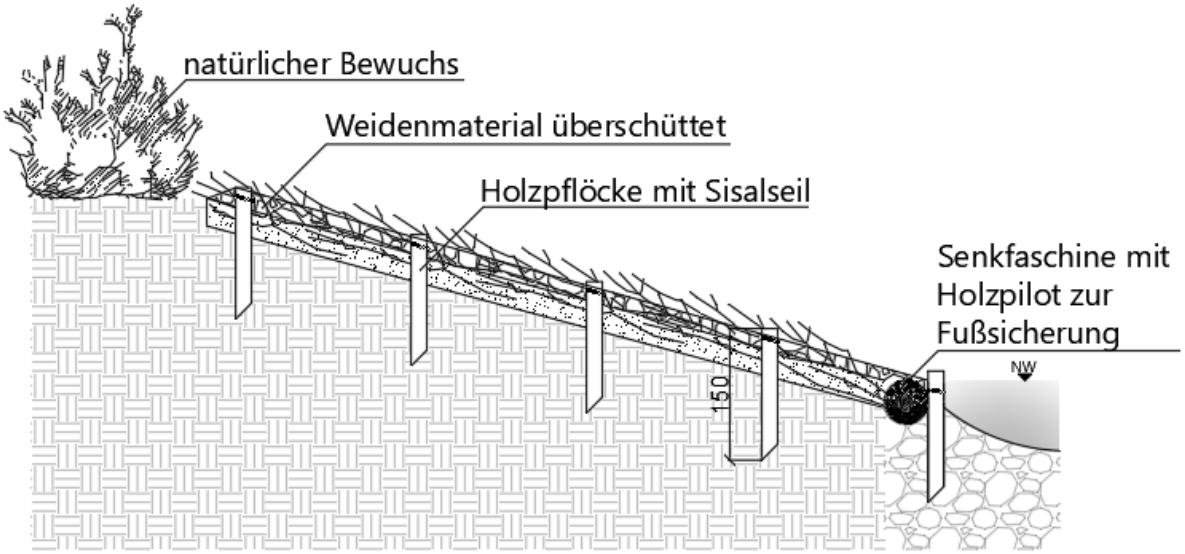


Abbildung 23: Weidenspreitlage Schnitt (Darstellung: KÖBERL, 2020)

Senkfaschine

Die Senkfaschine ist eine Weidenfaschine die zum Teil aus Steinen, Totholz und Lebendmaterial besteht, um ein Absinken zu gewährleisten beziehungsweise ein Aufschwimmen zu verhindern, da Sie unter dem Niederwasserpegel eingebracht wird. Sie kann bei Böschungssicherungen mit Weidenfaschinen als Fundament am Böschungsfuß dienen. Die Steine werden beim Binden der Weidenäste miteingebunden (FLORINETH, 2004, S. 134).

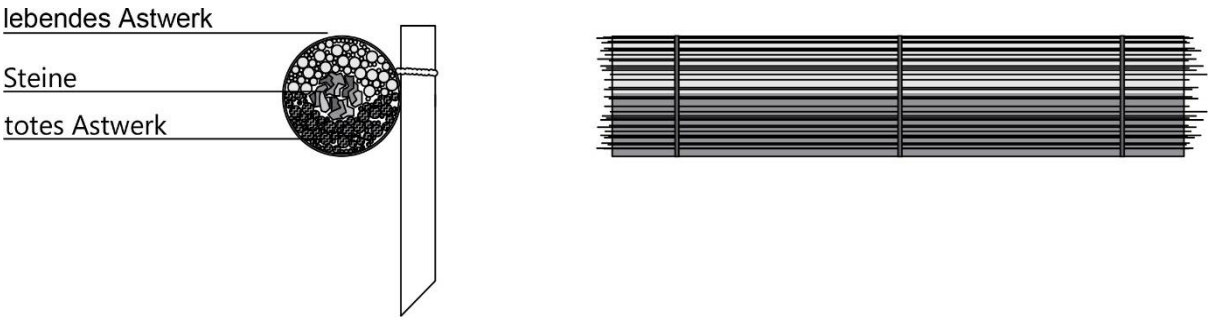


Abbildung 24: Senkfaschine Ansicht und Schnitt (Darstellung: KÖBERL, 2020)

Das Totholz wird als Basis nebeneinander aufgelegt. Mittig darin werden die Steine angeordnet (Abb. 24). Abgedeckt wird das Bündel mit Lebendästen. In 1-Meter-Abständen wird die Rolle mit Draht gebunden. Die Bündel sollten eine Stärke von 40-50 Zentimeter haben. Beim Einbau werden die Astspitzen in Fließrichtung verlegt. Im Abstand von 1,5 Metern wird die Faschine mit Holzpflöcken im Boden verankert und daran angebunden (FLORINETH, 2004, S. 135).

Faschinenreihe, mehrfache Faschinen

Die Faschinenreihe zählt zu den flächigen, glatten Längsbauwerken und dient zur oberflächlichen Sicherung mit Tiefenwirkung. Sie hält hohe Belastungen aus und kann damit zur Sicherung an Prallufern verwendet werden (ZEH, 2007, S. 234f). Die einzelnen Faschinenbündel werden übereinander auf der Böschung aufgebracht und mit Holzpflöcken in die Böschung fixiert.

Die Befestigungen müssen, während der Anwuchsphase kontrolliert werden. Wenn eine dauerhafte Sicherung durch einen elastischen Weidensaum gewünscht wird, ist ein periodischer Rückschnitt notwendig (WBW, 2014, S. 49).

Wurzelstockreihen

Bei Ufern von langsam fließenden Gewässern oder ruhenden Gewässern können lebende Wurzelstöcke als naturnahe Begrünung wiederverwendet werden. Sie werden an der Niederwasserlinie zu einem Drittel eingegraben und zusätzlich mit Pfählen befestigt. Pionierarten, die die Fähigkeit besitzen, sich zu regenerieren, kommen hier zum Einsatz. Bei Bauprojekten können die Wurzelstöcke von Bäumen, die ohnehin gefällt werden, direkt wiederverwendet werden (ZEH, 2007, S 140).

Im Bereich der Pflege werden keine größeren Maßnahmen notwendig. Gegebenenfalls können die Befestigungen kontrolliert und Zivilisationsmüll entfernt werden (WBW, 2014. S 61).

Jungbaum- und Strauchpflanzungen

Gehölzpflanzungen werden entweder wurzelnackt oder mit Ballen durchgeführt. In Baumschulen werden die Gehölze vorkultiviert und zur Wiederansiedelung von Hecken, Gebüschen und Wäldern verpflanzt. Bei der wurzelnackten Variante wird die Erde nach dem Graben der Pflanze abgeschüttelt und die Pflanze kann während der Vegetationspause an frostfreien Tagen verpflanzt werden. Die Variante der Ballenverpflanzung bietet die Möglichkeit, empfindlichere Arten ganzjährig zu Verpflanzen. Die Gehölze werden inklusive Erdballen gegraben und der Wurzelballen mit Jute und Draht verbunden. Zur längeren Lagerung können die Ballen wiederum in Containertöpfe vertopft werden.

Bei der Pflanzung ist darauf zu achten, dass die Pflanzgrube in etwa Zweidrittel größer als der Wurzelballen der Pflanze ausgehoben wird und nach dem Einsetzen wieder mit Erdmaterial befüllt und gut verdichtet wird. Als letzten Schritt werden die frischen Pflanzungen mit ausreichend Wasser eingeschlämmt, um ein weiteres Verdichten der Erde um die Wurzeln zu erreichen und eine Erstversorgung mit Wasser zu gewährleisten (ZEH, 2007, S. 192-195).

Röhricht- und Seggenpflanzungen

Als schnellen Erosionsschutz bei flachen langsamen Flussufern können Röhrichtpflanzungen angewendet werden. Röhrichte (Rohrkolben, Schilf, Seggen, Binsen u.ä.) werden als Ballenpflanzung im späten Frühjahr dicht aneinander ausgebracht. Die frischen Pflanzungen müssen feucht gehalten werden und eine permanente Überflutung verhindert werden. Die Ballenpflanzungen können zusätzlich mit einem Holzpflock im Untergrund vertikal verankert werden (FLORINETH, 2012, S. 106).

Buhnen

Buhnen dienen als Schutz und Strukturbildung an Ufern, da sie den Wasserstrom lenken und damit Kolke und Stillwasserbereiche entstehen lassen. Sie werden deklinant, senkrecht oder inklinant zur Fließrichtung aufgebaut (Abb. 25). Die dafür verwendeten Steinschlichtungen, Wurzelstöcke oder Holzpiloten werden zum Ufer aufsteigend angeordnet.

Buhnen können in linearen oder Dreiecksformen ausgeführt werden. Die Verbindung von Steinbuhnen mit Vegetation verlängert durch die zusätzliche Stabilität der Wurzeln deren Lebensdauer. Möglichkeiten für Varianten sind auch Faschinenbuhnen mit horizontal gelegten Faschinen oder Buhnen mit vertikal gesetzten Faschinen (ZEH, 2007, S. 144).

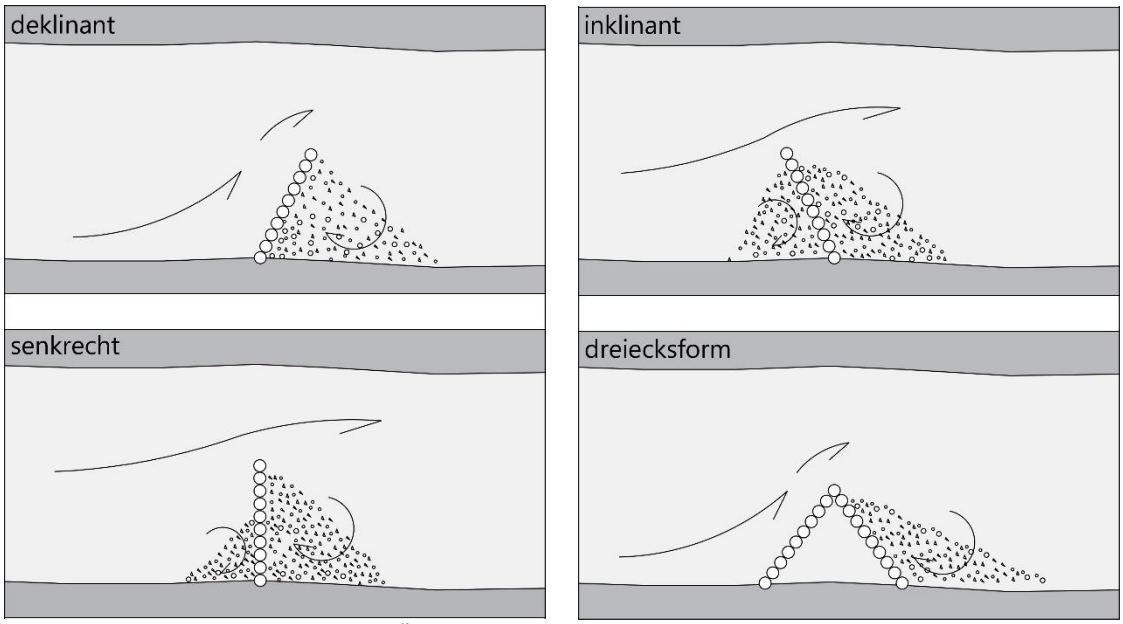


Abbildung 25: Buhnen (Darstellung: KÖBERL, 2020)

Als Pflegemaßnahmen werden hier gegebenenfalls Reparaturen nach Beschädigungen notwendig (WBW, 2014, S.65)

B.2. Vegetation

Die Definition der Begriffe Flora und Vegetation und die Einteilungsmöglichkeiten von Pflanzenindividuen und Pflanzenbeständen sind die zentralen Themen dieses Kapitels.

B.2.1. Flora und Vegetation

Die zwei unterschiedlichen Begriffe **Flora und Vegetation** beschreiben erstens die:

> „[…] *Gesamtheit der Pflanzenarten eines Gebiets* […]" und zweitens „[…] *die Pflanzendecke, wahrnehmbar als Mosaik von unterschiedlichen Pflanzengemeinschaften.*" (TREMP, 2005, S. 11)

Die Vegetation kann in zwei verschiedene Typen gegliedert werden. Der **floristisch definierte Vegetationstyp** gliedert die Vegetation mit Hilfe von floristischen Zusammensetzungen in höherrangige Vegetationseinheiten beziehungsweise deren Untereinheiten und wird Syntaxon genannt. Konkrete Vergesellschaftungen werden demnach als **Pflanzenbestand** bezeichnet (DIERSCHKE, 1994, S. 31). Der **physiogonomisch-ökologische Vegetationstyp** differenziert die Vegetation wiederrum mit Hilfe von Gestaltungsmerkmalen in unterschiedliche **Pflanzenformationen.** Laut TREMP (2005, S. 11ff) werden insgesamt neun Formationsklassen beschrieben: Wälder, offene Baumgehölze, Strauchformationen, offenes Grasland, Stauden- und Kräuterfluren, Zwergstrauch- und Halbstrauchformationen, pflanzenarme Formationen wie Wüsten, Pflanzenformationen der Binnengewässer sowie die Pflanzenformationen der Meere.

B.2.2. Lebensformen

Das **Lebensformen-System nach Raunkiaer** (1919, in FREY; LÖSCH, 2010, S. 360) ist eine physiognomische Kategorisierung des Pflanzenwuchses, sprich eine Kategorisierung von Pflanzen anhand deren äußeren Erscheinung. Gleichzeitig wird hier auch der Standort der Erneuerungsorgane auf den Pflanzen beschrieben. Anwendung findet dieses Lebensformensystem nur in Gebieten mit periodischer Vegetationsruhe ohne Einschränkungen. Raunkiaer unterschied in folgende fünf Lebensformen-Haupttypen, welche in Tabelle 7 näher beschrieben sind: **Phanerophyten**, **Chamaephyten**, **Hemikryptophyten**, **Kryptophyten** (Geophyten, Helophyten, Hydrophyten) sowie **Therophyten**.

Lebensform	Beschreibung
Phanerophyten	durchwegs verholzte Pflanzen (Bäume bis Sträucher), deren Knospen in beträchtlicher Höhe über dem Grund liegen;
Megaphanerophyten:	Wuchsgröße >50
Makrophanerophyten:	Wuchsgröße 10 - 50 m
Mesophanerophyten:	Wuchsgröße 5 - 20 m
Mikrophanerophyten:	Wuchsgröße 2 - 5 m
Nanophanerophyten:	Wuchsgröße 0,5 - 2 m
Chamaephyten	Halb- und Zwergsträucher, deren Knospen 30 bis 50 cm über dem Grund liegen;
Hemikryptophyten	krautige Pflanzen inkl. Gräser mit eng am Erdboden anliegenden Überdauerungsknospen;

Kryptophyten	krautige Pflanzen mit absterbenden oberirdischen Trieben und unterirdischen Speicherorganen mit Knospen;
Helophyten:	Sumpfpflanzen
Hydrophyten:	Wasserpflanzen
Geophyten:	überdauern unter der Erde (Zwiebel, Knollen oder Rhizome)
Therophyten	Ein- oder zweijährige Pflanzen inkl. Gräser, die die ungünstige Jahreszeit (Winter) als Samen überdauern;

Tabelle 7: Ausgewählte Hauptgruppen des Lebensformen-Pflanzsystem nach Raunkiaer (Quelle: RICHTER, 2001)

B.2.3. Pflanzenmerkmale

Die **symmorphologischen Merkmale** wurden durch DIERSCHKE (1994, S. 77) definiert. Er unterscheidet in Textur und Strukturmerkmale, ganze Pflanzen und Pflanzengruppen.

Textur und Strukturmerkmale:

- Oberirdische Pflanzenteile
    - Sprossachse: Länge, Durchmesser, Verzweigungen, Ausrichtung, Lebensdauer, Ausbildung der Rinde/Borke
    - Knospen
    - Blätter: Größe, Form, Oberfläche, Stellung der Achse, Farbe, Behaarung
    - Blüten: Blütenform, Blütenstand, Bau, Farbe, Länge
    - Früchte und Samen: Form, Reifezeit, Ausstreu
    - Vorkommen besonderer Anpassungen: Kletter- und Haftorgane, Dornen, vegetative Verbreitungseinheiten
- Pflanzenteile im Boden
    - Wurzeln: Bau, Verzweigung, Länge, Tiefe
    - Speicherorgane: Knollen, Zwiebeln, Rhizome
    - Samenpotenzial: Zahl keimfähiger Samen insgesamt und nach Arten, Tiefenverteilung

Wichtige Parameter bei der Aufnahme der ganzen Pflanze können die Höhe, die Breite, die Krone und Wuchsform, die Periodizität, die Lebensform, die Art der Bestäubung und die Ausbreitungsstrategie sein.

Weitere Unterteilungsmöglichkeiten sind:

- Ökologische Anpassungstypen (Xerophyten, Mesophyten, Sukkulenten) und Photosynthese-Typen
- Sippen, Ökotypen, Altersstufen
- Aus Einzelmerkmalen für Einzelpflanzen oder Bestände ableitbare Strukturindizes: Sproß/Wurzel Verhältnis, Sproßachse/Blatt- Verhältnis, …
- Pflanzengruppen
    - Populationen, Schichten, Synusien, Mikrogesellschaften
    - Taxonomische, ökologische, phänologische, blütenökologische, soziologische, chronologische Gruppen.

Dies veranschaulicht die vielzähligen Möglichkeiten symmorphologischer Arbeitsansätze. Untersucht werden je nach Fragestellung definierte Ziele. Untersucht werden kann qualitativ sowie quantitativ (Individuenzahl und Dichte) (DIERSCHKE, 1994, S. 76).

B.3. Gebietsfremde Arten

Mit dem Jahr 1492 und der Entdeckung Amerikas stieg weltweit die Anzahl von transportierten Tier- und Pflanzenarten durch verstärkte Fernhandelsaktivitäten an. Durch diese direkte und indirekte Teilhabe vom Menschen wurden Arten über den Globus verschleppt. Diese gebietsfremden Arten werden heute als Neophyten bezeichnet und stehen in Konkurrenz zu den ursprünglich heimischen Arten. Die heimischen Arten werden gegliedert in indigene Pflanzen oder sogenannte Archäophyten (Altpflanzen). Die Archäophyten sind keine ursprünglich ansässigen Pflanzen, jedoch jene die noch vor 1492 als Kulturfolger, Nutz- bzw. Heilpflanzen durch den Menschen verbreitet wurden. Als Beispiele werden Pflanzen wie Apfel, Weizen, Gerste, Kornblume u.ä. genannt (PÖTSCH, KRAUTZER, 2015, S. 33).

Die Klimaerwärmung trägt dazu bei, dass einige Arten, die vor ein paar Jahrzehnten in strengeren Wintern stark dezimiert wurden, nun mit geringeren Ausfällen über die kalte Jahreszeit kommen. Gleichzeitig passen sich einige heimische Arten, relativ langsam an die klimatischen Veränderungen an. Prinzipiell haben stark invasive Arten gemein, dass sie besonders ausdauer- und anpassungsfähig sind und Trocken- beziehungsweise Nassperioden wie Hitze und Kälte gut überstehen können (ÖWAV, 2016, S.7).

Die Gesamtheit der verschleppten Arten wird Neobiota genannt. Diese umfasst Pflanzen (Neophyten), Pilze (Neomyzeten) und Tiere (Neozoen). Charakterisiert werden diese Arten hinsichtlich der Art ihrer Ausbreitung, ihres Status und der naturschutzfachlichen Bedeutung. Im Rahmen dieser werden die Auswirkungen definiert: ohne Auswirkung, potenziell invasiv oder invasiv (ESSL, RABITSCH, 2002, S. 5).

Die mit 2015 in Kraft getretene Verordnung Nr. 1143/2014 des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 behandelt invasive gebietsfremde Arten. Darin werden in Artikel 3 folgende, für diese Arbeit relevante, allgemeine Begriffe bestimmt:

1. *„gebietsfremde Art: lebende Exemplare von Arten, Unterarten oder niedrigeren Taxa von Tieren, Pflanzen, Pilzen oder Mikroorganismen, die aus ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet heraus eingebracht wurden, einschließlich Teilen, Gameten, Samen, Eiern oder Propagationsformen dieser Arten sowie Hybriden, Sorten oder Rassen, die überleben und sich anschließend fortpflanzen könnten;*
2. *invasive gebietsfremde Art: eine gebietsfremde Art, deren Einbringung oder Ausbreitung die Biodiversität und die damit verbundenen Ökosystemdienstleistungen gefährdet oder nachteilig beeinflusst;*
3. *Biodiversität: die Vielfalt unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst auch die Vielfalt innerhalb der Arten, zwischen verschiedenen Arten und die Vielfalt der Ökosysteme;*
4. *Ökosystemdienstleistungen: die direkten und indirekten Beiträge von Ökosystemen zum Wohle des Menschen."* (ABl L317/35, 2014, S. 7)

Die Neophyten werden in Gefäßpflanzen, Moose, Flechten und Algen unterteilt. Die in dieser Arbeit behandelten Neophyten werden der Gruppe der neophytischen Gefäßpflanzen zugeordnet. Die bisher in Österreich nachgewiesenen neophytischen Gefäßpflanzenarten umfassen 1.110 Arten. Die Gesamtflora umfasst 4.060 Arten und somit liegt der Anteil an Neophyten bei rund 27%. 75% davon werden als unbeständig geführt, 20% haben sich in Österreich etabliert und bei 5% wird eine Etablierung vermutet. Für diese Arbeit gegenständlich ist die Tatsache, dass invasive Neophyten vor allem in gewässerbegleitende Lebensräume eindringen. Somit sind Weichholz-Auwälder, Hochstaudenfluren und Uferpioniervegetationen betroffen (ESSL, RABITSCH, 2002, S. 6).

Die für den Naturschutz in Österreich problematischen Arten sind alle Neophyten, die sich invasiv verhalten und in naturnahe Lebensräume eindringen. Als problematisch werden hier in der Tabelle 8, die 17 invasiven gebietsfremden Arten (IGA) nach ESSL, RABITSCH (2002, S. 7) angeführt. Anschließend folgen die 18 potenziell invasiven gebietsfremden Pflanzenarten (PIGA), aufgelistet in Tabelle 9. Diese werden bei einer weiteren Ausbreitung vermutlich zu Naturschutzproblemen führen.

Zudem wurden zu den besagten 18 PIGA zwei weitere Pflanzarten aufgenommen, da diese im Untersuchungsgebiet augenscheinlich in einer großen Vielzahl aufgetreten sind. Dazu zählt *Erigeron annus* (Feinstrahl), welcher zu den am häufigsten vorkommenden Neophyten in Mitteleuropa zählt, sowie *Conyza canadensis* (Kanadisches Berufkraut). Vor allem im Bereich von Ruderalstandorten und in trockenen Gebieten füllen diese nicht nur Bestandslücken auf, sondern durch die Entwicklung von Reinbeständen bestehen ebenfalls negative ökologische Auswirkungen (LAND STEIERMARK, 2021c).

Invasive gebietsfremde Arten (IGA)			
Familie	**Lateinische Artbezeichnung**	**Deutscher Artenname**	**Lebensformen nach Raunkiaer**
Sapindaceae	*Acer negundo*	Eschen-Ahorn	Phanerophyten
Simaroubaceae	*Ailanthus altissima*	Götterbaum	Phanerophyten
Asteraceae	*Aster lanceolatus*	Lanzettblättrige Aster	Hemikryptophyten
Asteraceae	*Aster novi-belgii*	Glattblatt-Aster	Hemikryptophyten
Asteraceae	*Bidens frondosa*	Schwarzfrüchtige Zweizahn	Hemikryptophyten
Hydrocharitaceae	*Elodea canadensis*	Kanadische Wasserpest	Hydrophyten
Onagraceae	*Epilobium ciliatum*	Drüsige Weidenröschen	Hemikryptophyten
Polygonaceae	*Fallopia japonica*	Japanische Staudenknöterich	Hemikryptophyten
Oleaceae	*Fraxinus pennsylvanica*	Rot-Esche	Phanerophyten
Asteraceae	*Helianthus tuberosus*	Topinambur	Kryptophyten
Balsaminaceae	*Impatiens glandulifera*	Drüsige Springkraut	Therophyten
Balsaminaceae	*Impatiens parviflora*	Kleine Springkraut	Therophyten
Salicaceae Hybriede	*Populus x canadensis*	Kanada-Pappel; Bastard-Schwarz-Pappel	Phanerophyten
Fabaceae	*Robinia pseudoacacia*	Gewöhnliche Robinie	Phanerophyten
Asteraceae	*Rudbeckia laciniata*	Schlitzblättrige Sonnenhut	Hemikryptophyten
Asteraceae	*Solidago canadensis*	Kanadische Goldrute	Hemikryptophyten
Asteraceae	*Solidago gigantea*	Riesen-Goldrute	Hemikryptophyten

Tabelle 8: Liste der 17 invasiven gebietsfremde Arten (Quelle: ESSL, RABITSCH, 2002, S.60-156; Darstellung: BRIEFER, 2020)

Potenziell invasive gebietsfremde Arten (PIGA)			
Familie	**Lateinische Artbezeichnung**	**Deutscher Artenname**	**Lebensformen nach Raunkiaer**
Asteraceae	*Ambrosia Artemisiifolia*	Ragweed; Beifußblättrige Traubenkraut	Hemikryptophyten
Fabaceae	*Amorpha fruticosa*	Bastardindigo	Hemikryptophyten
Asclepiadaceae	*Asclepias syriaca*	Gewöhnliche Seidenpflanze	Hemikryptophyten
Buddlejaceae	*Buddleja davidii*	Sommerflieder	Chamaephyten
Asteraceae	*Conyza canadensis*	Kanadisches Berufkraut	Hemikryptophyten
Rosaceae	*Duchesnea indica*	Indische Scheinerdbeere	Hemikryptophyten
Elaeagnaceae	*Elaeagnus angustifolia*	Schmalblättrige Ölweide	Phanerophyten
Asteraceae	*Erigeron annus*	Feinstrahl	Hemikryptophyten
Hydrocharitaceae	*Elodea nuttallii*	Schmalblättrige Wasserpest	Hydrophyten
Polygonaceae Hybriede	*Fallopia japonica x sachalinensis*	Bastard-Staudenknöterich	Hemikryptophyten
Polygonaceae	*Fallopia sachalinensis*	Sachalin-Staudenknöterich	Hemikryptophyten
Poaceae	*Glyceria striata*	Streifen-Schwaden	Hemikryptophyten
Apiaceae	*Heracleum mantegazzianum*	Riesen- Bärenklau	Hemikryptophyten
Fabaceae	*Lupinus polyphyllus*	Vielblättrige Lupine	Hemikryptophyten
Berberidaceae	*Mahonia aquifolium*	Gewöhnliche Mahonie	Chamaephyten
Pinaceae	*Pinus strobus*	Weymouth-Kiefer	Phanerophyten
Rosaceae	*Prunus serotina*	Späte Traubenkirsche	Phanerophyten
Pinaceae	*Pseudotsuga menziesii*	Gewöhnliche Douglasie	Phanerophyten
Asteraceae	*Senecio inaequidens*	Schmalblatt-Greiskraut	Hemikryptophyten
Oleaceae	*Syringa vulgaris*	Flieder	Chamaephyten

Tabelle 9: Liste der 18 potenziell invasiven gebietsfremden Arten (PIGA) + zwei weitere Pflanzenarten mit potenziellen negativen ökologischen Auswirkungen (Quelle: ESSL, RABITSCH, 2002, S. 60-156; Darstellung: BRIEFER, 2020)

B.3.1. Neophytenmanagement und Bekämpfungsmaßnahmen

Im Hinblick auf Maßnahmen, die zur Vorkehrung, Regulierung und Kontrolle von Neophyten dienen, werden in der Verordnung Nr. 1143/2014 des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 drei zentrale Punkte genannt.

Kapitel 2 umfasst die Prävention zur Ausbreitung innerhalb der Union. Geregelt werden alle vorsätzlichen Handlungen wie unter anderem die Einfuhr, die Fortpflanzung, die Haltung, der Verkauf und das Aussetzen in die Umwelt der invasiven gebietsfremden Arten (ABl L317/35, 2014, S. 10).

In Kapitel 3 wird die Früherkennung und sofortige Beseitigung geregelt. Die Mitgliedsstaaten der Union werden verpflichtet ein Überwachungssystem zur Erhebung von Daten über das Vorkommen von invasiven gebietsfremden Arten zu integrieren. Diese Daten werden im weiteren Schritt als Grundlage zur Verhinderung der weiteren Ausbreitung verwendet. Weiters sind Sofortmaßnahmen zur nachhaltigen Beseitigung zu ergreifen (ABl L317/35, 2014, S. 14).

Kapitel 4 behandelt das Management von bereits weit verbreiteten invasiven gebietsfremden Arten. Die Manangementmaßnahmen umfassen alle tödlichen oder nicht-tödlichen, physikalischen, chemischen oder biologischen Eingriffe zur Beseitigung, Kontrolle oder Eindämmung. Die Maßnahmen sollten immer in Hinblick auf die Wiederherstellung eines geschädigten Ökosystems und auf die Daten einer Kosten-Nutzen-Analyse passieren (ABl L317/35, 2014, S. 16-17).

In der bereits erwähnten Verordnung werden in Artikel 3 folgende, für diese Arbeit relevante, Begriffe bestimmt:

1. *„Früherkennung: die Bestätigung des Vorhandenseins eines oder mehrerer Exemplare einer invasiven gebietsfremden Art in der Umwelt, bevor diese weit verbreitet ist;*
2. *Beseitigung: die vollständige und dauerhafte Beseitigung einer Population einer invasiven gebietsfremden Art durch tödliche oder nicht tödliche Mittel;*
3. *Populationskontrolle: alle tödlichen oder nicht tödlichen Maßnahmen, die an einer Population einer invasiven gebietsfremden Art durchgeführt werden, wobei gleichzeitig die Auswirkungen auf Nichtziel-Arten und ihre Lebensräume minimiert werden, um die Zahl der Exemplare möglichst niedrig zu halten, sodass — obwohl die Art nicht beseitigt werden kann — ihre Invasionskapazität und ihre nachteiligen Auswirkungen auf die Biodiversität, die damit verbundenen Ökosystemdienstleistungen, auf die menschliche Gesundheit oder auf die Wirtschaft minimiert werden;*
4. *Eindämmung: alle Maßnahmen zur Errichtung von Barrieren, die das Risiko, dass sich eine Population einer invasiven gebietsfremden Art verstreut und über das befallene Gebiet hinaus ausbreitet, minimiert;*
5. *weit verbreitet: eine invasive gebietsfremde Art, deren Population über die Etablierungsphase, in der die Population selbsttragend ist, bereits hinausgegangen ist, und die sich ausgebreitet und einen großen Teil des potenziellen*

Verbreitungsgebiets kolonisiert hat, in dem sie überleben und sich fortpflanzen kann;

6. *Management: tödliche oder nicht tödliche Maßnahmen, die auf die Beseitigung, Populationskontrolle oder Eindämmung einer Population einer invasiven gebietsfremden Art abzielen und gleichzeitig die Auswirkungen auf Nichtziel-Arten und ihre Lebensräume minimieren.*" (ABl L317/35, 2014, S. 8)

Die Vorgaben der EU umfassen die Maßnahmen auf Managementebene. In den folgenden Absätzen werden konkrete Bekämpfungsmaßnahmen erläutert. Das Ziel der Bekämpfungsmaßnahmen ist die Entfernung, die Schwächung und die Unterdrückung. Allgemein ist darauf zu achten, dass Maßnahmen vor der Blüte zur Verhinderung einer weiteren Verbreitung durchzuführen sind. Bei Fließgewässern müssen Maßnahmen immer flussabwärts passieren, um eine Neuansiedelung von frisch bearbeiteten Flächen zu verhindern. Lichtbedürftige Neophyten können durch die Beschattung heimischer Arten unterdrückt werden. Folgende Maßnahmen werden vom ÖWAV (2016, S. 11f) empfohlen:

a) Mechanisch: Zur Beseitigung krautiger Vegetation ist das Mähen oder Häckseln grundlegend. Bei manchen Arten müssen ebenso die unterirdischen Pflanzenteile händisch oder maschinell entfernt werden. Durch Beweidung können einige Arten ebenso unterdrückt werden. Das Entfernen von höheren Gehölzen erfolgt durch das Fällen. Bei Arten, die durch Wurzeltriebe vegetativ vermehrbar sind, ist eine Ringelung vor der Fällung notwendig. Schnittgut und austriebsfähiges anfallendes Material muss sachgemäß entsorgt werden. Prinzipiell muss eine Kontrolle der Flächen in den Jahren nach der Bekämpfung erfolgen. Gegenüber manchen Arten ist eine Schutzkleidung gegen Hautreizungen zu tragen.
b) Chemisch: Die Anwendung von chemischen Maßnahmen darf nur unter besonderen Bedingungen und unter der Berücksichtigung der gesetzlichen Regelungen passieren. Die einzelnen Pflanzenschutzprodukte dürfen nur unter Einhaltung der Bestimmungen des Sicherheitsdatenblatts und des Arbeitnehmer*innenschutzgesetzes eingesetzt werden.

Im Zusammenhang mit ingenieurbiologischen Maßnahmen wird, im Leitfaden für die Praxis für ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern, Teil 1 der Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (2014, S.26), vor allem die Weidenspreitlage als geeignetes flächiges Bauwerk zur Unterdrückung eines Neophytenaufkommens genannt. Durch die Beschattung der treibenden Weiden wird das Aufkommen von Staudenknöterich *Fallopia japonica* wirksam unterdrückt und zurückgedrängt. Um den hohen Konkurrenzdruck der Weiden aufrecht zu erhalten, muss nach 6-8 Jahren ein Rückschnitt erfolgen.

Jene Neophyten, die für das Untersuchungsgebiet von Relevanz sind, werden im nachfolgenden Kapitel B.3.2. in Neophytensteckbriefen dargestellt. Die artbezogenen Bekämpfungsmaßnahmen werden dort beschrieben.

B.3.2. Neophytensteckbriefe

Die nachfolgenden Neophytensteckbriefe beinhalten die projektrelevanten Arten und sind alphabetisch gereiht. Die Tabellen (Tab. 10 – Tab 16) beginnen jeweils mit der lateinischen, gefolgt von der deutschen Bezeichnung einer Art, sowie einer Abbildung. Die Bilder wurden im Projektgebiet aufgenommen. Die Artbeschreibungen gliedern sich weiter in deren ursprüngliche Verbreitung, deren bevorzugte Lebensräume, der jeweiligen Verbreitungsstrategie, der Problematiken unterteilt in Naturschutz- und Wasserbau und deren Bekämpfungsmöglichkeiten.

***Buddleja davidii* | Sommerflieder**		
potenziell invasive gebietsfremde Art		*Beschreibung*: ≥ 5 Meter hoher, mehrjähriger Strauch; weiße oder hell bis dunkelviolette lange Blütenstände (Mai bis August); Winterhart bis - 20 C; unempfindlich gegen mechanische Beanspruchung; *Ursprüngliche Verbreitung*: Ostasien (China, Tibet) *Lebensräume*: Pionierpflanze; kiesig-schottrige, offene Standorte;
	Verbreitungsstrategie	Samen werden von Wind und Wasser vertragen; Ausbreitung durch unsachgemäße Entsorgung vom Garten- und Landschaftsbau sowie mit Samen versetztes Material (Bodenaushub);
	Problematik	Naturschutzfachlich: bei Dominanzbeständen Verdrängung des einheimischen Uferbewuchs (z. B. Weiden); Eiablage heimische Falter nicht möglich; Beschleunigung naturschutzfachlich wertvoller Lebensräume Wasserbautechnisch: Gefährdung von Schutzbauwerken; keimt in Mauern und Felsritzen;
	Bekämpfungsmöglichkeit	Mechanisch: Verhinderung der Samenreife durch Abschneiden der Blütenstände vor Samenreife; Rodung inklusive Wurzelentfernung; Kontrolle da Samen mehrere Jahre austriebsfähig bleiben; Schnittgut fachgerecht Entsorgen; Dominanzbestände: bodennahes abfräsen mit Schlegelmäher oder Motorsäge 2x/Jahr (Ende Juli - Anfang August und Dezember – Februar mit); fachgerechtes Entsorgen aller Pflanzteile;

Blühender Buddleja davidii in einer Blocksteinmauer (davor Rubinia pseudacacia) (Foto: BRIEFER, 2019)

Tabelle 10: Steckbrief Buddleja davidii (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 55; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020)

potenziell invasive gebietsfremde Art

Conyza canadensis | Kanadaberufkraut

Beschreibung	30 – 100 cm hohe ein- bis zweijährige krautige Pionierpflanze; weißer rispiger Blütenstand (Juli bis Oktober); bis zu einem Meter tiefwurzelnd;
Ursprüngliche Verbreitung	Nordamerika
Lebensräume	Ruderalstandorte; sehr häufig; kollin bis obermontane Höhenstufe;
Verbreitungs-strategie	Samen werden über Windverbreitung vertragen;
Problematik	Naturschutzfachlich: füllt Bestandslücken auf; bei Entwicklung von Reinbeständen bestehen negative ökologische Auswirkungen (durch Licht Wasser und Nahrungskonkurrenz);
Bekämpfungsmöglichkeit	Mechanisch: bei kleinen Beständen und einzelnen Pflanzen vor der Blüte im Frühjahr mit der Wurzel ausreißen; bei Dominanzbeständen monatliche Mahd empfohlen; Maßnahmen vor Aussamung durchführen; fachgerechtes Entsorgen aller Pflanzteile;

Conyza canadensis in der Bildmitte (Foto: BRIEFER, 2019)

Tabelle 11: Steckbrief Conyza canadensis (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 56; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020)

potenziell invasive gebietsfremde Art

Erigeron annus | Feinstrahl

Beschreibung	50 – 100 cm hohe Pionierpflanze mit bis zu einem Meter tief in den Boden reichende Wurzel; weiße Blüte (Juni bis September); einjährig;
Ursprüngliche Verbreitung	Nordamerika
Lebensräume	Auwälder; mäßig feucht bis trockene Wiesen und Ruderalfluren;
Verbreitungs-strategie	Samen können mit Wind kilometerweit verbreitet werden;
Problematik	Naturschutzfachlich: kommt mit trockenen Standorten gut zurecht; klimawandelbedingte Ausbreitung auch in höheren Lagen; negative ökologische Auswirkungen (durch Licht Wasser und Nahrungskonkurrenz);
Bekämpfungsmöglichkeit	Mechanisch: bei kleinen Beständen und einzelnen Pflanzen vor der Blüte im Frühjahr mit der Wurzel ausreißen; bei Dominanzbeständen monatliche Mahd empfohlen; Maßnahmen vor Aussamung durchführen; fachgerechtes Entsorgen aller Pflanzteile;

Reichblühender Erigeron annus (Foto: BRIEFER, 2019)

Tabelle 12: Steckbrief Erigeron annus (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 60; LAND STEIERMARK, 2021c; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020)

invasive gebietsfremde Art

Fallopia japonica **| Japanischer Staudenknöterich**

Beschreibung	≥ 3 Meter ausdauernde, mehrjährige Pflanze; weiße kleine Blüten (Juli bis Oktober);
Ursprüngliche Verbreitung	Japan, China, Korea
Lebensräume	Entlang von Flüssen, Ufer; lichte feuchte Auwälder; feuchte Hochstaudenflure;
Verbreitungsstrategie	Vegetativ über Wurzeln- oder Stängelteile durch Wasser, Erdbewegungen, Gartenabfälle; reife Samen;
Problematik	Naturschutzfachlich: Starke Ausbreitung durch vegetative Vermehrung; bildet rasch Bestände, Schattenwurf unterbindet Aufkommen anderer Arten; Wurzel-, Licht- und Nahrungskonkurrenz; Uferschutzproblematik: feinwurzelarmen Rhizome bilden nur einen ungenügenden Erosionsschutz; Wasserbautechnisch: Während der Vegetationsruhe keinerlei Uferschutz; Gefahr durch Unterspülung bei Hochwasser; durch starkes Dickenwachstum der Rhizome und Triebe massive Schäden an Schutzbauwerken, Straßen und Gebäuden; erhöhte Biomasseentwicklung, Einschränkung des Abflussquerschnitts, Erhöhung der Sedimentation; Ökonomische Auswirkungen: durch den intensiven Pflegebedarf resultiert ein hoher personeller und finanzieller Mehraufwand;
Bekämpfungsmöglichkeit	Allgemeine Hinweise: Maßnahmen im Oberlauf beginnen; Ziel sind vitalitätsschädigende Maßnahmen; Mechanisch: regelmäßige Mahd (min. 8x pro Jahr); Mulchen; möglichst tiefes Ausgraben; Entfernung des Schnittguts; Kontrolle; Reinigung der Arbeitsgeräte und Fahrzeuge (Verschleppung!); Ausbaggern bei Bauvorhaben; fachgerechtes Abdecken mit geeigneten Folien (umstritten); Chemisch: Applikation von Herbiziden (Glyphosat) durch Injektion in die Markhöle der unteren Stängel; ist kritisch zu bewerten; Einsatz in Gewässernähe ist nach den Gewässerschutzbestimmungen verboten; Beweidung: Schafe (Blätter), Ziegen (Stängel), Rinder; Ingenieurbiologisch: durch den flächigen Verbau mit Weidenspreitlagen an Flussufern; Weiden behindern Wachstum des Knöterichs; Biologisch: Bekämpfung durch Konkurrenzdruck z.B. Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) Pestwurz (*Petasites hybridus*) Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) Weidenarten (*Salix ssp.*); fachgerechtes Entsorgen aller Pflanzteile;

Vergleichsweise kleines Exemplar einer Fallopia japonica in Blüte (Foto: BRIEFER, 2019)

Tabelle 13: Steckbrief Fallopia japonica (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 62; LAND STEIERMARK, 2021d; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2021)

invasive gebietsfremde Art

***Impatiens glandulifera* | Drüsen-Springkraut**		
	Beschreibung	2,5 Meter hohe Pflanze; einjährig; weißlich-rosa bis dunkelrote Blüten;
	Ursprüngliche Verbreitung	Westlicher Himalaya
	Lebensräume	Feuchte Auwälder, Hochstaudenflure und Ruderalstellen;
Verbreitungsstrategie		Nahverbreitung durch 7 m weit springende Samen; Ausbreitung durch Fließgewässer, Geschiebe und Vögel; unsachgemäße Entsorgung vom Garten- und Landschaftsbau sowie mit Samen versetztes Material (Bodenaushub);
Problematik		Naturschutzfachlich: Stellt eine starke Konkurrenz zur autochthonen Flora dar; bildet dichtschießende Dominanzbestände auf; verändert somit Natur-beziehungen und Vegetationsgesellschaften; Wasserbautechnisch: erhöhte Ufererosionsgefahr durch fehlende Durchwurzelung; absterben der Pflanzen im Herbst; Ökonomische Auswirkungen: durch den erhöhten Pflegebedarf resultiert ein personeller und finanzieller Mehraufwand; Gesundheitliche Auswirkungen: leicht giftige Pflanzenteile; Hautreizungen bei Berührung; löst bei verzehr in rohem Zustand Brechreiz aus;
Bekämpfungsmöglichkeit		Allgemeine Hinweise: Bekämpfungsmaßnahmen müssen ein vollständiges Verhindern der Samen-bildung zum Ziel haben; Mähzeitpunkt beachten: vor der Blüte (Samen bleiben 7 Jahre keimfähig); Maßnahmen in Fließrichtung durchführen; im Oberlauf beginnen; Bekämpfung von Dominanzbestände entlang von Gewässern von außen nach innen durchführen; Mechanisch: Einzelpflanzen und kleine Bestände Ausreißen; Dominanzbestände: 1 – 2 x/Jahr tiefe Mahd (unterhalb des ersten Knotens); Fachgerechtes Entfernen des anfallenden Materials; Kontrolle und Nachbehandlung in den Folgejahren; fachgerechtes Entsorgen aller Pflanzteile;

Nahaufnahme des Impatiens glandulifera mit Blüten und Samenkapseln (Foto: BRIEFER, 2019)

Tabelle 14: Steckbrief Impatiens glandulifera (Quelle: BMLFUW; 2005, S. 66; LAND STEIRMARK, 2021e; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2021)

***Robinia pseudoacacia* | Robinie**		
invasive gebietsfremde Art		*Beschreibung*: Raschwüchsig (3-5 Meter pro Jahr); Dornen an Stamm und Ästen; alle Teile der Pflanze sehr giftig (Holz, feiner Holzstaub); wärmeliebend; gefiederte Blätter; lockere Krone; nektarreiche Blütentraube; *Ursprüngliche Verbreitung*: Nordamerika *Lebensräume*: Pionierpflanze; Schutt-, Sand- und Lehmböden; trockene Wälder; Waldränder; Trockenrasen;
	Verbreitungsstrategie	Samenverbreitung durch Wind; 30 Jahre keimfähig; Stockausschlag; Wurzelsprosse;
	Problematik	Naturschutzfachlich: Wirkt durch Stickstoff-akkumulation Standort verändernd; Auswirkungen auf heimische Vegetation; dornenreiche Arten als Einstand für Wildtiere ungeeignet; Wasserbautechnisch: bildet rasch dichtschießende Dominanzbestände aus; Gefährdung von Schutzbau-werken und Gebäuden; Ökonomische Auswirkungen: durch den erhöhten Pflegebedarf resultiert ein personeller und finanzieller Mehraufwand; Gesundheitliche Auswirkungen: Rinde, Blätter, Neben-blattdornen und Samen sind giftig; rufen Ausschläge bei Verletzung hervor;
	Bekämpfungsmöglichkeit	Allgemeine Hinweise: Zu jeder Jahreszeit möglich; arbeits- und zeitaufwändig; unregelmäßige Schnitt-maßnahmen wirken wachstumsfördernd; angemessene Schutzbekleidung tragen; Mechanisch: Ausgraben oder ausreißen der Wurzeln bei Jungpflanzen; durch Ringeln; Nachbehandlung von allfälligen Stockausschlägen ist notwendig; Beweiden: Fällen des Altbestandes; Beweidung beim ersten Austrieb der Wurzelsprosse im Frühjahr mit Ziegen; fachgerechtes Entsorgen aller Pflanzteile; Chemisch: Applikation von Herbiziden; ist kritisch zu bewerten; Einsatz in Gewässernähe ist nach den Gewässerschutzbestimmungen verboten;

Robinia pseudoacacia in Weidenspreitlage (Foto: BRIEFER, 2019)

Tabelle 15: Steckbrief Robinia pseudoacacia (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 83; LAND STEIERMARK, 2020b; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020)

***Solidago canadensis* | Kanadische Goldrute**		
invasive gebietsfremde Art		*Beschreibung*: 2,5 Meter hohe Stauden; mehrjährig; gelbblühend; *Ursprüngliche Verbreitung*: Nordamerika *Lebensräume*: Lichte, sonnige Ruderalstandorte; feuchte und trockene Standorte; kollin bis obermontane Höhenstufe; großes Stickstoffangebot fördert Ausbreitung und Wachstum;
	Verbreitungsstrategie	Vegetative Ausbreitung durch zahlreiche unterirdische Ausläufer (bis zu 300/m² Rhizome); Fernausbreitung der Samen durch Wind und Wasser;
	Problematik	Naturschutz: problematisch in Schutzgebieten oder naturschutzfachlich hochwertigen Lebensräumen; erschwert das Aufkommen forstlicher Jungpflanzen; füllt Bestandslücken auf und bildet rasch Dominanzbestände aus; Verdrängungspotenzial durch Allelopathie; Artenverarmung; Wasserbau: bedingt bei kleineren Herden; bei Dominanzbeständen: Erosionsgefahr bedingt durch geringe Feindurchwurzelung des Erdmaterials;
	Bekämpfungsmöglichkeit	Mechanisch: Bekämpfung kleiner Bestände: das händische Ausreißen der Pflanzen und möglichst alle Rhizome entfernen vor der Blüte im September; regelmäßige Nachkontrolle; Dominanzbestände: Mähen oder Mulchen 2x/Jahr (Mai und vor der Blüte); fachgerechtes Entsorgen aller Pflanzteile; Biologisch: Bepflanzung einheimischer Gehölze; Sträucher oder standorttypisches Saatgut;

Solidago canadensis in Blocksteinmauer (Foto: BRIEFER, 2019)

Tabelle 16: Steckbrief Solidago canadensis (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 87; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020)

B.4. ‚Nature-based Solutions and Green Infrastructure'

In diesem Kapitel werden die grundlegenden Zusammenhänge von grüner und blauer Infrastruktur und naturbasierten Lösungsansätzen erklärt.

B.4.1. ‚*Nature-based Solutions*'

Nature-based Solutions (NbS) sind laut IUCN (International Union for Conservation of Nature) nachhaltige Lösungsansätze um gesellschaftliche Herausforderungen, wie den Klimawandel, den Biodiversitätsverlust und die Sicherheit in der Nahrungsversorgung zu bewältigen (IUCN, 2021). Sie sind oft von der Natur inspiriert, energie- und ressourceneffizient und müssen immer an lokale Gegebenheiten angepasst werden. NbS können allein oder in Kombination mit herkömmlichen technischen Lösungsansätzen zielerreichend eingesetzt werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2021).

Die IUCN (2016) definiert den Begriff ‚*Nature-based Solutions*', deren Ziele und Prinzipien, um Standards zu setzen und eine Vergleichbarkeit in Bezug auf das Maß der erzielten Auswirkungen von angewendeten NbS zu ermöglichen. So können negative Ergebnisse im Vorfeld verhindert werden und politischen Entscheidungsträger*innen, sowie anderen Interessensgruppen dabei geholfen werden die Wirksamkeit von NbS Ansätzen zu bewerten (IUCN, 2016, 1f).

Nature-based Solutions werden laut IUCN (2016) definiert als:

> „[…] *actions to protect, sustainably manage, and restore natural or modified ecosystems, that address societal challenges effectively and adaptively, simultaneously providing human well-being and biodiversity benefits.*" (IUCN, 2016 S. 1)

Die darüber gestellten Ziele werden durch die IUCN (2016) wie folgt definiert:

> *"*[…] *to support the achievement of society's development goals and safeguard human well-being in ways that reflect cultural and societal values and enhance the resilience of ecosystems, their capacity for renewal and the provision of services; Nature-based Solutions are designed to address major societal challenges, such as food security, climate change, water security, human health, disaster risk, social and economic development."* (IUCN, 2016, S. 1f)

Im Zusammenhang mit der Umsetzung von NbS werden folgende Prinzipien durch die IUCN (2016) definiert:

- *"NbS embrace nature conservation norms (and principles);*
- *NbS can be implemented alone or in an integrated manner with other solutions to societal challenges (e.g. technological and engineering solutions);*
- *NbS are determined by site-specific natural and cultural contexts that include traditional, local and scientific knowledge;*

- *NbS produce societal benefits in a fair and equitable way in a manner that promotes transparency and broad participation;*
- *NbS maintain biological and cultural diversity and the ability of ecosystems to evolve over time;*
- *NbS are applied at a landscape scale;*
- *NbS recognise and address the tradeoffs between the production of a few immediate economic benefits for development, and future options for the production of the full range of ecosystems services; and*
- *NbS are an integral part of the overall design of policies, and measures or actions, to address a specific challenge."* (IUCN, 2016 S. 2)

B.4.2. ‚*Green and Blue Infrastructure*'

Sie gelten als nachhaltiges Instrument um ökologische, wirtschaftliche und soziale Ziele zu erreichen. Laut Europäischer Union (2013, S. 2f) bieten Grüne und Blaue Infrastruktur die Möglichkeit, natürliche Potenziale für die menschliche Gesellschaft zu nutzen. Durch die oft geringeren Investitionskosten gegenüber grauer Infrastruktur und gleichzeitig höherer Beständigkeit, können hohe Kosten bei der Errichtung teurer Infrastruktur verhindert werden. Der Grundsatz lautet die Natur zu schützen und trotzdem menschliche Bedürfnisse zu erfüllen. Grüne und Blaue Infrastruktur sollten nicht als Widerspruch, sondern als Ergänzung zur grauen Infrastruktur verstanden werden (EUROPÄISCHE UNION, 2013, S. 2f). Diese sind multifunktional und können daher ‚*Win-Win*' Situationen oder ‚*Small-loss-Big-gain*' Situationen fördern (EUROPÄISCHE UNION, 2014a, S. 7).

‚*Green Infrastructure*' oder grüne Infrastruktur wird laut Europäischer Union (2013) beschrieben als:

> „[…] *strategisch geplantes Netzwerk natürlicher und naturnaher Flächen mit unterschiedlichen Umweltmerkmalen, das mit Blick auf die Bereitstellung eines breiten Spektrums an Ökosystemdienstleistungen angelegt ist und bewirtschaftet wird und terrestrische und aquatische Ökosysteme sowie andere physische Elemente in Land- (einschließlich Küsten-) und Meeresgebieten umfasst, wobei sich grüne Infrastruktur im terrestrischen Bereich sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum befinden kann."* (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2013, S. 2)

Die grüne Infrastruktur soll der Natur mehr Raum geben und der Gesellschaft die Möglichkeit bieten diese besser zu nutzen. Ökosystemgüter und -dienstleistungen wie reine Luft und sauberes Wasser haben grundlegende Auswirkungen auf:

> „[…] *die Lebensbedingungen und das Wohlbefinden des Menschen verbessern, indem beispielsweise ein ökologisch hochwertiges Wohn- und Arbeitsumfeld geschaffen wird;*

> *die Biodiversität verbessern, beispielsweise durch Wiedervernetzung verinselter Naturgebiete und Erleichterung der Wanderung von Tieren über weitere Strecken hinweg;*
>
> *uns vor den Auswirkungen des Klimawandels und anderen Umweltkatastrophen schützen, beispielsweise durch Hochwasserregulierung, CO2 -Speicherung oder Vermeidung der Bodenerosion;*
>
> *einen intelligenteren und integrativen Entwicklungsansatz fördern und auf diese Weise gewährleisten, dass der in Europa nur begrenzt zur Verfügung stehende Raum so effizient und kohärent wie möglich genutzt wird."* (EUROPÄISCHE UNION, 2014a, S. 7)

Im Hinblick auf den Klimawandel und das Katastrophenrisikomanagement werden ökosystembasierte Ansätze als Strategien und Maßnahmen für den Einsatz der Anpassungskräfte der Natur verstanden. Ziel ist es durch kostengünstige und nachhaltig wirksame Eingriffe die Auswirkungen des Klimawandels zu mildern. Als Teil einer übergeordneten Anpassungsstrategie, dienen Maßnahmen im Bereich der grünen Infrastruktur zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und des CO2-Fußabdruckes (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2013, S.4).

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel und stärkeren Naturereignissen wird die Wiederherstellung des Gleichgewichts der Auwälder als Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung genannt. Auwälder dienen als ‚Sicherheitsventil' indem Sie Wasser speichern und dadurch Wohnsiedlungen vor Überschwemmungen schützen. Der Nutzen ist vielschichtig durch die Filtration von Wasser, Stabilisation des Grundwasserspiegels, Verhindern von Erosion und Speicherung von CO2. Die Renaturierung von Augebieten ist meist weniger kostenintensiv als die Errichtung von Staudämmen und Auffangbecken. Durch die Wiederherstellung eines natürlich-mäandrierenden Flussverlaufes mit Überschwemmungszonen und Auwäldern werden Lebensräume für Tierarten zurückgewonnen (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2013, S. 5).

Bestandteile von grüner Infrastruktur werden der Größe nach geordnet und beginnen bei kleinen linearen Elementen wie Hecken, Gründächern oder Fischleitern bis hin zu größeren Ökosystemen wie Auwälder, Moore oder frei fließende Flüsse. Grundsätzlich können Elemente der grünen Infrastruktur in Stadt-, Stadtrand und ländlichen Gebieten zum Einsatz kommen, jedoch müssen diese nicht nur hochwertig, sondern auch Bestandteil eines Biotopverbundes sein (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2013, S. 9).

B.5. Übergeordnete rechtliche Rahmenbedingungen

In diesem Abschnitt werden grundlegende rechtlichen Rahmenbedingungen in Zusammenhang mit nationaler Gewässerbewirtschaftung, naturnahem Wasserbau, Hochwasserschutz und Pflege und Erhalt von Fließgewässern in Österreich abgesteckt.

B.5.1. EU-Wasserrahmenrichtlinie und nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan

Die 2000 in Kraft getretene europäische Wasserrahmenrichtlinie definiert das Erreichen bzw. den Erhalt eines „guten ökologischen und guten chemischen Zustandes" für Oberflächengewässer und eines „guten ökologischen Potenzials und guten chemischen Zustandes" für künstliche Gewässer. Eine Verschlechterung der Gewässerqualität wird durch das Verschlechterungsverbot verboten.

Die Wasserrahmenrichtlinie wurde 2003 in nationales Recht überführt. Sie mündete in einer IST-Bestandsanalyse die zum verbindlichen Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan führte, welcher alle sechs Jahre aktualisiert wird. Auf dieser Basis werden alle notwendigen Ziele und dazu erforderlichen Maßnahmen bestimmt (UMWELTBUNDESAMT GMBH, 2020).

B.5.1. Rechtsvorschrift für Wasserrechtsgesetz 1959

Laut dem Wasserrechtsgesetz von 1959 in § 41 müssen alle Schutz- und Regulierungswasserbauten in öffentlichen Gewässern vor Ihrer Ausführung durch die Wasserrechtsbehörde bewilligt werden. Für das gegenständliche Hochwasserschutzprojekt am Raababach erfolgte somit ein Verfahren nach dem Wasserrechtsgesetz zur Bewilligung der geplanten Maßnahmen (BGBl. Nr. 215/1959 (WV), 1959).

B.5.2. Steiermärkisches Naturschutzgesetz 1976

Im Rahmen des steiermärkischen Naturschutzgesetzes werden durch die Baumaßnahmen des Hochwasserschutzprojekts drei zentrale Punkte tangiert. In § 2 werden alle allgemeinen Schutzmaßnahmen beschrieben (NschG,1976, S. 2):

> *„(1) Bei allen Vorhaben, durch die nachhaltige Auswirkungen auf Natur und Landschaft zu erwarten sind, ist zur Vermeidung von die Natur schädigenden, das Landschaftsbild verunstaltenden oder den Naturgenuß störenden Änderungen*
>
> *a) auf die Erhaltung des ökologischen Gleichgewichtes der Natur,*
>
> *b) auf die Erhaltung und Gestaltung der Landschaft in ihrer Eigenart (Landschaftscharakter) sowie in ihrer Erholungswirkung (Wohlfahrtsfunktion) Bedacht zu nehmen und*
>
> *c) für die Behebung von entstehenden Schäden Vorsorge zu treffen.*
>
> *(2) Wissenschaftlich bedeutsame Zeugnisse menschlichen, tierischen, pflanzlichen oder mineralischen Daseins dürfen weder beschädigt noch vernichtet werden.*

(3) Die Landesregierung hat durch Verordnung Landschaftsrahmenpläne zu erlassen. Diese gelten als Entwicklungsprogramme für Sachbereiche gemäß den raumordnungsrechtlichen Bestimmungen. Landschaftsrahmenpläne können für das gesamte Landesgebiet oder für Teile desselben erlassen werden. Die für Entwicklungsprogramme vorgesehenen raumordnungsrechtlichen Bestimmungen gelten sinngemäß. Aus dem Landschaftsrahmenplan hat insbesondere hervorzugehen, welche Schutz- oder Pflegemaßnahmen für einzelne Gebiete getroffen werden sollen."

Da Bereiche des Abschnitt 1 im Landschaftsschutzgebiet Murauen Graz-Werndorf liegen werden die Regelungen in Punkt 3 Besondere Schutzmaßnahmen laut § 6 Landschaftsschutzgebiete geltend (NschG,1976, S. 4f):

„(1) Gebiete, die

a) besondere landschaftliche Schönheiten oder Eigenarten (z. B. als Au- oder Berglandschaft) aufweisen,

b) im Zusammenwirken von Nutzungsart und Bauwerken als Kulturlandschaft von seltener Charakteristik sind oder

c) durch ihren Erholungswert besondere Bedeutung haben oder erhalten sollen,

können durch Verordnung der Landesregierung zum Landschaftsschutzgebiet erklärt werden."

In § 7 ist der Schutz von stehenden und fließenden Gewässern (Gewässer- und Uferschutz) geregelt. Die Punkte 2 und 3 sind für das Hochwasserschutzprojekt relevant, die natürlichen Fließgewässer und Altarme, die Verlegung von Bett und Uferlinien durch Schutz und Regulierungsbauten und die Rodung von Ufergehölzen adressieren (NschG,1976, S. 5f).

Da es im Bereich des Landschaftsschutzgebietes rechtsufrig entlang der Mur ein lokales Mittelspechtvorkommen (*Dendrocopos medius)* gibt, werden die in § 13e Schutz der Vögel geltenden Vorschriften wirksam (NschG,1976, S. 12f):

(2) Für diese geschützten Vogelarten gelten folgende Verbote:

2. die absichtliche Zerstörung oder Beschädigung von Nestern und Eiern und die Entfernung von Nestern,

4. das absichtliche Stören, insbesondere während der Brut- und Aufzuchtzeit, sofern sich diese Störung auf den Schutz der Vogelarten erheblich auswirkt

B.5.6. Naturnaher Wasserbau – Land Steiermark 2020

Die von Florineth (2012) im Kapitel Ingenieurbiologie genannten Ziele ergänzen sich mit den heutigen durch das Land Steiermark definierten Kriterien für den naturnahen Wasserbau:

- *„Abflussverschärfungen im Einzugsgebiet vermeiden,*
- *natürliche Überflutungsräume erhalten,*

- *dort, wo solche nicht vorhanden sind, künstliche Rückhalteanlagen schaffen,*
- *Siedlungsgebiete mit dem bestmöglichen Hochwasserschutz ausstatten,*
- *die unmittelbaren Eingriffe am Gewässer minimieren,*
- *die ökologische Funktionsfähigkeit der Fließgewässer und des Aulandes verbessern sowie*
- *die Bevölkerung verstärkt über wasserwirtschaftliche Zusammenhänge, aber auch über die Grenze des Machbaren aufklären*" (LAND STEIERMARK, 2020a).

Das Ziel ist es, den Anforderungen des Schutzes der Bevölkerung sowie der Verbesserung des ökologischen Zustandes gerecht zu werden (LAND STEIERMARK, 2020a).

B.5.5. Zielformulierung für den nachhaltigen Wasserbau in Österreich

Im Zuge des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP 2009) wurde eine Ist-Bestandsaufnahme der Fließgewässer gemäß § 55 Wasserrechtsgesetz in Österreich durchgeführt. Im Hinblick auf chemische Zustände und Wasserqualität wurde der Zielzustand in den meisten Fließgewässern bereits erreicht. Defizite sind vor allem in hydromorphologischer Sicht festgestellt worden (EBERSTALLER-FLEISCHANDERL, 2014, S. 21).

Laut Eberstaller-Fleischanderl und Eberstaller (2014) gibt es in Österreich drei zentrale Herausforderungen, die in den kommenden Jahren für die Entwicklung der heimischen Gewässer ergriffen werden sollen:

- Gewässerdurchgängigkeit – Wanderhindernisse für Fische müssen wieder passierbar gemacht werden.
- Struktur und Vernetzung – Linear verbaute Ufer müssen aufgeweitet und deren ursprünglicher Charakter wiederhergestellt werden.
- Wassermenge und Wasserdynamik – Durch die Entnahme von Wasser darf eine ökologisch sinnvolle Restmenge nicht unterschritten werden (EBERSTALLER-FLEISCHANDERL, 2014, S. 23).

B.5.3 Relevante Normen

Im Bereich der Pflege und des Erhalts wird die **ÖNORM L1120** Gartengestaltung und Landschaftsbau – Grünflächenpflege und Grünflächenerhaltung relevant. Sie umfasst alle Schritte, die für die Pflege zum Anwuchs, zur Entwicklung und zur Erhaltung von Vegetationsflächen anzuwenden sind. Weiters bildet Sie die Grundlage für Pflegekonzepte (ÖNORM L 1120:2016-07, S. 3).

In Punkt 3.2. wird die Anwuchspflege als Sammelbezeichnung für vertraglich festgelegte Maßnahmen zwischen Aussaat oder Pflanzung bis zur Übernahme definiert. Die Anwuchspflegearbeiten in Punkt 3.3. beschreiben die Maßnahmen zur Etablierung von Pflanzenbeständen. Die Entwicklungspflege wird in Punkt 3.5. als sämtliche Maßnahmen beschrieben, die zwischen Übernahme und Schlussfeststellung zu erfolgen haben. Die Erhaltungspflege schließt daran an und beschreibt in Punkt 3.7. jene Maßnahmen, die zur Erhaltung eines funktionsgerechten und verkehrssicheren Bestandes innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums dienen (ÖNORM L 1120:2016-07, S. 4).

ÖNORM L 1111 beinhaltet sämtliche Vorgaben zur technischen Ausführung von Maßnahmen in der Gartengestaltung und des Landschaftsbaus. Inhalte sind Definitionen für das bereitzustellende Material, die Vorarbeiten, Erdarbeiten, alle gärtnerischen Arbeiten und die Baumaßnahmen des Garten- und Landschaftsbaus. In Punkt 9 Baumaßnahmen des Garten- und Landschaftsbaus werden unter anderem Vorgaben zur Errichtung von Faschinen, Flechtwerken, Buschlagen, Spreitlagen, Steckhölzern, Maschengeflechten und Sicherungen durch Geotextilien gemacht (ÖNORM L 1111:2019-11, S. 2ff).

Weiterführende Normen und Gesetze:

ÖNORM L1050 Boden als Pflanzenstandort

ÖNORM 1100 Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung

ÖNORM EN13253 Geotextilien und Geotextilverwandte Produkte

BGBl. Nr.513/1994 Düngemittelgesetz 1994, idgF

BGBl. 1 Nr. 72/1997 Saatgutgesetz, idgF

BGBl. 1 Nr. 73/1997 Pflanzgutgesetz 1997, idgF

B.5. Grundlagen und Methoden zur Datenaufnahme

In diesem Kapitel werden die theoretischen Grundlagen der angewandten Methoden zur Datenaufnahme erläutert. Die exakte Vorgehensweise zur Datenerhebung wird in den jeweiligen Teilen C und D näher erläutert.

B.5.1. Vegetationsaufnahme nach Dierschke

Die Vegetationsaufnahme nach Dierschke (DIERSCHKE, 1994, S.148) bildet eine Grundlage für die Vorgehensweise zur Datenerhebung. Die ‚Aufnahme' ist das Ergebnis der Datenerhebung und die Voraussetzung für weitere pflanzensoziologische Untersuchungen. Sie gliedert sich nach DIERSCHKE (1994, S. 148-152) wie folgt:

- Gebietsvorerkundung und Arbeitsplan,
- Zeitpunkt und Anzahl der Vegetationsaufnahmen,
- Auswahl und Abgrenzung von Aufnahmeflächen,
- allgemeine Datensammlung,
- pflanzensoziologische Datensammlung

Bei der pflanzensoziologischen Datensammlung werden qualitative und quantitative Daten erhoben. In diesem Zusammenhang bilden qualitative Merkmale den Rahmen der eigentlichen Aufnahme und beschreiben Eigenschaften wie: Allgemeine Physiognomie, Wuchs- und Lebensform, Altersstruktur, Deckungsgrad, Schichtung, Störungen, dynamische Tendenzen, Bestandesgrößen in m^2, allgemeine Anordnung, Kontaktgesellschaften (DIERSCHKE, 1994, S. 153).

Quantitative Daten werden maßstabsabhängig durch genaue Zählungen, Messungen oder Schätzungen erhoben. Aufgenommen werden Werte der Horizontal- und Vertikalstruktur. Die Abundanz beschreibt die Individuenanzahl einer Art. Die Dominanz wird allgemein als der Deckungsgrad einzelner Pflanzen oder Sippen verstanden. Folgende Werte werden häufig verwendet: Individuen- und Sprossanzahl (Abundanz), Deckungsgrad (Dominanz), Artmächtigkeit (Abundanz und Dominanz), Frequenz, Biomasse (DIERSCHKE, 1994, S. 155ff).

B.5.2. Vegetationsaufnahme nach Braun-Blanquet

Die Vegetationsaufnahme nach Braun-Blanquet ist eine leicht durchführbare und gleichzeitig wichtige Methode in der praktischen Vegetationskunde. Diese erfordert eine definierte homogene Aufnahmefläche, daher erwartet man eine strukturell-physiognomisch und floristisch einheitliche Bestandsausprägung. Der Umfang der Aufnahme- und Probefläche muss in Abhängigkeit von der aufzunehmenden Gesellschaft bestimmt werden. Die aufzunehmende Pflanzengesellschaft wird in Schichten (Baum-, Strauch-, Krautschicht) unterteilt, um anschließend die jeweilige Gesamtdeckung in Prozent zu schätzen (TREMP, 2005, S. 29).

Im aufzunehmenden Gebiet werden im ersten Schritt eine $1 – 4\ m^2$ große Probefläche abgesteckt und die vorkommenden Arten bestimmt. Die Daten werden in einer Tabelle zusammengefasst, um im zweiten Schritt die Arbeiten im Feld zu beschleunigen. Die Probefläche wird immer doppelt auf die Gesamtfläche projiziert und die Gesamtdeckung der jeweiligen Schichten wird prozentual geschätzt (BRAUN-BLANQUET 1964, S. 23 – 50).

	Abundanz – Individuenzahl	**Dominanz - Deckung**
r	Vereinzelte Individuen	Weniger als 1%
+	Spärlich mit sehr geringem Deckungswert	1-5%
1	Reichlich, aber mit geringem Deckungswert	Weniger als 5%
2	Sehr zahlreich, ¼ der Aufnahmefläche deckend	5-25%
3	¼ bis ½ der Aufnahmefläche deckend	25-50%
4	½ bis ¾ der Aufnahmefläche deckend	50-75%
5	Mehr als ¾ der Aufnahmefläche deckend	75-100%

Tabelle 17: Abundanz-Dominanz-Skala (Quelle: BRAUN-BLANQUET, 1964)

B.5.3. Vertikalstruktur von Pflanzenbeständen

Die Vertikalstruktur von Pflanzenbeständen nach DIERSCHKE (1994, S. 100), auch **Schichtung** oder Stratifikation genannt, beschreibt die vertikale Gliederung eines Pflanzenbestandes. Eingeteilt wird in den ausgeprägten physiognomischen oberirdischen Pflanzenteil und den zu meisten Teilen unterirdisch liegenden Wurzelraum. Der sichtbare oberirdische Teil zeichnet sich durch die unterschiedlichen Wuchshöhen der Einzelpflanze aus. Der Wurzelraum wird meist schematisch durch die Wurzeltiefe und Durchwurzelungsintensität unterteilt. Hinzukommen die Diasporen und Samenteile, welche sich im Bodenbereich befinden (DIERSCHKE, 1994, S. 100).

Es werden fünf Hauptschichten mit den dazugehörigen drei Unterschichten an Land beschrieben. Weiters gibt es eine spezielle Schichtung für Pflanzen, die in Gewässern vorkommen. Für die gegenständliche Arbeit relevant und daher näher beschrieben sind die drei oberen Schichten dieser Skala:

Die **Baumschicht (BS)** umschreibt den obersten Teil eines Bestandes, ab einer Höhe von fünf Metern. Zusätzlich kann diese Schicht in die Hauptkronenschicht, herausragendem Überhälter und lockerem Unterwuchs unterteilt werden. Die **Strauchschicht (SS)** definiert hingegen alle Gehölze unterhalb fünf Metern. Die Abgrenzung zu den beiden angrenzenden Schichten, nach oben der Baum- und nach unten der Krautschicht, kann variieren. Der Anteil des Bestandes mit einer Höhe zwischen 0,5 – 1,5 Metern wird als die **Krautschicht (KS)** klassifiziert, diese besteht aus Kräutern, Gräsern und Leguminosen. Eine klare Höhenabgrenzung zur Strauchschicht ist nicht sinnvoll, bevorzugt wird hingegen eine Abtrennung der Lebensformen (DIERSCHKE, 1994, S. 101).

B.5.4. Horizontalstruktur von Pflanzenbeständen

Die Horizontalstruktur von Pflanzen nach DIERSCHKE (1994, S. 120) ist die Ergänzung zur vertikalen Einteilung eines Bestandes. Diese Gliederung auf horizontaler Ebene ist meist weniger deutlich ersichtlich und definiert sich je nach Fragestellung. Die Hauptelemente der Horizontalstruktur von Pflanzenbeständen sind:

- „Populationen von Sippen, Gruppen von Wuchs oder
- Lebensformen die in bestimmten Verteilungsmustern vorliegen“

Beschrieben werden einerseits pflanzensoziologische Zusammenhänge oder populationsbiologische Merkmale. Unter verschiedenen Teilaspekten lassen sich folgende Merkmale behandeln (DIERSCHKE, 1994, S. 120):

- Gesamtdichte / Gesamtdeckungsgrad
- Verteilung von Wuchs oder Lebensformen
- Verteilung von Sippen
- Verteilung von Artengruppen
- Verteilung von Mikrogesellschaften
- Verteilung von Pflanzengesellschaften

Die **Untersuchung und Darstellung der Horizontalstruktur von Pflanzenbeständen** bedient sich dreier allgemein verbreiteter Methoden: Arten-Verteilungsmuster (Quadratkarten – Rasterkarten; Artenprofile), Dispersion und Soziabilität sowie Bestandsdichte und Deckungsgrad (DIERSCHKE, 1994, S. 121).

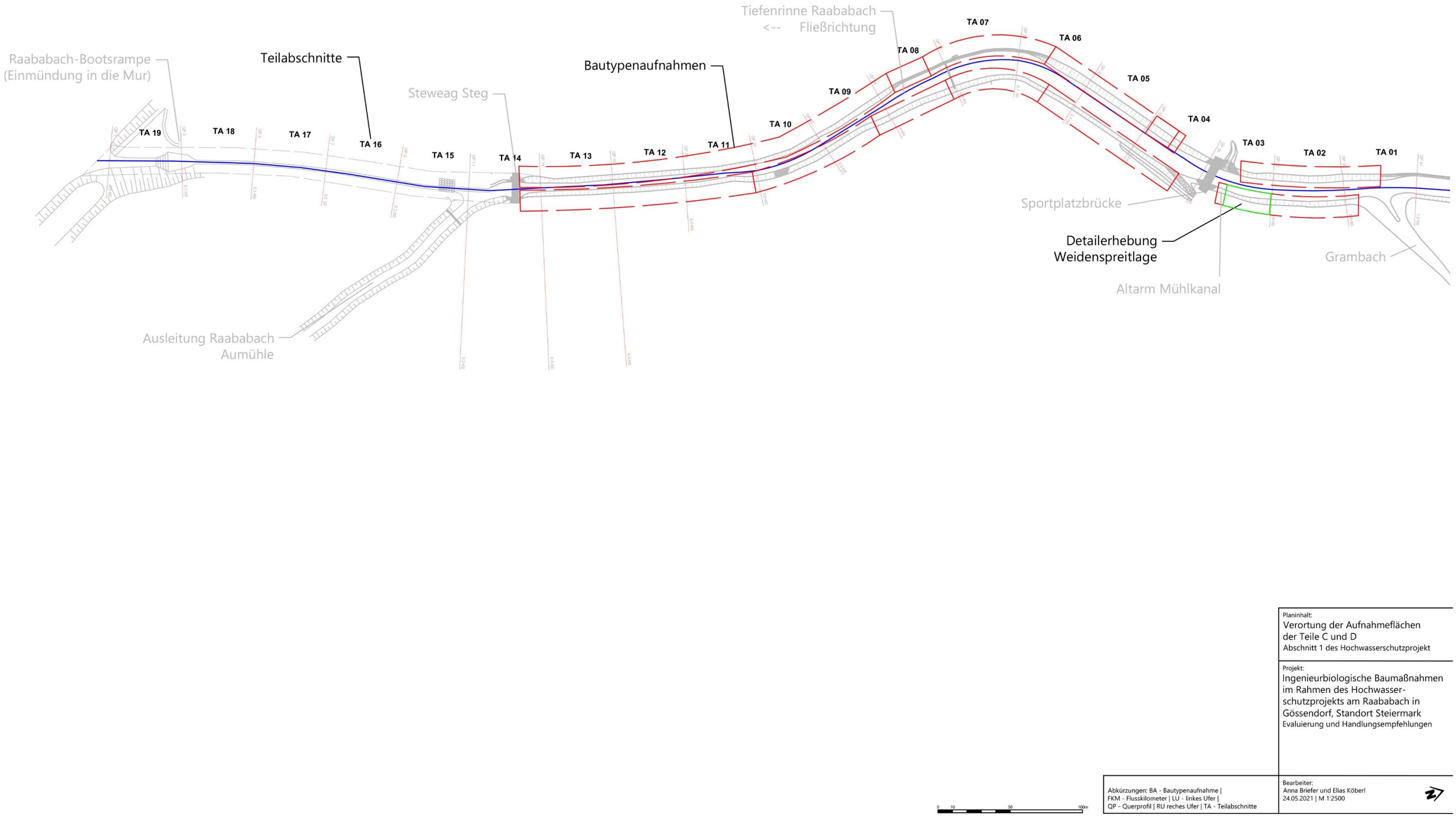
Das Arten-Verteilungsmuster ist gekennzeichnet durch eine genaue Erfassung der je nach Fragestellung und Zielsetzung relevanten Pflanzen. Dies kann das gesamte Aufkommen oder nur besonders wichtige Individuen betreffen. Über Aufsichtsfotos in Verbindung mit Aufnahmerahmen werden Teilflächen definiert und diese in Quadratkarten (Rasterkarten) und Artenprofilen dargestellt. Die Dispersion und Soziabilität sind Ausdruck für den Grad räumlicher Streuung und die Art des Zusammenschlusses von Individuen auf einer bestimmten Fläche. Die Bestandsdichte und der Deckungsgrad bilden einen quantitativen Ausdruck für den Anteil einzelner Pflanzen oder Sippen in einem definierten Gebiet. Die Dichte definiert sich durch den horizontalen Abstand der Pflanzen (DIERSCHKE, 1994, S. 122 – 132).

B.5.5. Ziel der Datenaufnahmen

Das Ziel einer Vegetationsaufnahme ist es die Gesamtheit der Pflanzenzusammensetzung an einem bestimmten Ort wiederzugeben und darzustellen. In Abhängigkeit der Fragestellung ist dabei Folgendes zu beachten:

Die **Randbedingungen** eines Untersuchungsgebietes stellen wichtige Parameter für die Datenaufnahme dar. Sie können den Aufnahmezeitpunkt, den Einsatz von Arbeitsmitteln oder Aufnahmemethoden beeinflussen. Zu den Randbedingungen zählen beispielsweise die allgemeine Landschaftsgliederung, die geologische Beschaffenheit, die historischen Einflüsse und die Zugänglichkeit eines Gebiets sowie das Entwicklungsstadium der aufzunehmenden Vegetation. Letztere sind unter anderem ausschlaggebend für den Kartierungszeitpunkt. Je nach Fragestellung kann eine **Untersuchungseinheit** aus einer oder mehreren Probe- beziehungsweise Aufnahmeflächen bestehen, aber auch aus Pflanzenteilen, Linien, Punkten und Distanzen. **Stichproben** geben einen guten Aufschluss über die Gesamtheit einer Vegetationspopulation in einem Gebiet. Diese kommen dann zur Anwendung, wenn das Gebiet zu groß oder unüberschaubar ist, um eine flächendeckende Aufnahme zu machen, wie es in kleinen Gebieten mit überschaubaren Individuenzahlen der Fall ist (TREMP, 2005, S. 22).

Verortung der Aufnahmen in den Hauptteilen C und D



Plandarstellung 2: Verortung der Aufnahmeflächen der Teile C und D, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

Teil C Evaluierung und Beurteilung der ingenieurbiologischen Baumaßnahmen beim Hochwasserschutzprojekt am Raababach

Verfasst von Elias Köberl

C.1. Einführung

Die in **Teil C** behandelten Bereiche befassen sich mit der Aufnahme des IST-Zustandes und der Darstellung des SOLL-Zustandes der, im Projektgebiet (Abschnitt 1) des Hochwasserschutzprojektes am Raababach, ausgeführten ingenieurbiologischen Baumaßnahmen. Die Ergebnisse der Aufnahmen werden, mit dem in der Planung definierten SOLL-Zustand, verglichen und etwaige Abweichungen aufgezeigt. Die Resultate aus **Teil C** werden gemeinsam mit den Ergebnissen aus **Teil D** in **Teil E** verschränkt und erläutert. Die Diskussion der Ergebnisse findet im gemeinsamen **Teil F** statt.

C.1.1. Ausgangssituation

Die Ausgangsituation bilden die bis dato umgesetzten Baumaßnahmen in Abschnitt 1 zwischen FKM 0,975 bis 0,334 im Zeitraum von 11.10.2019 bis 13.10.2019. Beginnend kurz vor der Sportplatzbrücke bei FKM 0,975 bis zur Steweag-Bachausleitung bei FKM 0,334.

Die Grundlage für die Darstellung des SOLL- Zustandes bilden die von DI Maria Baumgartner zur Verfügung gestellten Projektunterlagen des Hochwasserschutzprojektes. Zentrale Inhalte davon sind der Bericht - Einlage LB 2.0, die Regelprofile und die planlichen Darstellungen des Bestandes, der geplanten Maßnahmen und geplanten Bepflanzungen. Die Grundlage für die Darstellung des IST-Zustandes sind die eigenen Bautypenaufnahmen vom 11.10.2019 bis 13.10.2019.

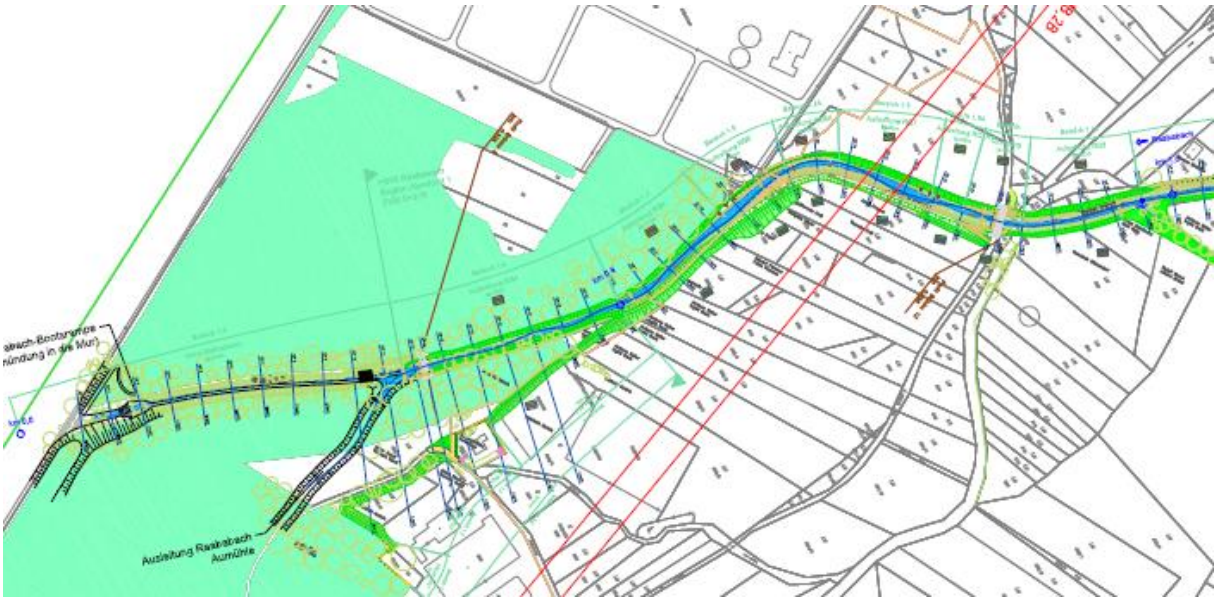


Abbildung 26: Ausschnitt aus dem Bepflanzungsplan in Abschnitt 1 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013)

C.1.2. Forschungsfragen und Hypothesen

Folgende Forschungsfragen und Hypothesen wurden für **Teil C** in Tabelle 18 formuliert.

	Forschungsfrage (F)	Hypothesen (H)
Teil C	**F1**: Welche ingenieurbiologischen Baumaßnahmen zur Ufersicherung wurden in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975– 0,334) beim Hochwasserschutzprojekt am Raababach/Gössendorf umgesetzt?	**H1**: Die einzelnen umgesetzten Bauwerke weichen in ihrer Ausführungsweise von der in der Fachliteratur beschriebenen Umsetzung ab.
	F2: Welche Ausführungsabweichungen der Ufersicherungen in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975– 0,334) bestehen gegenüber der Planung?	**H2**: Es bestehen Ausführungsabweichungen zur Planung in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975– 0,334).

Tabelle 18: Forschungsfragen und Hypothesen Teil C (Darstellung: KÖBERL, 2021)

C.1.3. Ziel

Das Ziel ist die Evaluierung der ingenieurbiologischen Baumaßnahmen von 2018 in Abschnitt 1 durch die Erhebung des "IST-Zustandes" und den Vergleich mit dem "SOLL-Zustand" der Planung, das Aufzeigen der Ausführungsabweichungen und die Erfüllung der gesetzten Ziele. Die Ursachen für etwaige Anpassungen sowie deren Realisierung werden diskutiert und Schlussfolgerungen für den zukünftigen Einsatz ingenieurbiologischer Baumaßnahmen im Hochwasserschutz gezogen. Die in **Teil C** gewonnenen Erkenntnisse sind neben den Auswertungen aus **Teil D** die Grundlage für die gemeinsame Auswertung in **Teil E.**

C.2. Bautypenaufnahme FKM 0,975 – 0,334 | Darstellung des IST-Zustandes

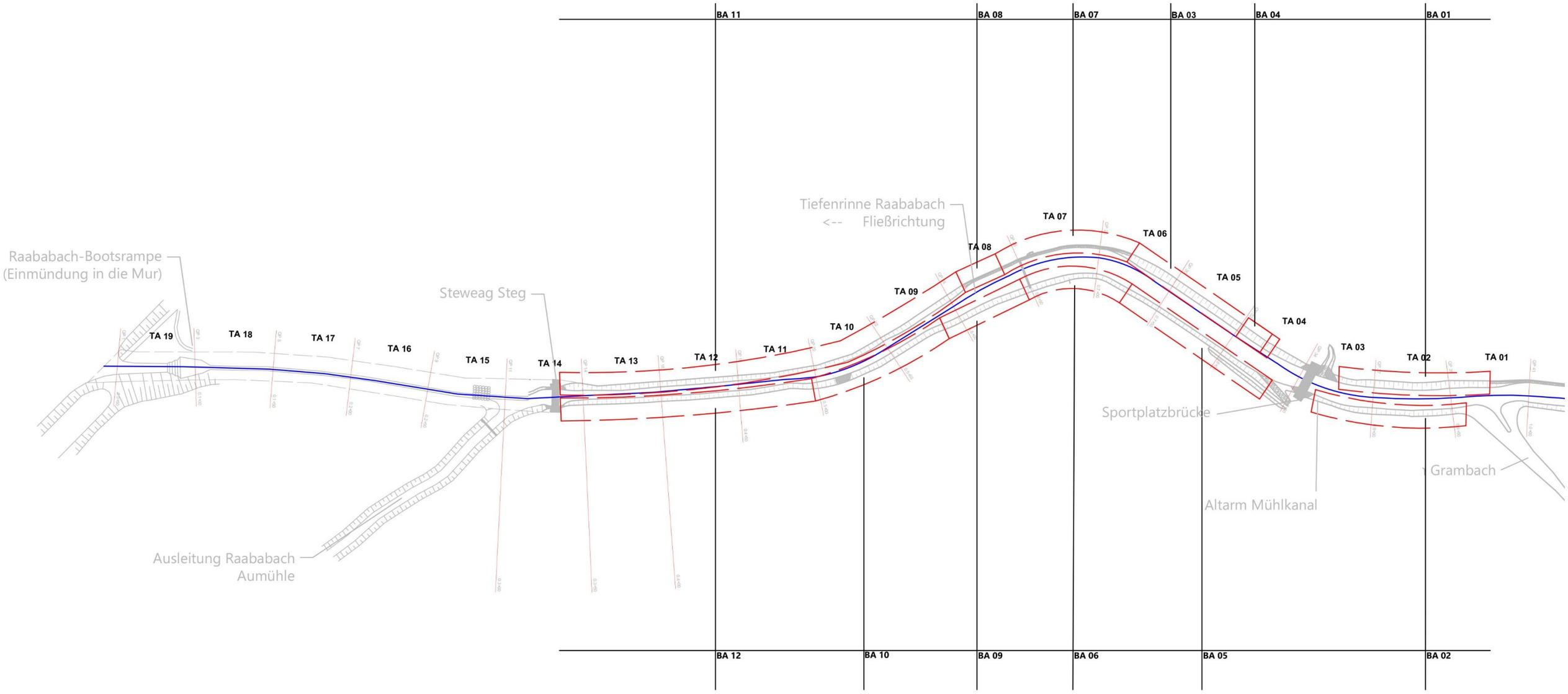
Die Bautypenaufnahme erfolgte zwischen FKM 0,975 bis FKM 0,334 in den Tagen 11.10.2019 bis 13.10.2019.

C.2.1. Methodische Vorgangsweise der Bautypenaufnahme

Die Bautypenaufnahme erfolgte ab FKM 0,975, knapp über der Sportplatzbrücke, flussabwärts bis zur Steweag - Bachausleitung bei FKM 0,334 (siehe Plandarstellung 3, S. 73). Aufgenommen wurden die ingenieurbiologischen Baumaßnahmen jeweils orografisch im linken und rechten Uferbereich. Abgegrenzt wurden die Aufnahmen durch die augenscheinliche Veränderung der Vegetation und des Bauwerkes. Die Baumaßnahme wurde definiert, und die Parameter Länge, Breite, Böschungsneigung und Anzahl der ersichtlichen konstruktiven Elemente wurden festgehalten. Zusätzlich wurde jedes Bauwerk fotografiert und ein Schnitt als Handskizze angefertigt.

Die verwendeten Werkzeuge sind: GPS-Tracker, Rollmeter, Wasserwaage, Kamera, Aufnahmebogen und Klemmbrett.

Die aus der Bautypenaufnahme gewonnenen Daten werden im Plan der Bautypenaufnahmen verortet und in der IST-Tabelle dargestellt.



Planinhalt: Verortung der Bautypenaufnahme Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekt am Raababach	
Projekt: Ingenieurbiologische Baumaßnahmen im Rahmen des Hochwasser-schutzprojekts am Raababach in Gössendorf, Standort Steiermark Evaluierung und Handlungsempfehlungen	
Abkürzungen: BA - Bautypenaufnahme | FKM - Flusskilometer | LU - linkes Ufer | QP - Querprofil | RU reches Ufer | TA - Teilabschnitte	Bearbeiter: Anna Briefer und Elias Köberl 24.05.2021 | M 1:2500

0 10 50 100m

Plandarstellung 3: Verortung der Bautypenaufnahme, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

C.2.2. Bautypenaufnahme Raababach/Gössendorf FKM 0,975 - 0,334

Jedes Bauwerk wurde auf einem Aufnahmebogen (siehe Anhang) festgehalten. Es wurden 12 abgrenzbare Bautypen erkannt. Folgend werden die Ergebnisse dargestellt und ein Überblick über den IST-Zustand gegeben.

Bautypenaufnahme 01
Gemischte bepflanzte
Böschung rechtes Ufer

Bemaßung	Länge 80m	Breite 3-5m	Neigung 30-40°

Beschreibung

Am rechten Ufer flussabwärts vor der Sportplatzbrücke ab FKM 0,975 erstreckt sich ein Böschungsbereich mit diversen Gehölzpflanzungen und auf Stock gesetzten Baumarten. Es befinden sich 12 große Stöcke in diesem Abschnitt. Den Abschluss bildet der Anschluss an die Sportplatzbrücke bei FKM 0,875.

Abbildung 27: Aufnahme 01 Gehölzpflanzungen und Stockausschlag rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 02
Weidenspreitlage mit Senkfaschine zur Fußsicherung linkes Ufer

Bemaßung	Länge 100m	Breite 5-6m	Neigung 35-45°

Beschreibung

Vor der Sportplatzbrücke ab FKM 0,975 – 0,875 (Einmündung Grambach) befindet sich auf der linken Uferseite flussabwärts eine Weidenspreitlage mit einer Senkfaschine als Fußsicherung. Zur Sicherung der Senkfaschine wurden 30 Holzpiloten am Böschungsfuß eingeschlagen. Auf der Böschung treiben die Weiden durchwegs dicht aus, teilweise sind Lücken zu erkennen. Auf der Böschungskrone befinden sich mehrere Gehölzpflanzungen mit Zweipfahlstützungen. Die Tiefenrinne des Baches grenzt hier direkt an die Fußsicherung der Weidenspreitlage. Auffällig ist hier die starke Neigung der Böschung und vergleichswiese guter Austrieb der Weidengehölze.

Abbildung 28: Aufnahme 02 Weidenspreitlage mit Senkfaschine linkes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 03
Gehölzpflanzungen,
Ansaat und Pfahlbuhnen
rechtes Ufer

Bemaßung	Länge 130m	Breite 4,5 -6m	Neigung 25-30°

Beschreibung

Am rechten Ufer beginnt mit FKM 0,825 ein Abschnitt mit Gehölzpflanzungen und Ansaat. Dieser erstreckt sich bis FKM 0,714 und schließt 3 Pfahlbuhnen ein. Die Buhnen beginnen bei FKM 0,82 (siehe Aufnahme 03). Die Anzahl der gepflanzten Gehölze liegt zwischen 50-100 Stück. Sie schließen Arten wie diverse *Salix ssp., Vitis vinifera, Rosa ssp.* mit ein. Auffällig ist, dass in diesem Bereich ca. 30 % des Bodens nicht bedeckt sind. Offene Erde und Steine sind vor allem im unteren Böschungsbereich sichtbar.

Abbildung 29: Aufnahme 03 Gehölzpflanzungen, Ansaat und Pfahlbuhnen rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 04
Pfahlbuhnen mit Wurzelstöcken rechtes Ufer

Bemaßung	Länge 16,5m	Breite 4m	Neigung 5°

Beschreibung

Im Bereich der Gehölzpflanzungen von Aufnahme 04 befindet sich eine Buhnenreihe mit 3 Pfahlbuhnen. Sie beginnt mit FKM 0,82 und erstreckt sich bis FKM 0,804. Die Buhnen sind inklinant angeordnet und haben einen Abstand von acht Metern zueinander. Die Buhnenwurzel wird mit Wurzelstöcken und einer Kiesaufschüttung stabilisiert. Die einzelnen Holzpiloten ragen 45-55 cm aus dem Boden und haben einen Durchmesser zwischen 18-25 cm.

Abbildung 30: Aufnahme 04 Pfahlbuhnen mit Wurzelstöcken rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 05
Weidenspreitlage
linkes Ufer

Bemaßung	Länge 110m	Breite 4-5m	Neigung 30-40°

Beschreibung

Ab FKM 0,834 erstreckt sich eine Weidenspreitlage am linken Ufer bis FKM 0,724. Den Beginn bildet die Rampe zur Zufahrt für Pflegemaßnahmen. In diesem Bereich verteilen sich die Austriebe gleichmäßig über die ganze Böschung. Der Böschungsfuß ist hier fast ohne austreibende Weiden. Die Höhe der Triebe liegt zwischen 1 – 1,5 m.

Abbildung 31: Aufnahme 05 Weidenspreitlage rechts Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 06
Gehölzpflanzungen
linkes Ufer

Bemaßung	Länge 70 m	Breite 4-5 m	Neigung 30-40°

Beschreibung

Am linken Ufer flussabwärts zwischen FKM 0,724 - 0,654 befinden sich einzelne strauchförmige Gehölzpflanzungen. Es wurden Kriechweiden (*Salix repens*) verwendet. Auffällig ist der geringe Austrieb. Einzelne Steinbrocken der Überschüttung sind zu sehen. Im Bereich des Böschungsfußes befindet sich ein Wurzelstock mit zwei Metern Durchmesser.

Abbildung 32: Aufnahme 06 Gehölzpflanzungen linkes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 07
Bepflanzte
Blocksteinmauer
rechtes Ufer

Bemaßung	Länge 80 m	Höhe 2-3 m	Neigung 80-90°

Beschreibung

Die Blocksteinmauer erstreckt sich am rechten Prallufer mit einer Länge von 80 m vom FKM 0,714 - 0,634. Der Durchmesser der Findlinge beträgt zwischen 0,5 – 1,5 m. Die Zwischenräume wurden mit 20 Steckhölzern bepflanzt. Die Triebe haben eine Länge von bis zu drei Metern. Auf der Mauerkrone befindet sich ein Zaun als Fallschutz.

Abbildung 33: Aufnahme 07 bepflanzte Blocksteinmauer rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 08
Bepflanzte Blocksteinmauer mit Pfahlbuhnen rechtes Ufer

Bemaßung	Länge 20 m	Breite +-5 m	Neigung +-90°

Beschreibung

Am rechten Ufer flussabwärts zwischen FKM 0,634 - 0,614 befindet sich eine bepflanzte Blocksteinmauer mit vorgelagerten Pfahlbuhnen. Die Blocksteinmauer ist rechtwinkelig zum Flussbett mit zwei Meter Höhe errichtet worden und es wurden drei inklinante Pfahlbuhnen vorgelagert. Die sichtbaren konstruktiven Elemente sind 25 Holzpiloten pro Buhne, Wurzelstöcke zur Sicherung der Buhnenwurzel und die Blocksteine der Mauer.

Abbildung 34: Aufnahme 08 bepflanzte Blocksteinmauer mit Pfahlbuhnen rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 09
Weidenspreitlage
linkes Ufer

Bemaßung	Länge 80 m	Breite +-5 m	Neigung 30-35°

Beschreibung

Ab FKM 0,654 - 0,574 befindet sich eine Weidenspreitlage mit Faschinenreihen zur Fußsicherung. Die Triebe haben eine durchschnittliche Höhe von 3-3,5 m und wachsen überwiegend im mittleren Drittel. In der Mitte ca. bei Meter 40 gibt es ein einleitendes Abflussrohr das zusätzlich mit Findlingen gesichert ist.

Abbildung 35: Aufnahme 09 Weidenspreitlage linkes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 10
Weidenspreitlage
linkes Ufer

Bemaßung	Länge 80 m	Breite +-4,5 m	Neigung 30-35°

Beschreibung

Am linken Ufer flussabwärts befindet sich eine Weidenspreitlage zwischen FKM 0,574-0,494. Oberflächig erkennbar sind die verbauten Weidenäste, da sie noch keine geschlossene Vegetationsdecke gebildet haben. Von der Überschüttung sind noch einzelne größere Steinbrocken erkennbar. Auffällig war der lichte Austrieb hauptsächlich im mittleren Drittel der Böschung. Die Triebe waren im Durchschnitt 2 m hoch. Im Bereich des Böschungsfuß befinden sich in diesem Abschnitt zwei Wurzelstöcke mit einem Meter Durchmesser.

Abbildung 36: Aufnahme 10 Weidenspreitlage linkes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 11
Gehölzpflanzungen und Ansaat rechtes Ufer

Bemaßung	Länge 280 m	Breite 3 m	Neigung 28-35°

Beschreibung

Am linken Bachufer von FKM 0,614 bis zur Anschlussstelle der Steweag-Bachausleitung bei FKM 0,334 befinden sich flussabwärts 26 strauchförmige Gehölzpflanzungen. Im Bereich des Böschungsfußes befinden sich drei Wurzelstöcke. Die restliche Fläche weist einen flächig deckenden Gräser und Staudenbewuchs auf.

Abbildung 37: Aufnahme 11 Gehölzpflanzungen rechtes Bachufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

Bautypenaufnahme 12

Ansaat linkes Ufer

Bemaßung	Länge 160m	Breite +- 7m	Neigung +- 23°

Beschreibung

Von FKM 0,494 bis zur Anschlussstelle der Steweag-Bachausleitung bei FKM 0,334 erstreckt sich am linken Bachufer flussabwärts eine flächendeckende und bestandsbildende Gräser und Staudengesellschaft. Beim ersten Teil zwischen FKM 0,494 und FKM 0,444 schließt Ackerland an. Der zweite Teil zwischen FKM 0,444 und 0,334 befindet sich im Waldbereich. Vereinzelt stehen strauchförmige Gehölze im unteren Bereich der Böschung.

Abbildung 38: Aufnahme 12 Ansaat linkes Bachufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019)

C.2.2. Auswertung des IST-Zustandes

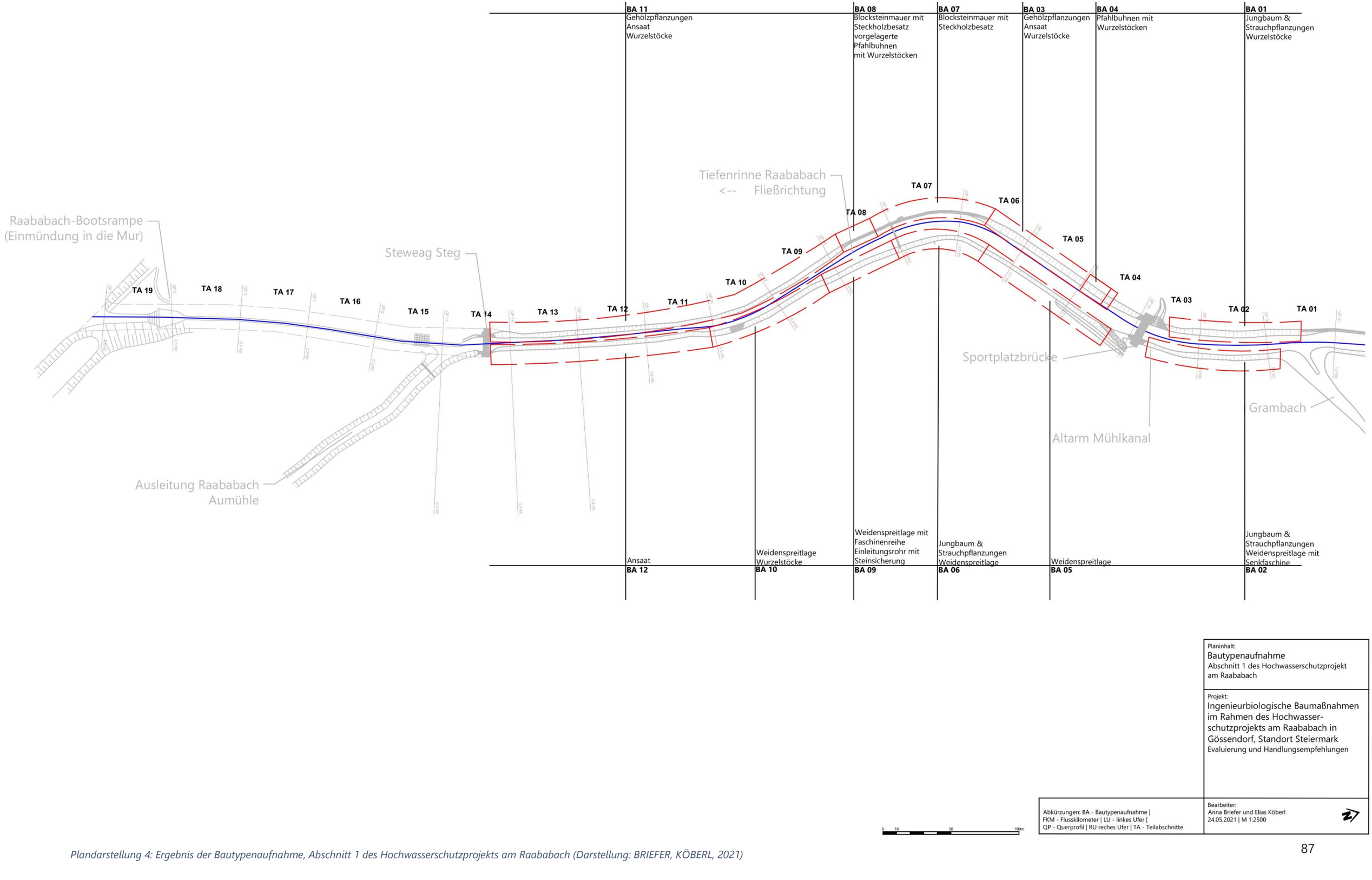
Die Bautypen werden in der IST-Tabelle (Tab. 19) horizontal in Vegetationsmaßnahmen, Erdbauwerke und Wasserbauwerke gegliedert. Die Bauaufnahmenummern (Spalte BA-Nr.) werden vertikal angegeben und den jeweils betroffenen Teilabschnitten zugeordnet. In den Kreuzpunkten wird das Vorhandensein des Bautyps in den jeweiligen Teilabschnitten markiert.

IST Bautypenaufnahme FKM 0,975 - 0,334

		Ingenieurbiologische Maßnahmen & Bauwerke	Vegetation & Erdbau			Wasserbau			
			Ansaat	Hangbepflanzung	Blocksteinmauer	Wurzelstock	Weidenspreitlage	Faschinenbauweisen	Buhnen
				Jungbaum & Strauchpflanzung	verdeckt mit Setckholzbesatz			Senkfaschine Faschinenreihe	Pfahlbuhnen mit Wurzelstock
BA-Nr.	Teilabschnitt	Uferbereich							
01, 02	Teilabschnitt 1	LU		x			x	x	
	FKM 1,00 – 0,95	RU		x	x	x			
	Teilabschnitt 2	LU		x			x	x	
	FKM 0,95 – 0,90	RU		x		x			
	Teilabschnitt 3	LU		x			x	x	
	FKM 0,90 – 0,85	RU		x		x			
03, 04, 05, 06, 07	Teilabschnitt 4	LU					x		
	FKM 0,85 – 0,80	RU	x	x		x			x
	Teilabschnitt 5	LU					x		
	FKM 0,80 – 0,75	RU	x	x					
	Teilabschnitt 6	LU		x		x	x		
	FKM 0,75 – 0,70	RU	x	x	x				
06, 07, 09	Teilabschnitt 7	LU		x		x	x	x	
	FKM 0,70 – 0,65	RU			x				
06, 07, 08, 11	Teilabschnitt 8	LU					x	x	
	FKM 0,65 – 0,60	RU	x	x	x	x			x
09, 10, 11	Teilabschnitt 9	LU					x	x	
	FKM 0,60 – 0,55	RU	x	x		x			
	Teilabschnitt 10	LU				x	x		
	FKM 0,55 - 0,50	RU	x	x		x			
10, 11, 12	Teilabschnitt 11	LU	x			x	x		
	FKM 0,50 – 0,45	RU	x	x		x			
11, 12	Teilabschnitt 12	LU	x						
	FKM 0,45 – 0,40	RU	x	x		x			
	Teilabschnitt 13	LU	x						
	FKM 0,40 – 0,35	RU	x	x		x			
	Teilabschnitt 14	LU	x						
	FKM 0,35 – 0,30	RU	x	x		x			

Abkürzungen: BA-Nr. - Bautypenaufnahmenummer | FKM - Flusskilometer | LU - linkes Ufer | RU - rechtes Ufer

Tabelle 19: IST Bautypenaufnahme Auswertung | FKM 0,975 – 0,334 (Darstellung: KÖBERL, 2021)



Planinhalt:
Bautypenaufnahme
Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekt am Raababach

Projekt:
Ingenieurbiologische Baumaßnahmen im Rahmen des Hochwasser-schutzprojekts am Raababach in Gössendorf, Standort Steiermark
Evaluierung und Handlungsempfehlungen

Abkürzungen: BA - Bautypenaufnahme | FKM - Flusskilometer | LU - linkes Ufer | QP - Querprofil | RU reches Ufer | TA - Teilabschnitte

Bearbeiter:
Anna Briefer und Elias Köberl
24.05.2021 | M 1:2500

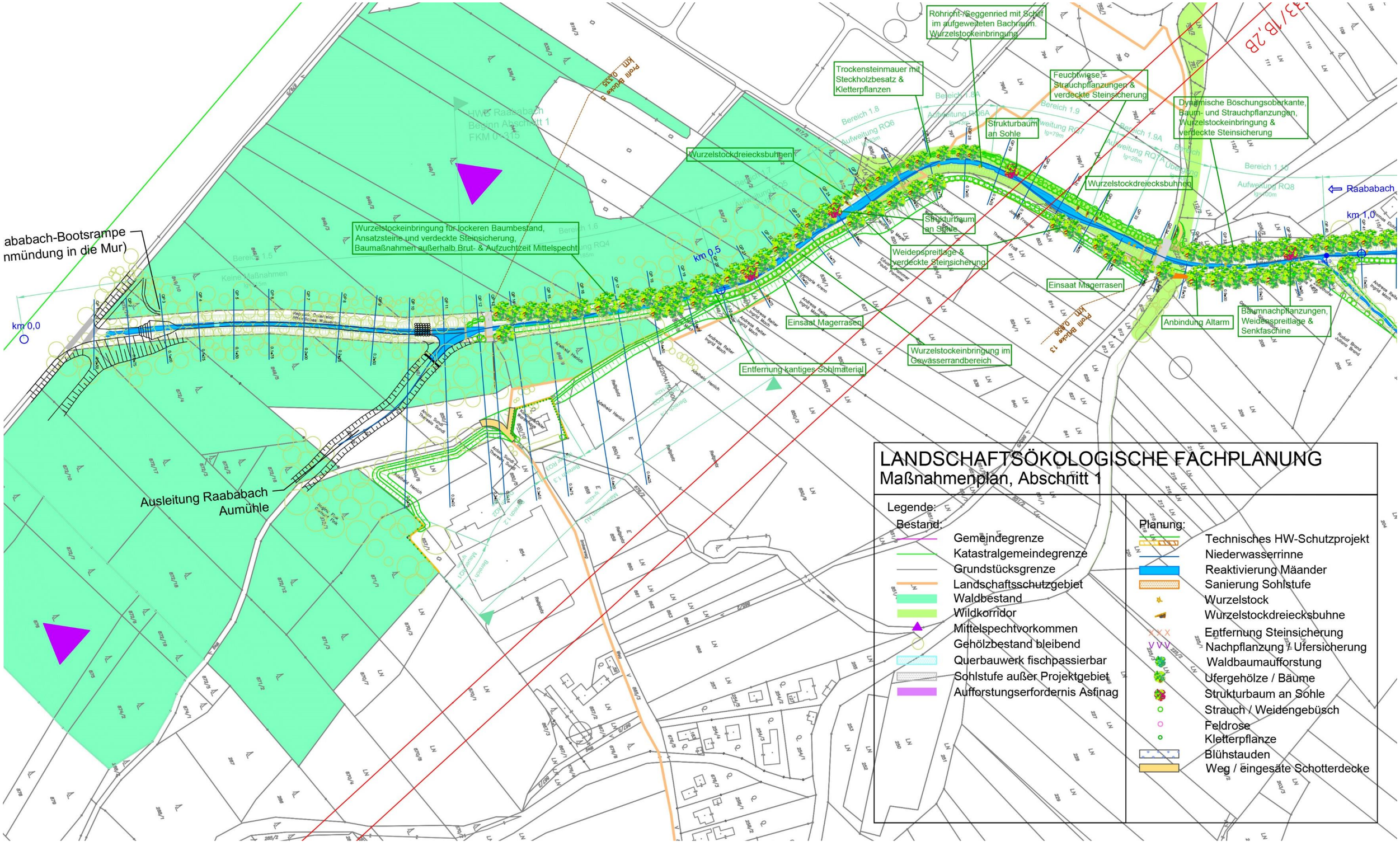
Plandarstellung 4: Ergebnis der Bautypenaufnahme, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

C.3. Darstellung des SOLL-Zustandes

Im folgenden Punkt wird der SOLL-Zustand, anhand von Plandarstellungen und Tabellen, detailliert beschrieben und dargestellt.

C.3.1. Methodische Vorgangsweise zur Darstellung des SOLL-Zustandes

Die Grundlage für die Darstellung des SOLL- Zustandes bilden die von DI Maria Baumgartner zur Verfügung gestellten Projektunterlagen des Hochwasserschutzprojektes am Raababach (siehe Plandarstellung 5, S. 89). Zentrale Inhalte davon sind der Bericht - Einlage LB 2.0, die Regelprofile und die planlichen Darstellungen des Bestandes, der Maßnahmen- und Bepflanzungsplan (BAUMGARTENER, 2013). Die Informationen aus den Unterlagen wurden miteinander verglichen und in der SOLL-Tabelle (Tab. 20, S. 95) zusammengefasst.



Plandarstellung 5: Auszug aus dem Maßnahmenplan der Landschaftsökologischen Fachplanung, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Quelle: BAUMGARTNER, 2013)

C.3.2. Betrachtung der geplanten Maßnahmen

Die geplanten Maßnahmen aus dem Bepflanzungs- und Maßnahmenplan werden näher betrachtet und mit den Informationen aus den Regelprofilen ergänzt.

Geplante Maßnahmen 01

Vor der Sportplatzbrücke zwischen FKM 0,975 - 0,875 wird am orografisch rechten Ufer eine dynamische Böschungsoberkante mit Baum und Strauchpflanzungen, Wurzelstock-einbringung und eine verdeckte Steinsicherung am Böschungsfuß in der Planung erwähnt. Diese schließt direkt an eine, an das Aufnahmegebiet grenzende, Blocksteinmauer mit geplantem Steckholzbesatz und einer Bepflanzung durch Kletterpflanzen an. Bei FKM 0,950 soll ein Strukturbaum am Gewässer entstehen. Im Bepflanzungsplan ist ersichtlich, dass sich die Bestandsböschung über dem HQ100-Niveau befindet. Hier wurde die Pflanzung von Jungbäumen, das Einbringen von austriebsfähigen Wurzelstöcken und eine Feuchtwiesen-ansaat erwähnt. Im Sohlenbereich ist hier eine Röhricht- und Seggenriedbepflanzung vorgesehen.

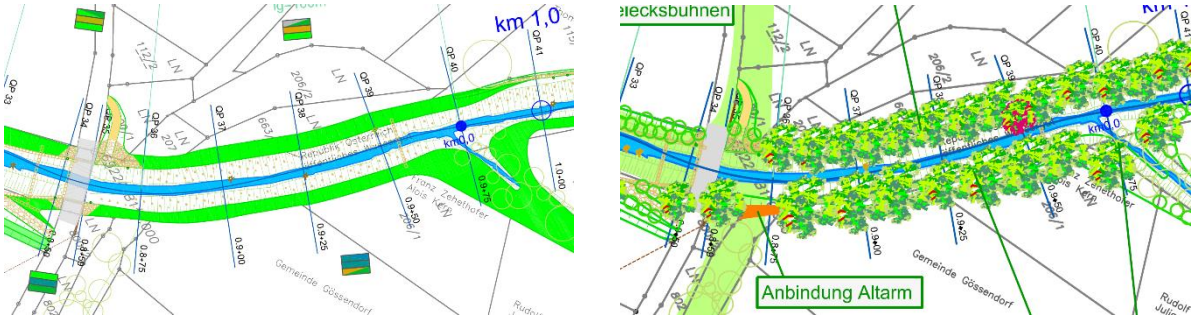


Abbildung 39: Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,975 - 0,875 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013)

Geplante Maßnahmen 02

Am linken Uferbereich zwischen FKM 0,975 und 0,875 wurde, laut Maßnahmenplan neben der Anbindung des Altarmes, eine Weidenspreitlage mit Senkfaschine als Fußsicherung, diverse Baumnachpflanzungen auf der Böschungskrone und die Entfernung der Sohlsteine zur fischpassierbaren Anbindung des Grambaches geplant. Im Bepflanzungsplan werden zusätzlich, austriebsfähige Wurzelstöcke und Jungbäume als Uferbepflanzung vorgesehen. Der Bereich ist für die Ansaat einer Feuchtwiese gekennzeichnet.

Im Bereich der Maßnahmen ***01*** und ***02*** kommt das technische Regelprofil 8 zur Anwendung:

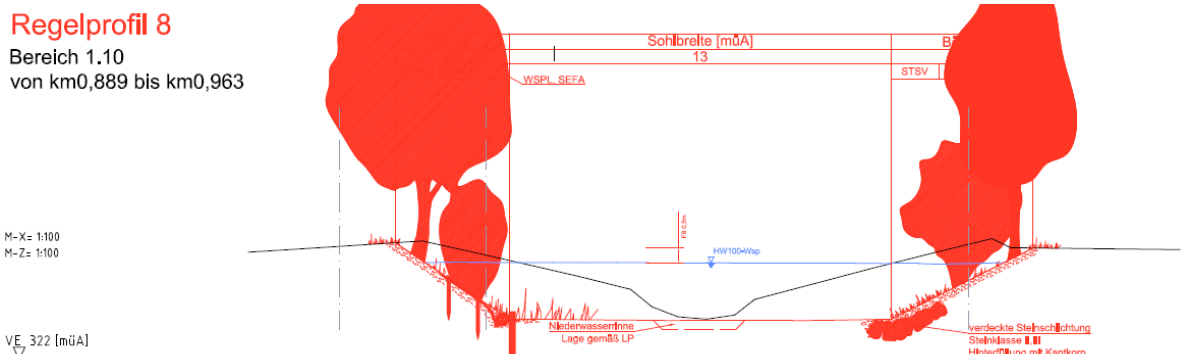


Abbildung 40: Technisches Regelprofil 8, schwarz = alte Böschungslinie, rot = neue Gestaltung (Quelle: BAUMGARTNER, 2013)

Geplante Maßnahmen 03

Der nächste Abschnitt am rechten Ufer beginnt kurz nach der Sportplatzbrücke bei FKM 0,850 und erstreckt sich bis zu FKM 0,710. Hier wurde eine Feuchtwiesenansaat, diverse Strauchpflanzungen und eine verdeckte Steinsicherung im Bereich des Böschungsfußes geplant. Im Sohlenbereich gibt es einen großen Strukturbaum (FKM 0,735) und eine Buhnenreihe (FKM 0,790) bestehend aus Wurzelstockdreiecksbuhnen.

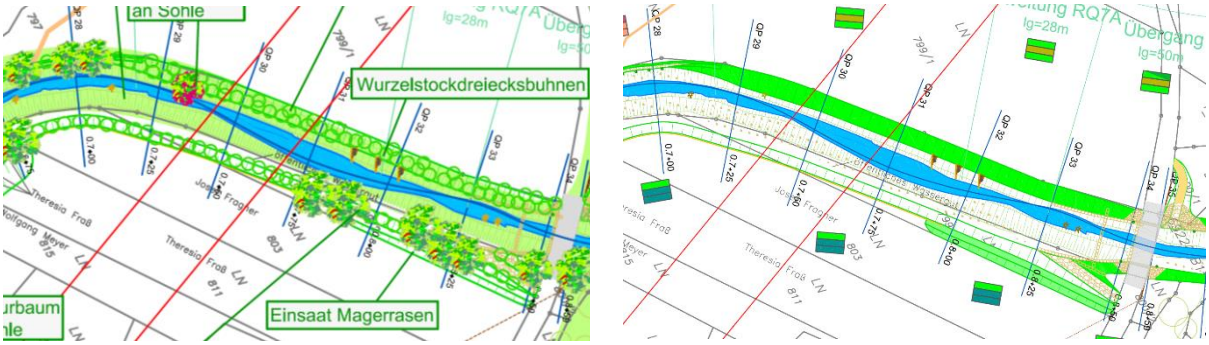


Abbildung 41: Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,850 - 0,710 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013)

In diesem Bereich kommen die technischen Regelprofile 7 und 7A zur Anwendung:

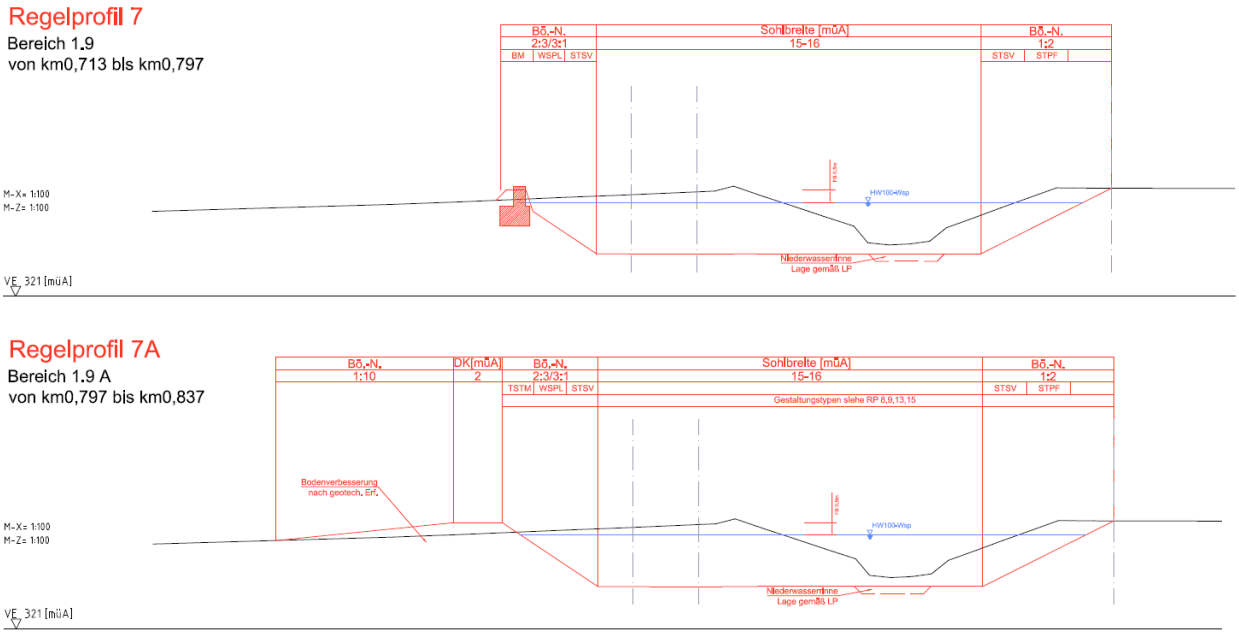


Abbildung 42: Technische Regelprofile 7 und 7A, TSTM = Trockensteinmauer; WSPL = Weidenspreitlage; STSV = verdeckte Steinsicherung; STPF = Strauchpflanzungen (Quelle BAUMGARTNER, 2013)

Die in Regelprofil 7 dargestellte Böschungsmauer am linken Ufer wurde weder während der Bauzeit vor Ort erkannt, noch im Bepflanzungs- oder Maßnahmenplan erwähnt und wird daher nicht näher behandelt.

Geplante Maßnahmen 04

Am orografisch linken Ufer erstreckt sind nach der Sportplatzbrücke mit FKM 0,850 bis zu FKM 0,500 ein längerer Bereich mit einheitlichen Maßnahmen. Über die gesamte Länge wird eine verdeckte Steinsicherung im Bereich des Böschungsfußes, eine Weidenspreitlage auf der Böschungsfläche, eine punktuelle Wurzelstockeinbringung im Gewässerbereich, die

Entfernung des kantigen Sohlmaterials und die Pflanzung von Röhricht und Seggenried im Bachbett vorgesehen.

Abbildung 43: Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,850– 0,500 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013

Neben den technischen Regelprofilen 7 und 7A kommen hier die Profile 6a, 6 und 5 zur Anwendung. Da das linke Ufer über diesen Bereich einheitlich gestaltet ist, wird hier nur das Regelprofil 6 als Beispiel dargestellt.

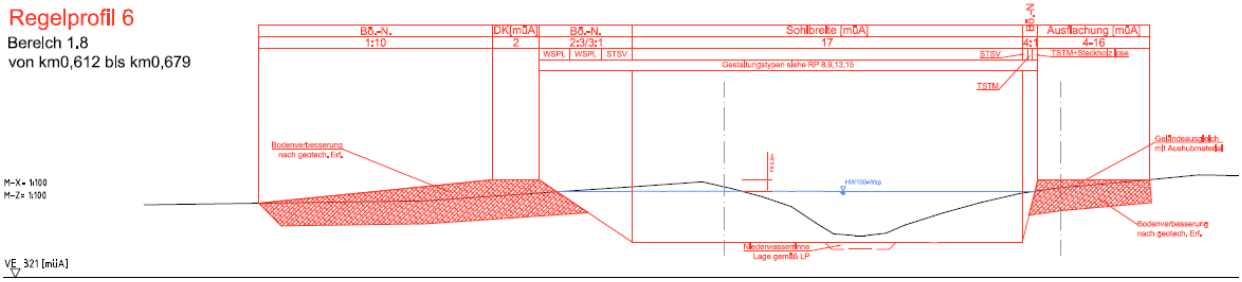


Abbildung 44: Technisches Regelprofil 6, WSPL = Weidenspreitlage, STSV = verdeckte Steinsicherung (Quelle BAUMGARTNER 2013)

Geplante Maßnahme 05

Anschließend an die Maßnahmen in Punkt ***03*** ist im Bereich zwischen FKM 0,710 bis 0,610 eine Blocksteinmauer mit Steckholzbesatz und vorgelagerten Wurzelstockdreiecksbuhnen geplant. Die Buhnen werden als dreifache Buhnenreihe ausgeführt. Die erste Buhne beginnt mit FKM 0,630 und die Reihe endet bei FKM 0,610. Die dahinter liegende Trockensteinmauer beginnt bei FKM 0,710 und reicht bis FKM 0,620. Im Bereich des Bachbettes ist in diesem Abschnitt eine Röhricht- und Seggenriedbepflanzung vorgesehen.

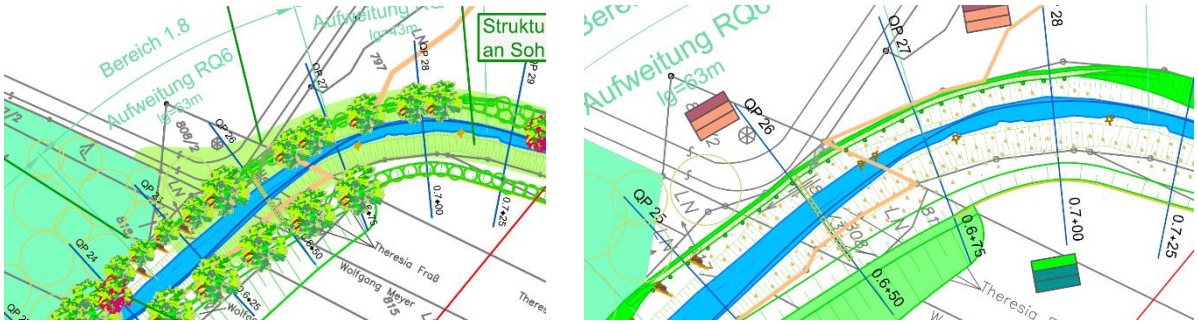


Abbildung 45: Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,710 – 0,610 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013)

Die diesen Bereich betreffenden technischen Regelprofile sind Nr. 6 und 6A. Regelprofil 6 ist in ***Geplante Maßnahmen 04*** dargestellt. Folgend wird das Regelprofil 6A gezeigt.

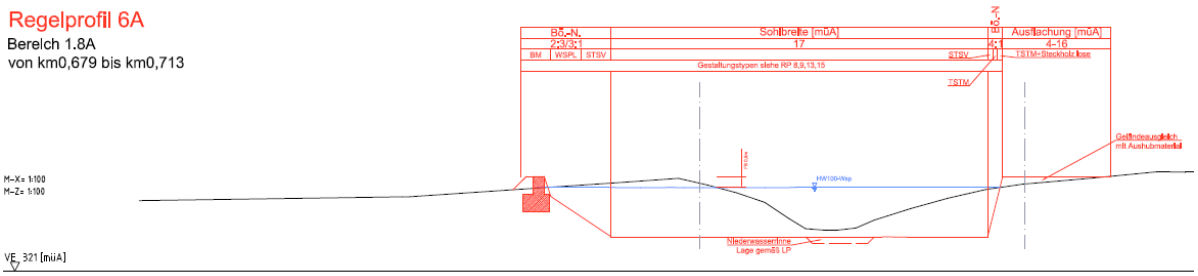


Abbildung 46: Technisches Regelprofil 6A, WSPL = Weidenspreitlage, STSV = verdeckte Steinsicherung, TSTM = Trockensteinmauer (Quelle BAUMGARTNER 2013)

In den technischen Profilen 6 und 6A wird das steile Böschungsverhältnis am rechten Ufer von 4:1 deutlich. Das Prallufer wird hier durch die Blocksteinmauer gesichert.

Geplante Maßnahmen 05

Im Bereich am linken Ufer flussabwärts ab FKM 0,500 bis FKM 0,334 (Anschlussstelle Steweag Bachausleitung) sind keine größeren Maßnahmen vorgesehen. Hier wird im Bepflanzungsplan lediglich eine Feuchtwiesenansaat ersichtlich.

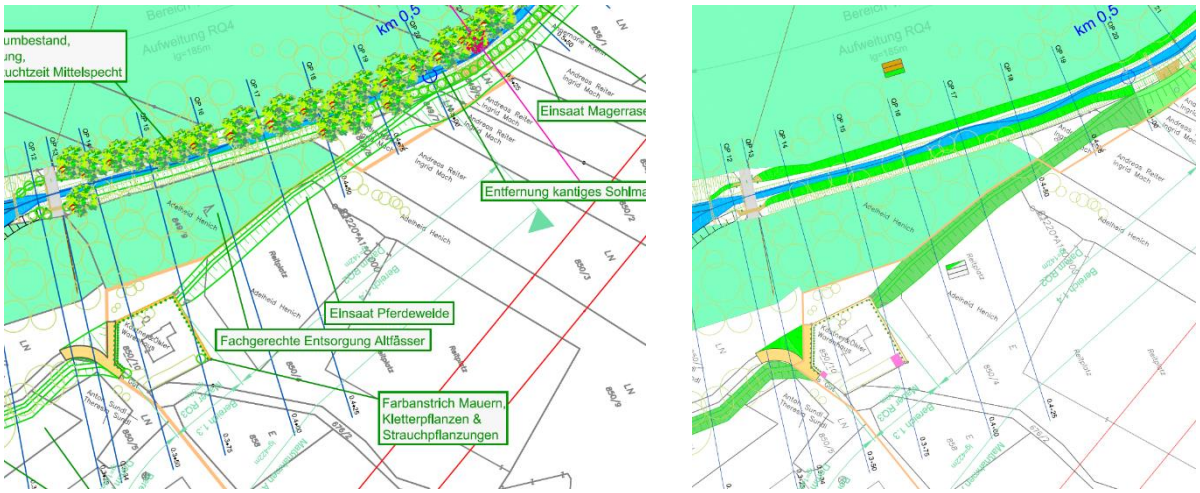


Abbildung 47 Ausschnitte aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,500 - 0,334 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013)

Im technischen Regelprofil 4 sind keine Baumaßnahmen vorgesehen:

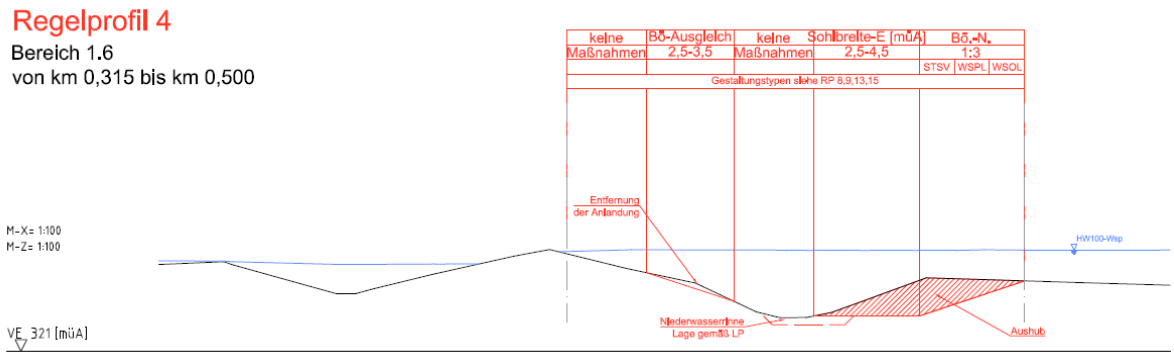


Abbildung 48: Technisches Regelprofil 4 (Quelle BAUMGARTNER 2013)

Geplante Maßnahmen 06

Am gegenüberliegenden rechten Ufer ist bei FKM 0,615 bis zur Steweag Bachausleitung bei FKM 0,334 laut Maßnahmenplan eine Feuchtwiesengesellschaft wie am gegenüberliegenden Ufer geplant. Zusätzlich werden auf dieser Seite eine Wurzelstockeinbringung für einen lockeren Baumbestand und Ansatzsteine für eine verdeckte Steinsicherung eingebracht. Im Sohlenbereich sind auf Höhe FKM 0,525 und FKM 0,600 zwei Strukturbäume angedacht.

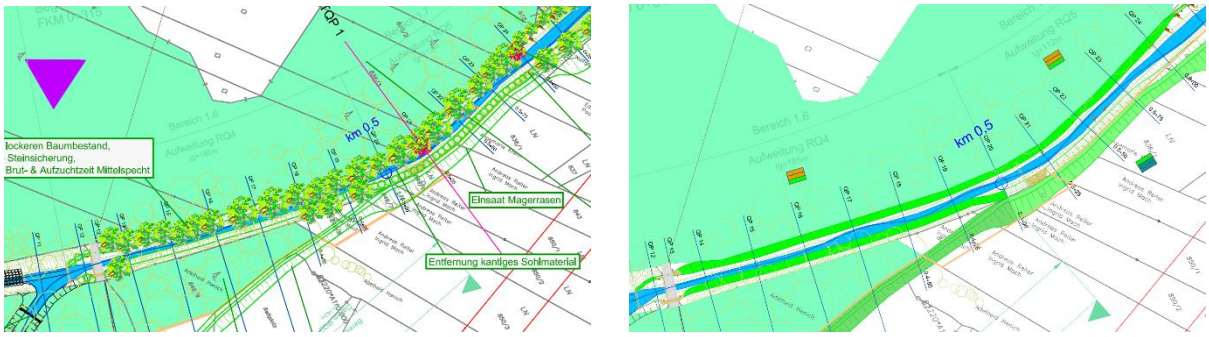


Abbildung 49 Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,615 – 0,334 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013)

Im Maßnahmenplan wird dieser Bereich in Regelprofile Nr. 5 und 4 unterteilt. Laut technischen Regelprofilen wird die rechte Böschung hier zwischen FKM 0,612 und FKM 0,500 durch eine verdeckte Steinsicherung und eine Trockensteinmauer gesichert. Im Bereich FKM 0,500 bis zur Steweag Bachausleitung FKM 0,334 ist neben der verdeckten Steinsicherung eine Weidenspreitlage vorgesehen. Da sich die technischen Regelprofile aufgrund späterer Adaptionen nicht mit den Informationen aus dem ökologischen Maßnahmenplan und Bepflanzungsplan decken, werden die Maßnahmen aus den Plänen als SOLL-Zustand angenommen.

Das technische Regelprofil 4 ist in Punkt ***05*** dargestellt. Hier kommt zusätzlich Regelprofil 5 zur Anwendung:

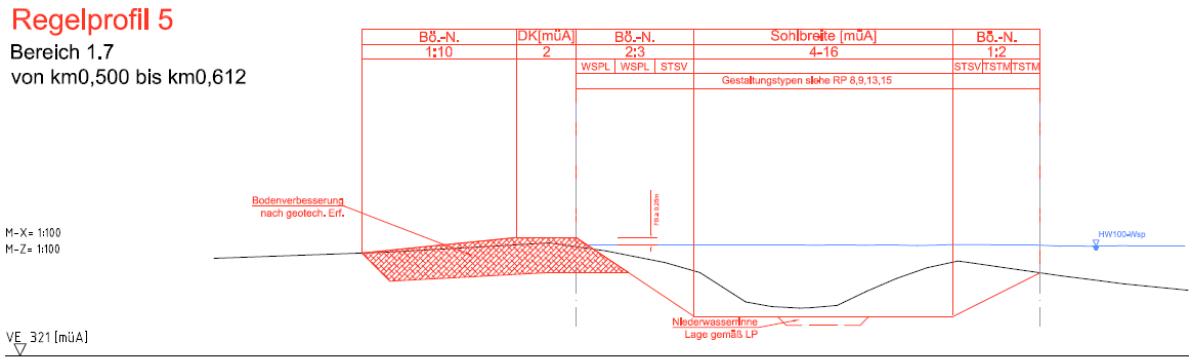


Abbildung 50: Technisches Regelprofil 5 (Quelle BAUMGARTNER 2013)

C.3.1. Auswertung des SOLL-Zustandes

Die Bautypen werden in der SOLL-Tabelle (Tab. 20) horizontal in Vegetations-, Erdbau- und Wasserbaumaßnahmen gegliedert und den jeweils betroffenen Teilabschnitten zugeordnet.

SOLL Bautypenaufnahme Auswertung | FKM 0,975 - 0,334

		Vegetation & Erdbau				Wasserbau			
	Ingenieurbiologische Maßnahmen & Bauwerke	Ansaat	Hangbepflanzung Jungbaum & Strauchpflanzung	Blocksteinmauer verdeckt	Blocksteinmauer mit Setckholzbesatz	Wurzelstock	Weidenspreitlage	Faschinenbauweisen Senkfaschine Faschinenreihe	Buhnen Pfahlbuhnen mit Wurzelstock
Teilabschnitt	Uferbereich								
Teilabschnitt 1	LU	*		*			*	*	
FKM 1,00 – 0,95	RU	*	*	*	*	*			
Teilabschnitt 2	LU		*				*	*	
FKM 0,95 – 0,90	RU	*	*	*		*			
Teilabschnitt 3	LU	*	*				*	*	
FKM 0,90 – 0,85	RU	*	*	*					
Teilabschnitt 4	LU	*	*	*			*		
FKM 0,85 – 0,80	RU	*	*	*		*			*
Teilabschnitt 5	LU	*		*			*		
FKM 0,80 – 0,75	RU	*	*	*		*			*
Teilabschnitt 6	LU			*			*		
FKM 0,75 – 0,70	RU	*	*	*	*	*			
Teilabschnitt 7	LU	*	*	*		*	*		
FKM 0,70 – 0,65	RU	*		*	*	*			
Teilabschnitt 8	LU	*	*	*			*		
FKM 0,65 – 0,60	RU	*		*	*	*			*
Teilabschnitt 9	LU	*		*		*	*		
FKM 0,60 – 0,55	RU	*		*		*			
Teilabschnitt 10	LU	*		*			*		
FKM 0,55 – 0,50	RU	*		*		*			
Teilabschnitt 11	LU	*							
FKM 0,50 – 0,45	RU	*		*		*			
Teilabschnitt 12	LU	*							
FKM 0,45 – 0,40	RU	*		*		*			
Teilabschnitt 13	LU	*							
FKM 0,40 – 0,35	RU	*		*		*			
Teilabschnitt 14	LU	*							
FKM 0,35 – 0,30	RU	*		*		*			

Abkürzungen: FKM - Flusskilometer | LU - linkes Ufer | RU - rechtes Ufer

Tabelle 20: SOLL Bautypenaufnahme Auswertung | FKM 0,975 – 0,334 (Darstellung: KÖBERL, 2021)

C.4. Vergleich des IST- und SOLL-Zustandes

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Bautypenaufnahmen des IST-Zustandes und der geplanten Maßnahmen des SOLL-Zustandes gegenübergestellt und verglichen.

C.4.1. Methodische Vorgangsweise zum Vergleich des IST- und SOLL-Zustandes

Im ***Bautypenvergleich*** werden die Aussagen aus den ***Bautypenaufnahmen*** (Tab. 19, S. 86) und der Auswertung der ***geplanten Maßnahmen*** (Tab. 20, S. 95) grafisch (Abb. 51 – Abb. 61) dargestellt, textlich erläutert und in der Vergleichstabelle (Tab. 21, S. 103) überlagert. Die Ergebnisse aus dieser Vergleichstabelle werden in der Plandarstellung 6 (S. 104) dargestellt. Der IST – SOLL Vergleich der Bautypen wird am Ende dieses Kapitels zusammengefasst. Das Ziel ist, die Abweichungen zu erkennen und grafisch darzustellen.

Die geplanten Maßnahmen zur Ansaat und der verdeckten Steinsicherung im Bereich des Böschungsfußes, waren bei den Bautypenaufnahmen vor Ort oberflächlich teilweise nicht zu identifizieren. Diese werden in den betroffenen Bereichen als ungewiss angenommen. Die abweichenden Bereiche sind gelb und die Bereiche ohne Abweichungen sind grün hinterlegt. Diese Farbkodierung ist in diesem Kapitel (C.4.) geltend.

C.4.2. Vergleich der Bautypen

Bautypenvergleich 01 (Abb. 51)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 01 (**BA 01**) vor der Sportplatzbrücke zwischen FKM 0,975 - 0,875 am orografisch rechten Ufer wurden folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 01** rechtes Ufer – keine Abweichungen
- **TA 02** rechtes Ufer – keine Abweichungen
- **TA 03** rechtes Ufer – austriebsfähige Wurzelstöcke sind vorhanden

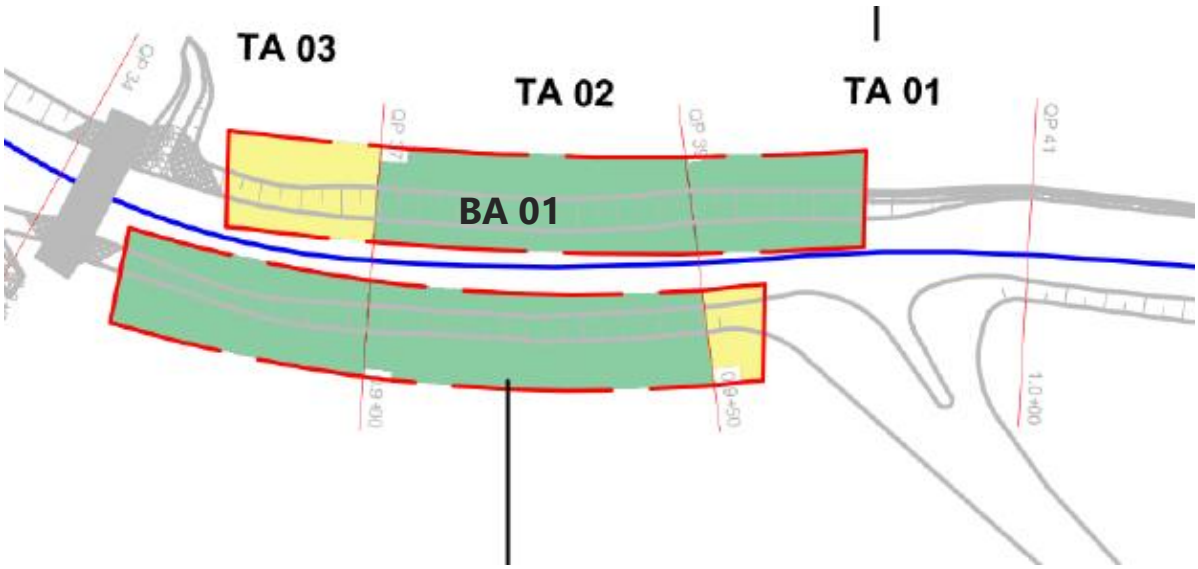


Abbildung 51: Bautypenvergleich 01 im Bereich der Bautypenaufnahme 01 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 02 (Abb. 52)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 02 (**BA 02**) vor der Sportplatzbrücke zwischen FKM 0,975 - 0,875 am orografisch linken Ufer wurden folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 01** linkes Ufer – Jungbaum und Strauchpflanzungen sind vorhanden
- **TA 02** linkes Ufer – keine Abweichungen
- **TA 03** linkes Ufer – keine Abweichungen

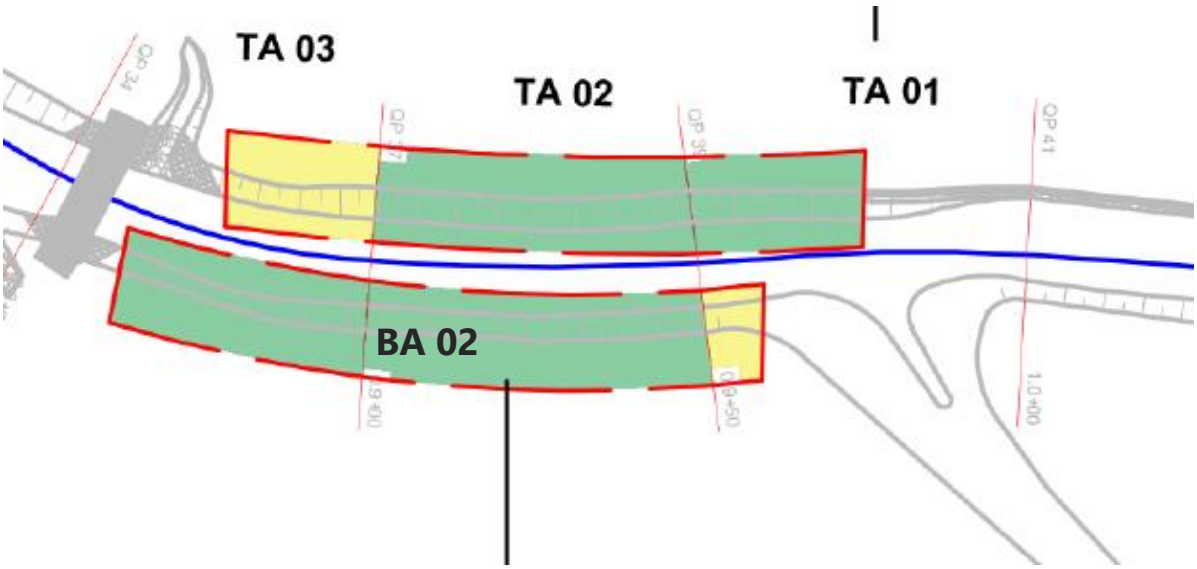


Abbildung 52: Bautypenvergleich 02 im Bereich der Bautypenaufnahme 02 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 03 (Abb. 53)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 03 (**BA 03**) nach der Sportplatzbrücke zwischen FKM 0,825 - 0,714 am orografisch rechten Ufer wurden folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 04** rechtes Ufer – keine Abweichungen
- **TA 05** rechtes Ufer – Pfahlbuhnen und Wurzelstöcke nicht vorhanden
- **TA 06** rechtes Ufer – Wurzelstöcke nicht vorhanden

In diesem Bereich wird die Bautypenaufnahme 04 (**BA 04**) zwischen FKM 0,804 und FKM 0,820 eingeschlossen.

- **TA 04** rechtes Ufer – keine Abweichungen

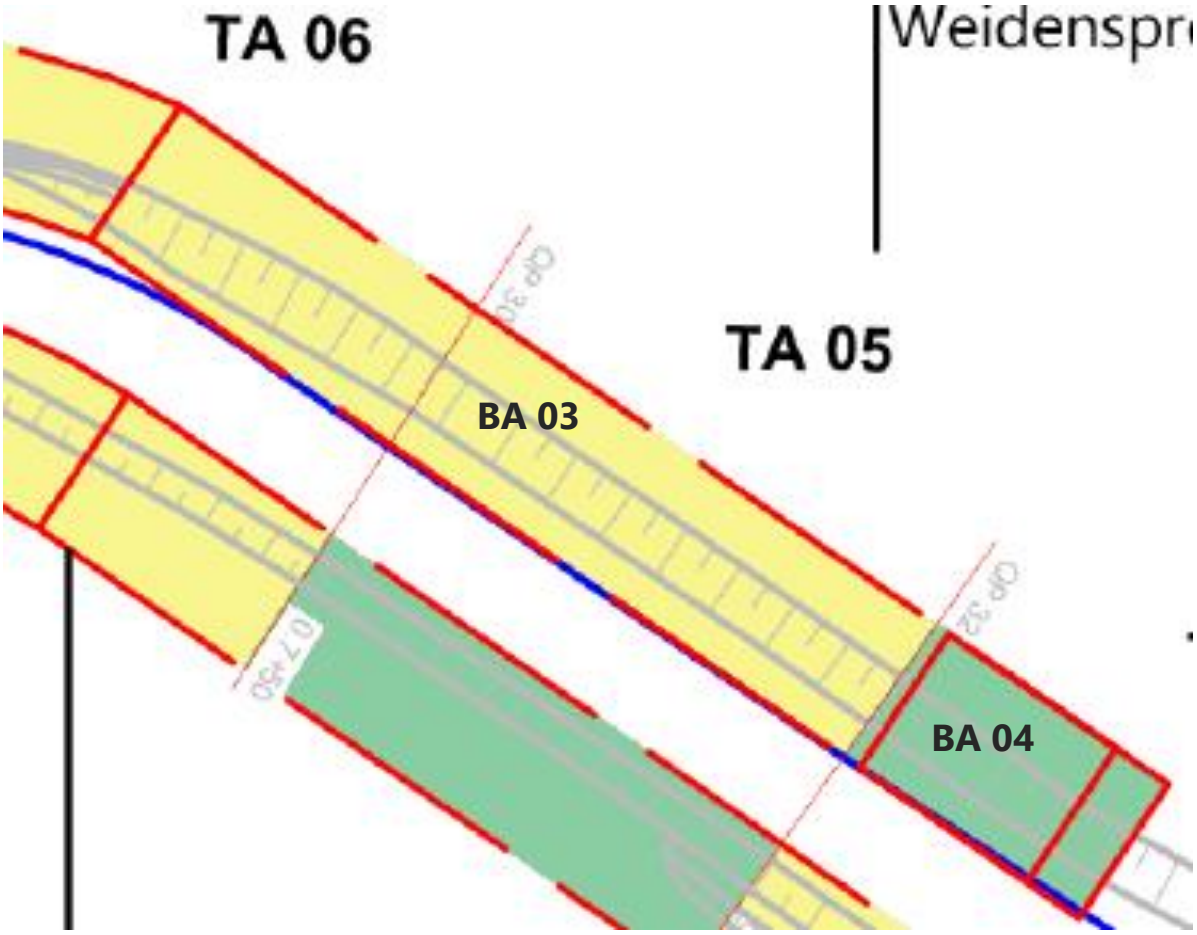


Abbildung 53: Bautypenvergleich 03 im Bereich der Bautypenaufnahme 03 und Bautypenaufnahme 04 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 04 (Abb. 54)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 05 (**BA 05**) ab FKM 0,834 bis FKM 0,724 am orografisch linken Ufer wurden folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 04** linkes Ufer – Jungbaum- und Strauchpflanzungen nicht vorhanden
- **TA 05** linkes Ufer – keine Abweichungen
- **TA 06** linkes Ufer **–** Jungbaum- und Strauchpflanzungen; Wurzelstöcke nicht vorhanden

Abbildung 54: Bautypenvergleich 04 im Bereich der Bautypenaufnahme 05 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 05 (Abb. 55)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 06 (**BA 06**) zwischen FKM 0,724 - 0,654 am orografisch linken Ufer wurden folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 06** linkes Ufer – Jungbaum- und Strauchpflanzungen; Wurzelstock nicht vorhanden
- **TA 07** linkes Ufer – Faschinenreihe vorhanden
- **TA 08** linkes Ufer – Faschinenreihe vorhanden

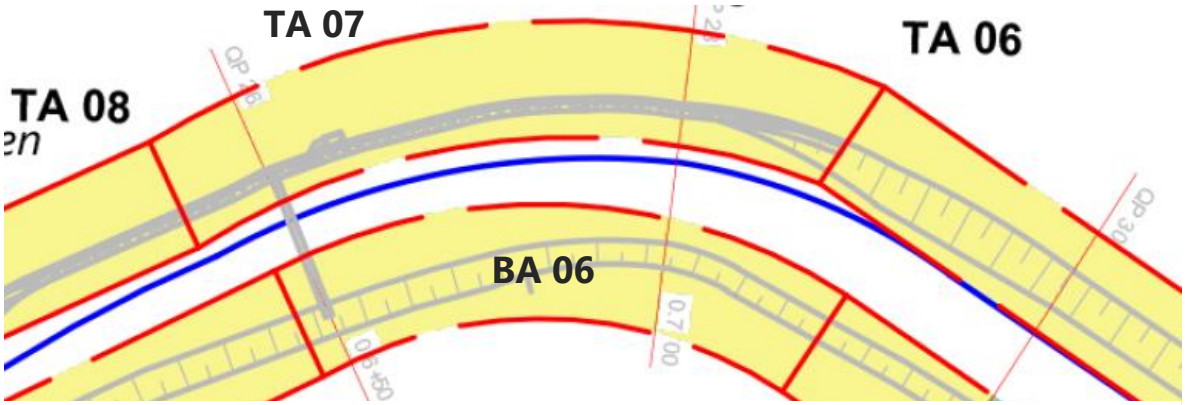


Abbildung 55: Bautypenvergleich 05 im Bereich der Bautypenaufnahme 06 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 06 (Abb. 56)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 07 (**BA 07**) zwischen FKM 0,714 - 0,634 am orografisch rechten Ufer wurden folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 06** rechtes Ufer – Wurzelstock nicht vorhanden
- **TA 07** rechtes Ufer – Wurzelstock nicht vorhanden
- **TA 08** rechtes Ufer – Jungbaum und Strauchpflanzungen vorhanden

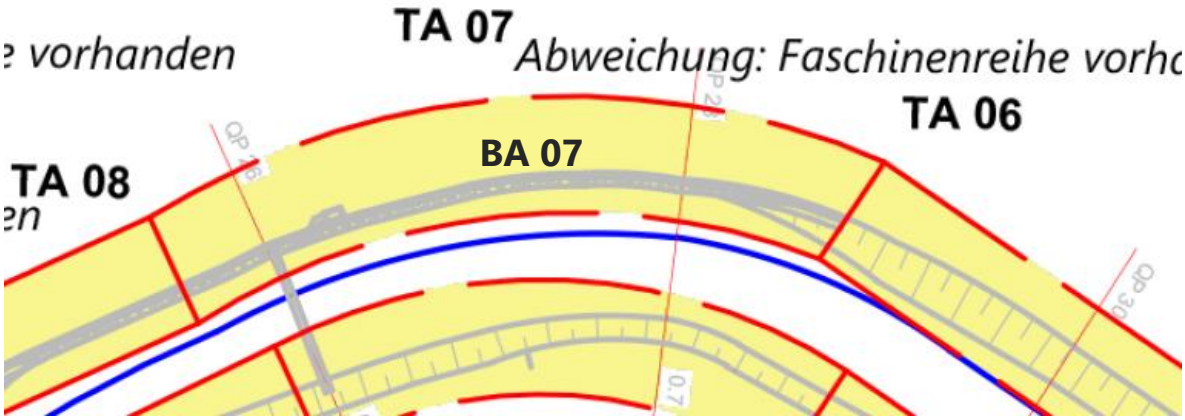


Abbildung 56: Bautypenvergleich 06 im Bereich der Bautypenaufnahme 07 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 07 (Abb. 57)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 08 zwischen FKM 0,634 - 0,614 wurden die Maßnahmen wie geplant umgesetzt. Im Bereich außerhalb der **BA 08** des **TA 08** wurden am orografisch rechten Ufer folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 08** rechtes Ufer – Wurzelstock nicht vorhanden

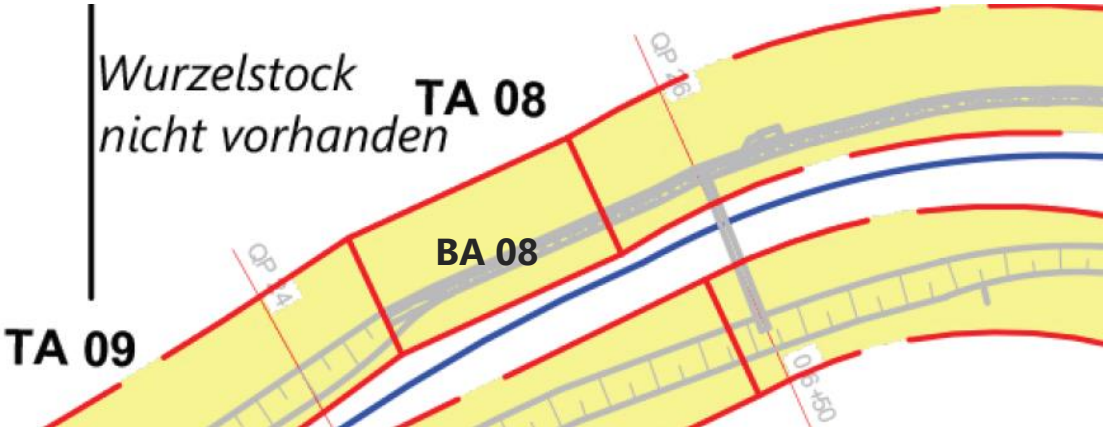


Abbildung 57: Bautypenvergleich 07 im Bereich der Bautypenaufnahme 08 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 08 (Abb. 58)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 09 (**BA 09**) zwischen FKM 0,654 - 0,574 wurden am orografisch linken Ufer folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 08** linkes Ufer – Jungbaum- und Strauchpflanzungen nicht vorhanden; Faschinenreihe vorhanden
- **TA 09** linkes Ufer – Faschinenreihe vorhanden, Wurzelstöcke nicht vorhanden

Abbildung 58: Bautypenvergleich 08 im Bereich der Bautypenaufnahme 09 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 09 (Abb. 59)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 10 (**BA 10**) zwischen FKM 0,574-0,494 wurden am orografisch linken Ufer folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 09** linkes Ufer – Wurzelstock nicht vorhanden; Faschinenreihe vorhanden
- **TA 10** linkes Ufer - Wurzelstock vorhanden

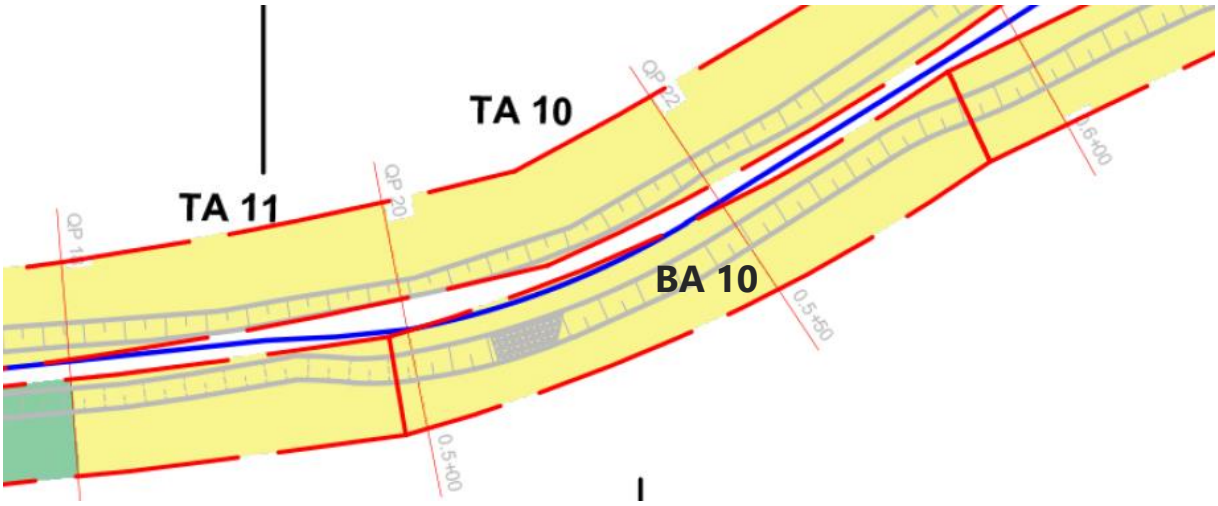


Abbildung 59: Bautypenvergleich 09 im Bereich der Bautypenaufnahme 10 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 10 (Abb. 60)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 11 (**BA 11**) zwischen FKM 0,614 - FKM 0,334 wurden am orografisch rechten Ufer folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 09** rechtes Ufer – Jungbaum- und Strauchpflanzungen vorhanden
- **TA 10** rechtes Ufer – Jungbaum- und Strauchpflanzungen vorhanden
- **TA 11** rechtes Ufer – Jungbaum- und Strauchpflanzungen vorhanden
- **TA 12** rechtes Ufer – Jungbaum- und Strauchpflanzungen vorhanden
- **TA 13** rechtes Ufer – Jungbaum- und Strauchpflanzungen vorhanden
- **TA 14** rechtes Ufer – Jungbaum- und Strauchpflanzungen vorhanden

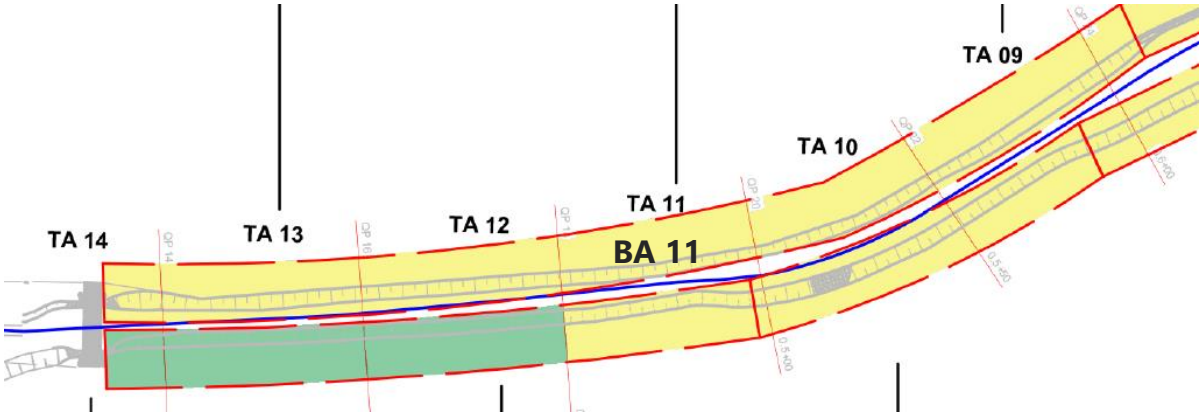


Abbildung 60: Bautypenvergleich 10 im Bereich der Bautypenaufnahme 11 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021)

Bautypenvergleich 11 (Abb. 61)

Im Bereich der Bautypenaufnahme 12 (**BA 12**) zwischen FKM 0,494 - FKM 0,334 wurden am orografisch linken Ufer folgende Abweichungen erkannt:

- **TA 11** linkes Ufer – Wurzelstock; Weidenspreitlage vorhanden
- **TA 12** linkes Ufer – keine Abweichungen
- **TA 13** linkes Ufer – keine Abweichungen
- **TA 14** linkes Ufer - keine Abweichungen

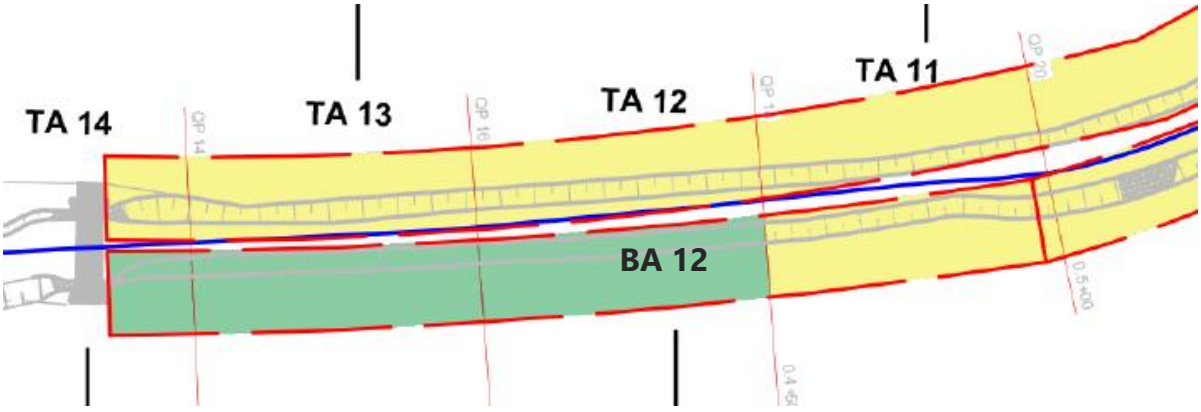


Abbildung 61: Bautypenvergleich 11 im Bereich der Bautypenaufnahme 12 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021)

C.4.2. Gegenüberstellung des IST- und SOLL-Zustandes

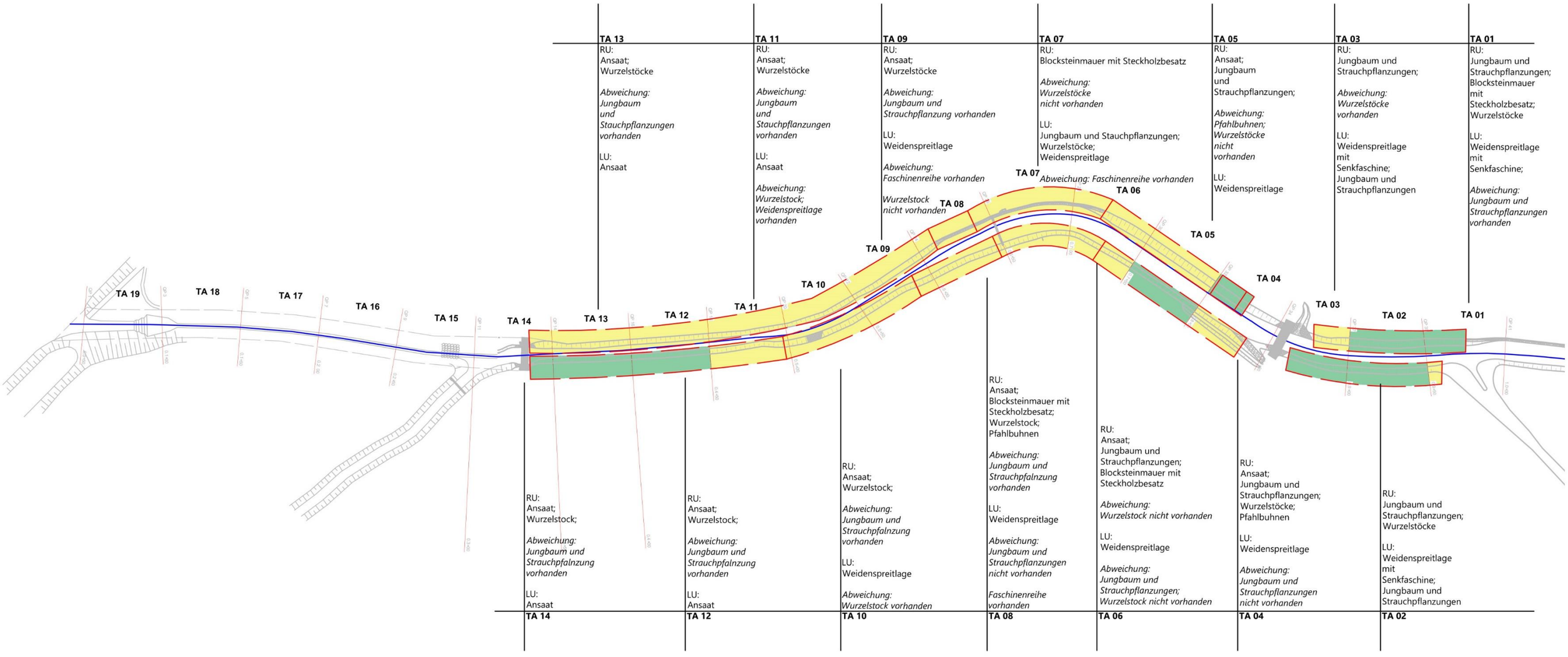
Die Erkenntnisse der Bautypenaufnahme des IST-Zustandes werden in Tab. 21 mit den Ergebnissen aus der Auswertung des SOLL-Zustandes überlagert.

VERGLEICH Bautypenaufnahme FKM 0,975 - 0,334

Legende: x* IST und SOLL x IST * SOLL Abweichung Übereinstimmung Ungewiss	Ingenieurbiologische Maßnahmen & Bauwerke	Vegetation & Erdbau				Wasserbau				
		Ansaat	Jungbaum & Strauchpflanzung	Hangbepflanzung verdeckt	Steinsicherung mit Setzholzbesatz Blocksteinmauer	Wurzelstock	Weidenspreitlage	Senkfaschine	Faschinenbauweisen Faschinenreihe	Pfahlbuhnen mit Wurzelstock Buhnen
Teilabschnitt	Uferbereich									
Teilabschnitt 1	LU	*	x	*			x*	x*		
FKM 1,00 – 0,95	RU	*	x*	*	x*	x*				
Teilabschnitt 2	LU		x*				x*	x*		
FKM 0,95 – 0,90	RU	*	x*	*		x*				
Teilabschnitt 3	LU	*	x*				x*	x*		
FKM 0,90 – 0,85	RU	*	x*	*		x				
Teilabschnitt 4	LU	*	*	*			x*			
FKM 0,85 – 0,80	RU	x*	x*	*		x*				x*
Teilabschnitt 5	LU	*		*			x*			
FKM 0,80 – 0,75	RU	x*	x*	*		*				*
Teilabschnitt 6	LU		x	*		x	x*			
FKM 0,75 – 0,70	RU	x*	x*	*	x*	*				
Teilabschnitt 7	LU	*	x*	*		x*	x*		x	
FKM 0,70 – 0,65	RU	*		*	x*	*				
Teilabschnitt 8	LU	*	*	*			x*		x	
FKM 0,65 – 0,60	RU	x*	x	*	x*	x*				x*
Teilabschnitt 9	LU	*		*		*	x*		x	
FKM 0,60 – 0,55	RU	x*	x	*		x*				
Teilabschnitt 10	LU	*		*		x	x*			
FKM 0,55 – 0,50	RU	x*	x	*		x*				
Teilabschnitt 11	LU	x*				x	x			
FKM 0,50 – 0,45	RU	x*	x	*		x*				
Teilabschnitt 12	LU	x*								
FKM 0,45 – 0,40	RU	x*	x	*		x*				
Teilabschnitt 13	LU	x*								
FKM 0,40 – 0,35	RU	x*	x	*		x*				
Teilabschnitt 14	LU	x*								
FKM 0,35 – 0,30	RU	x*	x	*		x*				

Abkürzungen: FKM - Flusskilometer | LU - linkes Ufer | RU - rechtes Ufer

Tabelle 21: Vergleich. Bautypenaufnahme Auswertung | FKM 0,975 – 0,334 (Darstellung: KÖBERL, 2021)



Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

C.5. Beantwortung der Forschungsfragen

In diesem Kapitel werden die Forschungsfragen und Hypothesen von **Teil C** beantwortet und interpretiert. Die Aussagen werden im gemeinsamen **Teil F** diskutiert.

	Forschungsfrage (F)	**Hypothesen (H)**
Teil C	**F1**: Welche ingenieurbiologischen Baumaßnahmen zur Ufersicherung wurden in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975– 0,334) beim Hochwasserschutzprojekt am Raababach/Gössendorf umgesetzt?	**H1**: Die einzelnen umgesetzten Bauwerke weichen in ihrer Ausführungsweise von der in der Fachliteratur beschriebenen Umsetzung ab.
Beantwortung	**F1**: Folgende ingenieurbiologische Baumaßnahmen wurden in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975 – 0,334) umgesetzt: ***Vegetations- und Erdbaumaßnahmen*** • Ansaaten (Feuchtwiese und Magerrasen) • Jungbaum- und Strauchpflanzungen • Blocksteinmauer mit Steckholzbesatz ***Wasserbaumaßnahmen*** • Einbringung von Wurzelstöcken (austriebsfähig, nicht austriebsfähig, Stockausschlag) • Weidenspreitlage mit unterschiedlichen Fußsicherungen (Faschinenreihe oder Senkfaschine) • Inklinante Pfahlbuhnen mit Wurzelstöcken zur Sicherung der Buhnenwurzel	**H1 wird bestätigt**: Die Bauwerke unterscheiden sich gegenüber der beschriebenen Ausführungsweise in allen Bereichen durch die in der Planung vorgesehenen verdeckten Steinsicherung, der Böschungsneigung und des Anteils des eingebrachten Totmaterials.

Tabelle 22: Beantwortung der Forschungsfrage F1 sowie Hypothese H1 aus Teil C (Darstellung: KÖBERL, 2021)

F1: Die in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet umgesetzten ingenieurbiologischen Baumaßnahmen betreffen Vegetations-, Erdbau- und Wasserbaumaßnahmen. Neben Ansaaten (Feuchtwiese und Magerrasen) und Jungbaum- und Strauchpflanzungen wurden Erdbaumaßnahmen wie Blocksteinmauern mit Steckholzbesatz umgesetzt. Im Bereich der Wasserbaumaßnahmen wurden austriebsfähige sowie nicht-austriebsfähige Wurzelstöcke eingebracht, Weidenspreitlagen mit unterschiedlichen Fußsicherungen (Faschinenreihe oder Senkfaschine) und inklinante Pfahlbuhnen mit Wurzelstöcken zur Sicherung der Buhnenwurzel errichtet.

Neben den ingenieurbiologischen Maßnahmen wurden im Untersuchungsgebiet klassische Wasserbaumaßnahmen wie eine verdeckte Steinsicherung im Bereich des Böschungsfußes der meisten Bauaufnahmen eingebaut. Darauf wird in **Teil E** näher eingegangen.

H1: Die Hypothese 01 wird bestätigt.
Die Bauwerke unterscheiden sich gegenüber der beschriebenen Ausführungsweise in allen Bereichen durch die in der Planung vorgesehenen verdeckten Steinsicherung, der Böschungsneigung und des Anteils des eingebrachten Totmaterials. Die verdeckte Steinsicherung stellt eine nicht-austriebsfähige Fußsicherung dar und widerspricht damit der in der Literatur definierten Ausführungsweise (siehe Kapitel B.1.6.). Die Böschungsneigung ist, durch die Rahmenbedingung des Hochwasserschutzprojekts so wenig Fläche wie nötig in Anspruch zu nehmen, in den Teilabschnitten **03** und **TA 02** steiler ausgefallen als für Weidenspreitlagen vorgegeben. Durch die Vorgabe die angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen so wenig wie möglich zu beschatten, wurde der Totholzanteil in den Bauwerken angepasst. Im Bereich der Weidenspreitlagen werden in den Unterlagen Totholzanteile von 30 Prozent vorgegeben.

	Forschungsfrage (F)	**Hypothesen (H)**
Teil C	**F2**: Welche Ausführungsabweichungen der Ufersicherungen in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975– 0,334) bestehen gegenüber der Planung?	**H2**: Es bestehen Ausführungsabweichungen zur Planung in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975– 0,334).
Beantwortung	**F2**: Die Ausführungsabweichungen der Ufersicherungen in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975 – 0,334) betreffen: • die Lage im Untersuchungsgebiet • die Wahl der Maßnahme • die Wahl der Materialien (lebend und tot) • die Dimensionierung	**H2 wird bestätigt**: Es wurden Ausführungsabweichungen in folgenden Teilabschnitten erkannt: • **TA 01** linkes Ufer • **TA 03** rechtes Ufer • **TA 04** linkes Ufer • **TA 05** rechtes Ufer • **TA 06** rechtes und linkes Ufer • **TA 07** rechtes und linkes Ufer • **TA 08** rechtes und linkes Ufer • **TA 09** rechtes und linkes Ufer • **TA 10** rechtes und linkes Ufer • **TA 11** rechtes und linkes Ufer • **TA 12** rechtes Ufer • **TA 13** rechtes Ufer • **TA 14** rechtes Ufer

Tabelle 23: Beantwortung der Forschungsfrage F2 sowie Hypothese H2 aus Teil C (Darstellung: KÖBERL, 2021)

F2: Die Ausführungsabweichungen der Ufersicherungen in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 0,975 – 0,334) betreffen die Lage im Untersuchungsgebiet, die Wahl der Maßnahme, die Wahl der Materialien (Lebend- oder Totmaterialien) und die Dimensionierung des Bautyps. Die Lage der einzelnen Bauwerke entspricht in vielen Bereichen nicht den Planungsunterlagen. Dies betrifft jedoch nur geringfügige Abweichungen die im IST – SOLL Vergleich durch die Einteilung in Teilabschnitte ersichtlich geworden sind. Dies bedeutet nicht, dass die Bautypen an der falschen Position liegen, dies deutet auf eine flexible Anpassung an die Gegebenheiten während der Ausführungsphase hin. Die ausgeführten Maßnahmen entsprechen zum größten Teil den geplanten Bautypen der ökologischen Fachplanung. Die Abweichungen sind hier durch Ergänzungen bei einzelnen Maßnahmen, wie zusätzliche Jungbaum- und Strauchpflanzungen in Bereichen der Ansaat oder abweichende Fußsicherungen im Bereich der Weidenspreitlagen entstanden. Diese Anpassungen stellen Abweichungen zur Planung dar, jedoch sind diese nicht als Fehler, sondern als wirksame oder notwendige Alternative zu verstehen. Die Anteile an Lebend- oder Totmaterial wurden abhängig der Verfügbarkeiten verbaut und unterscheiden sich in den unterschiedlichen Bauwerken. Die Dimensionierung der einzelnen Bauwerke unterscheidet sich gegenüber der Planung vor allem in der Länge der betroffenen Böschungsbereiche. Während den Bautypenaufnahmen haben sich klare Unterschiede innerhalb den als gesamten Abschnitt geplanten Maßnahmen gezeigt.

H2: Die Hypothese 02 wird bestätigt.
Es wurden Ausführungsabweichungen in folgenden Teilabschnitten erkannt. In **TA 01** linkes Ufer wurden Jungbaum- und Strauchpflanzungen durchgeführt, die nicht in der Planung beschrieben waren. In **TA 03** rechtes Ufer sind austriebsfähige Wurzelstöcke vorhanden, die nicht in der Planung beschrieben waren.

In **TA 04** linkes Ufer wurde keine Jungbaum- und Strauchpflanzungen durchgeführt. In **TA 05** rechtes Ufer wurden keine Pfahlbuhnen mit Wurzelstöcken errichtet. Diese befinden sich weiter flussaufwärts in **TA 04**. Am rechten und am linken Ufer des **TA 06** wurden keine Wurzelstöcke eingebracht. Am linken Ufer des **TA 06** wurden Jungbaum- und Strauchpflanzungen durchgeführt, die nicht in der Planung erwähnt waren. In **TA 07** linkes Ufer ist eine ungeplante Faschinenreihe vorhanden. Am rechten Ufer des **TA 07** sind geplante Wurzelstöcke nicht vorhanden. In **TA 08** linkes Ufer ist eine ungeplante Faschinenreihe vorhanden. In **TA 08** rechtes Ufer sind Jungbaum- und Strauchpflanzungen vorhanden. In **TA 09** linkes Ufer sind Wurzelstöcke nicht eingebracht worden, diese finden sich in **TA 10**. Am rechten Ufer im Bereich von **TA 09** bis einschließlich **TA 14** wurden Jungbaum- und Strauchpflanzungen zusätzlich durchgeführt. Am linken Ufer von **TA 11** wurden Wurzelstöcke eingebracht und eine Weidenspreitlage errichtet.

Teil D Neophytenmonitoring und Handlungsempfehlungen für das Hochwasserschutzprojekt am Raababach

Verfasst von Anna Briefer

D.1. Einführung

In **Teil D** wird das Neophytenaufkommen im Untersuchungsgebiet in Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach aufgenommen und kartiert. Anhand eines Ampelsystems werden die einzelnen Teilabschnitte der Aufnahmen bewertet und Handlungsempfehlungen dafür gegeben. Zusätzlich wird die Entwicklung eines flächendeckenden Bauwerks in Form einer einjährigen Weidenspreitlage dokumentiert, die Artenzusammensetzung tabellarisch aufgelistet. Die Erkenntnisse aus **Teil D** werden gemeinsam mit den Ergebnissen aus **Teil C** in **Teil E** synthetisiert und in **Teil F** diskutiert.

D.1.1. Ausgangssituation

Die Ausgangssituation sind die Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet zwischen FKM 1,00 und FKM 0,050 zwischen 10.09.2019 bis zum 13.09.2019. In diesem Bereich wurde das Neophytenaufkommen im gesamten unteren Bachlauf ab FKM 1,00 bis zur Einmündung in die Mur kartiert. Die detaillierte Vegetationsaufnahme der einjährigen Weidenspreitlage fand am 30.08.2019 zwischen FKM 0,890 – 0,860 statt.

D.1.2. Forschungsfragen und Hypothesen

	Forschungsfrage (F)	Hypothesen (H)
Teil D	**F3**: Welche Teilabschnitte sind in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 1,000 – 0,050) von einem Neophytenaufkommen betroffen?	**H3**: Das Neophytenaufkommen im unmittelbaren Abflussbereich des Raababachs nimmt mit zunehmenden Flusskilometern ab.
	F4: In welchem Entwicklungszustand (Deckung, Wuchshöhe, Artenzusammensetzung, Artenverteilung) befindet sich die Weidenspreitlage ein Jahr nach Einbau im Untersuchungsgebiet (FKM 0,890 - 0,860)?	**H4**: Der durch ingenieurbiologische Baumaßnahmen flächig verbaute Uferbereich weist nach einem Jahr ein geringeres Neophytenaufkommen auf als nicht flächig verbaute Bereiche.

Tabelle 24: Forschungsfragen und Hypothesen Teil D (Darstellung: BRIEFER, 2021)

D.1.3. Ziel

Teil D hat die Zielsetzung, eine detaillierte Darstellung des Neophytenaufkommens in Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach zu erstellen, die Teilabschnitte anhand eines Ampelsystems zu bewerten und auf dieser Basis Handlungsempfehlungen zu geben. Eine zusätzliche Zielsetzung ist es, das Neophytenaufkommen in Zusammenhang mit der gewählten Bauweise zu setzen. Dafür wird der Entwicklungszustand eines flächendeckenden Bauwerks in Form einer einjährigen Weidenspreitlage dokumentiert.

D.2. Das Neophytenmonitoring

Das Neophytenmonitoring zwischen FKM 1,000 - 0,050 erfolgte im Zeitraum von 10.09.2020 – 13.09.2019. Wie in der Plandarstellung auf der nächsten Seite ersichtlich, erstreckt sich zwischen FKM 1,000 - 0,334 der untere Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach. Bei FKM 0,334 - 0,275 befindet sich die Ausleitung Raababach Aumühle. Dieser Gewässerabschnitt, der sich am historischen Lauf des Raababaches bis zur Mur orientiert und den aktuellen Hauptlauf darstellt, wurde als Ausgleichsmaßnahme im Zuge des Baus des Kraftwerks Gössendorf hergestellt. Von FKM 0,275 bis zur Einmündung in die Mur (FKM 0,050) gibt es als Zweitlauf eine Verbauung des Bachbettes mit Blocksteinen (sog. „Durchstich" des Raababaches), der in den 1970er Jahren zum raschen Hochwasserabfluss gebaut wurde und aktuell noch bei größeren Hochwässern gespeist wird.

D.2.1. Methodische Vorgangsweise des Neophytenmonitorings

Der Flusslauf wurde in 19 Untersuchungseinheiten zu je 50m Teilabschnitten gegliedert und in linke Uferböschung, Bachbett und rechte Uferböschung unterteilt (siehe Plandarstellung 7, S. 111). Die Böschungen wurden wiederum in Böschungskrone, Böschungsmitte und Böschungsfuß eingeteilt, wie in Abbildung 62 ersichtlich.

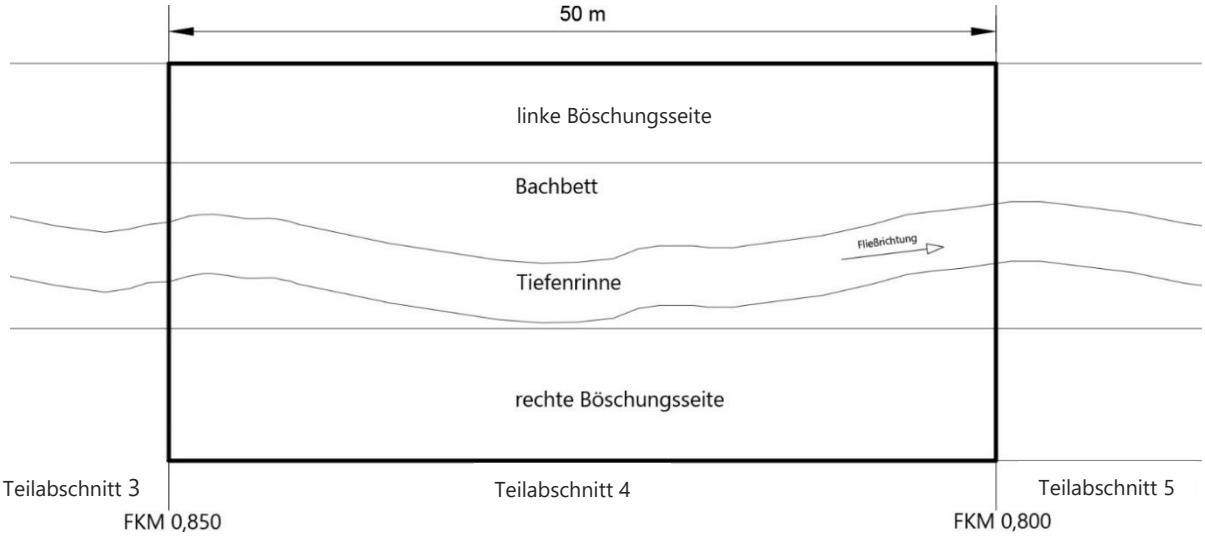


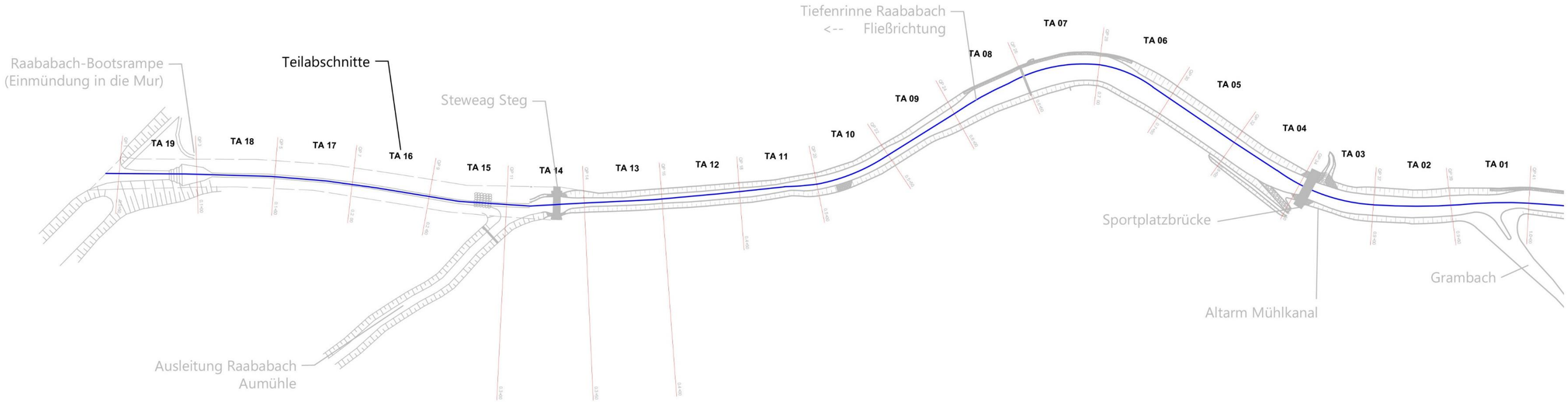
Abbildung 62: Schema Neophytenmonitoring (Darstellung: BRIEFER, 2020)

Die Datenerhebung startete ab FKM 1,000 und verlief flussabwärts. Die 50 Meter Teilabschnitte wurden vor Ort aus dem LB 5.1 - Maßnahmenplan Abschnitt 1 (BAUMGARTNER, 2019) herausgelesen; zusätzlich im Bachbett mittels eines GPS-Empfängers für die Distanzmessung vermessen und die Strecke aufgezeichnet. Von jedem Abschnitt wurde ein Übersichtsfoto erstellt und anschließend die Parameter der Neophyten-Arten, wie Lage im Flussraum, Bauwerk, Deckung und Deckungsgrad nach der Abundanz-Dominanz-Skala nach BRAUN-BLANQUET (1964), Soziabilität und Vitalität nach DIERSCHKE (1994), in den Neophytenmonitoring-Aufnahmebogen (siehe Anhang) eingetragen.

Die Maßnahmen im Rahmen des untersuchten Hochwasserschutzprojektes reichen bis **TA 14**. Der folgende Gewässerabschnitt bis **TA 19** (Mündung in die Mur) stellt den Ausbauzustand des Raababaches aus den 1970er Jahren dar und wurde zu Vergleichszwecken in die Arbeit mit aufgenommen.

Für das Neophytenmonitoring verwendete Materialien und Werkzeuge:

- Vermessen und Zonieren: LB 5.1 - Maßnahmenplan Abschnitt 1 (BAUMGARTNER, 2019), GPS-Empfänger für Distanzmessung;
- Datenaufnahme: Aufnahmebogen, Exkursionsflora, Kamera.



Planinhalt:
Verortung der Teilabschnitte
Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekt am Raababach

Projekt:
Ingenieurbiologische Baumaßnahmen im Rahmen des Hochwasser-schutzprojekts am Raababach in Gössendorf, Standort Steiermark
Evaluierung und Handlungsempfehlungen

Abkürzungen: BA - Bautypenaufnahme | FKM - Flusskilometer | LU - linkes Ufer | QP - Querprofil | RU reches Ufer | TA - Teilabschnitte

Bearbeiter:
Anna Briefer und Elias Köberl
24.05.2021 | M 1:2500

Plandarstellung 7: Plangrundlage des Neophytenmonitorings und Verortung der Teilabschnitte, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

D.2.2. Ergebnisse des Neophytenmonitorings

Im folgenden Punkt wird das Ergebnis des Neophytenmonitorings von FKM 1,000 bis 0,050 in Tabellen (Tab. 26 – Tab. 44) dargestellt. Für jeden 50 m-Abschnitt wurde eine Tabelle erstellt. Jede Tabelle besteht aus einem Teilabschnittsfoto, einer Auflistung der Neophyten inklusive Deckungsgrad, der vorkommenden Bauwerkstypen zur Ufersicherung, die Art der angrenzenden Flächen und einer textlichen Beschreibung. Die Aufnahmebögen (Tab. 64) sowie die Rohdatentabellen (Tab. 65) für das Neophytenmonitorings befinden sich digitalisiert im Anhang

Neophytenmonitoring Raababach/Gössendorf | Teilabschnitt | FKM

	Linke Böschung	Rechte Böschung
Bauwerkstypen:		
Angrenzende Flächen:		

Textliche Beschreibung dieses Teilabschnittes. Textliche Beschreibung dieses Teilabschnittes.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Abschnitt Beispiel	Foto	*LU*	*Wissenschaftlicher Name*	1
		BB	*Wissenschaftlicher Name*	2
		RU	*Wissenschaftlicher Name*	3

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)

DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 25: Schema der Protokolltabellen des Neophytenmonitoring (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 1 | FKM 1,000 – 0,950

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Netzansaat; Weidenspreitlage;	Blocksteinmauer; Stockausschlag, Gehölznachpflanzungen, Ansaat;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Wohnland; Landwirtschaft

Der erste Teilabschnitt erfolgt von FKM 1,000 – 0,950 und wird flussabwärts links von landwirtschaftlich genutzten Flächen und rechts von Wohnland sowie landwirtschaftlichen Flächen begrenzt. In der orografisch linken Böschung lassen sich Hinweise wie beispielsweise Jutenetze und in die Böschung eingebrachte Holzpflöcke erkennen. Dies lässt auf eine Netzansaat schließen. Im Bereich der Einmündung des Grambachs lassen sich Exemplare des *Impatiens glandulifera* finden, welche bis ins Bachbett reichen und auf einer Höhe von 5 - 15 cm über der Erdoberfläche geschnitten wurden. Dadurch sind starke Austriebe zu erkennen. Der Deckungsgrad liegt in diesem Teilabschnitt bei 5 – 25 %. Die rechte Böschung ist im Bereich des Wohnlandes mit einer Blocksteinmauer gesichert. Anschließend folgt eine Ansaat, auf Stock gesetzte Bäume sowie Gehölznachpflanzungen. Hier lässt sich ein geringes Aufkommen, Deckungsgrad unter 1 %, von *Impatiens glandulifera* sowie *Conyza canadensis* feststellen.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilbschnitt 1		*LU*	*Impatiens glandulifera*	1
		BB	*Impatiens glandulifera*	1
		RU	*Impatiens glandulifera* *Conyza canadensis*	P P

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 26: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 1 | FKM 1,000 – 0,950 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 2 | FKM 0,950 – 0,900		
	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Weidenspreitlage;	Stockausschlag, Gehölznachpflanzungen, Ansaat;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Landwirtschaft

Im Teilabschnitt zwei befinden sich links und rechts angrenzend landwirtschaftlich genutzte Flächen. Insgesamt lassen sich fünf unterschiedliche Neophytenarten auffinden. Deren Vorkommen beträgt maximal 5 % der Gesamtfläche. Auf der linken Böschung lassen sich an einer Stelle Exemplare von *Fallopia japonica* nachgewiesen.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 2		*LU*	*Fallopia japonica*	r
			Impatiens glandulifera	P
		BB	*Conyza canadensis*	P
			Impatiens glandulifera	P
			Solidago canadensis	P
		RU	*Conyza canadensis*	1
			Erigeron annuus	1

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 27: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 2 | FKM 0,950 – 0,900 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 3 | FKM 0,900 – 0,850		
	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Weidenspreitlage mit Senkfaschine;	Stockausschlag, Gehölznachpflanzungen, Ansaat;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft, Verkehrsfläche	Landwirtschaft, Verkehrsfläche

In Teilabschnitt 3 befindet sich auf der linken Böschungsseite die in Kapitel D.3. betrachtete Weidenspreitlage. Hier waren, kurz vor der Sportplatzbrücke auf der Höhe der Einmündung des Altarm Mühlkanals, am Fuß der Blocksteinschlichtung, Exemplare der *Solidago canadensis* vorzufinden. Im Bachbett entlang der Tiefenrinne befinden sich vereinzelt Exemplare der *Impatiens glandulifera*. Auf der rechten Böschung im Bereich der Gehölznachpflanzung findet man frische Triebe von *Robinia pseudoacacia*.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 3		*LU*	*Solidago canadensis*	r
		BB	*Erigeron annuus*	r
			Impatiens glandulifera	P
		RU	*Conyza canadensis*	1
			Erigeron annuus	1
			Robinia pseudoacacia	P

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 28: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 3 | FKM 0,9000 – 0,850 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 4 | FKM 0,850 – 0,800

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Weidenspreitlage; Zufahrt für Pflegearbeiten;	Gehölzpflanzungen; Ansaat; 3 inklinante Pfahlbuhnen mit Wurzelstöcken;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Landwirtschaft

Die Böschungsbereiche in Teilabschnitt 4 wiesen zum Zeitpunkt des Monitorings keine Neophyten auf. Im Bachbett finden sich kleinere Gruppen mit einem Deckungsgrad von 1 – 5 % *Solidago canadensis*, *Impatiens glandulifera* und *Erigeron annuus*.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 4		*LU*	X	X
		BB	*Solidago canadensis*	1
			Fallopia japonica	P
			Impatiens glandulifera	1
			Erigeron annuus	1
		RU	X	X

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts) | X = keine Neophyten
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 29: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 4 | FKM 0,850 – 0,800 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 5 | FKM 0,800 – 0,750

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Weidenspreitlage;	Gehölzpflanzungen; Ansaat;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Landwirtschaft

Im Böschungsfuß am linken Ufer befindet sich punktuell mit geringer Deckung (<1 %) *Solidago canadensis*. Im Bachbett finden sich auf kleinen angelandeten Inseln Exemplare von *Impatiens glandulifera* mit einem Deckungsgrad von 25 – 50 %. Individuen von *Solidago canadensis* sind hier mit einem Deckungsgrad von 5 – 25 % vorhanden. In einer Gruppe stehen im Bachbett sowie am rechten Böschungsfuß einige *Buddleja davidii*.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 5		*LU*	*Solidago canadensis*	P
		BB	*Impatiens glandulifera*	3
			Solidago canadensis	2
			Buddleja davidii	P
			Erigeron annuus	P
		RU	*Buddleja davidii*	P
			Conyza canadensis	1

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 30: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 5 | FKM 0,800 – 0,750 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 6 | FKM 0,750 – 0,700

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Weidenspreitlage; Bepflanzung Kriechweiden;	Gehölzpflanzungen; Ansaat;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Landwirtschaft

In diesem Teilabschnitt wurden auf der linken Böschung, im Bereich der Böschungsbepflanzung mit Kriechweiden, beim Monitoring keine Neophyten angetroffen. Im Bachbett herrschte mit einem Deckungsgrad von 25 -50 % ein hohes Aufkommen von *Impatiens glandulifera.* Die rechte Böschung wies wenige Exemplare von *Erigeron annuus* und *Solidago canadensis* auf.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 6		*LU*	X	X
		BB	*Impatiens glandulifera*	3
			Solidago canadensis	P
			Buddleja davidii	P
		RU	*Erigeron annuus*	P
			Solidago canadensis	P

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 31: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 6 | FKM 0,750 – 0,700 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 7 | FKM 0,700 – 0,650

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Bepflanzung Kriechweiden; Weidenspreitlage; Wurzelstock;	Bepflanzte Blocksteinmauer inkl. Steckholzbesatz;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Landwirtschaft

In Teilabschnitt 7 befanden sich auf der linken Böschung einige Individuen von *Fallopia japonica* mit einem Deckungsgrad von 1 – 5 %. Im Bachbett überwog mit einem Deckungsgrad von 25 – 50 % die Art *Impatiens glandulifera.* Die rechte Böschungsseite wies mit einem Deckungsgrad von 5 – 25 % die Arten *Fallopia japonica* und *Buddleja davidii* auf. Vereinzelt trat *Robinia pseudoacacia* und *Solidago canadensis* auf.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 7		*LU*	*Fallopia japonica*	1
		BB	*Solidago canadensis*	1
			Impatiens glandulifera	3
		RU	*Fallopia japonica*	2
			Buddleja davidii	2
			Robinia pseudoacacia	r
			Solidago canadensis	P

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 32: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 7 | FKM 0,700 – 0,650 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 8 | FKM 0,650 – 0,600

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Weidenspreitlage;	3 inklinanete Pfahlbuhnen mit Wurzelstöcken; Blocksteinmauer;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Landwirtschaft, Verkehrsfläche

In Teilabschnitt 8 befand sich auf der linken Böschungsseite eine Weidenspreitlage mit Faschinenreihe. Hier trieben im oberen Drittel die Weiden aus. Die unteren zwei Dritteln waren mit einem Deckungsgrad von 5 – 25 % mit *Erigeron annuus* und *Fallopia japonica* überzogen.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 8		*LU*	*Erigeron annuus*	2
			Fallopia japonica	2
			Robinia pseudoacacia	r
		BB	*Fallopia japonica*	P
			Impatiens glandulifera	P
		RU	*Buddleja davidii*	1
			Fallopia japonica	1
			Robinia pseudoacacia	P

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 33: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 8 | FKM 0,650 – 0,600 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 9 | FKM 0,600 – 0,550

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Weidenspreitlage; Wurzelstöcke;	Ansaat Feuchtwiese; Gehölzpflanzungen; Wurzelstöcke
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Verkehrsfläche

In Teilabschnitt 9 erreichte die Art *Fallopia japonica* auf der linken Böschungsseite (in den unteren zwei Dritteln) mit einem Deckungsgrad von 25 – 50 %. Hier tritt ebenso wie bereits in **TA 08** nur im oberen Drittel die eingebrachten Weiden auf. Auf der rechten Böschungsseite trat diese Art *Fallopia japonica* mit einem Deckungsgrad von 5 – 25 % auf.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 9		*LU*	*Fallopia japonica*	3
			Solidago canadensis	P
		BB	*Impatiens glandulifera*	1
		RU	*Fallopia japonica*	2
			Erigeron annuus	P
			Robinia pseudoacacia	P

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 34: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 9 | FKM 0,600 – 0,550 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 10 | FKM 0,550 – 0,500

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Weidenspreitlage; Wurzelstöcke;	Ansaat Feuchtwiese; Gehölzpflanzungen; Wurzelstöcke;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Verkehrsfläche, Forstwirtschaft;

In diesem Teilabschnitt befand sich auf der linken Böschungsseite, im Bereich der licht wachsenden Weidenspreitlage im oberen Drittel (siehe Teilabschnittsfoto 10), ein Aufkommen von *Fallopia japonica* mit einem Deckungsgrad von 50 – 75 % vom Böschungsfuß bis zur Böschungsmitte. Diese Art kam ebenfalls mit einem Deckungsgrad von 5 – 25 % auf der orografisch rechten Böschungsseite vor.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 10		*LU*	*Impatiens glandulifera*	P
			Fallopia japonica	4
			Erigeron annuus	2
			Conyza canadensis	1
		BB	*Impatiens glandulifera*	1
			Solidago canadensis	r
		RU	*Impatiens glandulifera*	P
			Fallopia japonica	2

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 35: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 10 | FKM 0,550 – 0,500 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 11 | FKM 0,500 – 0,450

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Ansaat Feuchtwiese; vereinzelt Gehölze;	Ansaat Feuchtwiese; Gehölzpflanzungen; Wurzelstöcke;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Forstwirtschaft

Die Ausbreitung der Art *Fallopia japonica* war in Teilabschnitt 11 gleich fortgeschritten wie in dem davorliegenden Teilabschnitt 10 und mit einem Deckungsgrad von 50 – 75 % sehr hoch. Hinzukamen ebenfalls die Arten *Erigeron annuus* und *Conyza canadensis* sowie *Impatiens glandulifera* in Gruppen.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 11		*LU*	*Conyza canadensis*	1
			Erigeron annuus	1
			Fallopia japonica	4
		BB	*Impatiens glandulifera*	P
		RU	*Fallopia japonica*	2
			Impatiens glandulifera	P

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 36: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 11 | FKM 0,500 -0,450 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 12 | FKM 0,45 – 0,40

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Ansaat Feuchtwiese; vereinzelt Gehölze;	Ansaat Feuchtwiese; Gehölzpflanzungen; Wurzelstöcke;
Angrenzende Flächen:	Landwirtschaft	Forstwirtschaft

Im rechten Böschungsbereich nahm das Aufkommen von *Impatiens glandulifera* mit einem Deckungsgrad von 5 – 25 % zu, *Fallopia japonica* blieb hingegen mit demselben Deckungsgrad 25 – 50 %, wie in Teilabschnitt 11 gleich. Im linken Böschungsbereich überwog die Art *Fallopia japonica* mit einem Deckungsgrad von 25 – 50 %.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 12		*LU*	*Impatiens glandulifera*	1
			Fallopia japonica	3
			Erigeron annuus	P
			Conyza canadensis	r
		BB	*Impatiens glandulifera*	P
			Solidago canadensis	r
		RU	*Impatiens glandulifera*	2
			Fallopia japonica	2

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 37: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 12 | FKM 0,450 – 0,400 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 13 | FKM 0,400 – 0,350

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Ansaat Feuchtwiese; vereinzelt Gehölze;	Ansaat Feuchtwiese; Gehölzpflanzungen; Wurzelstöcke;
Angrenzende Flächen:	Forstwirtschaft	Forstwirtschaft

Im Teilabschnitt 13 überwog auf der linken Böschung *Fallopia japonica,* mit einem Deckungsgrad von 50 – 75 %. Die Art *Impatiens glandulifera* kam auf der linken Böschung mit einem Deckungsgrad von 1 – 5 % spärlich vor. Das Vorkommen nahm ab dem Bachbett bis zur rechten Böschung mit einem Deckungsgrad von 25 – 50 % zu. Im rechten Böschungskronenbereich kamen Exemplare der Art *Robinia pseudoacacia* auf.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 13		*LU*	*Impatiens glandulifera*	1
			Fallopia japonica	4
			Solidago canadensis	P
		BB	*Solidago canadensis*	P
			Impatiens glandulifera	3
		RU	*Impatiens glandulifera*	3
			Fallopia japonica	2
			Robinia pseudoacacia	r

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 38: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 13 | FKM 0,400 – 0,350 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 14 | FKM 0,350 – 0,300		
	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	Ansaat Feuchtwiese; vereinzelt Gehölze;	Ansaat Feuchtwiese; Gehölzpflanzungen; Wurzelstöcke;
Angrenzende Flächen:	Forstwirtschaft	Forstwirtschaft

In Teilabschnitt 14 befanden sich in allen drei Flussquerschnittsbereichen die Art *Impatiens glandulifera*. Die beiden Böschungsseiten wiesen angrenzend ausgewachsene Exemplare der Art *Robinia pseudoacacia* auf, welche kleine Austriebe in den Böschungsbereichen bilden. Kleine in Gruppen stehende Herde von *Fallopia japonica* waren erkennbar.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 14		*LU*	*Solidago canadensis*	P
			Impatiens glandulifera	2
			Fallopia japonica	r
			Robinia pseudoacacia	1
		BB	*Impatiens glandulifera*	1
		RU	*Impatiens glandulifera*	3
			Fallopia japonica	1
			Robinia pseudoacacia	1

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 39: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 14 | FKM 0,350 – 0,300 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 15 | FKM 0,300 – 0,250		
	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	X	X
Angrenzende Flächen:	Forstwirtschaft	Forstwirtschaft, Verkehrsflächen

In diesem Teilabschnitt teilt sich der Raababach in ein Ausgleichsgerinne und die anschließenden Teilabschnitte (**TA 16** – **TA 19**). Diese beinhalten weder ingenieurbiologische Maßnahmen, noch weisen sie wie in den davor liegenden Teilabschnitten vorangegangene Pflegeschritte wie beispielsweise Schnittmaßnahmen an Neophyten auf. Angrenzend zum nachfolgenden Teilabschnitt 16 herrschte ein flächendeckendes Aufkommen von *Fallopia japonica*. Beide Böschungsbereiche wiesen bereits ausgewachsene Exemplare der Art *Robinia pseudoacacia* auf. In kleinen Gruppen stand die Art *Impatiens glandulifera*.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 15		*LU*	*Fallopia japonica*	3
			Impatiens glandulifera	2
			Robinia pseudoacacia	P
		BB	*Impatiens glandulifera*	1
		RU	*Impatiens glandulifera*	2
			Fallopia japonica	3
			Robinia pseudoacacia	P

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 40: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 15 | FKM 0,300 – 0,250 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 16 | FKM 0,250 – 0,200

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	X	X
Angrenzende Flächen:	Forstwirtschaft	Forstwirtschaft

Ab diesem Teilabschnitt bestand das Bachbett aus einem ausschließlich steinigen Untergrund und lag zur Aufnahme trocken. Der Neophyt *Fallopia japonica* bildete hier flächendeckende Reinbestände die Höhen von über drei Meter erreichen. In kleinen Gruppen erschien die Art *Impatiens glandulifera* in allen drei Flussquerschnittsbereichen.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 16		*LU*	*Fallopia japonica* *Impatiens glandulifera*	5 2
		BB	*Impatiens glandulifera*	1
		RU	*Fallopia japonica* *Impatiens glandulifera*	5 2

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 41: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 16 | FKM 0,250 – 0,200 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 17 | FKM 0,200 – 0,150

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	X	X
Angrenzende Flächen:	Forstwirtschaft	Forstwirtschaft

Der Teilabschnitt 17 bestand aus Reinbeständen der *Fallopia japonica.* Zudem bestand die rechte Böschungsseite aus Gruppierungen von *Impatiens glandulifera* und *Solidago canadensis*.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 17		*LU*	*Fallopia japonica*	5
		BB	*Fallopia japonica*	1
		RU	*Fallopia japonica* *Impatiens glandulifera* *Solidago canadensis*	5 2 3

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 42: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 17 | FKM 0,200 – 0,150 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 18 | FKM 0,150 – 0,100

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	X	X
Angrenzende Flächen:	Forstwirtschaft	Forstwirtschaft

Die beiden Böschungsseiten von Teilabschnitt 18 wiesen großflächige *Fallopia japonica* Bestände auf. Auf der rechten Böschungsseite fand man außerdem mit einem Deckungsgrad von 5 – 25 % in kleinen Gruppen *Impatiens glandulifera* sowie *Solidago canadensis*.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 18		*LU*	*Fallopia japonica*	5
		BB	*Fallopia japonica*	1
		RU	*Fallopia japonica*	5
			Impatiens glandulifera	2
			Solidago canadensis	2

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 43: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 18 | FKM 0,150 – 0,100 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Teilabschnitt 19 | FKM 0,100 – 0,050

	Linkes Ufer	Rechtes Ufer
Bauwerkstypen:	X	X
Angrenzende Flächen:	Forstwirtschaft	Forstwirtschaft

Beide Böschungsseiten wiesen mit einem Deckungsgrad von 75 – 100 % flächendeckend die Art *Fallopia japonica auf*. Im letzten Teilabschnitt öffnet sich im unteren Bereich der Raababach und mündet in die Mur. Hier befanden sich in den Randbereichen in Gruppen stehende Exemplare von *Robinia pseudoacacia* und in den sandigen Bereichen junge Triebe von *Impatiens glandulifera*.

TA	Teilabschnittsfoto	B	Art	DW
Teilabschnitt 19		*LU*	*Fallopia japonica*	5
			Robinia pseudoacacia	1
		BB	*Fallopia japonica*	1
		RU	*Fallopia japonica*	5
			Robinia pseudoacacia	1
			Impatiens glandulifera	1

TA = Teilabschnitt (1-19) | B = Bereich: LU = linkes Ufer | BB = Bachbett | RU = rechtes Ufer (Flussabwärts)
DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

Tabelle 44: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 19 | FKM 0,100 – 0,050 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

D.2.3 Auswertung des Neophytenmonitorings

Die erhobenen Daten der Neophytenaufahmen wurden in die Auswertungstabelle (Tab. 45, S. 124f.) abhängig vom Teilabschnitt eingetragen. Vertikal wurden die Neophytenarten in der Tabelle in potenziell invasive gebietsfremde Arten (PIGA) und invasive gebietsfremde Arten (IGA) gegliedert. Für jede Art wurden die Werte Artwert (AW), Deckungswert (DW) und Frequenzwert (FQ) bestimmt.

Der Artwert ist ein Faktor (1 für PIGA oder 2 für IGA) der beschreibt mit welcher Bedrohungsstufe der Neophyt eingestuft wird und lehnt sich an die naturschutzfachliche Beurteilung nach ESSL, RABITSCH (2002, S. 47) an.

Der Deckungswert wird in den Zahlen 0,5-5 vergeben und ist in Abhängigkeit des geschätzten Deckungsgrads in Prozent. Diese Deckungswerte orientieren sich an der Abundanz-Dominanz-Skala von BRAUN-BLANQUET (1964):

- 0,5 bedeutet die Deckung ist weniger als 1%,
- 1 bedeutet die Deckung ist zwischen 1-5%,
- 2 bedeutet die Deckung ist zwischen 5-25%,
- 3 bedeutet die Deckung ist zwischen 25-50%,
- 4 bedeutet die Deckung ist zwischen 50-75% und
- 5 bedeutet die Deckung ist zwischen 75-100%.

Der Frequenzwert wird in den Stufen 1 bis 3 angegeben und beschreibt die Soziabilität nach DIERSCHKE (1994) der jeweiligen Pflanzart. Stufe 1 steht für vereinzelte auftretende Individuen, Stufe 2 steht für Gruppen oder Trupps, Stufe 3 steht für große Herde oder Bestandsbildung.

Horizontal werden in der Auswertungstabelle die Teilabschnitte 1-19 aufgelistet und in linkes Ufer (LU), Bachbett (BB) und rechtes Ufer (RU) gegliedert. Im Bereich der Auswertung werden für die drei Uferbereiche und für den gesamten Teilabschnitt Noten vergeben. Die Endnote ergibt sich aus der Summe des gemittelten Artwerts, des gemittelten Deckungswerts und des gemittelten Frequenzwerts und wird auf eine Kommastelle gerundet.

Die Noten werden anhand eines vierfärbigen Ampelsystems eingefärbt:

Grün steht die Teilabschnitte mit der Endnote zwischen 0,0 – 2,4 und beschreibt kein Aufkommen bis geringes Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz.

Gelb steht für die Bereiche mit mäßigem Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz und liegt im Notenbereich 2,5 - 3,9.

Orange beschreibt ein erhebliches Neophytenaufkommen mit einem Notenbereich zwischen 4,0 - 5,5.

Alle roten Bereiche kennzeichnen ein hohes Neophytenaufkommen mit akutem Handlungsbedarf in Abhängigkeit der Pflanzart. Der Notenbereich liegt zwischen 5,6 - 10,0.

Neben den klassischen Maßnahmen zur Pflege und Instandhaltung werden aus den Bewertungen des Neophytenmonitorings folgende Handlungsempfehlungen für die Teilabschnitte definiert. Die artspezifischen Bekämpfungsmöglichkeiten sind in Kapitel B.3.2. Neophytensteckbriefe aufgelistet und werden in **Teil E** Synthese diskutiert.

Grün: Ein geringes Neophytenaufkommen ist vorhanden. Der Teilabschnitt sollte unter Beobachtung gehalten werden. Sobald eine Verschlechterung in Form eines verstärkten Auftretens von Neophytenarten entsteht, müssen Pflegemaßnahmen in Abhängigkeit der jeweiligen Art und Bestandsdichte durchgeführt werden.

Gelb: Ein mäßiges Neophytenaufkommen ist vorhanden. Der Teilabschnitt sollte unter Beobachtung gehalten werden und Pflegemaßnahmen in Abhängigkeit der jeweiligen Neophytenart bereits in den Pflegeplan mitaufgenommen werden. Sobald eine Verschlechterung in Form eines verstärkten Auftretens von Neophytenarten entsteht, müssen außerplanmäßige Pflegemaßnahmen in Abhängigkeit der jeweiligen Art und Bestandsdichte durchgeführt werden.

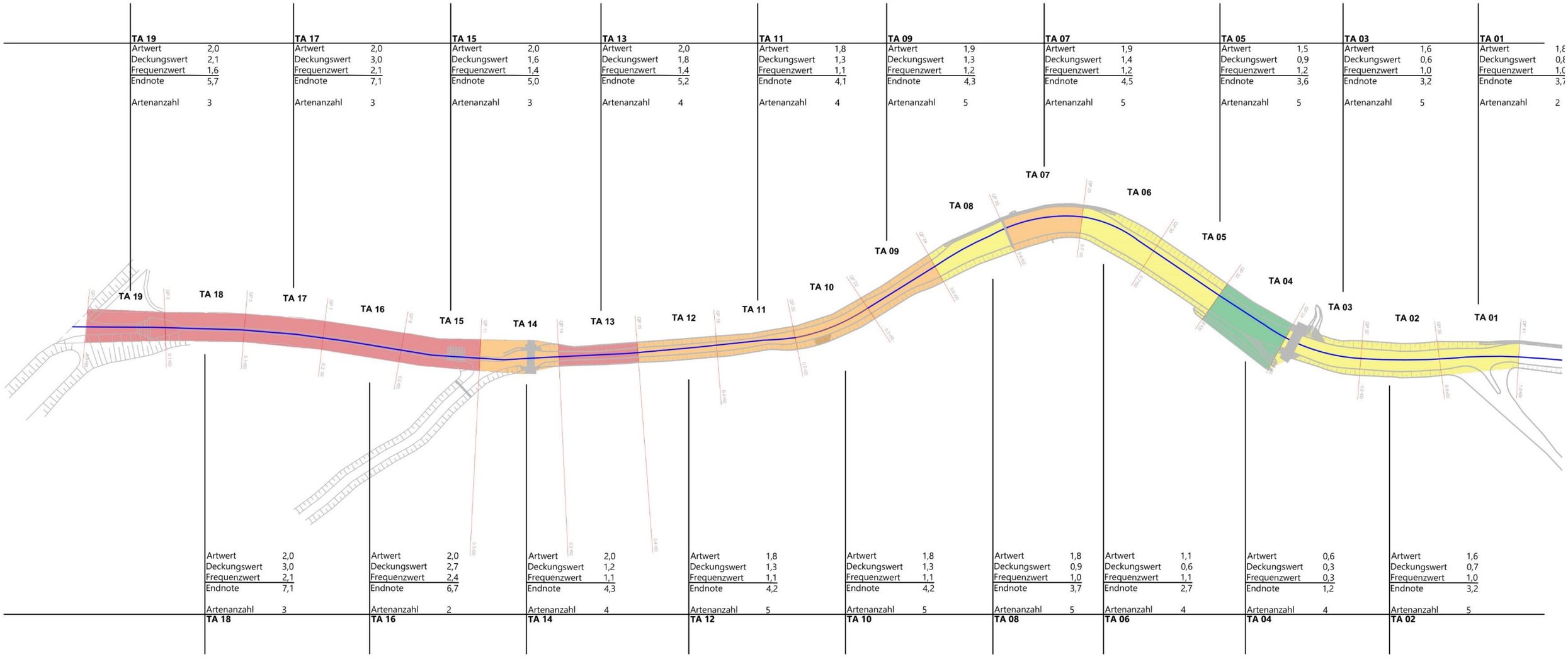
Orange: Ein erhebliches Neophytenaufkommen ist vorhanden. Ein Handlungsbedarf ist gegeben. Pflegemaßnahmen müssen in Abhängigkeit der jeweiligen Art und Bestandsdichte regelmäßig durchgeführt werden, bis eine erwünschte Entwicklung gesichert ist und eine bessere Bewertung des Teilabschnittes erreicht wird.

Rot: Ein hohes Neophytenaufkommen ist vorhanden. Ein sofortiger Handlungsbedarf ist gegeben. Pflegemaßnahmen gegen Reinbestände müssen in Abhängigkeit der jeweiligen Art regelmäßig durchgeführt werden, bis eine erwünschte Entwicklung gesichert ist und eine bessere Bewertung des Teilabschnittes erreicht wird.

Sobald ein Teilabschnitt eine bessere Bewertung erhält, werden die Handlungsempfehlungen der jeweiligen Farbe geltend. Grundsätzlich ist es sinnvoll, die klassischen Tätigkeiten zur Pflege und Instandhaltung an den Zeitpunkt zur Bekämpfung der Neophyten zu orientieren und zu kombinieren.

Folgende wichtige Aussagen wurden für das gesamte Untersuchungsgebiets (**TA 01 – TA 19**) bei der Auswertung im Hinblick auf die invasiven gebietsfremden Arten (IGA) getätigt:

- Drüsiges Springkraut *Impatiens glandulifera* – Aufkommen in allen Teilabschnitten in Gruppen oder vereinzelt; vermehrt im Bachbett;
- Japanischer Staudenknöterich *Fallopia japonica* – Aufkommen in 15 Teilabschnitten; vereinzelt im oberen Teil des Untersuchungsgebiets hier vermehrt in den Uferbereichen – bestandsbildend im unteren Bachlauf;
- Kanadische Goldrute *Solidago canadensis* – Aufkommen in 13 Teilabschnitten; vereinzelte bis kleine Gruppen, vor allem im Böschungsfußbereich;
- Gewöhnliche Robinie *Robinia pseudoacacia*- vereinzeltes Aufkommen in 8 Teilabschnitten; vor allem in den Böschungsbereichen;



Plandarstellung 8: Ergebnis des Neophytenmonitorings, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

Auswertung des Neophytenmonitoring am Raababach | FKM 1,000 - 0,050

		potenziell invasive gebietsfremde Art (PIGA)									invasive gebietsfremde Arten (IGA)																					Auswertung											
Lat. Artbezeichnung Artenname		*Buddleja davidii* Sommerflieder			*Conyza canadensis* Kanada Berufkrau			*Erigeron annus* Feinstrahl			*Fallopia japonica* Jap.Staudenknöterich			*Impatiens glandulifera* Drüsiges Springkraut			*Robinia pseudoacacia* Gewöhnliche Robinie			*Solidago canadensis* Kanadische Goldrute			Summenwerte im UB	Summenwert im TA	AW in UB	AW im TB	Deckungswert UB	Deckungswert TA	Frequenz in UB	Frequenz im TB	Anzahl der Arten in UB	Anzahl der Arten im TA	Endnote in UB	Endnote im TA
Wert (W)		Artwert (AW)	Deckungswert (DW)	Frequenz (FQ)	Artwert (AW)	Deckungswert (DW)	Frequenz (FQ)	Artwert (AW)	Deckungswert (DW)	Frequenz (FQ)	Artwert (AW)	Deckungswert (DW)	Frequenz (FQ)	Artwert (AW)	Deckungswert (DW)	Frequenz (FQ)	Artwert (AW)	Deckungswert (DW)	Frequenz (FQ)	Artwert (AW)	Deckungswert (DW)	Frequenz (FQ)														
Teilabschnitt	Uferbereich																																								
Teilabschnitt 1 FKM 1,00 – 0,95	LU													2,0	1,0	1,0							4,0		2,0		1,0		1,0		1,0		4,0	
	BB													2,0	1,0	1,0							4,0	4,7	2,0	1,8	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	2,0	4,0	3,7
	RU				1,0	0,5	1,0							2,0	0,5	1,0							6,0		1,5		0,5		1,0		2,0		3,0	
Teilabschnitt 2 FKM 0,95 – 0,90	LU										2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0							7,0		2,0		0,5		1,0		2,0		3,5	
	BB				1,0	0,5	1,0							2,0	0,5	1,0				2,0	0,5	1,0	9,5	7,5	1,7	1,6	0,5	0,7	1,0	1,0	3,0	5,0	3,2	3,2
	RU				1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0													6,0		1,0		1,0		1,0		2,0		3,0	
Teilabschnitt 3 FKM 0,90 – 0,85	LU																			2,0	0,5	1,0	3,5		2,0		0,5		1,0		1,0		3,5	
	BB							1,0	0,5	1,0				2,0	0,5	1,0							6,0	6,3	1,5	1,6	0,5	0,6	1,0	1,0	2,0	5,0	3,0	3,2
	RU				1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0							2,0	0,5	1,0				9,5		1,3		0,8		1,0		3,0		3,2	
Teilabschnitt 4 FKM 0,85 – 0,80	LU																																	0,0	
	BB							1,0	1,0	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0	1,0	1,0				2,0	1,0	1,0	14,5	4,8	1,8	0,6	0,9	0,3	1,0	0,3	4,0	4,0	3,6	1,2
	RU																																	0,0	
Teilabschnitt 5 FKM 0,80 – 0,75	LU																			2,0	0,5	1,0	3,5		2,0		0,5		1,0		1,0		3,5	
	BB	1,0	0,5	1,0				1,0	0,5	1,0				2,0	3,0	2,0				2,0	2,0	2,0	18,0	9,0	1,5	1,5	1,5	0,9	1,5	1,2	4,0	5,0	4,5	3,6
	RU	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0																5,5		1,0		0,8		1,0		2,0		2,8	
Teilabschnitt 6 FKM 0,75 – 0,70	LU																						0,0											0,0	
	BB	1,0	0,5	1,0										2,0	3,0	2,0				2,0	0,5	2,0	14,0	7,0	1,7	1,1	1,3	0,6	1,7	1,1	3,0	4,0	4,7	2,7
	RU							1,0	0,5	1,0										2,0	0,5	2,0	7,0		1,5		0,5		1,5		2,0		3,5	
Teilabschnitt 7 FKM 0,70 – 0,65	LU										2,0	1,0	1,0										4,0		2,0		1,0		1,0		1,0		4,0	
	BB													2,0	3,0	2,0				2,0	1,0	1,0	11,0	10,3	2,0	1,9	2,0	1,4	1,5	1,2	2,0	5,0	5,5	4,5
	RU	1,0	2,0	1,0							2,0	2,0	1,0				2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	16,0		1,8		1,3		1,0		4,0		4,0	
Teilabschnitt 8 FKM 0,65 – 0,60	LU							1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0				2,0	0,5	1,0				12,5		1,7		1,5		1,0		3,0		4,2	
	BB										2,0	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0							7,0	10,0	2,0	1,8	0,5	0,9	1,0	1,0	2,0	5,0	3,5	3,7
	RU	1,0	1,0	1,0							2,0	1,0	1,0				2,0	0,5	1,0				10,5		1,7		0,8		1,0		3,0		3,5	
Teilabschnitt 9 FKM 0,60 – 0,55	LU										2,0	3,0	2,0							2,0	0,5	1,0	10,5		2,0		1,8		1,5		2,0		5,3	
	BB													2,0	1,0	1,0							4,0	8,5	2,0	1,9	1,0	1,3	1,0	1,2	1,0	5,0	4,0	4,3
	RU							1,0	0,5	1,0	2,0	2,0	1,0				2,0	0,5	1,0				11,0		1,7		1,0		1,0		3,0		3,7	
Teilabschnitt 10 FKM 0,55 – 0,50	LU				1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	4,0	2,0	2,0	0,5	1,0							18,5		1,5		1,9		1,3		4,0		4,6	
	BB													2,0	1,0	1,0				2,0	0,5	1,0	7,5	11,5	2,0	1,8	0,8	1,3	1,0	1,1	2,0	5,0	3,8	4,2
	RU										2,0	2,0	1,0	2,0	0,5	1,0							8,5		2,0		1,3		1,0		2,0		4,3	
Teilabschnitt 11 FKM 0,50 – 0,45	LU				1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	4,0	2,0										14,0		1,3		2,0		1,3		3,0		4,7	
	BB													2,0	0,5	1,0							3,5	8,7	2,0	1,8	0,5	1,3	1,0	1,1	1,0	4,0	3,5	4,1
	RU										2,0	2,0	1,0	2,0	0,5	1,0							8,5		2,0		1,3		1,0		2,0		4,3	
Teilabschnitt 12 FKM 0,45 – 0,40	LU				1,0	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0							16,0		1,5		1,3		1,3		4,0		4,0	
	BB													2,0	0,5	1,0				2,0	0,5	1,0	7,0	11,0	2,0	1,8	0,5	1,3	1,0	1,1	2,0	5,0	3,5	4,2
	RU										2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0							10,0		2,0		2,0		1,0		2,0		5,0	

Teilabschnitt 13 FKM 0,40 – 0,35	LU				2,0	4,0	2,0	2,0	1,0	1,0				2,0	0,5	1,0	15,5		2,0		1,8		1,3		3,0		5,2	
	BB							2,0	3,0	2,0				2,0	0,5	1,0	10,5	13,8	2,0	2,0	1,8	1,8	1,5	1,4	2,0	4,0	5,3	5,2
	RU				2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	0,5	1,0				15,5		2,0		1,8		1,3		3,0		5,2	
Teilabschnitt 14 FKM 0,35 – 0,30	LU				2,0	0,5	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	0,5	1,0	16,0		2,0		1,0		1,0		4,0		4,0	
	BB							2,0	1,0	1,0							4,0	11,7	2,0	2,0	1,0	1,2	1,0	1,1	1,0	4,0	4,0	4,3
	RU				2,0	1,0	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0				15,0		2,0		1,7		1,3		3,0		5,0	
Teilabschnitt 15 FKM 0,30 – 0,25	LU				2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,5	1,0				16,5		2,0		1,8		1,7		3,0		5,5	
	BB							2,0	1,0	1,0							4,0	12,3	2,0	2,0	1,0	1,6	1,0	1,4	1,0	3,0	4,0	5,0
	RU				2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,5	1,0				16,5		2,0		1,8		1,7		3,0		5,5	
Teilabschnitt 16 FKM 0,25 – 0,20	LU				2,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0							16,0		2,0		3,5		2,5		2,0		8,0	
	BB							2,0	1,0	1,0							4,0	12,0	2,0	2,0	1,0	2,7	1,0	2,0	1,0	2,0	4,0	6,7
	RU				2,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0							16,0		2,0		3,5		2,5		2,0		8,0	
Teilabschnitt 17 FKM 0,20 – 0,15	LU				2,0	5,0	3,0										10,0		2,0		5,0		3,0		1,0		10,0	
	BB				2,0	1,0	1,0										4,0	12,0	2,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,1	1,0	3,0	4,0	7,1
	RU				2,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0				2,0	2,0	2,0	22,0		2,0		3,0		2,3		3,0		7,3	
Teilabschnitt 18 FKM 0,15 – 0,10	LU				2,0	5,0	3,0										10,0		2,0		5,0		3,0		1,0		10,0	
	BB				2,0	1,0	1,0										4,0	12,0	2,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,1	1,0	3,0	4,0	7,1
	RU				2,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0				2,0	2,0	2,0	22,0		2,0		3,0		2,3		3,0		7,3	
Teilabschnitt 19 FKM 0,10 – 0,05	LU				2,0	5,0	3,0				2,0	1,0	1,0				14,0		2,0		3,0		2,0		2,0		7,0	
	BB				2,0	1,0	1,0										4,0	12,0	2,0	2,0	1,0	2,1	1,0	1,6	1,0	3,0	4,0	5,7
	RU				2,0	5,0	3,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0				18,0		2,0		2,3		1,7		3,0		6,0	
Summe Neo-Arten in TA		4,0		7,0		10,0		15,0			19,0			8,0			13,0											

Durchschnitt Summenwert im Aufnahmegebiet	9,7
Durchschnitt Artwert im Aufnahmegebiet	1,7
Durchschnitt Deckungswert im Aufnahmegebiet	1,4
Durchschnitt Frequenz im Aufnahmegebiet	1,3
Durchschnitt Anzahl der Arten im Aufnahmegebiet	4,0
Durchschnitt Endnote im Untersuchungsgebiet **TA 01 - TA 19**	4,4
Durchschnitt Endnote in den **TA 01 - TA 14**	3,7
Durchschnitt Endnote in den **TA 15 - TA 19**	6,3

Notenschlüssl		Bewertungsschlüssl	Maßnahme
grün	0,0 - 2,4	geringes Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz	unter Beobachtung halten
gelb	2,5 - 3,9	mäßiges Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz	unter Beobachtung halten
orange	4,0 - 5,5	erhebliches Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz	Handlungsbedarf
rot	5,6 - 10,0	hohes Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz	akuter Handlungsbedarf

Bewertungssystem

Artwert:	1 - PIGA | 2 - IGA
Deckungswert:	0,5 = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%
Fequenzwert:	1 - Einzelindividuen | 2 - in Gruppen | 3 - bestandsbildend

Abkürzungen: AW - Artwert | BB - Bachbett | DG - Deckungsgrad in % | DW - Deckungswert | FKM - Flusskilometer | FQ - Frequenz | IGA - invasive gebietsfremde Art | LU - linkes Ufer (orografisch) | PIGA - potenziell invasive gebietsfremde Art | RU - rechtes Ufer (orografisch) | TA - Teilabschnitt | UB - Uferbereich (Angaben orografisch) | W - Wert

Tabelle 45: Auswertung des Neophytenmonitoring am Raababach zwischen den FKM 1,00 - 0,05 (Darstellung: BRIEFER, 2021)

D.3. Detailerhebung der Weidenspreitlage

Die Detailerhebung der Weidenspreitlage zwischen Flusskilometer 0,890 - 0,860 (siehe Plandarstellung 9, S. 130) erfolgte im Zeitraum von 30.08.2019 – 01.09.2019. Diese wurde 2018 im Zuge des ingenieurbiologischen Baupraktikums, wie in Abb. 62 zu sehen ist, fertiggestellt. Der Entwicklungszustand nach einer Vegetationsperiode wird in der Abb. 63 fotografisch festgehalten und im folgenden Kapitel beschrieben.

Abbildung 64: Weidenspreitlage im Baum (Foto: BRIEFER, 2018)

Abbildung 63: Entwicklung der Weidenspreitlage am 30.08.2020 (Foto: BRIEFER, 2019)

D.3.1. Methodische Vorgangsweise zur Vegetationskartierung

Die Vegetationskartierung erfolgte in Anlehnung an die Vegetationsaufnahme nach DIERSCHKE (1994) und wurde in insgesamt vier Transektflächen (TF) unterteilt, die in Abbildung 62 dargestellt sind. Eine Transektfläche liegt vertikal über die gesamte Böschung und hat eine Länge von sechs Metern und eine Breite von einem Meter. Gegliedert wird jede Transektfläche in insgesamt 12 Transektfelder (A - L) mit einem halben Meter Länge und einem Meter Breite.

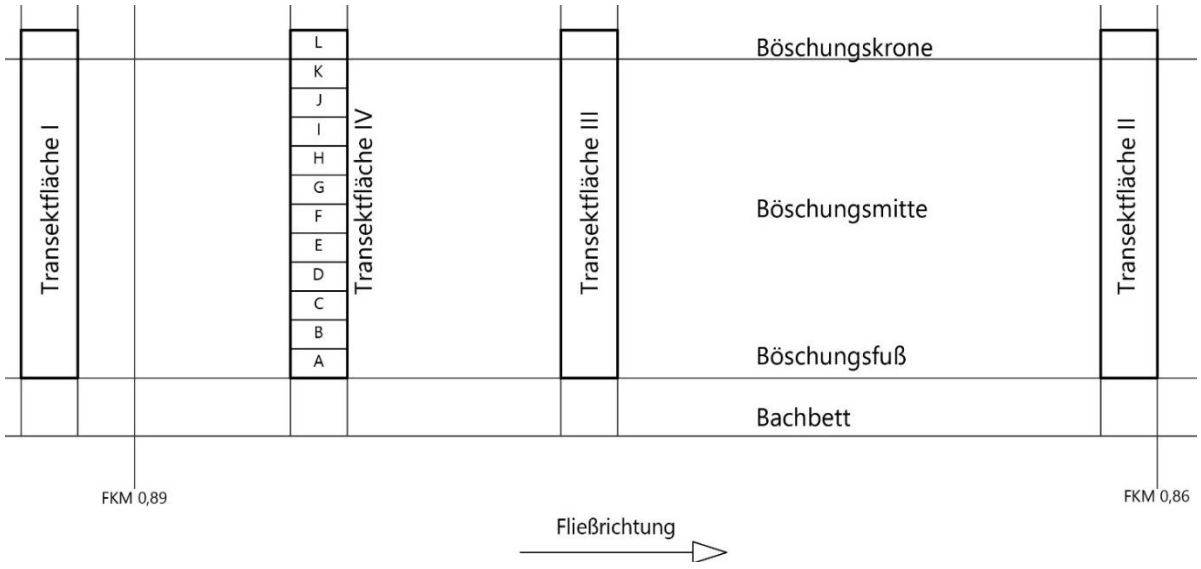


Abbildung 65: Schema der Transektflächen (Darstellung: BRIEFER, 2020)

Es wurden drei Transektflächen (TF2 – TF4) innerhalb der Weidenspreitlage sowie eine Transektfläche (TF1) mit einem Meter Abstand außerhalb gewählt. TF2 befindet sich am rechten äußeren Rand, TF3 befindet sich in der Mitte und TF4 im letzten Viertel. Die einzelnen Transektflächen und Transektfelder wurden vor jeder Aufnahme vermessen, abgesteckt und fotodokumentiert.

Von jedem Transektfeld wurde ein Foto in der Draufsicht erstellt und anschließend der gesamte Pflanzenbestand auf Aufnahmebögen dokumentiert. Eingeteilt wurde die Vertikalstruktur des Pflanzenbestandes in Baum-, Strauch- und Krautschicht nach DIERSCHKE (1994). In der Horizontalstruktur wurde die Deckung in Prozent nach der Abundanz-Dominanz-Skala von BRAUN-BLANQUET (1964) bestimmt. Die aufgenommenen Pflanzenparameter sind Art, Anzahl, Wuchshöhe und Stammdurchmesser in Zentimeter. Ebenso vermerkt wurden das Vorkommen von konstruktiven Elementen, Schäden und Vermüllung.

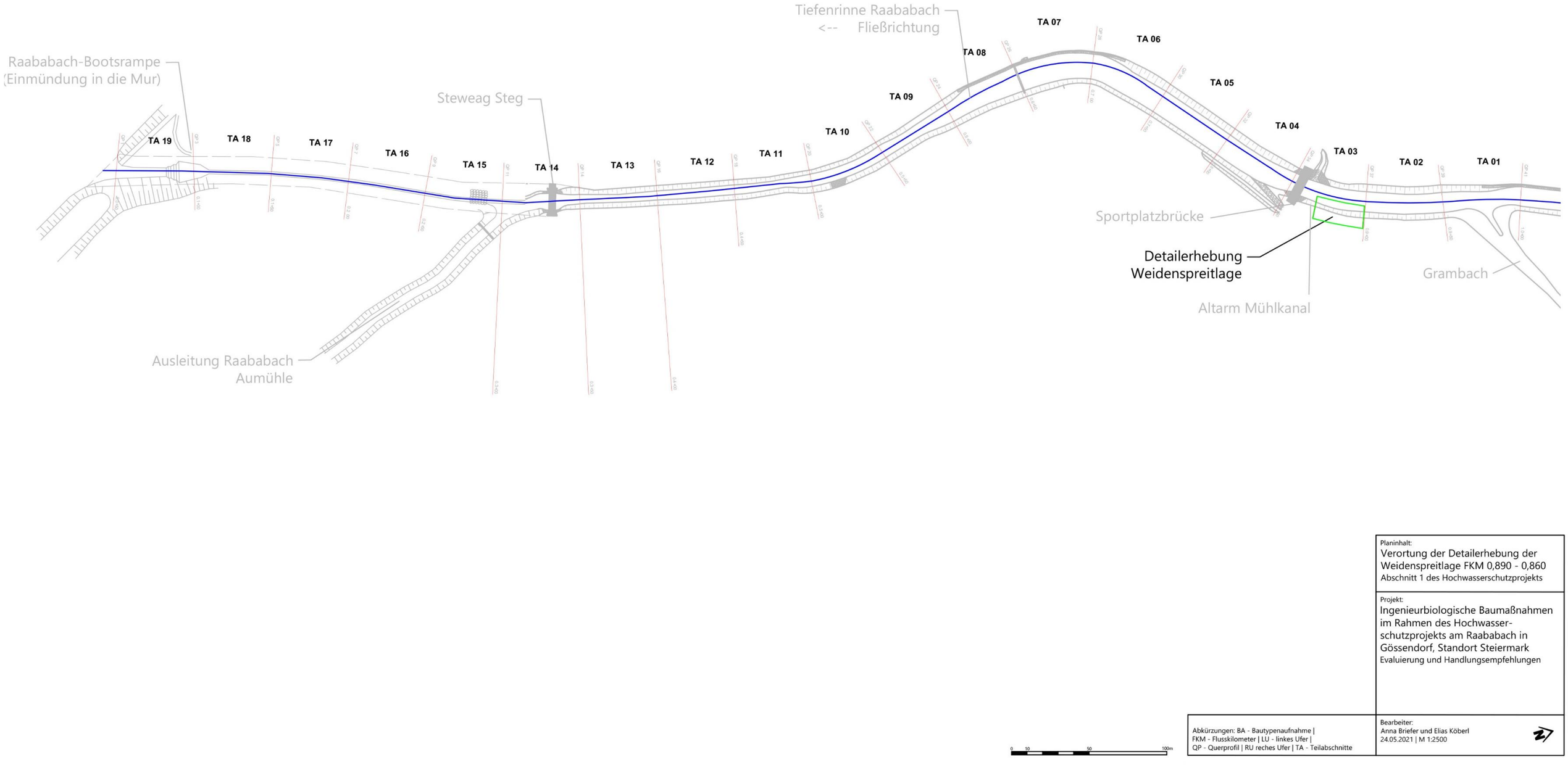
Die verwendeten Werkzeuge und Materialien, wurde hier aufgelistet und in die unterschiedlichen Bearbeitungsschritte gegliedert:

- Vermessung der Weidenspreitlage: 25 m Maßband, GPS-Uhr für Exposition und Höhenmessung; Luftbilddarstellungen in unterschiedlichen Maßstäben.
- Erstellung der Transektflächen und Transektfelder: 25 m Maßband, Zollstock, zwei Fäustel, 1 Eisenrohr zum Vorschlagen, 20 Holzpflöcke (80 cm Länge, 5 cm Durchmesser), Kederschnur aus Polyester mit hoher Reißfestigkeit und geringer Dehnung (20m Länge, 8mm Durchmesser), Juteschnur (3,5 mm Durchmesser).

Für die Vegetationskartierung kamen folgende Werkzeuge zum Einsatz:

- Vegetationsaufnahmebogen für die Vegetationskartierung (siehe Anhang),
- Klemmbrett und Bleistifte,
- Exkursionsflora, Weidenbestimmungsbuch, Gräser-Lexikon,
- Handlupe, Zollstock (Höhenmessung), Schublehre (Stammdurchmesser), Kamera.

Auf der nächsten Seite wird die Detailerhebung zur Weidenspreitlage zwischen FKM 0,890 – 0,860 im Untersuchungsgebiet verortet (Plandarstellung 9, S. 130).



Plandarstellung 9: Verortung der Detailerhebung der Weidenspreitlage, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

D.3.2. Ergebnisse der Vegetationskartierung auf der Weidenspreitlage

Im folgenden Kapitel wird die Vegetationskartierung der Weidenspreitlage (FKM 0,89 - 0,86) zusammengefasst und in die vier Transektflächen (TF) gegliedert dargestellt.

Für jede Transektfläche wurde eine Ergebnistabelle (Tab. 47 – Tab. 54) erstellt. Eine Transektfläche besteht aus je 12 Transektbereichen (TB), die als Transektfotos abgebildet sind. In der jeweiligen Tabellenspalte werden die Arten in Baumschicht (BS), Strauchschicht (SS) und Krautschicht (KS) gegliedert. Angeführt wird die Anzahl, die Höhe des gesamten Bestandes und die Durchmesser am basalen Ende der Gehölze. Höhen und Durchmesser sind in Zentimetern angegeben. Jeder Tabelle geht ein Einleitungstext voraus, der die Situation in der Transektfläche erläutert. Die digitalisierten Vegetationsaufnahmebögen der Vegetationskartierung befinden sich im Anhang.

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf FKM

Transektfläche: 1	Linkes Ufer	Bauwerk: Weidenspreitlage
Transektbereiche: L - G	Exposition 290 W	Fläche: 3 m²

TB	Transektfoto	S	Art	DG	h in cm
Transektbereich		BS	*Wissenschaftlicher Name*		
		SS	*Wissenschaftlicher Name*		
		KS	*Wissenschaftlicher Name*		

S = Schicht: BS = Baumschicht | SS = Strauchschicht | KS = Krautschicht

DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

*1 = zum Teil fehlende Identifikationsmerkmale (PC = *Poaceae* | CC = *Cyperaceae* | JC = *Juncaceae)* | *2 = Hybride

Tabelle 46: Schema der Protokolltabellen zur Vegetationskartierung Weidenspreitlage (Darstellung: BRIEFER, 2019)

In der Transektfläche 1 sind die Transektbereiche A - C sowie K - L mit dichter krautiger Vegetation (Kräuter, Leguminosen und Gräser, *Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae*) bewachsen. Schwemmgut, wie beispielsweise feines und grobes Astwerk sowie loses Erdmaterial, ist in den unteren Bereichen A - C anzutreffen. Die Strauchschicht befindet sich in den mittleren Bereichen D - J. Die verholzte Vegetation weist 15 – 20 cm über dem gewachsenen Boden Schnittstellen auf. Es sind deutliche Spuren eines Pflege- bzw. Entnahmeeingriffs sichtbar. Weiters gibt es ein vereinzeltes Auftreten von konstruktiven Elementen (Holzpiloten) und Baumstützen in dieser Fläche.

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,89 - 0,86

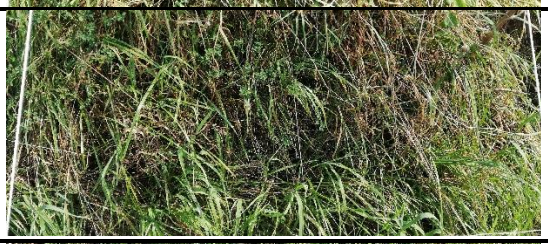
Transektfläche: 1 | Linkes Ufer | Bauwerk: Weidenspreitlage
Transektbereiche: L - G | Exposition 290 W | Fläche: 3 m²

TB	Transektfoto	S	Art	DG	h in cm
Transektbereich L		KS	*Gräser *1*	5	30-100
			Setaria viridis	2	40
			Melilotus officinalis	1	100
			Lotus corniculatus	3	50
			Trifolium medium	1	50
Transektbereich K		SS	*Rubus caesius*	1	50-80
			Ribes nigrum	r	80
		KS	*Gräser *1*	3	30-100
			Setaria viridis	2	40
			Melilotus officinalis	1	100
			Lotus corniculatus	3	40
			Trifolium medium	2	50
Transektbereich J		SS	Rubus caesius	1	80-120
		KS	*Gräser *1*	5	30-100
			Setaria viridis	2	50-8040
			Melilotus officinalis	r	80
			Lotus corniculatus	2	30-60
			Verbascum thapsus	r	70
Transektbereich I		SS	*Cornus mas*	P	125
			Rubus caesius	1	100
		KS	*Gräser *1*	5	30-60
			Lotus corniculatus	2	30
Transektbereich H		SS	*Salix fragilis*	1	50-120
			Cornus sanguinea	2	60
			Rubus caesius	2	50-80
		KS	*Gräser *1*	3	20-80
			Lotus corniculatus	2	30-40
Transektbereich G		SS	*Salix alba*	2	80
			Salix fragilis	2	120
			Rubus caesius	1	50-150
			Cornus sanguinea	1	70
			Prunus padus	1	80
		KS	*Gräser *1*	3	20-80
			Lotus corniculatus	2	30
			Saponaria officinalis	r	25

Tabelle 47: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 1 L – G (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,89 - 0,86

Transektfläche: 1 | Linkes Ufer | Bauwerk: Weidenspreitlage
Transektbereiche: F - A | Exposition 290 W | Fläche: 3 m²

TB	Transektfoto	S	Art	DG	h in cm
Transektbereich F		SS	*Rubus caesius*	2	60-120
		KS	*Gräser *1*	4	20-80
			Phalaris arundinacea	2	80
			Melilotus officinalis	r	80
			Lotus corniculatus	2	30
			Plantago lanceolata	r	20
Transektbereich E		SS	*Salix fragilis x purpurea*	2	50-100
			Rubus caesius	r	60
		KS	*Gräser *1*	4	20-80
			Lotus corniculatus	1	30
			Plantago lanceolata	P	15
Transektbereich D		SS	*Salix alba*	1	50-100
			Salix fragilis x purpurea	1	50-140
			Rubus caesius	2	60-120
		KS	*Gräser *1*	4	20-120
			Lotus corniculatus	2	30
			Lathyrus pratensis	1	40
Transektbereich C		KS	*Gräser *1*	4	20-100
			Phalaris arundinacea	P	100
			Phleum pratense	2	100
			Setaria viridis	2	40
			Lotus corniculatus	2	30
Transektbereich B		SS	*Salix alba*	1	90
		KS	*Gräser *1*	4	20-60
			Juncus effusus	1	60
			Phalaris arundinacea	3	60
			Setaria viridis	2	20
Transektbereich A		SS	*Salix alba*	r	30-100
		KS	*Gräser *1*	4	20-100
			Phragmites australis	1	100
			Phalaris arundinacea	2	60
			Juncus effusus	1	60
			Acorus calamus	1	60
			Veronica beccabunga	2	20
			Lythrum salicaria	1	80
			Mentha aquatica	1	40

S = Schicht: BS = Baumschicht | SS = Strauchschicht | KS = Krautschicht

DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

*1 = zum Teil fehlende Identifikationsmerkmale (PC = *Poaceae* | CC = *Cyperaceae* | JC = *Juncaceae)* / *2 = Hybride

Tabelle 48: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 1 F – A (Darstellung: BRIEFER, 2019)

In der Transektfläche 2 sind die Bereiche A-E mit dichter krautiger Vegetation (Kräuter, Leguminosen und Gräser, *Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae*) bewachsen. Die Strauchschicht beginnt im mittleren Bereich ab dem TB F. Die verholzte Vegetation weist 15 - 20 cm über dem gewachsenen Boden Schnittstellen mit neuem Austrieb auf. Auf der Böschungskrone (TB L) befindet sich eine frische Baumpflanzung der Pflanzenart *Quercus robur*, welche mit einer Baumstütze befestigt ist.

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,89 - 0,86

Transektfläche: 2	Linkes Ufer	Bauwerk: Weidenspreitlage
Transektbereiche: L - G	Exposition 290 W	Fläche: 3 m²

TB	Transektfoto	S	Art	DG	h in cm
Transektbereich L		BS	*Quercus robur*	3	185
		SS	*Rubus caesius*	r	30
		KS	*Gräser**	3	60-120
			Setaria viridis	1	50
			Melilotus officinalis	2	100
			Papaver rhoeas	P	60
			Taraxacum sect. Ruderalia	r	10
Transektbereich K		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	5	100-200
			Rubus caesius	1	40
		KS	*Gräser**	1	60-80
			Convolvulus arvensis	r	40
			Trifolium pratense	2	50
			Lotus corniculatus	2	70
Transektbereich J		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	5	0,5-250
			Salix alba	1	100-250
			Rubus caesius	1	50-80
		KS	*Gräser**	1	20-40
			Trifolium pratense	1	50
			Centaurea scabiosa	P	50
Transektbereich I		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	5	0,5-150
			Acer pseudoplatanus	1	50-100
			Corylus avellana	1	50-70
			Viburnum opulus	r	50
			Rubus caesius	r	
		KS	*Gräser**	1	20-40
			Lotus corniculatus	1	30
			Trifolium pratense	1	20
Transektbereich H		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	5	0,5-150
			Salix alba	2	50-250
			Acer pseudoplatanus	1	15
			Viburnum opulus	r	40
			Rubus caesius	1	40-60
		KS	*Gräser**	2	20-40
			Convolvulus arvensis	r	40
Transektbereich G		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	4	100-250
			Rubus caesius	P	80
		KS	*Gräser *1*	2	20-40
			Plantago major	r	10
			Convolvulus arvensis	r	10

Tabelle 49: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 2 L – G (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,89 - 0,86

Transektfläche: 2 | Linkes Ufer | Bauwerk: Weidenspreitlage
Transektbereiche: F - A | Exposition 290 W | Fläche: 3 m²

TB	Transektfoto	S	Art	DG	h in cm
Transektbereich F		SS	*Salix fragilis x purpurea* *2	3	50-250
			Viburnum opulus	r	20
		KS	*Gräser* *1	3	20-60
			Lotus corniculatus	1	30
			Centaurea scabiosa	P	10
Transektbereich E		KS	*Gräser* *1	4	20-80
			Lotus corniculatus	2	20
			Centaurea scabiosa	1	20
Transektbereich D		KS	*Gräser* *1	4	20-150
			Phalaris arundinacea	1	100-150
			Lotus corniculatus	2	30
			Centaurea scabiosa	1	20
Transektbereich C		KS	*Gräser* *1	5	20-180
			Phragmites australis	1	180
			Phalaris arundinacea	2	50
			Juncus effusus	2	20
			Lotus corniculatus	P	40
			Trifolium medium	1	50
Transektbereich B		KS	*Gräser* *1	5	20-180
			Phragmites australis	4	180
			Phalaris arundinacea	4	180
			Juncus effusus	1	100
			Lythrum salicaria	2	80-120
Transektbereich A		KS	*Gräser* *1	4	30-180
			Phragmites australis	3	180
			Phalaris arundinacea	3	180
			Juncus effusus	2	60
			Acorus calamus	1	60
			Lythrum salicaria	2	70-120

S = Schicht: BS = Baumschicht | SS = Strauchschicht | KS = Krautschicht

DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

*1 = zum Teil fehlende Identifikationsmerkmale (PC = *Poaceae* | CC = *Cyperaceae* | JC = *Juncaceae)* / *2 = Hybride

Tabelle 50: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 2 F – A (Darstellung: BRIEFER, 2019)

In der Transektfläche 3 sind die Bereiche A-C sowie I-L mit dichter krautiger Vegetation (Kräuter, Leguminosen und Gräser, *Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae*) bewachsen. Die Strauchschicht beginnt in dieser Transektfläche bereits im Tansektbereich B und intensiviert sich ab dem Bereich D. Die verholzte Vegetation weist 15-20 cm über dem gewachsenen Boden Schnittstellen auf. Es sind deutliche Spuren eines Pflegeeingriffs sichtbar. Vereinzelt treten konstruktive Elemente und Baumstützen in der Fläche auf.

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,89 - 0,86

Transektfläche: 3 | Linkes Ufer | Bauwerk: Weidenspreitlage
Transektbereiche: L - G | Exposition 290 W | Fläche: 3 m²

TB	Transektfoto	S	Art	DG	h in cm
Transektbereich L		KS	*Gräser *1*	4	30-100
			Lotus corniculatus	4	40
			Trifolium medium	1	30
Transektbereich K		SS	*Rubus caesius*	r	40
		KS	*Gräser *1*	3	30-100
			Saponaria officinalis	1	20-100
			Lotus corniculatus	2	40
			Trifolium medium	P	60
Transektbereich J		SS	*Salix fragilis*	1	15-25
			Corylus avellana	r	140
			Ulmus minor	r	70
			Rubus caesius	1	30
		KS	*Gräser *1*	3	30-100
			Saponaria officinalis	2	20-100
			Lotus corniculatus	1	40
			Trifolium medium	P	60
Transektbereich I		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	1	20-50
			Rubus caesius	r	40
		KS	*Gräser *1*	3	30-100
			Setaria viridis	1	30
			Trifolium medium	P	60
			Saponaria officinalis	P	20-60
			Lotus corniculatus	P	40
Transektbereich H		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	3	80-100
			Rubus caesius	r	40
		KS	*Gräser *1*	3	30-60
			Lotus corniculatus	2	40
			Saponaria officinalis	1	20-60
			Trifolium medium	P	60
			Setaria viridis	r	30
Transektbereich G		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	5	80-150
			Rubus caesius	r	40
		KS	*Gräser *1*	1	30-40
			Saponaria officinalis	r	20-60
			Lotus corniculatus	P	80
			Lathyrus pratensis	P	40

Tabelle 51: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 3 L – G (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,89 - 0,86

Transektfläche: 3 | Linkes Ufer | Bauwerk: Weidenspreitlage
Transektbereiche: F - A | Exposition 290 W | Fläche: 3 m²

TB	Transektfoto	S	Art	DG	h in cm
Transektbereich F		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	5	50-150
			Corylus avellana	r	40
			Quercus robur	r	30
		KS	*Gräser *1*	1	30-40
			Lathyrus pratensis	P	80
			Lotus corniculatus	P	40
			Saponaria officinalis	r	50
Transektbereich E		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	3	50-150
			Rubus caesius	P	50
		KS	*Gräser *1*	4	30-40
			Setaria viridis	1	30
			Lotus corniculatus	1	30
			Saponaria officinalis	r	20-60
Transektbereich D		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	3	80-200
			Rubus caesius	1	40-60
		KS	*Gräser *1*	4	30-60
			Saponaria officinalis	P	20-60
			Lotus corniculatus	1	40
			Centaurea scabiosa	P	60
Transektbereich C		SS	*Salix fragilis*	r	40
			Rubus caesius	r	40
		KS	*Gräser *1*	4	40-80
			Phalaris arundinacea	1	60
			Juncus effusus	1	40
			Medicago lupulina	1	20
			Lotus corniculatus	2	30
Transektbereich B		SS	*Rubus caesius*	r	40
		KS	*Phalaris arundinacea*	2	20-60
			Juncus effusus	1	70
			Juncus acutiflorus	P	100
			Acorus calmus	2	60
			Phleum pratense	1	60
			Poa trivialis	2	80
			Lotus corniculatus	1	60
			Lythrum salicaria	2	20
Transektbereich A		KS	*Phragmites australis*	3	80
			Juncus effusus	P	70-80
			Juncus acutiflorus	P	60
			Acorus calmus	r	60
			Festuca pratensis	2	80
			Trisetum flavescens	2	30
			Poa trivialis	2	60
			Lythrum salicaria	3	60-80
			Lotus corniculatus	1	30

S = Schicht: BS = Baumschicht | SS = Strauchschicht | KS = Krautschicht

DW = Deckungswert: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

*1 = zum Teil fehlende Identifikationsmerkmale (PC = *Poaceae* | CC = *Cyperaceae* | JC = *Juncaceae)* / *2 = Hybride

Tabelle 52: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 3 F – A (Darstellung: BRIEFER, 2019)

In der Transektfläche 4 sind die Bereiche A-C sowie K-L mit dichter krautiger Vegetation (Kräuter, Leguminosen und Gräser, *Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae*) bewachsen. Die Strauchschicht befindet sich in den Bereichen C-J. Die verholzte Vegetation weist 15-20 cm über dem gewachsenen Boden Schnittstellen auf. Es sind deutliche Spuren eines Pflegeeingriffs zu sehen.

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,89 - 0,86

Transektfläche: 4	Linkes Ufer	Bauwerk: Weidenspreitlage
Transektbereiche: L - G	Exposition 290 W	Fläche: 3 m²

TB	Transektfoto	S	Art	DG	h in cm
Transektbereich L		KS	*Gräser *1*	5	30-100
			Phalaris arundinacea	2	40
			Setaria viridis	1	100
			Lotus corniculatus	3	50
			Melilotus officinalis	1	50
			Plantago lanceolata		
			Trifolium medium		
Transektbereich K		SS	*Salix fragilis*	1	100
		KS	*Gräser**	3	30-100
			Setaria viridis	2	40
			Melilotus officinalis	1	100
			Lotus corniculatus	3	40
			Trifolium medium	2	50
Transektbereich J		SS	*Salix alba*	r	
			*Salix fragilis x purpurea *2*	2	50
			Rubus caesius	P	50
		KS	*Gräser *1*	4	20-120
			Phalaris arundinacea	1	120
			Lolium perenne	1	80
			Dactylis glomerata	1	100
			Melilotus officinalis	1	120
			Lotus corniculatus	1	60
			Trifolium medium	1	40
Transektbereich I		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	2	10-80
			Viburnum opulus	2	
			Prunus padus	P	
			Rubus caesius	P	
		KS	*Gräser *1*	3	40-100
			Lotus corniculatus	1	60
			Geranium pratense	r	20
			Plantago lanceolata	r	20
Transektbereich H		SS	*Salix alba subsp. vitellina*	1	50-80
			*Salix fragilis x purpurea *2*	4	70-130
			Rubus caesius	r	100
		KS	*Gräser *1*	3	40-80
			Phragmites australis	P	80
			Lotus corniculatus	1	30
			Saponaria officinalis	P	20
Transektbereich G		SS	*Salix alba subsp. vitellina*	1	50-80
			*Salix fragilis x purpurea *2*	4	70-130
			Rubus caesius	r	100
		KS	*Gräser *1*	3	40-80
			Phragmites australis	P	80
			Lotus corniculatus	1	30
			Saponaria officinalis	P	20

Tabelle 53: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 4 L – G (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,89 - 0,86

Transektfläche: 4 | Linkes Ufer | Bauwerk: Weidenspreitlage
Transektbereiche: F - A | Exposition 290 W | Fläche: 3 m²

TB	Transektfoto	S	Art	DG	h in cm
Transektbereich F		SS	*Salix alba subsp. vitellina*	4	50-200
			*Salix fragilis x purpurea *2*	4	50-200
			Rubus caesius	r	100
		KS	*Gräser *1*	3	40-80
			Lotus corniculatus	1	30
Transektbereich E		SS	*Salix fragilis x purpurea *2*	2	50-120
			Salix alba	1	40-60
			Tilia cordata	2	175
			Cornus mas	r	40
			Rubus caesius	r	100
			Parthenocissus quinquefolia	r	10
		KS	*Gräser *1*	1	40
			Lotus corniculatus	1	30
			Lysimachia nummularia	P	3
Transektbereich D		SS	*Salix alba*	2	40-60
			*Salix fragilis x purpurea *2*	3	50-100
			Rubus caesius	r	20
		KS	*Gräser *1*	4	60
			Lotus corniculatus	2	30
			Lysimachia nummularia	P	3
Transektbereich C		SS	*Salix alba*	1	40-60
			*Salix fragilis x purpurea *2*	2	50-100
		KS	*Gräser *1*	3	30-100
			Phalaris arundinacea	1	100
			Setaria viridis	1	30
			Lotus corniculatus	1	40
			Melilotus officinalis	P	100
Transektbereich B		SS	*Salix alba*	r	25
			Quercus robur	r	15
		KS	*Gräser *1*	1	30-100
			Phalaris arundinacea	1	100
			Juncus effusus	2	50
			Juncus acutiflorus	1	100
			Setaria viridis	1	30
			Acorus calamus	1	30
			Lotus corniculatus	1	40
			Melilotus officinalis	P	100
			Trifolium medium	P	30
Transektbereich A		SS	*Salix alba*	r	50
		KS	*Gräser *1*	1	30-140
			Phragmites australis	1	100
			Phalaris arundinacea	3	40-140
			Juncus effusus	1	50
			Juncus acutiflorus	1	30
			Acorus calamus	1	30
			Phleum pratense	1	100
			Taraxacum sect. Ruderalia	r	20

S = Schicht: BS = Baumschicht | SS = Strauchschicht | KS = Krautschicht

DG = Deckungsgrad in %: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%

*1 = zum Teil fehlende Identifikationsmerkmale (PC = *Poaceae* | CC = *Cyperaceae* | JC = *Juncaceae)* | *2 = Hybride

Tabelle 54: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 4 F – A (Darstellung: BRIEFER, 2019)

D.3.3. Auswertung der Vegetationskartierung der Weidenspreitlage

Die Auswertung erfolgt in der Bestimmung des Artenspektrums und der Verteilung der Arten auf der Aufnahmefläche.

D.3.3.1. Artenspektrum

Es konnten im Untersuchungszeitraum (30.08.2019 – 01.09.2019) insgesamt 60 Pflanzenarten in der Weidenspreitlage (FKM 0,89 - 0,86) bestimmt werden (Tab. 55). Davon gehören 43 Vertreter der Krautschicht, gegliedert in Gräser (19), Kräuter (18) und Leguminosen (6), an. In der Strauchschicht sind 17 Pflanzarten vertreten und in der Baumschicht eine, welche ebenso in der Strauchschicht vertreten ist.

Die Tabelle gliedert sich in die jeweiligen vorkommenden Pflanzfamilien, die vorkommenden Arten mit lateinischer Artbezeichnung und dem deutschen Artnamen, sowie der Wuchs- und Lebensform nach RAUNKIAER (1919, siehe Kapitel B.2.2 Lebensformen in Tab. 7. S. 46f.). Gegliedert wird hier unter anderem in Phanerophyten (Megaphanerophyten, Makrophanerophyten, Mesophanerophyten, Mikrophanerophyten, Nanophanerophyten, sprich Bäume und Sträucher unterteilt in deren Wuchsgrößen), Chamaephyten (Halb- und Zwergsträucher), Hemikryptophyten, Kryptophyten, unterteilt in Helophyten (Sumpfpflanzen), Hydrophyten (Wasserpflanzen), Geophyten (Zwiebel, Rhizome) und Therophyten (Ein- oder zweijährige Pflanzen).

Familie	**Lateinische Artbezeichnung**	**Deutscher Artenname**	**Lebensformen nach Raunkiaer**
	Baumschicht (BS)		
Fagaceae	*Quercus robur*	Stieleiche	Megaphanerophyt
	Strauchschicht (SS)		
Adoxaceae	*Viburnum lantana*	Wolliger Schneeball	Mikrophanerophyt
Adoxaceae	*Viburnum opulus*	Gewöhnlicher Schneeball	Mikrophanerophyt
Betulaceae	*Corylus avellana*	Gemeine Hasel	Mikrophanerophyt
Cornaceae	*Cornus mas*	Kornelkirsche	Mesophanerophyt
Cornaceae	*Cornus sanguineas*	Rote Hartriegel	Mesophanerophyt
Grossulariaceae	*Ribes nigrum*	Schwarze Johannisbeere	Chamaephyt
Malvaceae	*Tilia cordata*	Winterlinde	Megaphanerophyt
Rosaceae	*Prunus padus*	Gewöhnliche Traubenkirsche	Megaphanerophyt
Rosaceae	*Rubus caesius*	Bereifte Brombeere	Chamaephyten
Salicaceae	*Salix alba*	Siberweide	Mesophanerophyt
Salicaceae	*Salix alba subsp. Vitellina*	Dotterweide	Mesophanerophyt
Salicaceae	*Salix fragilis*	Bruchweide	Mesophanerophyt
Salicaceae	*Salix fragilis x purpurea*	Weidenhybried	Mesophanerophyt
Sapindaceae	*Acer pseudoplatanus*	Berg-Ahorn	Mesophanerophyt
Ulmaceae	*Ulmus minor*	Feldulme	Mesophanerophyt
Vitaceae	*Parthenocissus quinquefolia*	Selbstkletternde Jungfernrebe	Chamaephyt

Familie	**Lateinische Artbezeichnung**	**Deutscher Artenname**	**Lebensformen nach Raunkiaer**
		Krautschicht (KS)	
		Gräser	
Cyperaceae	*Carex acutiformis*	Sumpf-Segge	Helophyt
Cyperaceae	*Carex gracilis*	Schlank-Segge	Helophyt
Cyperaceae	*Carex riparia*	Ufer-Segge	Helophyt
Cyperaceae	*Cyperus fuscus*	Braunes Zyperngras	Helophyt
Cyperaceae	*Eleocharis palustris*	Gewöhnliche Sumpfbinse	Helophyt
Juncaceae	*Juncus acutiflorus*	Spitzblütige Binse	Helophyt
Juncaceae	*Juncus effusus*	Flatter-Binse	Helophyt
Poaceae	*Dactylis glomerata*	Gewöhnliche Knäuelgras	Hemikryptophy
Poaceae	*Echinochloa crus-galli*	Gemeine Hühnerhirse	Therophyt
Poaceae	*Festuca pratensis*	Wiesen-Schwingel	Hemikryptophy
Poaceae	*Festuca rubra*	Gewöhnlicher Rotschwingel	Hemikryptophy
Poaceae	*Lolium perenne*	Deutsches Weidelgras	Hemikryptophy
Poaceae	*Phalaris arundinacea*	Rohrglanzgras	Hemikryptophy
Poaceae	*Phleum pratense*	Wiesen-Lieschgras	Hemikryptophy
Poaceae	*Phragmites australis*	Schilfrohr	Geophyt
Poaceae	*Poa trivialis*	Gewöhnliches Rispengras	Hemikryptophy
Poaceae	*Setaria pumila*	Rote Borstenhirse	Hemikryptophy
Poaceae	*Setaria viridis*	Grüne Borstenhirse	Hemikryptophy
Poaceae	*Trisetum flavescens*	Wiesen-Goldhafer	Hemikryptophy
		Kräuter	
Acoraceae	*Acorus calamus*	Kalmus	Helophyt
Asteraceae	*Centaurea scabiosa*	Skabiosen-Flockenblume	Hemikryptophy
Asteraceae	*Taraxacum sect. Ruderalia*	Gewöhnlicher Löwenzahn	Hemikryptophy
Caryophyllaceae	*Saponaria officinalis*	Gewöhnliche Seifenkraut	Hemikryptophy
Convolvulaceae	*Convolvulus arvensis*	Acker-Winde	Geophyt
Geraniaceae	*Geranium pratense*	Wiesen-Storchschnabel	Hemikryptophy
Geraniaceae	*Geranium rotundifolium*	Rundblättrige Storchschnabel	Hemikryptophy
Lamiaceae	*Mentha aquatica*	Wasserminze	Helophyt

Familie	**Lateinische Artbezeichnung**	**Deutscher Artenname**	**Lebensformen nach Raunkiaer**
Lythraceae	*Lythrum salicaria*	Gewöhnlicher Blutweiderich	Helophyt
Onagraceae	*Oenothera biennis*	Nachtkerze	Hemikryptophy
Papaveraceae	*Papaver rhoeas*	Klatschmohn	Hemikryptophy
Plantaginaceae	*Plantago lanceolata*	Spitzwegerich	Hemikryptophy
Plantaginaceae	*Plantago major*	Breitwegerich	Hemikryptophy
Plantaginaceae	*Veronica beccabunga*	Bachbunge	Helophyt
Polygonaceae	*Fallopia convolvulus*	Gewöhnlicher Windeknöterich	Hemikryptophy
Primulaceae	*Lysimachia nummularia*	Pfennigkraut	Hemikryptophy
Scrophulariaceae	*Verbascum densiflorum*	Großblütige Königskerze	Hemikryptophy
Scrophulariaceae	*Verbascum thapsus*	Kleinblütige Königskerze	Hemikryptophy
	Leguminosen		
Leguminosae	*Lathyrus pratensis*	Wiesen-Platterbse	Hemikryptophy
Leguminosae	*Lotus corniculatus*	Gewöhnlicher Hornklee	Hemikryptophy
Leguminosae	*Medicago lupulina*	Hopfenklee	Hemikryptophy
Leguminosae	*Melilotus officinalis*	Gelber Steinklee	Hemikryptophy
Leguminosae	*Trifolium medium*	Mittlerer Klee	Hemikryptophy
Leguminosae	*Trifolium pratense*	Wiesenklee	Hemikryptophy

Tabelle 55: Artenspektrum der Weidenspreitlage in den Transektflächen 1 - 4 (Darstellung: BRIEFER, 2019)

D.3.3.2. Flächenbezogene Artverteilung

Die Daten aus der Rohtabelle der Vegetationskartierung für die Weidenspreitlage (siehe Anhang) wurden in die Auswertungstabelle (Tab. 56, S. 144) übertragen. Die vier Transektflächen wurden vertikal gegliedert und jeweils in die Böschungsbereiche Böschungsfuß, Böschungsmitte und Böschungskrone aufgeteilt. Jeder der drei Böschungsbereiche besteht aus vier Transektbereichen A-L (A-D; E-H; I-L). Die Schichtung der Vertikalstruktur wurde in der Tabelle horizontal in Baumschicht, Strauchschicht und Krautschicht unterteilt. Die Pflanzarten jeder vertikalen Schicht wurden in der Tabelle zur Berechnung eingetragen, jedoch in der Darstellung auf der nächsten Seite für den Erhalt der Übersichtlichkeit ausgeblendet.

Die für die Berechnung verwendeten Werte sind der Deckungswert und die Wuchshöhe in Zentimetern. Der Deckungswert wird in den Zahlen 0,5-5 vergeben und steht in Abhängigkeit des geschätzten Deckungsgrads in Prozent. Diese Deckungswerte orientieren sich an der Abundanz-Dominanz-Skala von BRAUN-BLANQUET (1964):

- 0,5 bedeutet die Deckung ist weniger als 1%,
- 1 bedeutet die Deckung ist zwischen 1-5%,
- 2 bedeutet die Deckung ist zwischen 5-25%,
- 3 bedeutet die Deckung ist zwischen 25-50%,
- 4 bedeutet die Deckung ist zwischen 50-75% und
- 5 bedeutet die Deckung ist zwischen 75-100%.

Aus der Auswertungstabelle geht hervor, welcher Deckungsgrad in Abhängigkeit der Schichtung und welche Wuchshöhen (Minimum – Maximum) auf welchem Böschungsbereich vorkommen:

- Die Krautschicht ist auf der Weidenspreitlage vor allem in den Böschungsbereichen Böschungskrone und Böschungsfuß sehr dominant;
- Im mittleren Böschungsbereich hat die Krautschicht eine geringere Wuchshöhe als in den anderen Böschungsbereichen;
- Die Strauchschicht ist in der Böschungsmitte am dominantesten;
- In der Böschungsmitte werden die Bestände durch Weidenarten *Salix ssp.* dominiert.
- Die Krautschicht erreicht am Böschungsfuß durch das Aufkommen von Schilfrohr *Phragmites australis* Wuchshöhen bis 180 Zentimeter;
- In der Böschungskrone weist die Krautschicht Wuchshöhen bis 120 Zentimeter, durch das Aufkommen der Pflanzart Gelber Steinklee *Melilotus officinalis,* auf.

Auswertung der Vegetationskartierung der Weidenspreitlage am Raababach | FKM 0,890 - 0,860

Transektfläche		Transektfläche 1												Transektfläche 2											
Böschungsbereich		Böschungsfuß				Böschungsmitte				Böschungskrone				Böschungsfuß				Böschungsmitte				Böschungskrone			
Transektbereich																									
	W	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Baumschicht	DW																					3			
	WH																					185			
Strauchschicht	DW	0,5	1		4	2,5	2	7	5,0	1,5	1	2,5						3,5	4,5	9,5		8,0	7,0	6,0	0,5
Transektbereiche	MH	100	90		140	100	120	120	120	125	120	80						250	250	150		150	250	200	30
Strauchschicht	DW		1,4				4,1				1,3								4,4				5,4		
Böschungsbereiche	MH		140				120				125								250				250		
Strauchschicht	DW						2,3												3,3						
Transektflächen	MH						30-140												30-250						
Strauchschicht	DW																								
Weidenspreitlage	MH																								
Krautschicht	DW	5,0	4,0	6,0	6,0	5,5	6,5	5,5	5,0	7,0	7,5	5,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	4,5	2,5	2,5	2,0	2,5	3,5	5,5
Transektbereiche	WH	100	60	120	120	80	80	80	80	60	100	100	100	180	180	180	150	80	60	40	40	40	40	80	120
Krautschicht	DW		5,3				5,6				6,6				6,8				4,1				3,4		
Böschungsbereiche	MW		120				80				100				180				80				120		
Krautschicht	DW						5,8												4,8						
Transektflächen	MW						15-120												10-180						
Krautschicht	DW																								
Weidenspreitlage	MW																								
Gräser	DW	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5	3	5	4	5	5	4	4	3	2	2	1	1	1	3
	WH	20-1(	20-6(	20-1:	20-12	20-8(	20-8(	20-8(	20-8(	30-6(	30-1(	30-1(	30-1(	30-1:	20-1:	20-1:	20-1:	20-8(	20-6(	20-4(	20-4(	20-4(	20-4(	60-8(	60-1:
Kräuter	DW	1				0,5	0,5	0,5		0,5				1			1	1	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
	WH	20-80				15	20	25		70				60			20	10	10	40		50	40	60	
Leguminosen	DW			2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1			1	1	2	2
	WH			30	40	30	80	30	40	30	30-6(	40-1(	50-1(	70-1:	80-1:	50	30	20	30			30	50	70	100

Transektfläche		Transektfläche 3												Transektfläche 4											
Böschungsbereich		Böschungsfuß				Böschungsmitte				Böschungskrone				Böschungsfuß				Böschungsmitte				Böschungskrone			
Transektbereich																									
	W	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Baumschicht	DW																								
	WH																								
Strauchschicht	DW	1,0	0,5	4,0		3,5	6,0	5,5	3,5	1,5	3,0	0,5		0,5	1,0	3,0	5,5	6,5	8,5	5,5	5,5	5,0	3,0	1,0	0,0
Transektbereiche	MH	40	40	100		200	150	150	100	50	140	40		50	25	100	100	120	200	130	130				
Strauchschicht	DW		1,4				4,6				1,3				2,5				6,5				2,3		
Böschungsbereiche	MH		100				200				140				100				200						
Strauchschicht	DW						2,4												3,8						
Transektflächen	MH						40-200												20-200						
Strauchschicht	DW																								
Weidenspreitlage	MH																								
Krautschicht	DW	6,5	5,5	7,0	5,5	5,5	2,0	2,0	6,0	4,0	6,0	6,0	8,0	5,0	7,0	5,0	3,5	2,5	4,0	4,5	4,5	4,5	6,0	6,0	6,5
Transektbereiche	WH	80	100	80	60	40	40	40	60	100	100	100	100	140	100	100	60	40	80	80	80	100	120	120	120
Krautschicht	DW		6,1				3,9				6,0				5,1				3,9				5,8		
Böschungsbereiche	MW		100				60				100				100				80				120		
Krautschicht	DW						5,3												4,9						
Transektflächen	MW						20-100												20-120						
Krautschicht	DW																								
Weidenspreitlage	MW																								
Gräser	DW	3	3	4	4	4	1	1	3	3	3	3	4	4	5	4	2	1	3	3	3	3	4	4	5
	WH	60-8(	60-1(	40-8(	30-6(	30-4(	30-4(	30-4(	30-6(	30-1(	30-1(	30-1(	30-1(	30-1:	30-1(	30-1(	60,0	40	40-8(	40-8(	40-8(	40-1(	20-1:	20-1:	120
Kräuter	DW	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	2	1,0		1	1		0,5	0,5		0,5	0,5				0,5
	WH	60	60		60	20-6(	50	60	30	20-1(	20-100			30	30		3	3		20	20	20			40
Leguminosen	DW	3	2	3	1	1	0,5	0,5	2	0,5	1	2	4		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
	WH	80	60	30	40	30	80	80	60	60	50	60	40		30-1(	40-1(	30	30	30	30	30	60	120	120	80

Böschungs-krone	Baumschicht	DW	<1
		WH	185
	Strauchschicht	DW	2,5
		WH	30-200
	Krautschicht	DW	5
		WH	20-120
Böschungs-mitte	Strauchschicht	DW	5
		WH	10-250
	Krautschicht	DW	4
		WH	10-80
Böschungs-fuß	Strauchschicht	DW	1
		WH	40-140
	Krautschicht	DW	6
		WH	20-180

Durchschnittlicher Deckungswert in der Baumschicht von <1 = <1% Deckungsgrad bei einer Wuchshöhen von 185 cm

Durchschnittlicher Deckungswert in der Strauchschicht von 2,5 = 25% Deckungsgrad bei Wuchshöhen von 30 cm bis maximal 200 cm

Durchschnittlicher Deckungswert in der Krautschicht von 5 = 75-100% Deckungsgrad bei Wuchshöhen von 20 cm bis maximal 120 cm

Durchschnittlicher Deckungswert in der Strauchschicht von 5 = 75-100% Deckungsgrad bei Wuchshöhen von 10 cm bis maximal 250 cm

Durchschnittlicher Deckungswert in der Krautschicht von 4 = 50-75% Deckungsgrad bei Wuchshöhen von 10 cm bis maximal 80 cm

Durschschnittlicher Deckungswert in der Strauchschich von 1 = 1-5% Deckungsgrad bei Wuchshöhen von 40 cm bis maximal 140 cm

Durchschnittlicher Deckungswert in der Krautschicht von >5 = 100% Deckungsgrad bei Wuchshöhen von 20 cm bis maximal 180 cm

Böschungsbereiche:	Böschungsfuß | Böschungsmitte | Böschungskrone
Schichtung:	Baumschicht | Krautschicht | Strauchschicht
Deckungswert:	0,5 = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100% Deckung
Wuchshöhe in cm:	Angaben Minimum bis Maximum
Abkürzungen:	DD - Durschnittliche Deckungswert in einem Bereich | DG - Deckungsgrad | DW - Deckungswert | FKM - Flusskilometer | MH - maximale Wuchshöhe in einem Bereich | W - Wert | WH - Wuchshöhe in cm |

Tabelle 56: Auswertung der Vegetationskartierung der Weidenspreitlage FKM 0,89 – 0,86 (Darstellung: BRIEFER, 2021)

D.4. Beantwortung der Forschungsfragen

In diesem Kapitel werden die Forschungsfragen und Hypothesen von **Teil D** beantwortet und interpretiert. Die Aussagen werden im gemeinsamen **Teil F** diskutiert.

	Forschungsfrage (F)	Hypothesen (H)
Teil D	**F3**: Welche Teilabschnitte sind in Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet (FKM 1,000 – 0,050) von einem Neophytenaufkommen betroffen?	**H3**: Das Neophytenaufkommen im unmittelbaren Abflussbereich des Raababachs nimmt mit zunehmenden Flusskilometern ab.
Beantwortung	**F3**: Das Neophytenmonitoring hat gezeigt, dass alle Teilabschnitte (**TA 01** – **TA 19**) von einem Neophytenaufkommen in unterschiedlichen Intensitäten betroffen sind. Folgende Intensitätsstufen wurden in einem vierfärbigen Ampelsystem definiert: • Grün = **TA 04** • Gelb = **TA 01**; **TA 02**; **TA 03**; **TA 06** • Orange = **TA 05**; **TA 07**; **TA 08**; **TA 09**; **TA 10**; **TA 11**; **TA 12**; **TA 14** • Rot = **TA 13**; **TA 15**; **TA 16**; **TA 17**; **TA 18**; **TA 19**	**H3 wird bestätigt:** Das Neophytenmonitoring hat gezeigt, dass das Neophytenaufkommen im Mündungsbereich stark ausgeprägt ist und mit zunehmenden Flusskilometern abnimmt.

Tabelle 57: Beantwortung der Forschungsfrage F3 sowie Hypothese H3 aus Teil D (Darstellung: BRIEFER, 2021)

F3: Das Neophytenmonitoring (Kapitel D.2.) hat gezeigt, dass alle Teilabschnitte (**TA 01** – **TA 19**) von einem Neophytenaufkommen in unterschiedlichen Intensitäten betroffen sind. Um die Teilabschnitte zu bewerten und darauf basierend Handlungsempfehlungen (Kapitel D.4.) zu geben, wurden die Teilabschnitte anhand eines vierfärbigen Ampelsystems (Kapitel D.2.3.) bewertet. Es wurde ein Teilabschnitt als grün, vier Teilabschnitte als gelb, 8 Teilabschnitte als orange und 6 Teilabschnitte als rot bewertet.

Grün wurden jene Teilabschnitte bewertet, die ein geringes Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz aufweisen. Dies trifft nur für einen Teilabschnitt (**TA 04**) zu.

Gelb steht für eine mäßiges Neophytenaufkommen. Ermittelt wurde diese Intensitätsstufe in Teilabschnitt 01 bis Teilabschnitt 03 sowie Teilabschnitt 06.

Orange zeigt ein erhebliches Neophytenaufkommen in dem Teilabschnitt 05, Teilabschnitt 07 bis Teilabschnitt 12 sowie dem Teilabschnitt 14.

Rot beschreibt ein hohes Neophytenaufkommen. Festgestellt wurde diese Intensitätsstufe in dem Teilabschnitt 13 sowie in den Teilabschnitten 15 bis Teilabschnitt 19.

H3: Die Hypothese 03 wird bestätigt.
Das Neophytenmonitoring hat gezeigt, dass das Neophytenaufkommen mit zunehmenden Flusskilometern abnimmt. Vom Mündungsbereich zur Mur bis zum Steweag-Steg (**TA 15** – **TA 19**) wurden Neophytendominanzbestände festgehalten. Mit dem Beginn des Hochwasserschutzprojektgebiets (**TA 14**) und der Umsetzung ingenieurbiologischer

Ufersicherungen nehmen die Neophytenbestände ab. Im Bereich der Sportplatzbrücke (**TA 04**) wurden in den Teilabschnitten nur noch wenige Neophyten gezählt.

	Forschungsfrage (F)	Hypothesen (H)
Teil D	**F4**: In welchem Entwicklungszustand (Deckung, Wuchshöhe, Artenzusammensetzung, Artenverteilung) befindet sich die Weidenspreitlage ein Jahr nach Einbau im Untersuchungsgebiet (FKM 0,890 - 0,860)?	**H4**: Der durch ingenieurbiologische Baumaßnahmen flächig verbaute Uferbereich weist nach einem Jahr ein geringeres Neophytenaufkommen auf als nicht flächig verbaute Bereiche.
Beantwortung	**F4**: Die Weidenspreitlage, ein Jahr nach dem Einbau, befindet sich in folgendem Entwicklungszustand: **Deckung**: • Strauchschicht: 25-50% • Krautschicht: 75-100% **Wuchshöhen**: • Strauchschicht: 20-250 cm • Krautschicht: 10–180 cm **Artenzusammensetzung**: 60 Arten • Strauchschicht: 17 Arten • Krautschicht: 43 Arten Zur Analyse der **Artenverteilung** wurde die detailerhobene Weidenspreitlage in drei Böschungsbereiche gegliedert und die auftretende Vegetation in vertikale Schichten (Baumschicht, Strauchschicht und Krautschicht) unterteilt: **Böschungskrone** Strauchschicht: • Deckung 25% • Wuchshöhen: 30-200 cm Krautschicht: • Deckung 75-100% • Wuchshöhe: 20-120 cm **Böschungsmitte** Strauchschicht: • Deckung 25% • Wuchshöhen: 30-200 cm Krautschicht: • Deckung 75-100% • Wuchshöhe: 20-80 cm **Böschungsfuß** Strauchschicht: • Deckung 25% • Wuchshöhen: 30-200 cm Krautschicht: • Deckung 75-100% • Wuchshöhe: 20-120 cm	**H4 wird bestätigt**: Im Bereich der erhobenen Weidenspreitlage gab es zum Aufnahmezeitpunkt keine Neophyten.

Tabelle 58: Beantwortung der Forschungsfrage F4 sowie Hypothese H4 aus Teil D (Darstellung: BRIEFER, 2021)

F4: Unser Blick richtet sich auf die im Detail erhobene Weidenspreitlage im Untersuchungsgebiet (FKM 0,890 - 0,860). Diese gliederte sich bereits bei der Aufnahme vor Ort, durch die augenscheinlich unterschiedliche Entwicklung der Pflanzarten, in drei Böschungsbereiche. Die Böschungskrone, die Böschungsmitte und den Böschungsfuß.

Die Gesamtdeckung der Weidenspreitlage in der Strauchschicht zeigt sich zum Erhebungszeitpunkt mit 25-50 Prozent. Die Gesamtdeckung der Krautschicht erreichte 75-100 Prozent. Die Wuchshöhen der Strauchschicht erreichen zwischen 20-250 Zentimeter und in der Krautschicht 10-180 Zentimeter. Es wurden insgesamt 60 Arten definiert. 17 Arten sind der Strauchschicht zuzuordnen und 43 Arten der Krautschicht.

Die obersten zwei Meter definieren die Böschungskrone. Die Deckung der Strauchschicht erreichte in diesem Bereich 25 Prozent mit Wuchshöhen zwischen 30-200 Zentimeter. Die Krautschicht erreichte 75-100 Prozent Deckung und Wuchshöhen zwischen 20-120 Zentimeter. Anzumerken ist, dass die Böschungskrone der einzige Böschungsbereich ist, in dem die Baumschicht mit einer Deckung von unter 1 Prozent bei einer Wuchshöhe von 185 Zentimeter vertreten ist (Jungbaumpflanzung).

Die Böschungsmitte beschreibt die mittleren zwei Meter der Böschung. In diesem Bereich war die Strauchschicht mit einer Deckung von 75-100 Prozent und Wuchshöhen bis 250 Zentimeter vertreten. Die Krautschicht erreichte hier eine Deckung von 50-75 Prozent und Wuchshöhen zwischen 20-80 Zentimeter.

Die unteren zwei Meter repräsentieren den Böschungsfuß. Hier überwiegt im Durchschnitt die Krautschicht mit einem Deckungsgrad von bis zu 100 Prozent. Die Wuchshöhen in dieser Schicht erreichen 40 bis maximal 140 Zentimeter. Die Strauchschicht bedeckt den Böschungsfuß mit 1-5 Prozent, das einen spärlichen Bewuchs mit sehr geringem Deckungswert beschreibt.

Der Böschungsfuß weist vermutlich weniger Vertreter der Strauchschicht auf, da die Fußsicherung mit einer Senkfaschine aus Totmaterial ausgeführt wurde. Im Mittleren Böschungsdrittel wurden lebende Materialien verbaut, die durch den Austrieb die Böschung tiefergründig stabilisieren und andere Arten unterdrücken.

H4: Die **Hypothese 04** wird bestätigt.
Im Bereich der erhobenen Weidenspreitlage gab es zum Aufnahmezeitpunkt keine Neophyten (Kapitel D.3.).

Der betroffene **Teilabschnitt 03** am linken Ufer wurde beim Neophytenmonitoring (Kapitel D.2.) dennoch als gelb eingestuft. Dies begründet sich durch das Aufkommen der invasiven gebietsfremden Pflanzart Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis)* im Bereich des Böschungsfußes auf der angrenzenden Blocksteinschlichtung auf der Höhe der Einmündung des Altarms.

Teil E Synthese

Verfasst von Anna Briefer und Elias Köberl

E.1. Einführung

Im gemeinsamen **Teil E** werden die Ergebnisse der Bautypenaufnahmen aus **Teil C** und des Neophytenmonitorings in **Teil D** in einer Synthese überlagert und die Zusammenhänge erläutert (Tab. 60, S. 154). Daraus resultieren zwei Plandarstellungen die Aussagen über die Neophytenbelastung in Abhängigkeit der Ufersicherung zulassen (Plandarstellung 10, S. 151; Plandarstellung 11, S. 152).

E.1.1. Forschungsfragen und Hypothesen

	Forschungsfrage (F)	**Hypothesen (H)**
Teil E	**F5**: In welchem Zusammenhang steht das Neophytenaufkommen mit den ausgeführten ingenieurbiologischen Ufersicherungen in Abschnitt 1?	**H5**: Das Neophytenaufkommen steht in Zusammenhang mit der Wahl der Ufersicherung und bautypengemäßen Ausführung der angewendeten ingenieurbiologischen Baumaßnahmen.
	F6: Welche Pflegeempfehlungen lassen sich für das Neophytenaufkommen in Abhängigkeit der ausgeführten ingenieurbiologischen Ufersicherungen ableiten?	**H6**: Die Pflegemaßnahmen müssen in Abhängigkeit des Neophytenaufkommens und des Bautyps durchgeführt werden.

Tabelle 59: Forschungsfragen und Hypothesen Teil E (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

E.1.2. Ziel

Das Ziel ist es, gemeinsame Aussagen durch die Überlagerung der Erkenntnisse zu erreichen und Zusammenhänge zwischen den ingenieurbiologischen Ufersicherungen mit einem Neophytenaufkommen herzustellen.

E.2. Methodische Vorgangsweise der Synthese

Die gemeinsam betrachteten Flächen sind die Uferbereiche der Teilabschnitte im Untersuchungsgebiet in Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach. In der Synthesetabelle (Tab. 60, S. 153) werden die Ergebnisse der Bautypenaufnahme aus **Teil C** mit dem Ampelsystem des Neophytenmonitorings aus **Teil D** überlagert. Daraus resultieren zwei gemeinsame Plandarstellungen des Neophytenaufkommens in Abhängigkeit der Uferverbauung (Plandarstellung 10, S. 151; Plandarstellung 11, S. 152).

In der Plandarstellung zur Synthese der Bautypenaufnahme und des Neophytenmonitorings (Plandarstellung 10, Seite 151) werden jeweils das linke und das rechte Ufer in Abhängigkeit der Bautypenaufnahme mit dem Ampelsystem bewertet.

In der Plandarstellung zur Synthese der Bautypenaufnahme und des Neophyten-monitorings - Detail (Plandarstellung 11, Seite 152) wird das Bachbett als Faktor hinzugezogen und das Untersuchungsgebiet auf den Abschnitt 1 des Hochwasser-schutzprojekts reduziert. Das Neophytenaufkommen wird für jeden Uferbereich in den Teil-abschnitten bewertet und in Zusammenhang mit den ingenieurbiologischen Maßnahmen zur Ufersicherung gesetzt.

E.3. Erkenntnisse der Synthese

Im folgenden Punkt wird auf die Ergebnisse der Synthese abhängig des Teilabschnittes eingegangen. Die Erläuterungen beziehen sich auf den Zeitraum der Datenerhebung im Sommer 2019.

Auf der linken Uferseite des **TA 01** befindet sich die Einmündung des Grambachs. Im Bereich der Einmündung wurden Bestände des drüsigen Springkrauts *Impatiens glandulifera* festgehalten. Dieser Bestand breitete sich vom Grambachs in Richtung Raababach vorwiegend im Bachbett aus. Hier beginnt mit FKM 0,975 eine Weidenspreitlage auf der linken Böschung, die sich bis FKM 0,875 erstreckt. Auffällig ist, dass im Bereich der flächig verbauten Uferböschung der Bestand des drüsigen Springkrauts mit zunehmender Entfernung der Spenderfläche abnahm. Im Gegensatz dazu wurde im Bereich des unverbauten Bachbetts eine eindeutig größere Verbreitung festgestellt. Auf der rechten Uferseite im Bereich der dynamischen Böschungsbepflanzung wurden noch vereinzelte Bestände erkannt.

Im Bereich von **TA 02** befanden sich fünf unterschiedliche Neophytenarten. Am linken Ufer ist auffällig, dass im Bereich der Weidenspreitlage weniger als drei Neophytenexemplare vorkahmen. Am rechten Ufer im Bereich der dynamischen Böschungsbepflanzung betrug die Deckung bereits bis zu fünf Prozent.

In **TA 03** am linken Ufer befindet sich die Weidenspreitlage aus der Detailerhebung (Kapitel D.3.). Auf dieser Fläche wurden keine Neophyten erkannt. Der gesamte Teilabschnitt wurde dennoch gelb bewertet, da kurz vor der Sportplatzbrücke auf der Höhe des Altarms des Mühlkanals, am Fuße einer Blocksteinschlichtung, vereinzelte Exemplare der kanadischen Goldrute *Solidago canadensis* vorzufinden waren. Am rechten Ufer wurden frische Triebe der Robinie *Robinia pseudoacacia* in der dynamischen Böschungsbepflanzung aufgenommen.

Beide Böschungsbereiche in **TA 04** weisen eine grüne Bewertung auf. Auffällig ist hier vor allem das erhöhte Neophytenaufkommen im Bachbett. In diesem Teilabschnitt befindet sich die Zufahrtsrampe am linken Ufer.

In **TA 05** ist das Neophytenaufkommen in den Böschungsbereichen weitaus niedriger als im Bachbett. Am linken Ufer ist der durch die Weidenspreitlage gesicherte Uferbereich frei von Neophyten. Im Bereich der verdeckten Steinsicherung im unteren Böschungsdrittel wurden Exemplare der kanadischen Goldrute *Solidago canadensis* gefunden.

Das linke Ufer in **TA 06** wurde grün bewertet, da keine invasiven Neophyten im Bereich der Weidenspreitlage gefunden wurden. Das rechte Ufer zeigte wiederum ein geringeres Aufkommen im Vergleich mit dem Bachbett.

Beginnend mit **TA 07** nehmen die Bestände von japanischem Staudenknöterich *Fallopia japonica* flussabwärts zu. Das linke Ufer (Weidenspreitlage) zeigte im Detail ein geringeres Aufkommen als das rechte Ufer (Blocksteinmauer mit Steckholzbesatz). Hervorstach das Aufkommen von vier verschiedenen Neophyten in der Blocksteinmauer, die in diesem Teilabschnitt den belastetsten Bereich bildete.

In **TA 08** zeigte wiederum das linke Ufer im Bereich der Weidenspreitlage das höchste Neophytenaufkommen. Das Aufkommen war hier auf die Böschungsmitte und den Böschungsfuß beschränkt. Zurückzuführen war dies auf den Austrieb der Weiden im oberen Bereich. Das Gesamtaufkommen nimmt hier, gegenüber den vorhergegangenen Teilabschnitten, zu.

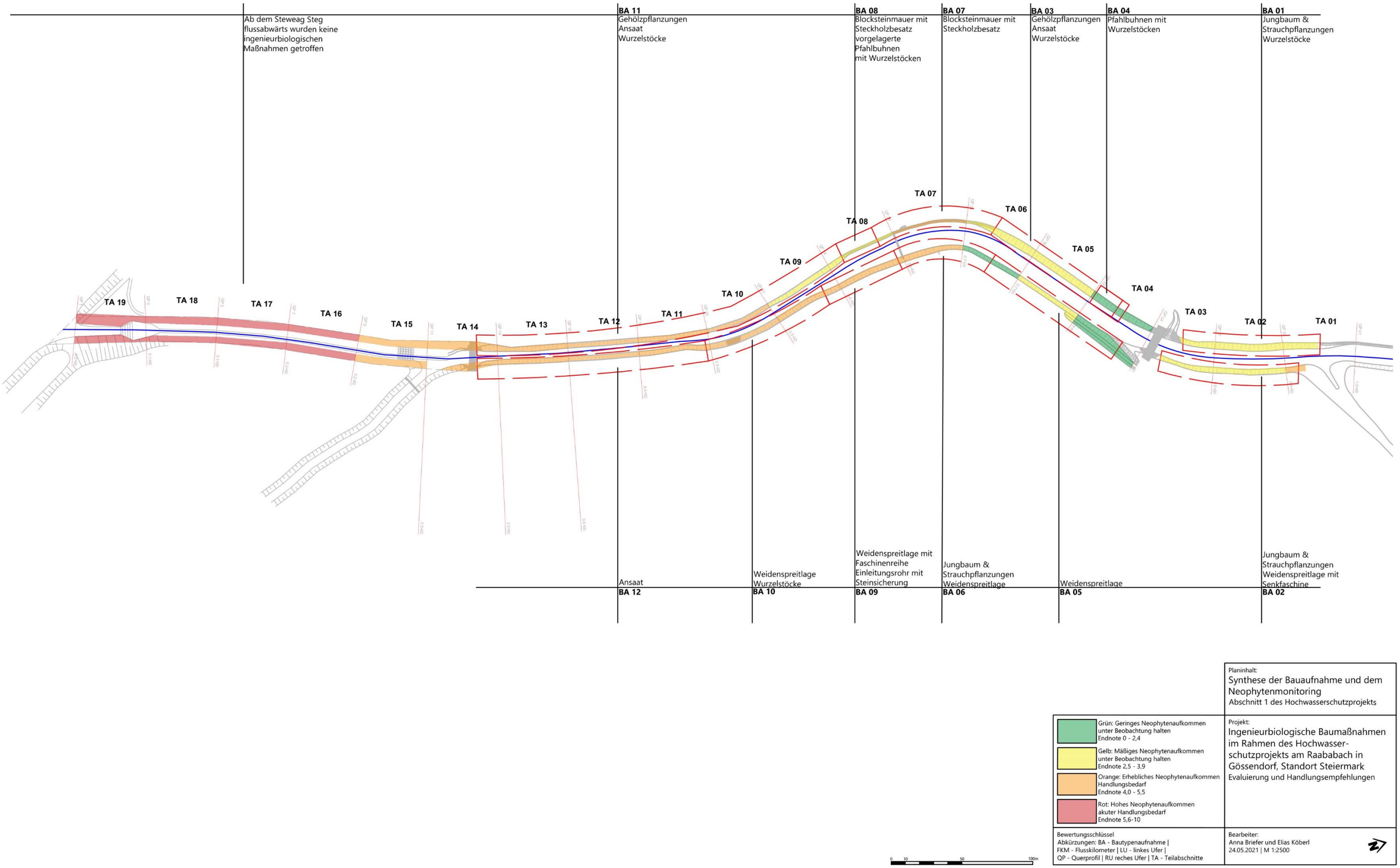
In den Teilabschnitten **08 - 10** am linken Ufer trieben im obersten Böschungsdrittel die Weiden der Spreitlage aus. Im mittleren und unteren Böschungsbereich wurden Deckungsgrade bis 75 Prozent von japanischem Staudenknöterich erkannt.

In **TA 09** zeigt das Bachbett ein geringeres Aufkommen als die Uferbereiche. Das einerseits auf den sich ausbreitenden Knöterich in den Bereichen der linken Böschung und auf die angrenzenden Spenderflächen am rechten Ufer zurückzuführen ist.

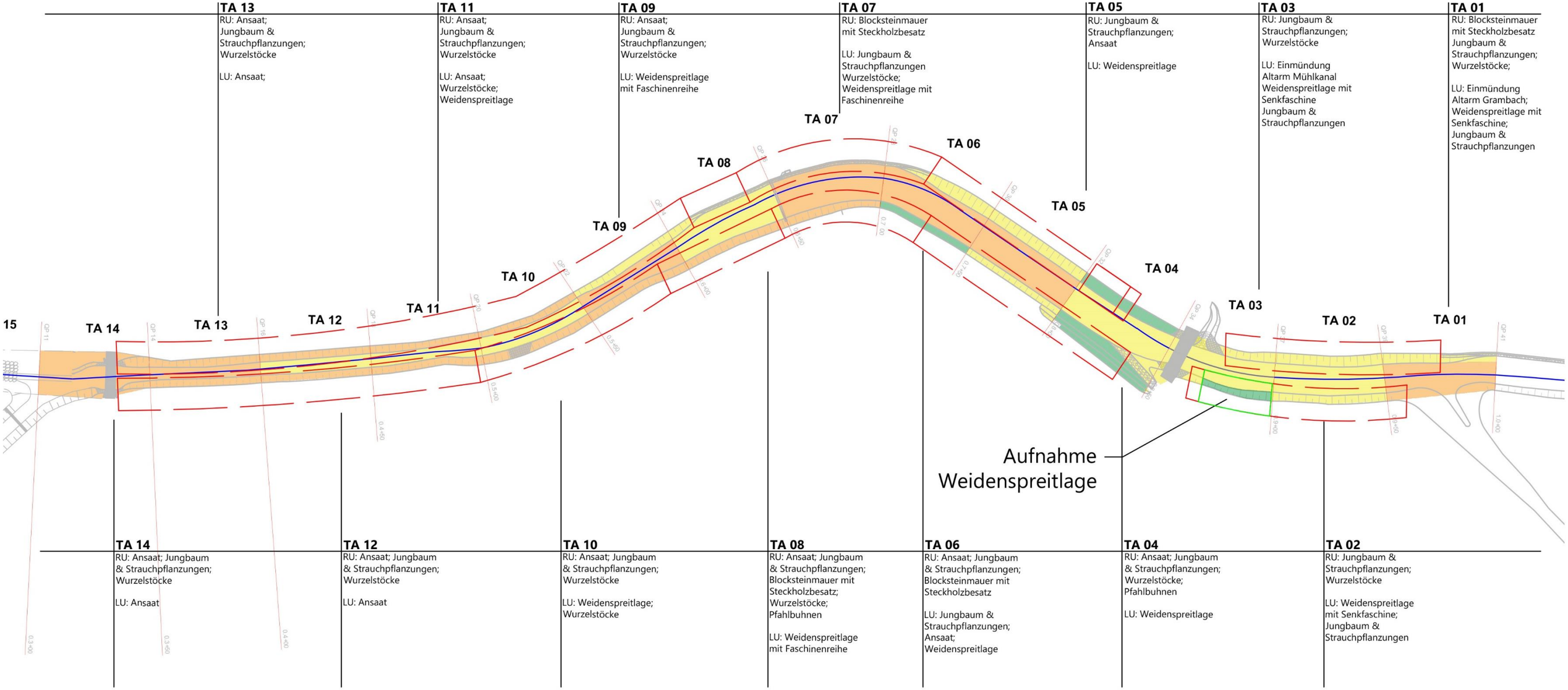
Das rechte Ufer in **TA 10** weist den gleichen Befall wie das rechte Ufer in **TA 09** auf.

Ab **TA 11** wurde flussabwärts keine Weidenspreitlage umgesetzt. Hier ist eindeutig ein erhöhtes Neophytenaufkommen am linken Ufer zu erkennen.

Im Bereich von **TA 12** bis **TA 14** zeigten die Uferbereiche jeweils links, ein hohes Aufkommen von japanischem Staudenknöterich *Fallopia japonica* und rechts, ein hohes Aufkommen von drüsigem Springkraut *Impatiens glandulifera*. In diesen Uferbereichen wurden jeweils nur Ansaaten und vereinzelte Jungbaum- oder Strauchpflanzungen umgesetzt.



Plandarstellung 10: Synthese der Bautypenaufnahme und dem Neophytenmonitoring, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)



Plandarstellung 11: Synthese der Bautypenaufnahme und dem Neophytenmonitoring im Detail sowie Verschneidung mit der Detailerhebung der Weidenspreitlage, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

Synthese aus der IST Bautypenaufnahme (**Teil C**) und dem Neophytenmonitoring (**Teil D**) FKM 0,975 - 0,334

			Neophyten-monitoring					Ingenieurbiologische Maßnahmen & Bauwerke							
								Vegetation & Erdbau			Wasserbau				
BA	Teilabschnitt	UB	Endnote der Uferbereiche (UB)	Artwert (AW) der Uferbereiche	Deckungswert (DW) der Uferbereiche	Fequenz (FQ) der Uferbereiche	Anzahl der Arten in den Uferbebreichen	Ansaat	Hangbepflanzung Jungbaum & Strauchpflanzung	Blocksteinmauer verdeckt mit Setckholzbesatz	Wurzelstock	Weidenspreitlage	Faschinenbauweisen Senkfaschine Faschinenreihe	Buhnen Pfahlbuhnen mit Wurzelstock
01 02	Teilabschnitt 1 FKM 1,00 – 0,95	LU	4,0	2,0	1,0	1,0	1		x			x	x	
		BB	4,0	2	1,0	1	1							
		RU	3,0	1,5	0,5	1	2		x	x	x			
	Teilabschnitt 2 FKM 0,95 – 0,90	LU	3,5	2	0,5	1	2		x			x	x	
		BB	3,2	1,7	0,5	1	3							
		RU	3,0	1	1	1	2		x		x			
	Teilabschnitt 3 FKM 0,90 – 0,85	LU	3,5	2	0,5	1	1		x			x	x	
		BB	3,0	1,5	0,5	1	2							
		RU	3,3	1,3	0,8	1	3		x		x			
03	Teilabschnitt 4 FKM 0,85 – 0,80	LU	0,0									x		
		BB	3,6	1,8	0,9	1	4							
		RU	0,0					x	x		x			x
04 05 06	Teilabschnitt 5 FKM 0,80 – 0,75	LU	3,5	2	0,5	1	1					x		
		BB	4,5	1,5	1,5	1,5	4							
		RU	2,8	1	0,8	1	2	x	x					
07	Teilabschnitt 6 FKM 0,75 – 0,70	LU	0,0						x		x	x		
		BB	4,7	1,7	1,3	1,7	3							
		RU	3,5	1,5	0,5	1,5	2	x	x	x				
06 07 09	Teilabschnitt 7 FKM 0,70 – 0,65	LU	4,0	2	1	1	1		x		x	x	x	
		BB	5,5	2	2	1,5	2							
		RU	4,0	1,8	1,3	1	4			x				
06 07 08	Teilabschnitt 8 FKM 0,65 – 0,60	LU	4,2	1,7	1,5	1	3					x	x	
		BB	3,5	2	0,5	1	2							
		RU	3,5	1,7	0,8	1	3	x	x	x	x			x
09	Teilabschnitt 9 FKM 0,60 – 0,55	LU	5,3	2	1,8	1,5	2					x	x	
		BB	4,0	2	1	1	1							
		RU	3,7	1,7	1	1	3	x	x		x			
10 11	Teilabschnitt 10 FKM 0,55 - 0,50	LU	4,6	1,5	1,9	1,3	4				x	x		
		BB	3,8	2	0,8	1	2							
		RU	4,3	2	1,3	1	2	x	x		x			

Synthese aus der IST Bautypenaufnahme (**Teil C**) und dem Neophytenmonitoring (**Teil D**) FKM 0,975 - 0,334

10 - 12	Teilabschnitt 11 FKM 0,50 – 0,45	LU	4,7	1,3	2	1,3	3	x			x	x		
		BB	3,5	2	0,5	1	1							
		RU	4,3	2	1,3	1	2	x	x		x			
	Teilabschnitt 12 FKM 0,45 – 0,40	LU	4,0	1,5	1,3	1,3	4	x						
		BB	3,5	2	0,5	1	2							
		RU	5,0	2	2	1	2	x	x		x			
11 12	Teilabschnitt 13 FKM 0,40 – 0,35	LU	5,2	2	1,8	1,3	3	x						
		BB	5,3	2	1,8	1,5	2							
		RU	5,2	2	1,8	1,3	3	x	x		x			
	Teilabschnitt 14 FKM 0,35 – 0,30	LU	4,0	2	1	1	4	x						
		BB	4,0	2	1	1	1							
		RU	5,0	2	1,7	1,3	3	x	x		x			

	Notenschlüssl	Bewertungsschlüssl	Maßnahme
grün	0,0 - 2,4	geringes Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz	unter Beobachtung halten
gelb	2,5 - 3,9	mäßiges Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz	unter Beobachtung halten
oran	4,0 - 5,5	erhebliches Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz	Handlungsbedarf
rot	5,6 - 10,0	hohes Neophytenaufkommen in Deckung und Frequenz	akuter Handlungsbedarf

Bewertungssystem

Artwert:	1 - PIGA | 2 - IGA
Deckungswert:	0,5 = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-75% | 5 = 75-100%*
Fequenzwert:	1 - Einzelindividuen | 2 - in Gruppen | 3 - bestandsbildend

Abkürzungen: AW - Artwert | BA - Bauaufnahmenummer | BB - Bachbett | DG - Deckungsgrad | DW - Deckungswert | FKM - Flusskilometer | FQ - Frequenz | IGA - invasive gebietsfremde Art | LU - linkes Ufer |NM - Nephytenmonitoring | PIGA - potenziell invasive gebietsfremde Art | RU - rechtes Ufer | UB - Uferbereich (Angaben orografisch) | W - Wert

Tabelle 60: Synthesetabelle aus der IST Bautypenaufnahme (Teil C) und dem Neophytenmonitoring (Teil D) FKM 0,975 - 0,334 (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

E.4. Beantwortung der Forschungsfragen

In diesem Kapitel werden die Forschungsfragen und Hypothesen von **Teil E** in Tab. 61 und Tab. 62 beantwortet und interpretiert. Die Aussagen werden im gemeinsamen **Teil F** diskutiert.

	Forschungsfrage (F)	**Hypothesen (H)**
Teil E	**F5**: In welchem Zusammenhang steht das Neophytenaufkommen mit den ausgeführten ingenieurbiologischen Ufersicherungen in Abschnitt 1?	**H5**: Das Neophytenaufkommen steht in Zusammenhang mit der Wahl der Ufersicherung und bautypengemäßen Ausführung der angewendeten ingenieurbiologischen Baumaßnahmen.
Beantwortung	**F5**: Die Synthese zeigte, dass das Neophytenaufkommen im direkten Zusammenhang mit der Wahl der Ufersicherung steht. Die durch Weidenspreitlagen gesicherten Uferbereiche zeigen das geringste Neophytenaufkommen.	**H5 wird bestätigt:** Einerseits zeigten die Uferbereiche, die durch Weidenspreitlagen gesichert wurden, ein geringeres Neophytenaufkommen als andere Uferbereiche. Andererseits gab es unterschiedlich intensive Neophytenbelastungen in den verschiedenen Weidenspreitlagen.

Tabelle 61: Beantwortung der Forschungsfrage F5 sowie Hypothese H5 aus Teil E (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

F5: Die Synthese der beiden Hauptteile **C** und **D** zeigte, dass das Neophytenaufkommen im direkten Zusammenhang mit der Ufersicherung steht:

- Alle Bereiche, die mit Weidenspreitlagen gesichert wurden, zeigten das geringste Neophytenaufkommen.
- In den Bereichen der verdeckten Steinsicherung ist ein Neophytenaufkommen vorhanden.
- Das Neophytenaufkommen ist in den Bereichen erhöht, die eine unmittelbare Spenderfläche aufweisen.
- Unabhängig des Bautyps nimmt das Neophytenaufkommen mit abnehmenden Flusskilometern zu und breitet sich tendenziell von der Bachmitte in die Randbereiche aus.
- Das Bachbett weist durchschnittlich ein höheres Neophytenaufkommen als die Uferbereiche auf.
- Alle Teilabschnitte unterhalb des Steweag-Stegs (außerhalb des Projektabschnittes 1) sind durch ein weit höheres Neophytenaufkommen betroffen, als die im Untersuchungsgebiet ingenieurbiologisch gesicherten Uferbereiche.

H5: Die **Hypothese 05** wird bestätigt.
Einerseits zeigten die Uferbereiche, die durch Weidenspreitlagen gesichert wurden, ein geringeres Neophytenaufkommen als andere Uferbereiche. Andererseits gab es unterschiedlich intensive Neophytenbelastungen in den verschiedenen Weidenspreitlagen. Jene Bereiche der Weidenspreitlagen, die ein geringes Austreiben der Weidenruten zeigten, wiesen ein höheres Aufkommen auf als Bereiche, die einen deckenden Austrieb hatten. Der flächendeckende Weidenaustrieb und die Beschattung durch die Ruten stehen im Zusammenhang mit dem Neophytenaufkommen.

	Forschungsfrage (F)	Hypothesen (H)
Teil E	**F6**: Welche Pflegeempfehlungen lassen sich für das Neophytenaufkommen in Abhängigkeit der ausgeführten ingenieurbiologischen Ufersicherungen ableiten?	**H6**: Die Pflegemaßnahmen müssen in Abhängigkeit des Neophytenaufkommens und des Bautyps durchgeführt werden.
Beantwortung	**F6**: Die projektbezogenen Pflegeempfehlungen wurden aus den bautypenspezifischen Pflegemaßnahmen, der artenspezifischen Neophytenbekämpfungsmaßnahmen und den zu erfüllenden Rahmenbedingung abgeleitet.	**H6 wird bestätigt:** Die Pflegemaßnahmen sind bautypen- und Neophytenabhängig. Ein artenselektiver Schnitt der Weidenbauwerke und Steckholzbesätze in Verbindung mit einem gezielten Entfernen von einzelnen Neophyten ist notwendig.

Tabelle 62: Beantwortung der Forschungsfrage F6 sowie Hypothese H6 aus Teil E (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021)

F6: Für die Beantwortung der **Forschungsfrage 6** wurden die bautypenspezifischen Pflegemaßnahmen, die artenspezifischen Neophytenbekämpfungsmaßnahmen und die zu erfüllenden Rahmenbedingungen des Hochwasserschutzprojekts am Raababach in Abschnitt 1 verschränkt.

Alle Bekämpfungsmaßnahmen müssen ein vollständiges Verhindern der Samenbildung zum Ziel haben (LAND STEIERMARK, 2021e). Der Mähzeitpunkt muss vor der Ausbildung der Blüte gewählt werden. Sämtliche Maßnahmen müssen im Oberlauf beginnen und in Fließrichtung durchgeführt werden. Bei Dominanzbeständen ist ein Vorgehen von außen nach innen notwendig. Ein fachgerechtes Entsorgen aller Pflanzenteile und eine wiederholte Kontrolle in den Folgejahren sind notwendig, um die Pflegemaßnahmen nachhaltig zu gestalten (siehe Kapitel B.3.2., S. 52ff).

Für die folgenden IGA kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) und das drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera),* sowie die PIGA Kanadaberufkraut (*Conyza canadensis),* Feinstrahl *(Erigeron annuus) und* Sommerflieder (*Buddlejah davidii)* werden bei Einzelbeständen und kleinen Gruppen die Pflanzen gezielt mit den Rhizomen ausgerissen (BMLFUW, 2005, S. 55).

Im Fall von großen Gruppen oder Dominanzbeständen wird eine wiederkehrende Mahd (unter dem ersten Knoten) empfohlen. Nach der fachgerechten Entfernung empfiehlt sich das Einbringen von standortgerechtem Saatgut oder Gehölzen (siehe Kapitel B.3.2., Seite 52ff).

Die Bekämpfung der IGA japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica)* hat das primäre Ziel eine vitalitätsschädigende Wirkung zu erzielen (LAND STEIERMARK, 2021d). Für die mechanische Bekämpfung wird eine regelmäßige Mahd (acht Mal pro Jahr), das Mulchen und ein möglichst tiefes Ausgraben empfohlen (ÖWAV, 2016) Die Arbeitsgeräte und Fahrzeuge müssen nach dem Arbeiten gründlich gereinigt werden, um eine Verschleppung zu verhindern. Durch den flächendeckenden Verbau mit Weidenspreitlagen oder das Einbringen von beschattenden Konkurrenzpflanzen wie Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) Pestwurz (*Petasites hybridus*) Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) Weidenarten (*Salix ssp.)* können Knöterichbestände (*Fallopia japonica*) unterdrückt werden (LAND STEIERMARK, 2021d).

Bei der Bekämpfung der IGA Robinie (*Robinia pseudoacacia)* ist zu beachten, dass die Maßnahmen zu jeder Jahreszeit möglich sind und einen hohen Arbeits- sowie Zeitaufwand bedarf (BMLFUW, 2005, S. 83;). Unregelmäßige Schnittmaßnahmen wirken wuchsfördernd und bei der Durchführung muss eine angemessen Schutzbekleidung getragen werden. Bei Jungpflanzen wird ein Ausgraben oder Ausreißen der ganzen Pflanze inklusive Rhizome empfohlen (LAND STEIERMARK, 2020b). Bei größeren Pflanzen werden die Methode der Ringelung angewandt. Hier wird ein mehrere Zentimeter breiter Streifen der Rinde bis aufs Holz entfernt, um den Saftfluss der Pflanze zu unterbrechen und ein langsames Absterben zu erzielen (ÖWAV, 2016).

Im Hinblick auf die im Hochwasserschutzprojekt Raababach erforderliche Rahmenbedingung (siehe Kapitel 2.2.4; BAUMGARTNER, 2013) zur Freihaltung des Böschungsfußes wird eine Mahd in den Monaten April bis Ende August mit Berücksichtigung auf ein Neophytenaufkommen empfohlen. Zur nachhaltigen Bekämpfung der Neophyten sollte zusätzlich eine Feuchtwiesenansaat in der warmen Vegetationsperiode erfolgen.

Zur Einhaltung der Vorgabe die Beschattung der angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen möglichst gering zu halten (BAUMGARTNER, 2013), ist es notwendig einen artenselektiven Schnitt im Bereich der Weidenspreitlagen und Faschinenreihen alle 3 -5 Jahre durchzuführen. Einerseits kann ein Schnitt zur Verjüngung der Weidenruten genutzt werden, um ein Niederlegen bei Hochwasserereignissen und einem damit einhergehenden Uferschutz zu gewährleisten. Andererseits kann damit gezielt ein Neophytenaufkommen bekämpft werden (WBW, 2014, S. 52)

Die eingebrachten Wurzelstöcke, Pfahlbuhnen und die Blocksteinmauer mit Steckholzbesatz müssen nach Hochwasserereignissen auf deren Funktionalität überprüft und etwaige Anschwemmungen entfernt werden. Bei Beschädigung gilt es diese alsbald zu beheben. Der Steckholzbesatz benötigt einen artenselektiven Schnitt, um die Zielvegetation zu fördern und ein Neophytenaufkommen zu entfernen (siehe Kapitel 1.6.).

H6: Die **Hypothese 06** wird bestätigt.
Die Pflegemaßnahmen sind bautypen- und neophytenabhängig. Ein artenselektiver Schnitt der Weidenbauwerke und Steckholzbesätze in Verbindung mit einem gezielten Entfernen von einzelnen Neophyten ist notwendig. Die stärker betroffenen Bereiche sind vor allem die nicht flächig verbauten Flächen der Ansaat oder verdeckten Steinsicherung im Bereich des Böschungsfußes. Hier sollte die Mahd mit dem optimalen Schnittzeitpunkt vor der Blüte stattfinden. Ein Entfernen und fachgerechtes Entsorgen des Schnittgutes sind auf jeden Fall einzuhalten.

Teil F Fazit

Verfasst von Anna Briefer und Elias Köberl

Teil F beinhaltet die Diskussion der Ergebnisse, eine Zusammenfassung der zentralen Aussagen und einen Ausblick für zukünftige Entwicklungen.

F.1. Diskussion

In der Gegenüberstellung des IST- und Soll-Zustandes wurden einige Abweichungen erkannt, die der Lage im Untersuchungsgebiet und der Wahl der eingesetzten Maßnahme zugeschrieben werden. Diese Abweichungen in der Ausführung gegenüber den geplanten Maßnahmen aus der ökologischen Fachplanung von DI Maria Baumgartner stellen keine negativ einzustufenden Fehler dar. Diese Abweichungen sind als notwendige Anpassung während der Bauphase an die Gegebenheiten zu verstehen und unterstreichen die Flexibilität von ingenieurbiologischen Maßnahmen.

Die ausgeführten ingenieurbiologischen Ufersicherungen sind durch die Rahmenbedingungen des Hochwasserschutzprojekts am Raababach geprägt. Die Vorgabe, den Bereich des Böschungsfußes frei von Gehölzen zu halten, ist in unseren Augen kritisch zu betrachten. In Abschnitt 1 wurden sämtliche Böschungsfußbereiche mit nicht austriebsfähigem Material gesichert. Eine Stärke von lebendem Weidenmaterial ist die Durchwurzelung der Böschung und damit einhergehende stabilisierende Tiefenwirkung (WBW, 2014, S. 50). Auf diese Wirkung wurde verzichtet und stattdessen in den meisten Bereichen verdeckte Steinsicherungen und punktuell Senkfaschinen angewendet mit der Begründung, den Abflussraum bei Hochwasserereignissen freizuhalten. Junge Weidenäste sind elastisch und können sich bei Überströmung niederlegen. Dadurch wird der Abfluss nicht behindert und die Böschung gegen Erosion gesichert. Voraussetzung dafür ist ein regelmäßiger Schnitt der Weidenruten alle 3-5 Jahre, um sie elastisch zu halten (WBW, 2014, S. 52). Dies wird in der Fachliteratur ausreichend beschrieben (PRÜCKNER, 1965; SCHIECHTL, STERN, 2002; ZEH, 2007; FLORINETH, 2012; HACKER, JOHANNSEN, 2012) und erscheint auch als vorteilhafte Variante zur nachhaltigen Sicherung der Böschungsfußsituationen am Raababach mit neophytenunterdrückender Wirkung.

Besonders auffällig war die hohe Neophytenbelastung in den Bereichen dieser Fußsicherungen und geringen Belastung in den oberen Böschungsbereichen. Am stärksten war der Kontrast in den umgesetzten Weidenspreitlagen. Zwischen den flächig ausgetriebenen Weidenruten wurden größtenteils keine Neophyten gefunden. Im Gegensatz dazu waren die von Gehölzen freigehaltenen Böschungsfüße ein klarer Schwachpunkt im Hinblick auf eine erfolgreiche Verhinderung des Neophytenaufkommens.

Verdeckte Steinsicherungen zur Gewährleistung eines ausreichenden Abflussregimes erscheinen daher als weniger vorteilhafte Variante zur nachhaltigen Sicherung der Böschungssituationen am Raababach. Sie haben keine neophytenunterdrückende Wirkung.

Einen klaren Unterschied zeigte das Neophytenaufkommen in den Teilabschnitten außerhalb des Abschnitts 1 des Hochwasserschutzprojekts vom Steweag-Steg flussabwärts (**TA 15 – TA 19**) im Gegensatz zu den betrachteten Teilabschnitten flussaufwärts. Die Bereiche ab **TA 15** flussabwärts, an welchen keine ingenieurbiologischen Maßnahmen umgesetzt wurden,

zeigten ein weitaus höheres Neophytenaufkommen, als die Teilabschnitte innerhalb des Hochwasserschutzprojekts mit ingenieurbiologischen Maßnahmen. Dies unterstreicht die positive Wirkung von ingenieurbiologischen Ufersicherungen im Hinblick auf eine Unterdrückung von Neophyten und bestätigt die Aussagen der ÖBB Infrastruktur AG im Zusammenhang mit Neophyten an Bahnstrecken (2018, S.11). Besonders der positive Effekt von Weidenspreitlagen wird im Zusammenhang mit Neophytenprävention und -bekämpfung genannt (ÖBB-INFRASTRUKTUR AG, 2018, S. 9ff).

Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde mit 4,4, Punkten von 10 möglichen Punkten bewertet. Dies entspricht einer orangen Einstufung und zeigt einen Handlungsbedarf auf. Die Pflegemaßnahmen müssen in Abhängigkeit der jeweiligen Art und Bestandsdichte regelmäßig durchgeführt werden, bis eine erwünschte Entwicklung gesichert ist und eine bessere Bewertung erreicht wird. Die Gesamtbewertung für sämtliche Teilbereiche in Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts erreicht eine gelbe Einstufung mit 3,7 Punkten. Hier wird empfohlen das Gebiet unter Beobachtung zu halten und artenspezifische Neophytenbekämpfungsmaßnahmen in den Pflegeplan zu integrieren (ÖWAV, 2016; LAND STEIERMARK, 2021f). Zusätzliche Handlungsschritte werden erst bei einer Zunahme des Neophytenaufkommens notwendig. Die untersten Teilabschnitte ab dem Steweag-Steg erreichen eine Gesamtbewertung von 6,3. Dies entspricht einer roten Einstufung und zeigt einen akuten Handlungsbedarf. Hier werden regelmäßige artenabhängige Bekämpfungsmaßnahmen gegen Dominanzbestände notwendig, bis eine bessere Einstufung erreicht wird.

Der Bewertungsschlüssel des Neophytenmonitorings zeigt bereits bei einem geringen Aufkommen von einzelnen invasiv gebietsfremden Arten (IGA) zumindest eine gelbe Einstufung. Somit gibt es im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt grün bewertete Teilabschnitte. Dies ist dadurch begründet, dass bereits einzelne IGA-Exemplare durch ihre starken vegetativen und generativen Verbreitungsstrategien sehr schnell eine Zunahme in der Bestandsdichte erreichen. Dies führt zu Problematiken in naturschutzfachlichen, wasserbautechnischen und in Folge ökonomischen Bereichen.

Erwähnenswert sind weitere Forschungsprojekte, die sich zurzeit mit diesem Themenfeld beschäftigen. Am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau läuft im Zeitraum zwischen 01.02.2021 bis 31.02.2024 ein Forschungsprojekt mit dem Titel ‚Nachhaltige Bekämpfung von invasiven Pflanzen auf der Donauinsel' unter der Projektleitung von DI Dr. Johann Peter Rauch (UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN, 2021a). Der zentrale Inhalt ist das aufkommende Neophytenaufkommen auf der Donauinsel in Wien und hat die Ermittlung der Effizienz von unterschiedlichen Bekämpfungsmaßnahmen zur Aufgabe. Ein weiteres Projekt läuft unter dem Titel NABIS (Nature Based Engineering Solutions) seit 01.02.2020 bis zum 31.01.2022 (UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN, 2021b). Die Leitung wird hier ebenso von DI Dr. Johann Peter Rauch übernommen und hat das Ziel neue Methoden zur Identifikation und Management von invasiven gebietsfremden Pflanzarten zu ermitteln. Durch diese Projekte werden weitere Forschungsergebnisse in kommenden Publikationen erwartet.

F.2. Zentrale Aussagen

Die zentralen Erkenntnisse dieser Kooperationsarbeit werden hier zusammengefasst. Folgende Aussagen wurden für den Themenbereich **Böschungssicherung** formuliert:

- Die Bereiche mit einer flächig verbauten Ufersicherung (Weidenspreitlage) zeigen das geringste Neophytenaufkommen.
- Die Bereiche der schlecht ausgeführten Weidenspreitlagen (Baumängel) zeigen ein höheres Neophytenaufkommen als korrekt ausgeführte ingenieurbiologische Maßnahmen.
- Das Wachstum der Weiden scheint das Neophytenaufkommen zu unterdrücken.
- Die Böschungsbereiche, die mit einer verdeckten Steinsicherung gesichert wurden, zeigen ein höheres Neophytenaufkommen als Bereiche, die mit Weiden gesichert wurden.

Themenbereich **Neophytenmonitoring:**

- Das gesamte Untersuchungsgebiet bekommt eine Endnote von 4,4 von 10 möglichen Punkten. Das entspricht einem erheblichen Neophytenaufkommen (‚orange') und zeigt einen Handlungsbedarf.
- Die Endnote 4,4 wird vor allem durch den untersten Bachabschnitt (Einmündung Mur) verursacht.
- Es gibt wenige als ‚grün' bewertete Teilabschnitte, obwohl Teilböschungsbereiche darin als ‚grün' bewertet werden konnten.
- Die Böschungsflächen, die mit Weidenspreitlagen gesichert wurden, sind durchwegs ‚grün' bewertet und zeigen ein geringes Neophytenaufkommen.
- Das Neophytenaufkommen ist im Bereich angrenzender Spenderflächen punktuell erhöht und nimmt mit abnehmenden Flusskilometern (Richtung Mur) zu.
- Der Bereich unter der Steweag-Bachausleitung liegt außerhalb des Hochwasserschutzprojekts. Dort wurden keine ingenieurbiologischen Maßnahmen durchgeführt und dieser zeigt das höchste Neophytenaufkommen.

Themenbereich **Ingenieurbiologie:**

- Die Abweichungen der umgesetzten Baumaßnahmen gegenüber der Planung sind kein Fehler, sondern ein Feature.
- Die Art der Ausführung gegenüber der in der Fachliteratur beschriebenen Ausführung entscheidet über Entwicklung und Aufkommen von Neophyten.
- Die Flexibilität in der Ausführung und Kombination von ingenieurbiologischen Baumaßnahmen ist als Stärke zu betrachtet und bietet am Raababach entscheidende Vorteile.

Je besser die Qualität in der Umsetzung der ausgeführten Baumaßnahmen und je höher der Anteil an flächig verbauten Ufern mit ingenieurbiologischen Sicherungen, desto geringer ist das Neophytenaufkommen in diesen Bereichen.

F.3. Ausblick

Die Ergebnisse dieser Arbeit können für zukünftige Hochwasserschutzprojekte eine Orientierungshilfe zur richtigen Wahl der Ufersicherungen im Hinblick auf ein nachhaltiges Neophytenmanagement sein. Die richtige Wahl der Ufersicherung, die bautypengemäße Ausführung und gezielte artenselektive Pflegemaßnahmen bilden die Grundlage für ein Zurückdrängen eines Neophytenaufkommens. Für die bautechnische Umsetzung von ingenieurbiologischen Flussbaumaßnahmen ist gut ausgebildetes und verfügbares Personal grundlegend, um gute Ergebnisse zu erzielen. Das Verständnis mit lebenden Materialien eine Entwicklung zu implizieren und die Ergebnisse teilweise erst nach einigen Jahren zu sehen muss geschaffen werden, um nicht bereits zu Beginn Fehlerquellen zu generieren.

In dieser Arbeit wurde der untere Teil von Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach betrachtet. Der mittlerweile fertiggestellte obere Teil des Abschnitt 1 und der gesamte Abschnitt 2 bieten viel Potenzial, um an den Inhalt dieser Arbeit anzuschließen. Interessant wäre hier zum Beispiel eine Darstellung des Neophytenaufkommens im weiteren Gewässerverlauf flussaufwärts, eine Evaluierung von Schäden nach Hochwasserereignissen oder eine Abflussuntersuchung im Hinblick auf die verdeckten Steinsicherungen im Bereich des Böschungsfußes.

Ingenieurbiologische Maßnahmen können im Rahmen von Green and Blue Infrastructure in Zeiten des Klimawandels nachhaltige Lösungsansätze bieten, um gesellschaftlichen Herausforderungen im Hochwasserschutz zu begegnen. Durch die Kombination von Maßnahmen und der Integration in rurale wie urbane Gebiete, können Umweltauswirkungen und damit verbundene Risiken für die Gesellschaft abgeschwächt werden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grafische Gliederung der Masterarbeit in 6 Teile (Darstellung: BRIEFER, 2021) 13

Abbildung 2: Timeline der für die Masterarbeit relevanten Ereignisse (Darstellung: BRIEFER, 2021) 15

Abbildung 3: Auszug aus dem Franziszeischen Kataster 1821-1836 (Quelle: ÖSTERREICHISCHES STAATSARCHIV, 2020) 17

Abbildung 4: Marktgemeinde Gössendorf mit Gemeindegrenzen 2020 (Quelle: GIS STEIERMARK, 2020) 18

Abbildung 5: Geologische Karte Gössendorf. Hellgrau: Auzone, Wildbachschutt, Kolluvium. Hellgelb: Niederterrasse. Gelb mit Kreisen: Hochterrasse. Grün strichliert: Graue Tonmergel. Grau strichliert: Gehängelehm, Schleppenhang. Grün gewellt punktiert: Ton, Tonmergel, Sande, Feinkiese (Quelle: GIS STEIERMARK, 2020). 19

Abbildung 6: Flora und Fauna Gössendorf, dunkelgrün: bandförmige Waldlandschaften, hellgrün: grünlandgeprägte Kulturlandschaft, gelb: Kulturlandschaft mit dominantem Getreidebau, rot: Siedlungs- und Industriegebiet (Quelle: GIS STEIERMARK, 2020) 20

Abbildung 7: Simulation eines 30-jähriges Hochwassers im Einzugsgebiet Gemeinden Gössendorf und Raaba-Grambach (Quelle: GIS STEIERMARK, 2021) 22

Abbildung 8: Simulation eines 100-jähriges Hochwassers im Einzugsgebiet der Gemeinden Gössendorf und Raaba-Grambach (Quelle: GIS STEIERMARK, 2021) 22

Abbildung 9: Projektgebiet Abschnitt 1 und 2 Raababach zwischen Murmündung und Autobahnknoten A2 (Quelle: GIS STEIERMAR, 2020); (Darstellung: KÖBERL, 2020) 24

Abbildung 10: Aufnahmegebiet in Abschnitt 1 Bereich FKM 1,000 bis 0,300 (Quelle: GIS STEIERMARK, 2021; Darstellung: KÖBERL, 2021) 25

Abbildung 11: Abschnitt 1 FKM 2,100 - 0,300 (Quelle: GIS STEIERMARK, 2020; Bearbeitung: KÖBERL, 2020) 27

Abbildung 12: Abschnitt 2 FKM 4,000 – 2,100 (Quelle: GIS Steiermark 2020; Bearbeitung: KÖBERL, 2020) 28

Abbildung 13: Blick von Sportplatzbrücke FKM 0,850 flussabwärts im März 2018 (Foto: BRIEFER, 2018) 30

Abbildung 14: Faschinenbock (Foto: BRIEFER, 2018) 31

Abbildung 15: Einbau der Weidenfaschine in die Böschung; Blick Flussaufwärts (Foto: BRIEFER, 2018) 31

Abbildung 16: Pflanzung der Kriechweiden in die Böschung; Blick Flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2018) 31

Abbildung 17: Fertige Weidenspreitlage mit Senkfaschine als Fußsicherung (Foto: BRIEFER, 2018) 31

Abbildung 18: Steinschlichtung mit Steckholzbesatz (Foto: BRIEFER, 2018) 31

Abbildung 19: Fachgerechtes einschlagen des Steckholzbesatzes in der Blocksteinschlichtung (Foto: BRIEFER, 2018) 31

Abbildung 20: Bepflanzte Blocksteinschlichtung (Darstellung: KÖBERL, 2020) 40

Abbildung 21: Einwandige Uferkrainerwand (Darstellung: KÖBERL, 2021) 41

Abbildung 22: Fertigstellungsphasen der Weidenspreitlage; Draufsicht (Darstellung: KÖBERL, 2020) 42

Abbildung 23: Weidenspreitlage Schnitt (Darstellung: KÖBERL, 2020) 43

Abbildung 24: Senkfaschine Ansicht und Schnitt (Darstellung: KÖBERL, 2020) 43

Abbildung 25: Buhnen (Darstellung: KÖBERL, 2020) 45

Abbildung 26: Ausschnitt aus dem Bepflanzungsplan in Abschnitt 1 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013) 70

Abbildung 27: Aufnahme 01 Gehölzpflanzungen und Stockausschlag rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 74

Abbildung 28: Aufnahme 02 Weidenspreitlage mit Senkfaschine linkes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 75

Abbildung 29: Aufnahme 03 Gehölzpflanzungen, Ansaat und Pfahlbuhnen rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 76

Abbildung 30: Aufnahme 04 Pfahlbuhnen mit Wurzelstöcken rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 77

Abbildung 31: Aufnahme 05 Weidenspreitlage rechts Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 78

Abbildung 32: Aufnahme 06 Gehölzpflanzungen linkes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 79

Abbildung 33: Aufnahme 07 bepflanzte Blocksteinmauer rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 80

Abbildung 34: Aufnahme 08 bepflanzte Blocksteinmauer mit Pfahlbuhnen rechtes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 81

Abbildung 35: Aufnahme 09 Weidenspreitlage linkes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 82

Abbildung 36: Aufnahme 10 Weidenspreitlage linkes Ufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 83

Abbildung 37: Aufnahme 11 Gehölzpflanzungen rechtes Bachufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 84

Abbildung 38: Aufnahme 12 Ansaat linkes Bachufer flussabwärts (Foto: BRIEFER, 2019) 85

Abbildung 39: Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,975 - 0,875 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013) 90

Abbildung 40: Technisches Regelprofil 8, schwarz = alte Böschungslinie, rot = neue Gestaltung (Quelle: BAUMGARTNER, 2013) 90

Abbildung 41: Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,850 - 0,710 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013) 91

Abbildung 42: Technische Regelprofile 7 und 7A, TSTM = Trockensteinmauer; WSPL = Weidenspreitlage; STSV = verdeckte Steinsicherung; STPF = Strauchpflanzungen (Quelle BAUMGARTNER, 2013) 91

Abbildung 43: Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,850– 0,500 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013 92

Abbildung 44: Technisches Regelprofil 6, WSPL = Weidenspreitlage, STSV = verdeckte Steinsicherung (Quelle BAUMGARTNER 2013) 92

Abbildung 45: Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,710 – 0,610 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013) 92

Abbildung 46: Technisches Regelprofil 6A, WSPL = Weidenspreitlage, STSV = verdeckte Steinsicherung, TSTM = Trockensteinmauer (Quelle BAUMGARTNER 2013) 93

Abbildung 47 Ausschnitte aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,500 - 0,334 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013) 93

Abbildung 48: Technisches Regelprofil 4 (Quelle BAUMGARTNER 2013) 93

Abbildung 49 Ausschnitt aus Maßnahmen- und Bepflanzungsplan FKM 0,615 – 0,334 (Quelle: BAUMGARTNER, 2013) 94

Abbildung 50: Technisches Regelprofil 5 (Quelle BAUMGARTNER 2013) 94

Abbildung 51: Bautypenvergleich 01 im Bereich der Bautypenaufnahme 01 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2021) 96

Abbildung 52: Bautypenvergleich 02 im Bereich der Bautypenaufnahme 02 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2021) 97

Abbildung 53: Bautypenvergleich 03 im Bereich der Bautypenaufnahme 03 und Bautypenaufnahme 04 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2021) 98

Abbildung 54: Bautypenvergleich 04 im Bereich der Bautypenaufnahme 05 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2021) 99

Abbildung 55: Bautypenvergleich 05 im Bereich der Bautypenaufnahme 06 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021) 99

Abbildung 56: Bautypenvergleich 06 im Bereich der Bautypenaufnahme 07 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021) 100

Abbildung 57: Bautypenvergleich 07 im Bereich der Bautypenaufnahme 08 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021) 100

Abbildung 58: Bautypenvergleich 08 im Bereich der Bautypenaufnahme 09 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021) 101

Abbildung 59: Bautypenvergleich 09 im Bereich der Bautypenaufnahme 10 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021) 101

Abbildung 60: Bautypenvergleich 10 im Bereich der Bautypenaufnahme 11 rechtes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021) 102

Abbildung 61: Bautypenvergleich 11 im Bereich der Bautypenaufnahme 12 linkes Ufer, Teilausschnitt aus der Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme (Darstellung KÖBERL, 2021) 102

Abbildung 62: Schema Neophytenmonitoring (Darstellung: BRIEFER, 2020) 109

Abbildung 63: Entwicklung der Weidenspreitlage am 30.08.2020 (Foto: BRIEFER, 2019) 128

Abbildung 64: Weidenspreitlage im Baum (Foto: BRIEFER, 2018) 128

Abbildung 65: Schema der Transektflächen (Darstellung: BRIEFER, 2020) 128

Planverzeichnis

Plandarstellung 1: Aufnahmegebiet der Masterarbeit, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 26

Plandarstellung 2: Verortung der Aufnahmeflächen der Teile C und D, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 69

Plandarstellung 3: Verortung der Bautypenaufnahme, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 73

Plandarstellung 4: Ergebnis der Bautypenaufnahme, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 87

Plandarstellung 5: Auszug aus dem Maßnahmenplan der Landschaftsökologischen Fachplanung, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Quelle: BAUMGARTNER, 2013) 89

Plandarstellung 6: IST - SOLL Vergleich der Bautypenaufnahme, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 104

Plandarstellung 7: Plangrundlage des Neophytenmonitorings und Verortung der Teilabschnitte, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 111

Plandarstellung 8: Ergebnis des Neophytenmonitorings, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 125

Plandarstellung 9: Verortung der Detailerhebung der Weidenspreitlage, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 130

Plandarstellung 10: Synthese der Bautypenaufnahme und dem Neophytenmonitoring, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 151

Plandarstellung 11: Synthese der Bautypenaufnahme und dem Neophytenmonitoring im Detail sowie Verschneidung mit der Detailerhebung der Weidenspreitlage, Abschnitt 1 des Hochwasserschutzprojekts am Raababach (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 152

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Forschungsfragen und Hypothesen der Teile C, D und E (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 14

Tabelle 2: Gewässerkartei Raababach (Quelle: LAND STEIERMARK, 2021b) 21

Tabelle 3: Angaben beziehen sich auf die Hochwassertypen HQ30, HQ100 und HQ300 (Quelle: BMLFUW, 2015, S.2) 23

Tabelle 4: Bauwerke im Zuge des Ingenieurbiologischen Baupraktikums im Sommersemester 2018 (Darstellung: BRIEFER, 2021) 32

Tabelle 5: Übersicht der ingenieurbiologischen Bauweisen (Quelle: FLORINETH, 2012; Darstellung: BRIEFER, 2020) 38

Tabelle 6: Zusammenfassende Gliederung ingenieurbiologischer Bauweisen (Quelle: FLORINETH, 2012; Darstellung: BRIEFER, 2020) 38

Tabelle 7: Ausgewählte Hauptgruppen des Lebensformen-Pflanzsystem nach Raunkiaer (Quelle: RICHTER, 2001) 47

Tabelle 8: Liste der 17 invasiven gebietsfremde Arten (Quelle: ESSL, RABITSCH, 2002, S.60-156; Darstellung: BRIEFER, 2020) 49

Tabelle 9: Liste der 18 potenziell invasiven gebietsfremden Arten (PIGA) + zwei weitere Pflanzenarten mit potenziellen negativen ökologischen Auswirkungen (Quelle: ESSL, RABITSCH, 2002, S. 60-156; Darstellung: BRIEFER, 2020) 50

Tabelle 10: Steckbrief Buddleja davidii (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 55; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020) 53

Tabelle 11: Steckbrief Conyza canadensis (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 56; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020) 54

Tabelle 12: Steckbrief Erigeron annus (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 60; LAND STEIERMARK, 2021c; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020) 54

Tabelle 13: Steckbrief Fallopia japonica (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 62; LAND STEIERMARK, 2021d; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2021) 55

Tabelle 14: Steckbrief Impatiens glandulifera (Quelle: BMLFUW; 2005, S. 66; LAND STEIRMARK, 2021e; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2021) 56

Tabelle 15: Steckbrief Robinia pseudoacacia (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 83; LAND STEIERMARK, 2020b; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020) 57

Tabelle 16: Steckbrief Solidago canadensis (Quelle: BMLFUW, 2005, S. 87; ÖWAV, 2016; Darstellung: BRIEFER, 2020) 58

Tabelle 17: Abundanz-Dominanz-Skala (Quelle: BRAUN-BLANQUET, 1964) 67

Tabelle 18: Forschungsfragen und Hypothesen Teil C (Darstellung: KÖBERL, 2021) 71

Tabelle 19: IST Bautypenaufnahme Auswertung | FKM 0,975 – 0,334 (Darstellung: KÖBERL, 2021) 86

Tabelle 20: SOLL Bautypenaufnahme Auswertung | FKM 0,975 – 0,334 (Darstellung: KÖBERL, 2021) 95

Tabelle 21: Vergleich. Bautypenaufnahme Auswertung | FKM 0,975 – 0,334 (Darstellung: KÖBERL, 2021) 103

Tabelle 22: Beantwortung der Forschungsfrage F1 sowie Hypothese H1 aus Teil C (Darstellung: KÖBERL, 2021) 105

Tabelle 23: Beantwortung der Forschungsfrage F2 sowie Hypothese H2 aus Teil C (Darstellung: KÖBERL, 2021) 106

Tabelle 24: Forschungsfragen und Hypothesen Teil D (Darstellung: BRIEFER, 2021) 108

Tabelle 25: Schema der Protokolltabellen des Neophytenmonitoring (Darstellung: BRIEFER, 2019) 112

Tabelle 26: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 1 | FKM 1,000 – 0,950 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 113

Tabelle 27: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 2 | FKM 0,950 – 0,900 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 114

Tabelle 28: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 3 | FKM 0,9000 – 0,850 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 114

Tabelle 29: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 4 | FKM 0,850 – 0,800 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 115

Tabelle 30: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 5 | FKM 0,800 – 0,750 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 115

Tabelle 31: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 6 | FKM 0,750 – 0,700 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 116

Tabelle 32: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 7 | FKM 0,700 – 0,650 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 116

Tabelle 33: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 8 | FKM 0,650 – 0,600 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 117

Tabelle 34: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 9 | FKM 0,600 – 0,550 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 117

Tabelle 35: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 10 | FKM 0,550 – 0,500 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 118

Tabelle 36: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 11 | FKM 0,500 -0,450 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 118

Tabelle 37: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 12 | FKM 0,450 – 0,400 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 119

Tabelle 38: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 13 | FKM 0,400 – 0,350 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 119

Tabelle 39: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 14 | FKM 0,350 – 0,300 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 120

Tabelle 40: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 15 | FKM 0,300 – 0,250 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 120

Tabelle 41: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 16 | FKM 0,250 – 0,200 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 121

Tabelle 42: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 17 | FKM 0,200 – 0,150 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 121

Tabelle 43: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 18 | FKM 0,150 – 0,100 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 122

Tabelle 44: Neophytenmonitoring Teilabschnitt 19 | FKM 0,100 – 0,050 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 122

Tabelle 45: Auswertung des Neophytenmonitoring am Raababach zwischen den FKM 1,00 - 0,05 (Darstellung: BRIEFER, 2021) 127

Tabelle 46: Schema der Protokolltabellen zur Vegetationskartierung Weidenspreitlage (Darstellung: BRIEFER, 2019) 131

Tabelle 47: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 1 L – G (Darstellung: BRIEFER, 2019) 132

Tabelle 48: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 1 F – A (Darstellung: BRIEFER, 2019) 133

Tabelle 49: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 2 L – G (Darstellung: BRIEFER, 2019) 134

Tabelle 50: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 2 F – A (Darstellung: BRIEFER, 2019) 135

Tabelle 51: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 3 L – G (Darstellung: BRIEFER, 2019) 136

Tabelle 52: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 3 F – A (Darstellung: BRIEFER, 2019) 137

Tabelle 53: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 4 L – G (Darstellung: BRIEFER, 2019) 138

Tabelle 54: Vegetationskartierung Weidenspreitlage Transektfläche 4 F – A (Darstellung: BRIEFER, 2019) 139

Tabelle 55: Artenspektrum der Weidenspreitlage in den Transektflächen 1 - 4 (Darstellung: BRIEFER, 2019) 142

Tabelle 56: Auswertung der Vegetationskartierung der Weidenspreitlage FKM 0,89 – 0,86 (Darstellung: BRIEFER, 2021) 144

Tabelle 57: Beantwortung der Forschungsfrage F3 sowie Hypothese H3 aus Teil D (Darstellung: BRIEFER, 2021) 145

Tabelle 58: Beantwortung der Forschungsfrage F4 sowie Hypothese H4 aus Teil D (Darstellung: BRIEFER, 2021) 146

Tabelle 59: Forschungsfragen und Hypothesen Teil E (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 148

Tabelle 60: Synthesetabelle aus der IST Bautypenaufnahme (Teil C) und dem Neophytenmonitoring (Teil D) FKM 0,975 - 0,334 (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 154

Tabelle 61: Beantwortung der Forschungsfrage F5 sowie Hypothese H5 aus Teil E (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 155

Tabelle 62: Beantwortung der Forschungsfrage F6 sowie Hypothese H6 aus Teil E (Darstellung: BRIEFER, KÖBERL, 2021) 156

Tabelle 63: Aufnahmebogen der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2019) 178

Tabelle 64: Aufnahmeboden der Vegetationskartierung der Weidenspreitlage (Darstellung: BRIEFER, 2019) 179

Tabelle 65: Aufnahmebogen des Neophytenmonitorings (Darstellung: BRIEFER, 2019) 180

Tabelle 66: Rohdatentabelle des Neophytenmonitorings (Darstellung: BRIEFER, 2019) 183

Tabelle 67: Rohdatentabelle der Vegetationskartierung der Weidenspreitlage (Darstellung: BRIEFER, 2019) 190

Quellen

Amtsblatt der Europäischen Union (2014): Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbringung invasiver gebietsfremder Arten. Online: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1143&from=EN [10.06.2019]

BGBl. Nr. 215/1959 (WV) (1959): Wasserrechtsgesetz 1959 – WRG. 1959. Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort. Online: https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010290 [30.03.2021]

BMLFUW (2005): Aliens – Neobiota in Österreich. Grüne Reihe des Lebensministeriums, Band 15. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Böhlau Verlag, ISBN 3-205-77346-2, Wien.

BMLFUW (2013): Aquatische Neobiota in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

BMLFUW; ÖWAV (2014): Fließgewässer erhalten und Entwickeln, Praxisfibel zur Pflege und Instandhaltung. 2 Auflage. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Österreichsicher Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien.

BMLFUW (2015): Hochwasserrisikomanagementplan 2015 Risikogebiet: Raaba – Gössendorf 6013. Bundesministerium Für Land- Und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

Braun-Blanquet, Josias (1964): Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Auflage. Springer Verlag, Wien-New York.

Dierschke, Hartmut (1994): Pflanzensoziologie, Grundlagen und Methoden. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Eberstaller-Fleischanderl, Doris; Eberstaller-Fleischanderl, Jürgen (2014): Flussbau und Ökologie, Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes. BMLFUW und Amt der NÖ Landesregierung, Wien/St.Pölten.

Essl, Franz; Rabitsch, Wolfgang (2002): Neobiota in Österreich. Umweltbundesamt, Wien. Online: https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/dp089.pdf [30.08.2019]

Europäische Kommission (2013): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Grüne Infrastruktur (GI) — Aufwertung des europäischen Naturkapitals, SWD (2013) 155 final, Brüssel. Online: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0012.03/DOC_1&format=PDF [02.04.2021]

Europäische Kommission (2021): The EU and nature-based solutions. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions_en [13.06.2021]

Europäische Union (2014a): Eine Grüne Infrastruktur für Europa. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. ISBN 978-92-79-39999-2, DOI 10.2779/26307, Luxemburg. Online: https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-DE-web.pdf [02.04.2021]

Europäische Union (2014b): Invasive gebietsfremde Arten – was tut die Europäische Union? Amt für Veröffentlichung der Europäische Kommission, ISBN 978-92-79-40772-7, DOI 10.2779/31451, Luxemburg. Online: https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/ias-brochure210x210-de-web.pdf?_cldee=bHVjYS5waXRyb25lQGVlc2MuZXVyb3BhLmV1&urlid=35 [02.04.2021]

Fischer, Manfred; Oswald, Karl; Adler, Wolfgang (2008): Exkursionsflora für Österreich, Lichtenstein und Südtirol. 3. Aufl. ISBN 978-3-85474-187-9, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen.

Florineth, Florin (2012): Pflanzen statt Beton. Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik. Patzer Verlag, 2 Aufl. ISBN 3-87617-107-5, Berlin-Hannover.

Frey, Wolfgang; Lösch, Rainer (2010): Geobotanik: Pflanzen und Vegetation in Raum und Zeit. Kapitel: Ökologische Anpassung (Adaption) und Lebensstrategien. Spektrum Akademischer Verlag, ISBN978-3-8274-2336-8, S. 359-404. Online: https://link-1springer-1com-1001969s505a1.pisces.boku.ac.at/content/pdf/10.1007%2F978-3-8274-2336-8_8.pdf [03.04.2021]

Gerstgraser, Christoph (2000): Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern: Grundlagen zu Bau, Belastbarkeiten und Wirkungsweisen, Dissertation der Universität für Bodenkultur Wien. Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, ISBN 3-85437-210-8, Wien.

GIS Steiermark (2020): Sämtliche Kartendarstellungen. Online: https://gis.stmk.gv.at/wgportal/atlasmobile [02.03.2020]

Hacker, Eva; Johannsen, Rolf (2012): Ingenieurbiologie. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.

Hörandl, Elvira; Florineth, Florin; Hadacek, Franz (2012): Weiden in Österreich und angrenzenden Gebieten. Eigenverlag des Institutes für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Department für Bautechnik und Naturgefahren, Universität für Bodenkultur Wien, 2. Aufl. ISBN 3-9501700-0-6, Wien.

Hotes, Stefan; Wolters, Volkmar (2010): Fokus Biodiversität. Wie Biodiversität in der Kulturwirtschaft erhalten und nachhaltig genutzt werden kann. Oekom Verlag, München.

IUCN - International Union for Conservation of Nature (2016): WCC-2016-Res-069-EN - Defining Nature-based Solutions. World Conservation Congress. Online: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_069_EN.pdf [11.04.2021]

IUCN - International Union for Conservation of Nature (2021): IUCN Global Standard for NbS. Online: https://www.iucn.org/theme/nature-based-solutions/resources/iucn-global-standard-nbs [11.04.2021]

Kemmerling, Walter (1982): Ökologie von Fließgewässern - ingenieurbiologische Sicherungsmaßnahmen: 2. Seminar Landschaftswasserbau [25. und 26. Februar 1982] Band 3. Institut für Wassergüte u. Landschaftswasserbau der Technischen Universität Wien, Wien.

Kleinbauer, Ingrid (2014): Neophyten und Klimawandel – Analyse und Prädiktion der Verbreitung von Neophyten in einer sich änderten Umwelt. Dissertation der Universität Wien, Wien.

Kurtz, Irina (2002): Neophyten-Kartierung und Hemerobie-Erfassung als Ansatzpunkt für Kontrollmaßnahmen – die Fallstudie Weitwörther Au (Salzburg, Austria). Diplomarbeit der Universität Salzburg, Salzburg.

Land Steiermark (2020a): Naturnaher Wasserbau, Amt der steiermärkischen Landesregierung, Graz. Online: https://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/10192277/4579369 [11.04.2021]

Land Steiermark (2020b): Gebietsfremde Arten - Gewöhnliche Robinie, Falsche Akazie, Schein-Akazie (Robinia pseudoacacia L.) Online: https://www.neobiota.steiermark.at/cms/beitrag/12776184/156566976/ [18.04.2021]

Land Steiermark (2021a): Hochwasserschutz für Gössendorf auf der Zielgeraden - Presseinformation vom 06.09.2020. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landesamtsdirektion, Referat Kommunikation Land Steiermark. Online: https://www.news.steiermark.at/cms/beitrag/12794180/154271268/ [11.04.2021]

Land Steiermark (2021b): Digitale Gewässerkartei Steiermark, Amt der steiermärkischen Landesregierung, Graz. Online: https://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/11076925/38365825 [28.01.2020]

Land Steiermark (2021c): Neobiota und nicht gelistete Arten - Einjähriges Berufkraut, Feinstrahl, *Erigeron annuus*. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landesamtsdirektion, Referat Kommunikation Land Steiermark. Online: https://www.neobiota.steiermark.at/cms/beitrag/12810876/156566976/ [18.04.2021]

LAND STEIERMARK (2021d): Neobiota – Japanischer Staudenknöterisch (Fallopia japonica). Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz. Online: https://www.neobiota.steiermark.at/cms/beitrag/12776007/156566976/ [18.04.2021]

LAND STEIERMARK (2021e): Drüsiges Springkraut, Indisches Springkraut, Himalajabalsam. Online: https://www.neobiota.steiermark.at/cms/beitrag/12776759/157139978/ [18.04.2021]

LAND STEIERMARK (2021f): Neophytenbekämpfung an Steirischen Fließgewässern Problematik und Bekämpfungsmaßnahmen Online: https://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/12323711/4579595/ [15.06.2021]

NschG (1976): LGBl. Nr. 65/1976 (VIII. GPStLT EZ 438). Gesetz vom 30.Juni 1976 über den Schutz der Natur und die Pflege der Landschaft. Steiermärkisches Naturschutzgesetz 1976. Fassung vom 31.07.2017. Online: https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000835&FassungVom=2017-07-31 [18.04.2021]

ÖBB-Infrastruktur AG (2018): Folder zu Neophyten - Nichteinheimische Pflanzenarten auf Bahnanlagen. Online: https://www.neobiota.steiermark.at/cms/dokumente/12780477_154439553/c03e5f02/OBB-Folder_Neophyten_aktuell.pdf [15.06.2021]

ÖNORM L 1111:2019 11 15 (2019): Gartengestaltung und Landschaftsbau - Technische Ausführung. Austrian Standards Institute, Wien. https://lesesaal-1austrian-2standards-1at-1iqhah8a7026f.pisces.boku.ac.at/action/de/private/details/665344/OENORM_L_1111_2019_11_15 [28.03.2021]

ÖNORM L 1120:2016-07 (2016): Gartengestaltung und Landschaftsbau - Grünflächenpflege, Grünflächenerhaltung. Austrian Standards Institute, Wien. Online: https://lesesaal-1austrian-2standards-1at-1iqhah8a7025f.pisces.boku.ac.at/action/de/private/details/576996/OENORM_L_1120_2016_07_01 [28.03.2021]

Österreichisches Staatsarchiv (2020): Franziszeischer Kataster, Online: https://mapire.eu/de/map/secondsurvey-styria/?layers=58&bbox=1706778.1204039813%2C5937480.414867656%2C1743143.036610654%2C5948945.969110433 [18.04.2021]

ÖWAV-Arbeitsbehelf 42 (2013): Mobiler Hochwasserschutz. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien.

ÖWAV-Arbeitsbehelf 49 (2016): Neophytenmanagement. Behandlung invasiver gebietsfremder Pflanzenarten. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien.

ÖWAV-Regelblatt 301 (1985): Leitfaden für den natur- und landschaftsbezogenen Schutzwasserbau an Fließgewässern. 2. Aufl., Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien.

Pötsch, Erich; Krautzer, Bernhard (2015): Neophyten und Giftpflanzen – Bedeutung und Gefahren für das österreischische Grünland. Bericht über die 21. Wintertagung 33-38, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt, Raumberg-Gumpenstein.

Prückner, Richard (1948): Die Technik der lebenden Verbauung und das Weidenproblem, in Flußbau und Wildbackverbauung. Georg Fromme & Co, Wien.

Prückner, Richard (1965): Die Technik der Lebendverbauung, Ein Leitfaden der Ingenieurbiologie für Schutzwasserbau, Forst und Landschaftsschutz. Österreichsicher Agrarverlag, Wien.

Rauch, Hans Peter (2005): Hydraulischer Einfluss von Gehölzstrukturen am Beispiel der ingenieurbiologischen Versuchsstrecke am Wienfluss. Dissertation der Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

Richter, Michael (2001): Spektrum Lexikon der Geographie: Raunkiaer´sche Lebensformen. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. Online: https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/raunkiaer-sche-lebensformen/6472 [28.03.2021]

RIS (2020): Rechtsinformationssystem des Bundes: Landesrecht konsolidiert Steiermark: Gesamte Rechtsvorschrift für Landschaftsschutzgebiet Nr. 31 – Murauen, Fassung vom 16.02.2020, Graz-Werndorf.

Schiechtl, Hugo Meinhard; Stern, Roland (2002): Naturnaher Wasserbau, Anleitung für ingenieurbiologische Bauweisen. Ernst und Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin.

Statistik Austria (2019): Dauersiedlungsraum der Gemeinden, Gebietsstand 2019. Online: https://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/dauersiedlungsraum/index.html [03.01.2020]

Statistik Austria (2019a): Bevölkerung am 1.1.2019 nach Gemeinden, Gebietsstand 2019. Online: http://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/gemeinden/index.html [03.01.2020]

Steiermärkisches Naturschutzgesetz (NschG) 1976 Gesetz vom 30.Juni 1976 über den Schutz der Natur und die Pflege der Landschaft, Fassung vom 31.07.2017. Online: https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000835&FassungVom=2017-07-31 [03.01.2020]

Tremp, Horst (2005): Aufnahme und Analyse vegetationsökologischer Daten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Umweltbundesamt (1996): Der Landschaftsplan. Stand und Empfehlungen. Monografien Band 69, Bundesministerium für Umwelt, Wien.

Traxler, Andreas (1997): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis angewandte Projekte. Teil A: Methoden. Monografien Band 89a, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Umweltbundesamt Wien.

Traxler, Andreas (1998): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis angewandte Projekte. Teil B: Österreichischs Dauerflächenregister. Monografien Band 89a, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Umweltbundesamt, Wien.

Umweltbundesamt (2020): EU Wasserrahmenrichtlinie. Online: https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/wasser/wrrl [03.01.2020]

Universität für Bodenkultur Wien (2021a): Forschungsinformationssystem – Projekte: Nachhaltige Bekämpfung von invasiven Pflanzen auf der Donauinsel. Online: https://forschung.boku.ac.at/fis/suchen.projekt_uebersicht?sprache_in=de&menue_id_in=300&id_in=13891 [15.06.2021]

Universität für Bodenkultur Wien (2021b): Forschungsinformationssystem – Projekte: Nature based engineering solutions - Management against invasive alien plants. Online: https://forschung.boku.ac.at/fis/suchen.projekt_uebersicht?sprache_in=de&menue_id_in=300&id_in=13020 [15.06.2021]

WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (2014): Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern, Teil 1 Leitfaden für die Praxis. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 76137 Karlsruhe. Online: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjS3MG5wZHxAhWJD-wKHfCtAqkQFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.wbw-fortbildung.net%2Fpb%2Fsite%2Fwbw-fortbildung%2Fget%2Fdocuments%2Fwbw-fortbildung%2FObjekte%2FPDFs%2FGNS%2FThemenordner%2Fgns-themenordner-ingenieurbiologie-2014-oeffentlich%2Fgns-ingenieurbiologie-leitfaden-2014.pdf&usg=AOvVaw2-wP5csxBPRgU8xroGOO6l [12.06.2021]

Würfel, Josef; Rieger, Peter; Riegler, Josef (2017): Chronik der Marktgemeinde Gössendorf. Verlag Josef Riegler, Hausmanstätten.

Zeh, Helgard (2007): Ingenieurbiologie Handbuch Bautypen; Soil Bioengineering Construction Type Manual; Génie Biologique Manuel De Construction; Ingegneria Naturalistica Quaderno Delle Opere Tipo; Ingeniería Biológica Manual Técnico. vdh Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.

Zeh, Helgard (2010): Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahmen Wasserbau. Praxishilfe. Umwelt-Wissen Nr. 1004. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Anhang

Anhang 1: Aufnahmetabellen

Bautypenaufnahme Raababach/Gösendorf Fkm 0,3 - 1,5

Aufnahmenummer	Bearbeiter	Datum/Uhrzeit
Fluss km	Bereich	Uferseite
Bauwerkstyp		

BK: Böschungskrone BM: Böschungsmitte BF: Böschungsfuß

Bemaßung

Länge	Breite	Neigung

Konstruktive Elemente

Art	Anzahl	Position

Beschreibung

Skizze

Tabelle 63: Aufnahmebogen der Bautypenaufnahme (Darstellung: KÖBERL, 2019)

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf Fkm 0,3 - 1,5

Aufnahme-Nr.	FKM:	Datum/Uhrzeit:
Bauwerk:	Uferseite:	Exposition:
BearbeiterIn:	Transektfläche:	Transektbereich:

TF: Transektfläche; TB: Transektbereich; S: Schicht= BS: Baumschicht; SS: Strauchschicht; KS: Krautschicht;
KE: konstruktive Elemente; N: Neophyten
D = Deckungsgrad in %: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-70% | 5 = 75-100%
Schadensarten: 0 = keine Schäden; Vb = Verbiss; Bruch = abgebrocken, tot
Gräser= P: Poaceae; C: Cyperaceae; J: Juncaceae*

TF	TB	S	Art	D	Anzahl	Höhe (cm)	DM (cm)	Anmerkungen / Schäden

Tabelle 64: Aufnahmeboden der Vegetationskartierung der Weidenspreitlage (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Neophytenkartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,00 - 1,00

Aufnahme-Nr.	Bearbeiterin	Datum	Exposition
Fluss-km	Bereich	Uhrzeit	Wetter

A = Abschnitt: 1-19 | BE = Bereich: LU - linkes Ufer; BB - Bachbett; rechtes Ufer: RU | Anmerkungen: n = Anzahl

BW = Bauwerk:	TS - Trockensteinmauer	UG - Ufergehölze
EM - Einsaat Magerrasen	BS - Baum- und Strauchpflanzungen	WS - Weidenspreitlage

Arten:

DSK= Drüsiges Springkraut (Impatiens glandulifera)	SF= Sommerflieder (Buddleja davidii)	F= Feinstrahl (Erigeron annuus)
KGR= Kanadische Goldrute (Solidago canadensis)	R= Gewöhnliche Robinie (Robinia pseudoacacia)	
JSK= Japanischer Staudenknöterich (Fallopia japonica)	KB= Kanadisches Berufkraut (Conyza canadensis)	

Vorkommen:	Deckungsgrad:	Soziabilität:	Vitalität:
r= 1-3 Exemplare	E - Einzelindividuen	5= in großen Herden wachsend	1= sehr gut entwickelt, Blühte+Frucht
P= <1% Deckung	G - Gruppe/Gruppen	4= in Kolonien wachsend, ausgedehnte Flecken	2= nur vegetativ entwickelt
1= 1 - 5% Deckung	B - bestandsbildend	3= truppweise wachsend (kleine Flecken)	3= auch veg. nur wenig entwickelt
2= 5 - 25% Deckung		2= gruppen- oder horstweise	4= kümmerlich
3= 25 - 50% Deckung		1= Einzelsprosse	
4= 50 - 75% Deckung			
5= 75 - 100% Deckung			

A	BE	BW	Art	Vorkommen	Deckungsg.	Soziabilität	Vitalität	Anmerkungen

Tabelle 65: Aufnahmebogen des Neophytenmonitorings (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Anhang 2: Rohdatentabellen

Neophytenkartierung Raababach/Gössendorf FKM 0,00 - 1,00

Aufnahme Nr.: 1-19	Bearbeiterin	Anna Briefer	Datum	Exposition
Fluss-km	Bereich		Uhrzeit	Wetter

A = Abschnitt: 1-19 | BE = Bereich: LU - linkes Ufer; BB - Bachbett; rechtes Ufer: RU | Anmerkungen: n = Anzahl

BW = Bauwerk:	TS - Trockensteinmauer	UG - Ufergehölze
EM - Einsaat Magerrasen	BS - Baum- und Strauchpflanzungen	WS - Weidenspreitlage

Arten:

DSK= Drüsiges Springkraut (Impatiens glandulifera)	SF= Sommerflieder (Buddleja davidii)	F= Feinstrahl (Erigeron annuus)
KGR= Kanadische Goldrute (Solidago canadensis)	R= Gewöhnliche Robinie (Robinia pseudoacacia)	
JSK= Japanischer Staudenknöterich (Fallopia japonica)	KB= Kanadisches Berufkraut (Conyza canadensis)	

Deckungsgrad	Vorkommen:	Soziabilität:	Vitalität:
r= 1-3 Exemplare	E - Einzelindividuen	5= in großen Herden wachsend	1= sehr gut entwickelt, Blühte+Frucht
P= <1% Deckung	G - Gruppe/Gruppen	4= in Kolonien wachsend, ausgedehnte Flecken	2= nur vegetativ entwickelt
1= 1 - 5% Deckung	B - bestandsbildend	3= truppweise wachsend (kleine Flecken)	3= auch veg. nur wenig entwickelt
2= 5 - 25% Deckung		2= gruppen- oder horstweise	4= kümmerlich
3= 25 - 50% Deckung		1= Einzelsprosse	
4= 50 - 75% Deckung			
5= 75 - 100% Deckung			

A	BE	BW	Art	Deckungsg.	Vorkommen	Soziabilität	Vitalität	Anmerkungen
1	LU	UG	DSK	2	E, G	2	1	
1	BB		DSK	1	E	1	1	n = 12
1	RU	TS	KB	P	E	1	1	
1	RU	TS	DSK	P	E	1	1	um- und tw. ausgerissen von Strömung
2	LU	WS	DSK	P	E	1	1	
2	LU	WS	JSK	r	E	1	2	
2	BB		KGR	P	E	1	2	
2	BB		KB	P	E	1	1	
2	BB		DSK	P	E	1, 2	1	zurückgeschnitten, wiederaustrieb
2	RU	BS	KB	1	E, G	1	1	n = 16
2	RU	BS	F	1	E, G	1, 2	1	
3	LU	WS	KGR	r	E	1	2	n = 1
3	BB		DSK	P	E	1	1	
3	BB		F	r	E	1	1	
3	RU	BS	F	1	E	2	1	n = 12
3	RU	BS	KB	1	E	2	1	n = 20
3	RU	BS	R	r	E	1	2	n = 1; 1m Höhe; 0,5cm DM
4	LU	EM	0	0	0	0	0	
4	BB		KGR	1	E, G	1, 2	1, 2	n = 10
4	BB		SF	P	G	1,2	1	n = 5
4	BB		DSK	1	E, G	1, 2	1	n = 10
4	BB		F	1	E, G	1, 2	1	n = 15
4	RU	BS	0	0	0	0	0	
5	LU	WS	KGR	P	E	1, 2	1, 2	
5	BB		DSK	3	E, G	2, 3	1	
5	BB		KGR	2	E	1, 2	1, 2	
5	BB		SF	P	E	1	1	
5	BB		F	P	E	1	1	
5	RU	BS	SF	P	E	1	1	
5	RU	BS	KB	1	E	1	1	
6	LU		0	0	0	0	0	
6	BB		DSK	3	E, G	2, 3	1	
6	BB		KGR	P	E	1	1	

A	BE	BW	Art	Vorkommen	Deckungsg.	Soziabilität	Vitalität	Anmerkungen
6	BB		SF	P	E	1	1	
6	RU		F	r	E	1	1	
6	RU		KGR	P	G	2	1	
7	LU		JSK	1	E, G	1, 2	1, 2	
7	BB		KGR	1	E, G	2	1	
7	BB		DSK	3	G, B	3, 4	1	
7	RU	BS	JSK	2	E, G	1, 3	1	n = 60
7	RU	BS	SF	2	E	1	1	n = 19
7	RU	BS	R	r	E	1	2	1m Höhe; 0,5cm Stamm DM
7	RU	BS	KGR	P	E	1-2	1	
8	LU		F	2	G, B	3	1	10m Teilstück
8	LU		JSK	2	E, G	1, 3	1	n = 60
8	LU		R	r	E	1	1	3m Höhe, 4cm StammDM
8	BB		JSK	P	E	1-2	1	
8	BB		DSK	P	E	1	1	
8	RU	BS	SF	1	E-G	1, 2	1	angrezende Spenderflächen
8	RU	BS	JSK	1	E	1, 2	1	angrezende Spenderflächen
8	RU	BS	R	r	E	1	1	angrezende Spenderflächen
9	LU		JSK	3	G	3	1, 2	
9	LU		KGR	P	E	1	1	
9	BB		DSK	1	E, G	1, 2	1	
9	RU		JSK	1, 2	E, G	1, 2	1	
9	RU		F	P	E	1	1	
9	RU		R	r	E	1	1	n = 2
9	RU		DSK	1	E	1, 2	1	
9	RU		SF	r	E	1	1	
10	LU		DSK	P	E	1	1	
10	LU		JSK	4	G, B	3, 4	1, 2	Sichtbare Schnittmaßnahmen
10	LU		F	1, 2	E	1, 2	1	Böschungskrone
10	LU		KB	1	E, G	1, 3	1	Böschungskrone
10	BB		DSK	1	E, G	1, 3	1	
10	BB		KGR	r	E	1	1	
10	RU		DSK	P	E, G	1, 2	1	Böschungsfuß
10	RU		JSK	2	G, B	3, 4	1	Böschungskrone
11	LU		JSK	4	B	4, 5	1	
11	LU		F	1	E, G	1, 2	1	
11	LU		KB	1	G	2	1	
11	BB		DSK	P	E	1	1	
11	RU		JSK	2	G	3	1	Böschungskrone
11	RU		DSK	P	E	1	1	
12	LU		DSK	1	E, G	2	1	
12	LU		JSK	3	G	3	1, 2	
12	LU		F	P	E	1	1	Böschungskrone
12	LU		KB	r	E	1	1	
12	BB		DSK	P	E	1	1	
12	BB		KGR	r	E	1	1	
12	RU		DSK	2	E, G	2	1	Böschungskrone
12	RU		JSK	2	E, G	2	1	Böschungskrone
13	LU		DSK	1	E, G	2	1	
13	LU		JSK	5	B	5	1	angrenzende Spenderfläche
13	LU		KGR	P	G	2	1	

A	BE	BW	Art	Vorkommen	Deckungsg.	Soziabilität	Vitalität	Anmerkungen
13	BB		KGR	P	G	2	1	
13	BB		DSK	2, 3	G, B	2, 3	1	
13	RU		DSK	3	G, B	3, 4	1	
13	RU		JSK	1, 2	E, G	1, 2	1	
13	RU		R	r	E	1	1	angrenzende Spenderfläche
14	LU		KGR	P	E, G	1, 2	1	angrenzende Spenderfläche
14	LU		DSK	1, 2	E, G	2	1	
14	LU		JSK	r	E	1	1	
14	LU		R	1	E	1	1	angrenzende Spänderfläche
14	BB		DSK	1	E, B	1, 2	1	
14	RU		DSK	2, 3	B	2, 3	1	
14	RU		JSK	1	E, B		1	
14	RU		R	P, 1	E	1, 2	1	angrenzende Spänderfläche
15	LU		JSK	2, 3	G, B	4	1	
15	LU		DSK	1, 2	G	2, 3	1	
15	LU		R	P	E	1	1	ausgewachsene Exemplare
15	BB		DSK	1	G	1	1	
15	RU		DSK	1, 2	G	1	1	
15	RU		JSK	2, 3	G, B	4	1	
15	RU		R	P	E	1	1	ausgewachsene Exemplare
16	LU		JSK	5	B	5	1	
16	LU		DSK	1, 2	G	2	1	
16	BB		DSK	1	E	1	1, 2	
16	RU		JSK	5	B	5	1	
16	RU		DSK	1, 2	G	2	1	
17	LU		JSK	5	B	5	1	
17	BB							Gestein
17	RU		JSK	5	B	5	1	
17	RU		DSK	1, 2	G	2	1	
17	RU		KGR	2, 3	G, B	2	1	
18	LU		JSK	5	B	5	1	
18	BB							Gestein
18	RU		JSK	5	B	5	1	
18	RU		DSK	1, 2	G	2	1	
18	RU		KGR	2, 3	G, B	2	1	
19	LU		JSK	5	B	5	1	
19	LU		R	1	E, G	1	1	
19	BB							Gestein
19	RU		JSK	5	B	5	1	
19	RU		R	1	E, G	1	1	
19	RU		DSK	1	E	1	1	

Tabelle 66: Rohdatentabelle des Neophytenmonitorings (Darstellung: BRIEFER, 2019)

Vegetationskartierung Raababach/Gössendorf Fkm 0,3 - 1,5

Aufnahme-Nr. Zusammenfassung 1-34 | Fkm: 0,89 - 0,86 | Datum/Uhrzeit: 30.08 - 01.09.2019
Bauwerk: Weidenspreitlage | Uferseite: links | Exposition: 290W
Bearbeiterin: Anna Briefer | Transektfläche: 1-4 | Transektbereiche: A-L

TF: Transektfläche; TB: Transektbereich; S: Schicht= BS: Baumschicht; SS: Strauchschicht; KS: Krautschicht; KE: konstruktive Elemente; N: Neophyten
D = Deckungsgrad in %: r = 1-3 Exemplare | P = <1% | 1 = 1-5% | 2 = 5-25% | 3 = 25-50% | 4 = 50-70% | 5 = 75-100%
Schadensarten: 0 = keine Schäden; Vb = Verbiss; Bruch = abgebrocken, tot
Gräser= P: Poaceae; C: Cyperaceae; J: Juncaceae*

TF	TB	S	Art	D	Anzahl	Höhe (cm)	DM (cm)	Anmerkungen / Schäden
1	A	SS	*Salix alba*	r	2	30, 100	0,2; 0,8	
1	A	KS	*Gräser**	4		20-100		*zt fehlende Identifikationsm.
1	A	KS	*Phragmites australis*	1		100		
1	A	KS	*Phalaris arundinacea*	2		60		
1	A	KS	*Juncus effusus*	1		60		
1	A	KS	*Acorus calamus*	1		60		
1	A	KS	*Veronica beccabunga*	2		20		
1	B	SS	*Salix alba*	1	1	90	0,7	
1	B	KS	*Gräser**	4		20-60		*zt fehlende Identifikationsm.
1	B	KS	*Juncus effusus*	1		60		
1	B	KS	*Phalaris arundinacea*	3		60		
1	B	KS	*Setaria viridis*	2		20		
1	C	KS	*Gräser**	4		20-100		*zt fehlende Identifikationsm.
1	C	KS	*Phalaris arundinacea*	P		100		
1	C	KS	*Phleum pratense*	2		100		
1	C	KS	*Setaria viridis*	2		40		
1	C	KS	*Lotus corniculatus*	2		30		
1	D	SS	*Salix alba*	1	2 (10)	20 (50-100)	2 (0,5-1)	
1	D	SS	*Salix fragilis**	1	1 (6)	20 (50-140)	2 (0,5-1)	*Hybrid x purpurea
1	D	SS	*Rubus caesius*	2	3	60-120*	0,2	*Trieblängen
1	D	KS	*Gräser**	4		20-120		*zt fehlende Identifikationsm.
1	D	KS	*Lotus corniculatus*	2		30		
1	D	KS	*Lathyrus pratensis*	1		40		
1	E	SS	*Salix fragilis**	2	3 (12)	20 (50-100)	2 (0,5-1)	*Hybrid x purpurea
1	E	SS	*Rubus caesius*	r	1	60*		*Trieblängen
1	E	KS	*Gräser**	4		20-80		*zt fehlende Identifikationsm.
1	E	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
1	E	KS	*Plantago lanceolata*	P		15		
1	F	SS	*Rubus caesius*	2	3	60-120*		*Trieblängen
1	F	KS	*Gräser**	4		20-80		*zt fehlende Identifikationsm.
1	F	KS	*Phalaris arundinacea*	2		80		
1	F	KS	*Melilotus officinalis*	r		80		
1	F	KS	*Lotus corniculatus*	2		30		
1	F	KS	*Plantago lanceolata*	r		20		
1	G	SS	*Salix alba*	2	2 (4)	20 (80)	2 (0,5)	
1	G	SS	*Salix fragilis*	2	3 (9)	20 (120)	2 (0.5-1)	
1	G	SS	*Rubus caesius*	1	5	50-150*		*Trieblängen
1	G	SS	*Cornus sanguinea*	1	1	70	1	
1	G	SS	*Prunus padus*	1	1	80	1	Zweistämmig, spärlich, trocken
1	G	KS	*Gräser**	3		20-80		*zt fehlende Identifikationsm.
1	G	KS	*Saponaria officinalis*	r		25		

TF	TB	S	Art	D	Anzahl	Höhe (cm)	DM (cm)	Anmerkungen / Schäden
1	G	KS	*Lotus corniculatus*	2		30		
1	H	SS	*Salix fragilis*	1	2 (4)	20 (50-120)	2 (1,5)	
1	H	SS	*Cornus sanguinea*	2	1 (10)	20 (60)	1 (0,5)	
1	H	SS	*Rubus caesius*	2	6	50-80*		*Trieblängen, Blüte und Beeren
1	H	KS	*Gräser**	3		20-80		*zt fehlende Identifikationsm.
1	H	KS	*Lotus corniculatus*	2		30-40		
1	I	SS	*Cornus mas*	P	1	125	1,5	Heister, Baumstütze
1	I	SS	*Rubus caesius*	1	1	100		
1	I	KS	*Gräser**	5		30-60		*zt fehlende Identifikationsm.
1	I	KS	Lotus corniculatus	2		30		
1	J	SS	Rubus caesius	1	3	80-120*		* Trieblängen
1	J	KS	*Gräser**	5		30-100		*zt fehlende Identifikationsm.
1	J	KS	*Setaria viridis*	2		40		
1	J	KS	*Melilotus officinalis*	r		80		
1	J	KS	*Lotus corniculatus*	2		30-60		
1	J	KS	*Verbascum thapsus*	r		70		
1	K	SS	*Rubus caesius*	1	2	50-80		
1	K	SS	*Ribes nigrum*	r	1	80		
1	K	KS	*Gräser**	3		30-100		*zt fehlende Identifikationsm.
1	K	KS	*Setaria viridis*	2		40		
1	K	KS	*Melilotus officinalis*	1		100		
1	K	KS	*Lotus corniculatus*	3		40		
1	K	KS	*Trifolium medium*	2		50		
1	L	KS	*Gräser**	5		30-100		*zt fehlende Identifikationsm.
1	L	KS	*Setaria viridis*	2		40		
1	L	KS	*Melilotus officinalis*	1		100		
1	L	KS	*Lotus corniculatus*	3		50		
1	L	KS	*Trifolium medium*	1		50		
2	A	KS	*Gräser**	4		30-180		*zt fehlende Identifikationsm.
2	A	KS	*Phragmites australis*	3		180		
2	A	KS	*Phalaris arundinacea*	3		180		
2	A	KS	*Juncus effusus*	2		60		
2	A	KS	*Acorus calamus*	1		60		
2	A	KS	*Lythrum salicaria*	2		70-120		
2	B	KS	*Gräser**	5		20-180		*zt fehlende Identifikationsm.
2	B	KS	*Phragmites australis*	4		180		
2	B	KS	*Phalaris arundinacea*	4		180		
2	B	KS	*Juncus effusus*	1		100		
2	B	KS	*Lythrum salicaria*	2		80-120		
2	C	KS	*Gräser**	5		20-180		*zt fehlende Identifikationsm.
2	C	KS	*Phragmites australis*	1		180		
2	C	KS	*Phalaris arundinacea*	2		50		
2	C	KS	*Juncus acutiflorus*	2		20		
2	C	KS	*Lotus corniculatus*	P		40		
1	C	KS	*Trifolium medium*	1		50		
2	D	KS	*Gräser**	4		20-80		*zt fehlende Identifikationsm.
2	D	KS	*Phalaris arundinacea*	1		100-150		
2	D	KS	*Lotus corniculatus*	2		30		
2	D	KS	*Centaurea scabiosa*	1		20		Samenkapseln vertrocknet

TF	TB	S	Art	D	Anzahl	Höhe (cm)	DM (cm)	Anmerkungen / Schäden
2	E	KS	*Gräser**	4		20-80		*zt fehlende Identifikationsm.
2	E	KS	*Lotus corniculatus*	2		20		
2	E	KS	*Centaurea scabiosa*	1		20		
2	F	SS	*Salix fragilis x purpurea**	3	5 (20)	20 (50-250)	4 (0,5-2)	*Hybrid
2	F	SS	*Viburnum opulus*	r	1	20	0,2	
2	F	KS	*Gräser**	3		20-60		*zt fehlende Identifikationsm.
2	F	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
2	F	KS	*Centaurea scabiosa*	P		10		
2	G	SS	*Salix fragilis x purpurea**	4	16 (30)	20 (100-250)	2,5 (0,2-2)	*Hybrid
2	G	SS	*Rubus caesius*	P	3	80		
2	G	KS	*Gräser**	2		20-40		*zt fehlende Identifikationsm.
2	G	KS	*Plantago major*	r		10		
2	G	KS	*Convolvulus arvensis*	r		10		
2	H	SS	*Salix fragilis x purpurea**	5	9 (25)	20 (0,5-150)	1 (0,5)	*Hybrid
2	H	SS	*Salix alba*	2	3 (8)	20 (50-250)	3 (0,2-1,5)	
2	H	SS	*Acer pseudoplatanus*	1	5	15	0,8	
2	H	SS	*Viburnum opulus*	r	1	40	0,2	
2	H	SS	*Rubus caesius*	1	2	40-60*		*Trieblängen
2	H	KS	*Gräser**	2		20-40		*zt fehlende Identifikationsm.
2	H	KS	*Convolvulus arvensis*	r		40		
2	I	SS	*Salix fragilis x purpurea**	5	11 (25)	20 (0,5-150)	1 (0,5)	*Hybrid
2	I	SS	*Acer pseudoplatanus*	1	3	50-100	0,2-0,8	
2	I	SS	*Corylus avellana*	1	5	50-70	0,2	
2	I	SS	*Viburnum opulus*	r	1	50	0,2	
2	I	SS	*Rubus caesius*	r	3	50-80*		*Trieblängen
2	I	KS	*Gräser**	1		20-40		*zt fehlende Identifikationsm.
2	I	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
2	I	KS	*Trifolium pratense*	1		20		
2	J	SS	*Salix fragilis x purpurea**	5	12 (29)	20 (0,5-250)	2 (0,5-1,5)	*Hybrid
2	J	SS	*Salix alba*	1	2 (8)	20 (100-250)	2 (1-1,5)	
2	J	SS	*Rubus caesius*	1	4	50-80*	0,2	*Trieblängen
2	J	KS	*Gräser**	1		20-40		*zt fehlende Identifikationsm.
2	J	KS	*Trifolium pratense*	1		50		
2	J	KS	*Centaurea scabiosa*	P		50		
2	K	SS	*Salix fragilis x purpurea**	5	12 (31)	20 (100-200)	1,5 (0,5/1)	*Hybrid
2	K	SS	*Rubus caesius*	1		40*		*Trieblängen
2	K	KS	*Gräser**	1		60-80		*zt fehlende Identifikationsm.
2	K	KS	*Lotus corniculatus*	2		70		
2	K	KS	*Trifolium pratense*	2		50		
2	K	KS	*Convolvulus arvensis*	r		40		
2	L	BS	*Quercus robur*	3	1	185	5	Hochstamm; Baumstützen
2	L	SS	*Rubus caesius*	r	1	30	0,5	
2	L	KS	*Gräser**	3		60-120		*zt fehlende Identifikationsm.
2	L	KS	*Setaria viridis*	1		50		
2	L	KS	*Melilotus officinalis*	2		100		Fruchtstand
2	L	KS	*Papaver rhoeas*	P		60		
2	L	KS	*Taraxacum sect. Ruderalia*	r	3	10		
3	A	KS	*Phalaris arundinacea*	3		80		
3	A	KS	*Juncus effusus*	P		70-80		

TF	TB	S	Art	D	Anzahl	Höhe (cm)	DM (cm)	Anmerkungen / Schäden
3	A	KS	*Juncus acutiflorus*	P		60		
3	A	KS	*Acorus calmus*	r		60		
3	A	KS	*Festuca pratensis*	2		80		
3	A	KS	*Trisetum flavescens*	2		30		
3	A	KS	*Poa trivialis*	2		60		
3	A	KS	*Lythrum salicaria*	3		60-80		
3	A	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
3	B	SS	*Rubus caesius*	r	2	40		
3	B	KS	*Phalaris arundinacea*	2		70		
3	B	KS	*Juncus effusus*	1		100		
3	B	KS	*Juncus acutiflorus*	P		60		
3	B	KS	*Acorus calmus*	P		60		
3	B	KS	*Phleum pratense*	1		80		
3	B	KS	*Poa trivialis*	2		60		
3	B	KS	*Lythrum salicaria*	1		60		
3	B	KS	*Lotus corniculatus*	2		20		
3	C	SS	*Salix fragilis*	r	2	40		
3	C	SS	*Rubus caesius*	r	3	40		
3	C	KS	*Gräser**	4		40-80		*zt fehlende Identifikationsm.
3	C	KS	*Phalaris arundinacea*	1		60		
3	C	KS	*Juncus effusus*	1		40		
3	C	KS	*Medicago lupulina*	1		20		
3	C	KS	*Lotus corniculatus*	2		30		
3	D	SS	*Salix fragilis x purpurea**	3	3 (11)	10 (80-200)	1,5 (0,5-1)	*Hybrid
3	D	SS	*Rubus caesius*	1	3	40-60		
3	D	KS	*Gräser**	4		30-60		*zt fehlende Identifikationsm.
3	D	KS	*Saponaria officinalis*	P	5	20-60		
3	D	KS	*Lotus corniculatus*	1		40		
3	D	KS	*Centaurea scabiosa*	P		60		
3	E	KS	*Salix fragilis x purpurea**	3	8 (15)	15 (50-200)	1,5 (0,5-1)	*Hybrid
3	E	KS	*Rubus caesius*	P		50		
3	E	KS	*Gräser**	4		30-40		*zt fehlende Identifikationsm.
3	E	KS	*Setaria viridis*	1		30		
3	E	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
3	E	KS	*Saponaria officinalis*	r	3	20-60		Fruchtstände
3	F	SS	*Salix fragilis x purpurea**	5	12 (20)	15 (50-150)	1,5 (0,5-1)	*Hybrid
3	F	SS	*Corylus avellana*	r	3	40	0,5	
3	F	SS	*Quercus robur*	r	2	30	0,5	
3	F	KS	*Gräser**	1		30-40		*zt fehlende Identifikationsm.
3	F	KS	*Lathyrus pratensis*	P		80		
3	F	KS	*Lotus corniculatus*	P		40		Fruchthülsen
3	F	KS	*Saponaria officinalis*	r	3	50		Fruchthülsen
3	G	SS	*Salix fragilis x purpurea**	5	12 (29)	15 (80-150)	1 (0,2-1)	*Hybrid
3	G	SS	*Rubus caesius*	r	2	40		
3	G	KS	*Gräser**	1		30 - 40		*zt fehlende Identifikationsm.
3	G	KS	*Saponaria officinalis*	r	3	20-60		
3	G	KS	*Lathyrus pratensis*	P		80		Fruchthülsen
3	G	KS	*Lotus corniculatus*	P		40		Fruchthülsen
3	H	SS	*Salix fragilis x purpurea**	3	6 (9)	15 (80-100)	1 (0,2-0,5)	*Hybrid

TF	TB	S	Art	D	Anzahl	Höhe (cm)	DM (cm)	Anmerkungen / Schäden
3	H	SS	*Rubus caesius*	r	3	40		
3	H	KS	*Gräser**	3		30-60		*zt fehlende Identifikationsm.
3	H	KS	*Lotus corniculatus*	2		40		
3	H	KS	*Saponaria officinalis*	1		20-60		
3	H	KS	*Trifolium medium*	P		60		vertrocknet
3	H	KS	*Setaria viridis*	1		30		
3	I	SS	*Salix fragilis x purpurea**	1	5 (8)	15 (20-50)	1 (0,2-0,5)	*Hybrid
3	I	SS	*Rubus caesius*	r	2	40		
3	I	KS	*Gräser**	3		30-100		*zt fehlende Identifikationsm.
3	I	KS	*Setaria viridis*	1		30		
3	I	KS	*Trifolium medium*	P		60		
3	I	KS	*Saponaria officinalis*	P		20-60		
3	I	KS	*Lotus corniculatus*	P		40		
3	J	SS	*Salix fragilis*	1	3 (5)	15 (25)	0,5 (0,2)	
3	J	SS	*Corylus avellana*	r	1	140	3	
3	J	SS	*Ulmus minor*	r	1	70	0,8	
3	J	SS	*Rubus caesius*	1		30		
3	J	KS	*Gräser**	3		30-100		*zt fehlende Identifikationsm.
3	J	KS	*Saponaria officinalis*	2		20-100		
3	J	KS	*Lotus corniculatus*	1		40		
3	J	KS	*Trifolium medium*	P		60		
3	K	SS	*Rubus caesius*	r		40		
3	K	KS	*Gräser**	3		30-100		*zt fehlende Identifikationsm.
3	K	KS	*Saponaria officinalis*	1		20-100		
3	K	KS	*Lotus corniculatus*	2		40		
3	K	KS	*Trifolium medium*	P		60		
3	L	KS	*Gräser**	4		30-100		*zt fehlende Identifikationsm.
3	L	KS	*Lotus corniculatus*	4		40		
3	L	KS	*Trifolium medium*	1		30		
4	A	SS	*Salix alba*	r	1	50	0,5	
4	A	KS	*Gräser**	1		30-140		*zt fehlende Identifikationsm.
4	A	KS	*Phragmites australis*	1		100		
4	A	KS	*Phalaris arundinacea*	3		80-140		
4	A	KS	*Juncus effusus*	1		50		
4	A	KS	*Juncus acutiflorus*	1		30		
4	A	KS	*Acorus calamus*	1		30		
4	A	KS	*Phleum pratense*	1		100		
4	A	KS	*Taraxacum sect. Ruderalia*	r		20		
4	B	SS	*Salix alba*	r	1	25	0,4	
4	B	SS	*Quercus robur*	r	1	15	0,2	
4	B	KS	*Gräser**	1		30-100		*zt fehlende Identifikationsm.
4	B	KS	*Phalaris arundinacea*	1		100		
4	B	KS	*Juncus effusus*	2		50		
4	B	KS	*Juncus acutiflorus*	1		100		
4	B	KS	*Setaria viridis*	1		30		
4	B	KS	*Acorus calamus*	1		30		
4	B	KS	*Lotus corniculatus*	1		40		
4	B	KS	*Melilotus officinalis*	P		100		vertrocknet, liegend
4	B	KS	*Trifolium medium*	P		30		

TF	TB	S	Art	D	Anzahl	Höhe (cm)	DM (cm)	Anmerkungen / Schäden
4	C	SS	*Salix alba*	1	4	20 (40-60)	1 (0,2-0,5)	
4	C	SS	*Salix fragilis x purpurea**	2	6	20 (50-100)	1 (0,2-0,5)	*Hybrid
4	C	KS	*Gräser**	3		30-100		*zt fehlende Identifikationsm.
4	C	KS	*Phalaris arundinacea*	1		100		
4	C	KS	*Setaria viridis*	1		30		
4	C	KS	*Lotus corniculatus*	1		40		
4	C	KS	*Melilotus officinalis*	P		100		
4	D	SS	*Salix alba*	2	3 (6)	20 (40-60)	1 (0,5)	
4	D	SS	*Salix fragilis x purpurea**	3	7 (9)	20 (50-100)	1 (0,2-0,5)	*Hybrid
4	D	SS	*Rubus caesius*	r	2	20		
4	D	KS	*Gräser**	2		60		*zt fehlende Identifikationsm.
4	D	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
4	D	KS	*Lysimachia nummularia*	P	5	3		
4	E	SS	*Salix alba*	1	2 (6)	20 (40-60)	1 (0,5)	
4	E	SS	*Salix fragilis x purpurea**	2	16 (22)	20 (50-120)	1,5 (0,5-1)	*Hybrid
4	E	SS	*Tilia cordata*	2	1	175	4	mehrstämmig
4	E	SS	*Cornus mas*	r	1	20 (40)	1 (0,5)	mehrstämmig
4	E	SS	*Rubus caesius*	r	3	100*		* Trieblängen
4	E	SS	*Parthenocissus quinquefolia*	r	1	10		
4	E	KS	*Gräser**	1		40		*zt fehlende Identifikationsm.
4	E	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
4	E	KS	*Lysimachia nummularia*	P		3		
4	F	SS	*Salix alba**	4	4 (10)	20 (50-200)	1,5 (0,2-1)	*subsp. vitellina
4	F	SS	*Salix fragilis x purpurea**	4	7 (12)	20 (50-200)	1,5 (0,2-1)	*Hybrid
4	F	SS	*Rubus caesius*	r	3	100*		* Trieblängen
4	F	KS	*Gräser**	3		40-80		*zt fehlende Identifikationsm.
4	F	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
4	G	SS	*Salix alba**	1	2 (5)	20 (50-80)	1 (0,2-5)	*subsp. vitellina
4	G	SS	*Salix fragilis x purpurea**	4	8 (21)	20 (70-130)	1,5 (0,4-1)	*Hybrid
4	G	SS	*Rubus caesius*	r	1	100*		* Trieblängen
4	G	KS	*Gräser**	3		40-80		*zt fehlende Identifikationsm.
4	G	KS	*Phragmites australis*	P		80		
4	G	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
4	G	KS	*Saponaria officinalis*	P		20		
4	H	SS	*Salix alba**	1	2 (5)	20 (50-80)	1 (0,2-5)	*subsp. vitellina
4	H	SS	*Salix fragilis x purpurea**	4	8 (21)	20 (70-130)	1,5 (0,4-1)	*Hybrid
4	H	SS	*Rubus caesius*	r	1	100*		*Trieblängen
4	H	KS	*Gräser**	3		40-80		*zt fehlende Identifikationsm.
4	H	KS	*Phragmites australis*	P		80		
4	H	KS	*Lotus corniculatus*	1		30		
4	H	KS	*Saponaria officinalis*	P		20		
4	I	SS	*Salix fragilis x purpurea**	2	4 (6)	10 (80)	0,5 (0,2)	*Hybrid
4	I	SS	*Viburnum opulus*	2	1			Heister
4	I	SS	*Prunus padus*	P	1			
4	I	SS	*Rubus caesius*	P	1			
4	I	KS	*Gräser**	3		40-100		*zt fehlende Identifikationsm.
4	I	KS	*Lotus corniculatus*	1		60		
4	I	KS	*Geranium pratense*	r		20		
4	I	KS	*Plantago lanceolata*	r		20		

TF	TB	S	Art	D	Anzahl	Höhe (cm)	DM (cm)	Anmerkungen / Schäden
4	J	SS	*Salix alba*	r	1			
4	J	SS	*Salix fragilis x purpurea**	2	4	50	0,5	*Hybrid
4	J	SS	*Rubus caesius*	P		50*		*Trieblänngen, liegend
4	J	KS	*Gräser**	4		20-120		*zt fehlende Identifikationsm.
4	J	KS	*Phalaris arundinacea*	1		120		
4	J	KS	*Lolium perenne*	1		80		
4	J	KS	*Dactylis glomerata*	1		100		
4	J	KS	*Melilotus officinalis*	1		120		
4	J	KS	*Lotus corniculatus*	1		60		
4	J	KS	*Trifolium medium*	1		40		
4	K	SS	*Salix fragilis*	1	2	100	0,5	
4	K	KS	*Gräser**	4		20-120		*zt fehlende Identifikationsm.
4	K	KS	*Phalaris arundinacea*	1		120		
4	K	KS	*Lotus corniculatus*	1		60		
4	K	KS	*Melilotus officinalis*	1		120		
4	L	KS	*Gräser**	5		20-120		*zt fehlende Identifikationsm.
4	L	KS	*Phalaris arundinacea*	1		120		
4	L	KS	*Setaria viridis*	1		40		
4	L	KS	*Lotus corniculatus*	1		60		
4	L	KS	*Melilotus officinalis*	1		80		
4	L	KS	*Plantago lanceolata*	r		20-40		
4	L	KS	*Trifolium medium*	P		40		

Tabelle 67: Rohdatentabelle der Vegetationskartierung der Weidenspreitlage (Darstellung: BRIEFER, 2019)