

Evaluierung von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern mittels kultureller Ökosystemleistungen

Anwendungshandbuch, 2. überarbeitete Auflage für QGIS



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft
Stubenring 1, 1010 Wien

Autorinnen und Autoren: Stephanie Popp, Susanne Muhar, Sigrid Scheikl, Daniel S. Hayes
(Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement)

Fotonachweise: B. Priglinger (Titelfoto); pixabay.com (S. 58, 60, 61, 64, 68, 70, 74)

Wien, 2023. Stand: 23. Jänner 2024

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgeifen.

Inhalt

Vorwort	5
Einleitung	6
Kulturelle Ökosystemleistungen (ÖSL)	6
Erhebung und Bewertung von ÖSL	8
Methodenüberblick und Arbeitsschritte	10
1 Bewertungskontext	12
2 Auswahl kultureller ÖSL und deren Benefits	14
3 Datenerhebung und -aufbereitung	21
3.1 Abgrenzung des Projektgebietes	21
3.1.1 Sub-Untersuchungsgebiete	22
3.2 Zusammenführen vorhandener Daten	24
3.3 Kartierung	24
3.4 GIS-Rohdatenbank	26
3.4.1 Digitalisierung der Indikatoren	27
4 Bewertung	30
4.1 Bewertungsraster.....	30
4.2 Bewertungssystem.....	30
4.2.1 Modellsektionen	35
4.2.2 Sektion 1: Vorbereitung der Rohdaten für die Analyse.....	36
4.2.3 Sektion 2: Erstellung des Bewertungsrasters	37
4.2.4 Sektion 3: Ergänzen der Information, ob ein Indikator für den entsprechenden Benefit verfügbar ist	38
4.2.5 Sektion 4: Zuordnung der Indikatoren-Verfügbarkeit zu den Raster-Zellen	39
4.2.6 Sektion 5: Zellenweise Informationsergänzung: Lage im Sub- Untersuchungsgebiet.....	41
4.2.7 Sektion 6: Bewertung der Benefits	42
4.2.8 Sektion 7: Zusammenführung der Ergebnisse	42
4.3 Bewertungshintergrund.....	43
4.3.1 Möglichkeiten für aktive wasserbezogene Aktivitäten bzw. Aktivitäten in Gewässernähe.....	43
4.3.2 Möglichkeiten, die Natur passiv und beobachtend zu erleben und Raum für gesellschaftliches Zusammensein.....	48
4.3.3 Plätze und Elemente, sowie deren Komposition in der Flusslandschaft, die besonderen ästhetischen Wert besitzen.....	50

4.4	Ergebnisinterpretation.....	51
4.4.1	Natur- und Kulturerbe, Heimatgefühl und Spiritualität	52
5	Kommunikation.....	54
6	evaRest – Evaluation of Restoration	55
7	Benefit-Steckbriefe.....	58
7.1	Möglichkeiten für aktive wasserbezogene Aktivitäten bzw. Aktivitäten in Gewässernähe.....	58
7.1.1	Wandern und Laufen	58
7.1.2	Radfahren.....	60
7.1.3	Baden und Planschen.....	61
7.1.4	Bootfahren	64
7.1.5	Angeln	68
7.2	Möglichkeiten, die Natur passiv und beobachtend zu erleben und Raum für gesellschaftliches Zusammensein	70
7.2.1	Naturerlebnis und Ruhe.....	70
7.3	Plätze und Elemente, sowie deren Komposition in der Flusslandschaft, die besonderen ästhetischen Wert besitzen	74
7.3.1	Schönheit und Landschaftsbild	74
8	Tabellenverzeichnis	78
9	Abbildungsverzeichnis	79
10	Literaturverzeichnis.....	81
11	Anhang.....	83
11.1	Ökologische Natürlichkeit	84
11.2	Wahrgenommene Natürlichkeit	89
11.3	Seltene Landnutzungstypen.....	94

Vorwort

Sanierungen von Fließgewässern tragen maßgeblich zur Verbesserung von biologischen und physikalisch-chemischen Parametern bei. Jedoch gehen Fließgewässersanierungen auch mit einem gesteigerten sozio-kulturellem Wert einher. Denn intakte und naturnahe Flusslandschaften bieten einer Vielfalt von Nutzerinnen und Nutzern und der Gesellschaft unterschiedlichste Funktionen und Leistungen, wie etwa Erholungsmöglichkeiten, Naturerlebnis und Spiritualität. Vorliegendes Anwendungshandbuch demonstriert, wie Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen mittels kultureller Ökosystemleistungen evaluiert werden können.

Dieses Anwendungshandbuch stellt eine erweiterte Fassung der zweiten überarbeiteten Auflage (Hayes et al., 2023a) dar, welche die Ausführung der ResCulES Methode zur Bewertung kultureller Ökosystemleistungen in der QGIS-Software detailliert.

Die methodischen Grundlagen dafür wurden im Forschungsprojekt „Evaluierung von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern mittels kultureller Ökosystemleistungen“ (ResCulES I; Scheikl et al., 2021a) sowie einem Folgeprojekt mit Fokus auf die Methodenerprobung anhand von vier weiteren Fallbeispielen (Traun, Donau, Enns, Isel) erarbeitet (siehe Bericht ResCulES II-Fallbeispiele, Hayes et al., 2023b). Die erste Fassung des Handbuches wurde in Hinblick auf eine detaillierte Darstellung der einzelnen Erhebungs-, Analyse und Bewertungsschritte erweitert, sodass zukünftig grundsätzlich auch andere Fachleute die Methode anwenden können. Voraussetzung dafür bilden gewässerökologische / hydro-morphologische Kenntnisse sowie Erfahrungen mit GIS-Anwendung inkl. Datenbanken.

Das nun vorliegende Anwendungshandbuch richtet sich an die Anwenderinnen und Anwender der Methode in Verwaltung und Planung und fasst den erarbeiteten Bewertungsansatz praxisnah und übersichtlich zusammen. Alle beschriebenen Schritte sind zur Ausführung in der QGIS-Software ausgelegt. Alle Berichtsteile, die nicht QGIS-spezifisch sind, decken sich inhaltlich mit dem ArcMap Anwendungshandbuch (Hayes et al., 2023a).

Einleitung

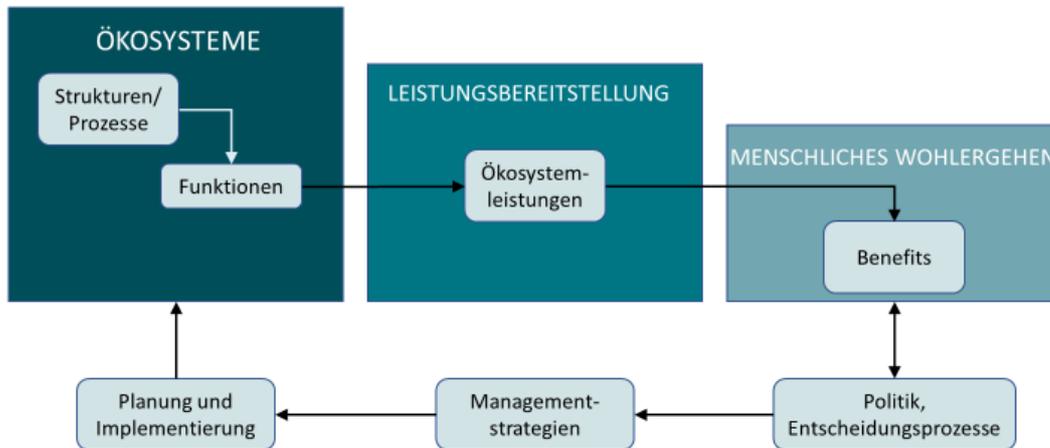
Die Nutzungsintensivierung von Flusslandschaften führt zu einem stetig steigenden Druck auf Fließgewässer. Durch diese Beeinträchtigungen leiden nicht nur Fauna und Flora, sondern auch die Leistungsfähigkeit von funktionsfähigen Flusssystemen in Bezug auf sozio-kulturellen Nutzen. Um solchen Entwicklungen entgegenzuwirken gilt es, beeinträchtigte Fließgewässer zu sanieren und diese Renaturierungen auch zu evaluieren. Zudem ist es von großer Bedeutung, naturnahe Flüsse und Bäche zu erhalten und das öffentliche Bewusstsein für die Bedeutung dieser Flusslandschaften zu verbessern.

Die Evaluierung von Sanierungsmaßnahmen ist, neben physikalisch-chemischen Parametern, meist auf rein ökologische Kriterien beschränkt, die oftmals nach Umsetzung erst längerfristig Verbesserungen anzeigen. Der Mehrwert von sanierten Fließgewässerstrecken für die Öffentlichkeit tritt dadurch oft in den Hintergrund und wird durch die aktuell angewendeten Standard-Erhebungen nicht abgebildet. Um die Funktionen und Leistungen von hydromorphologischen Verbesserungsmaßnahmen aus sozio-kultureller Sicht zu erfassen und darzustellen, erweist sich das Konzept der (kulturellen) Ökosystemleistungen (ÖSL) als geeignetes Instrument. Denn Renaturierungsmaßnahmen an Flüssen können sich deutlich positiv auf kulturelle ÖSL (wie z.B. Angeln, Bootfahren, Radfahren, Naturerlebnis und Ruhe) auswirken. Das Konzept der kulturellen ÖSL kann also als Basis für die Erhebung, Beurteilung und Bilanzierung der Effekte von Renaturierungen bzw. von ökologisch orientierten Hochwasserschutzmaßnahmen auf die Leistungen der betreffenden Fließgewässer dienen.

Kulturelle Ökosystemleistungen (ÖSL)

Ökosystemleistungen beschreiben den Nutzen, den Menschen aus Ökosystemen ziehen können. Das heißt, sie dienen als eine Art Schnittstelle zwischen Ökosystemen und menschlichem Wohlergehen. Grundsätzlich haben alle Ökosysteme die Kapazität, Güter und Dienstleistungen für den Menschen bereitzustellen – diese Kapazität wird in der Literatur als „Funktion“ bezeichnet. Sobald diese Güter und Dienstleistungen auch tatsächlich nachgefragt werden, spricht man von „Ökosystem(dienst)leistungen“, die in weiterer Folge zum menschlichen Wohlergehen durch „Benefits“ beitragen (Abbildung 1).

Abbildung 1 Kaskadenmodell, welches den Zusammenhang zwischen Ökosystemen und menschlichem Wohlergehen zeigt (übersetzt nach Böck et al., 2015)



Derzeit gibt es keinen einheitlichen Klassifizierungsansatz zur Einteilung von ÖSL. Die drei bekanntesten Klassifizierungssysteme finden sich im MEA-Report („Millenium Ecosystem Assessment“, dem CICES-Projekt („Common International Classification of Ecosystem Services“ und der TEEB-Studie („The Economics of Ecosystems and Biodiversity“). Für vorliegende Methode wurde die neu definierte begriffliche Unterscheidung der CICES-Klassifikation (V5.1) verwendet, die nun „Services“ und deren „Benefits“ klarer differenziert. Darin werden beispielsweise Aktivitäten nicht mehr als „ÖSL“, sondern als „Benefits“, die sich z.B. aus der ÖSL-Klasse „Eigenschaft des Ökosystems, die aktive Interaktion ermöglicht“ ergeben, definiert. Im Rahmen der ResCulES - Methode werden die **potentiellen** Benefits evaluiert, die durch die bereitgestellten kulturellen ÖSL für Menschen entstehen.

Weitere Details sind im Projekt-Endbericht zu finden, der über die Homepage des BML abrufbar ist¹.

¹ <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/gewaesserbewirtschaftung/forschungsprojekte/projekt-zum-mehrwert-renaturierter-gewaesserstrecken-abgeschlossen.html>

Erhebung und Bewertung von ÖSL

Bei der Erhebung und Bewertung von ÖSL ergibt sich die Herausforderung, die relativ hohe Komplexität des ÖSL-Konzepts soweit zu vereinfachen und dafür möglichst einheitliche und einfach anzuwendende Ansätze zu entwickeln. ÖSL werden selten direkt, sondern in der Regel indirekt über aussagekräftige und robuste Indikatoren erfasst und bewertet.

Eine passende Auswahl dieser Indikatoren ist von zentraler Bedeutung, da sie entscheidend für die Bewertung bzw. die Bewertungsergebnisse sind und sie eine wesentliche Rolle bei der Information der Öffentlichkeit und auch der Politik spielen. Mittels dieser Indikatoren sollen Aussagen über Zustand und Trends von Ökosystemen getroffen werden können, wodurch in weiterer Folge eine Prioritätensetzung von entsprechenden Maßnahmen auf politischer Ebene unterstützt wird. Darüber hinaus können Indikatoren zur Bewertung getroffener Entscheidungen und realisierter Maßnahmen herangezogen werden, da mit ihnen überprüft werden kann, inwieweit die gewünschten Ziele erreicht wurden. Somit ist es wesentlich, Indikatoren heranzuziehen, welche die relevanten Aspekte (des Fließgewässermanagements) so vollständig als möglich erfassen und die in praktischen Entscheidungsprozessen möglichst einfach anzuwenden sind.

Verschiedene Autoren ordnen den ÖSL nach CICES jeweils ein Set an praktikablen Indikatoren zu. Diese Zuweisung soll eine möglichst konsistente Erhebung und Bewertung auf nationaler und EU-Ebene ermöglichen. Jedoch sind gerade kulturelle ÖSL von Süßwasser-Ökosystemen (Seen, Flüsse, Grundwasser, Feuchtgebiete) auf diesem Maßstab derzeit nur unzureichend über Indikatoren bzw. bereits vorhandene Daten abgedeckt.

Bisher gibt es somit noch keinen methodisch standardisierten Ansatz, um Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen hinsichtlich ihres Mehrwertes in Bezug auf sozio-kulturelle Aspekte zu beurteilen. Evaluierungen von kulturellen ÖSL erfolgen meist durch aufwändige Befragungen von Nutzerinnen und Nutzern bzw. Stakeholdern. Im Gegensatz dazu bietet der hier erarbeitete Ansatz – weitgehend unabhängig von Befragungen – auf Basis existierender bzw. im Zuge des ökologischen Monitorings erhobener Daten eine praktikable Methode, um kulturelle ÖSL bzw. deren potentielle Benefits systematisch zu bewerten.

Die Entwicklung der hier vorgestellten Erhebungs- und Bewertungsmethode zur Evaluierung von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern mittels kultureller ÖSL folgte einem iterativen Prozess. Ausgehend von einer ausführlichen Literaturrecherche und einer umfassenden Liste an potentiell zu erhebenden kulturellen ÖSL, wurde die Anwendung der

Methode schrittweise im Rahmen des Forschungsprojektes ResCulES I anhand von fünf Fallbeispielen getestet, sowie durch mehrmalige Befragung und Einbeziehung von Expertinnen und Experten aus der Verwaltung, der Wissenschaft und der Praxis in ihrer Machbarkeit und Plausibilität verbessert und validiert. Für eine detaillierte Beschreibung dieses mehrstufigen Prozesses wird auf den Projekt-Endbericht verwiesen (Scheikl et al., 2021a). In ResCulES II erfolgte noch die vertiefende Überprüfung der Methode anhand von vier weiteren Fallbeispielen des LIFE-IP-IRIS Austria Projektes (<https://life-iris.at/>). In ResCulES III wurde der Bewertungsansatz von ESRI ArcMap auf die QGIS-Software übertragen.

Methodenüberblick und Arbeitsschritte

Vorliegendes Anwendungshandbuch stellt eine praxisorientierte Demonstration der quantitativen und räumlich expliziten Evaluierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen mittels kultureller Ökosystemleistungen dar.

Im Gegensatz zu rein monetären oder Befragungs-basierten Methoden sowie Expertinnen- und Experteneinschätzungen wurde hierbei Fokus auf eine objektive, datenbasierte und quantitative Erfassung und Bewertung von kulturellen ÖSL gelegt. Ziel dabei war es, durch einen mittelbaren, Indikatoren-basierten Ansatz eine reproduzierbare und transparente methodische Vorgangsweise zu erarbeiten. Vor diesem Hintergrund konzentrierte sich die Methodenentwicklung (Scheikl et al., 2021a) auf die Nutzung vorhandener (Geo-)Daten und deren Verarbeitung in Geografischen Informationssystemen (GIS) zur Erstellung von Kartendarstellungen unterschiedlicher Komplexität. Dieser Ansatz baut auf das River Ecosystem Service Index (RESI) Projekt auf (Podschun et al., 2018). Die räumliche Verortung der Ergebnisse bietet sich vor allem auch für Vorher-Nachher-Vergleiche sowie für die Entwicklung von Maßnahmen-Szenarien und deren Evaluierung an.

Die Durchführung der Methode erfolgt in sechs aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten (Abbildung 2), welche in folgenden Kapiteln im Detail erklärt werden. Für den Schritt 3 (Datenerhebung und -aufbereitung) stehen für QGIS-User zwei Rohdatenbanken als Bearbeitungsgrundlage zur Verfügung: (a) Rohdaten.gpkg und (b) Untersuchungsgebiet.gpkg; für Schritt 4 (Bewertung) ein GIS Modell, welches auf die oben genannten Datenbanken zugreift, um das Potential der kulturellen ÖSL im Projektgebiet zu bewerten. Die QGIS-basierten Daten Grundlagen und Anwendungen stehen auf der Website des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus² zur Verfügung.

² Download: <https://team.ikt-portal.at/index.php/s/kjyHAXYWfczLzcd>

Abbildung 2 Ablaufschema der Methode zur Bewertung von kulturellen ÖSL und deren Benefits an Fließgewässern

(1) Bewertungskontext	<ul style="list-style-type: none">• Zusammenführen von Informationen zum Bewertungskontext
(2) Benefit Auswahl	<ul style="list-style-type: none">• Festlegung relevanter kultureller ÖSL und Benefits
(3) Datenerhebung und -aufbereitung	<ul style="list-style-type: none">• Festlegung der räumlichen Kartiereinheiten• Zusammenführung vorhandener Daten• Erhebung zusätzlicher Daten• Digitalisierung und Datenaufbereitung in einer Geodatenbank
(4) Bewertung	<ul style="list-style-type: none">• Bewertung der Benefits (quantitativ und qualitativ), inkl. Festlegung der räumlichen Bewertungseinheit• Visualisierung der Ergebnisse anhand von Karten und Diagrammen
(5) Kommunikation	<ul style="list-style-type: none">• Aufbereitung der Ergebnisse für unterschiedliche Zielgruppen

1 Bewertungskontext

Grundstein für die Erfassung und Bewertung kultureller Ökosystemleistungen ist es, bestehende Rahmenbedingungen in Bezug auf das Untersuchungsgebiet, die beteiligten Stakeholdergruppen, sowie die Fragestellungen und Zielsetzungen der Untersuchung zu identifizieren.

Die Erfassung und Dokumentation des Bewertungskontexts ist eine wichtige Vorbereitung für die darauffolgenden Untersuchungen. Dadurch lässt sich ein Rahmen für den notwendigen Detaillierungsgrad der Erhebungen, für den Datenbedarf, für die miteinzubeziehenden Stakeholder und auch für die Verwendungsmöglichkeiten der finalen Bewertungsergebnisse abstecken. Gleichzeitig liefert der Bewertungskontext einen wertvollen Überblick und ermöglicht dadurch eine sinnvolle Ergebnisinterpretation und -kommunikation.

Folgende Auflistung liefert einige Anhaltspunkte für die Dokumentation des Bewertungskontextes. Je nach Untersuchungsgebiet und Aufgabenstellung können weitere Punkte ergänzt werden. Zudem können einzelne Punkte umfangreicher und andere wiederum weniger detailliert abgehandelt werden:

- Bewertungsanlass (z.B. Evaluierung von Maßnahmen (Vorher-Nachher-Vergleich); Entwicklung und Evaluierung von Maßnahmenszenarien unter Einbeziehung kultureller ÖSL)
- Informationen zu Auftrag- und Fördergeberinnen und Fördergebern, sowie zu den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Untersuchung und Bewertung
- Zielsetzungen für das Untersuchungsgebiet, welche im besten Fall gemeinsam mit den betroffenen Stakeholdergruppen erarbeitet wurden (z.B. Hochwasserschutz, ökologische Aufwertung, Verbesserung der Naherholungs- und Freizeitfunktionen)
- Detaillierte Beschreibung des Untersuchungsgebietes und dessen Erreichbarkeit
 - Geografische Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes
 - Einbettung des Untersuchungsgebietes in das weitere Umland (z.B. bestehende Infrastruktur im Bereich Verkehr und Tourismus; Barrieren im Fließgewässer flussauf/flussab)

- Spezifische Bedeutung des betreffenden Untersuchungsgebietes für die Erholungsnutzung. Hierfür können beispielsweise Tourismus- und Raumordnungskonzepte der Region herangezogen werden.
- Ökologische Eckdaten (z.B. biologischer/hydromorphologischer Zustand des Gewässers, Klima, Topographie)
- Ökonomische, soziale und kulturelle Eckdaten (z.B. Landnutzung, Bevölkerungsdaten)
- Eckdaten über etwaige geplante, laufende oder abgeschlossene Gewässersanierungsprojekte
- Identifikation relevanter Stakeholder (z.B. örtliche, regionale und nationale Behörden; Fachleute; Interessensvertretungen und NGOs; Betriebe; lokale Bevölkerung und die breite Öffentlichkeit)
- Beschreibung des Zielpublikums und der geplanten Verwendung der Ergebnisse

2 Auswahl kultureller ÖSL und deren Benefits

Zur objektiven, datenbasierten und quantitativen Evaluierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen mittels kultureller ÖSL werden primär drei Klassen bzw. sieben Benefits herangezogen. Das Potential von jenen Benefits, die keine quantitative Bewertung ermöglichen, wird bei Bedarf qualitativ beschrieben.

Basierend auf einer umfassenden Literaturrecherche sowie Feedback von Expertinnen und Experten aus Praxis und Wissenschaft fanden drei kulturelle ÖSL-Klassen bzw. sieben Benefits in die quantitative Bewertungsmethode Eingang. Diese potentiellen Benefits werden anhand von bis zu acht Indikatoren evaluiert (Tabelle 1). Eine detaillierte Darstellung zu den Indikatoren (Erhebung und Bewertung) findet sich in den Benefit-Steckbriefen in Kapitel 7.

Im Zuge der Methodenentwicklung mussten einzelne kulturelle ÖSL und deren Benefits aufgrund fehlender quantitativer oder objektiver Indikatoren exkludiert werden (siehe Scheikl et al., 2021a). Nichtsdestotrotz sollen diese exkludierten Benefits nicht gänzlich unberücksichtigt bleiben, denn sie können – je nach spezifischer Situation – ebenso zu der sozio-kulturellen Bedeutung einer Flusslandschaft beitragen. Vor allem jene Klassen bzw. Benefits, die sich in der Literatur und in den Befragungen als sehr wichtig herausgestellt haben, sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Es wird daher empfohlen, alle in Tabelle 1 und Tabelle 2 angeführten ÖSL-Klassen bzw. Benefits inkl. Indikatoren zumindest in einem ersten Ansatz zu berücksichtigen, um ein möglichst umfassendes und vollständiges Bild der Lage zu zeichnen. Dennoch kann es sinnvoll sein, einzelne kulturelle ÖSL/Benefits in weiterer Folge nicht zu mehr in die Bewertung mit einzubeziehen (z.B. wenn kein Zusammenhang mit den realisierten Sanierungsmaßnahmen besteht). In manchen Fällen wird es auch notwendig sein, bestimmte Indikatoren oder deren angegebenen Grenzwerte an die spezifische Untersuchungssituation anzupassen (z.B. geringere/höhere Wassertiefe als Grenzwert für die Möglichkeit zum nicht-motorisierten Bootfahren).

Generell empfiehlt es sich, alle kulturelle ÖSL und deren Benefits mit dem GIS-Tool zu bewerten. Im Zuge der Zieldefinition für den Untersuchungsabschnitt können aber auch die zu bewerteten kulturellen ÖSL und deren Benefits durch partizipative Prozesse eingeschränkt werden.

Tabelle 1 Übersicht über die Indikatoren, die für die quantitative und räumlich explizite Benefit-Bewertung herangezogen wurden, sowie die Art der Erhebung bzw. der Datenquelle

Kulturelle ÖSL-Klasse nach CICES V5.1	Benefits	Indikatoren für Potentialerhebung	Art der Erhebung/ Datenquelle
Möglichkeit für aktive wasserbezogene Aktivitäten bzw. Aktivitäten in Gewässernähe	Wandern und Laufen	Begehbare Wege und ausgewiesene Wanderwege	Luftbildinterpretation (zur groben Verortung) bzw. OpenStreetMap. Ergänzende Kartierungen können notwendig sein (v.a. bei Trampelpfaden).
	Radfahren	Mit dem Rad befahrbare Wege und ausgewiesene Radwege	Luftbildinterpretation (zur groben Verortung) bzw. OpenStreetMap. Ergänzende Kartierungen können notwendig sein.
	Baden und Planschen	Fließgeschwindigkeit	Kartierung (bzw. vorhandene Monitoring-Daten)
		Morphologischer Zustand des Gewässers	NGP Daten (Prä-Monitoring) bzw. Experteneinschätzung (Post-Monitoring)
		Bade-/Lagerplätze (zugängliche Flachufer/Kies- und Sandbänke)	Grobe Verortung durch Luftbildinterpretation (Prä-Monitoring), Kartierung zur Verifikation sowie Post-Monitoring
	Nicht motorisiertes Bootfahren	Gewässerbreite	Orthofoto oder Freilandmessung
		Gewässertiefe	Freilandmessungen bei Mittelwasserabfluss oder mittlere Pegelwerte
		befahrbare Fließstrecke ohne Querbauwerke	Luftbildinterpretation, NGP Daten bzw. Kartierung
		An- und Ablegeplätze	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung

Kulturelle ÖSL-Klasse nach CICES V5.1	Benefits	Indikatoren für Potentialerhebung	Art der Erhebung/ Datenquelle
	Angeln	Angelplätze: Zugänglichkeit des Flussufers	Grobe Verortung durch Luftbildinterpretation, Kartierung zur Verifikation
		Sohldynamik: Zustandsbewertung	NGP Daten (Prä-Monitoring) bzw. Experteneinschätzung (Post-Monitoring)
		gewässertypische Sonderlebensräume	Grobe Verortung durch Luftbildinterpretation, Kartierung zur Verifikation bzw. für das Post-Monitoring
Möglichkeiten, die Natur passiv und beobachtend zu erleben und Raum für gesellschaftliches Zusammensein	Naturerlebnis und Ruhe	Erreichbare/zu besichtigende typspezifische Sonderlebensräume	Grobe Verortung durch Luftbildinterpretation, Kartierung zur Verifikation bzw. für das Post-Monitoring
		Natürlichkeit – Abwesenheit naturferner Elemente wie technische Strukturen	Grobe Verortung durch Luftbildinterpretation, Kartierung zur Verifikation bzw. für das Post-Monitoring
		Morphologischer Gewässerzustand	NGP Daten (Prä-Monitoring) bzw. Experteneinschätzung (Post-Monitoring)
		Laufentwicklung	NGP Daten (Prä-Monitoring) bzw. Experteneinschätzung (Post-Monitoring)
		Landnutzung/Landbedeckung	Grobe Verortung durch Luftbildinterpretation, Kartierung zur Verifikation bzw. für das Post-Monitoring
		Flusserlebnis: Zugänglichkeit des Flussufers	Grobe Verortung durch Luftbildinterpretation, Kartierung zur Verifikation
		Lärmberuhigte Bereiche	Kartierung
		Infrastruktur Naturerlebnis	Recherche, Luftbildinterpretation, Kartierung

Kulturelle ÖSL-Klasse nach CICES V5.1	Benefits	Indikatoren für Potentialerhebung	Art der Erhebung/ Datenquelle
Plätze und Elemente, sowie deren Komposition in der Flusslandschaft, die besonderen ästhetischen Wert besitzen	Schönheit und Landschaftsbild	Wahrgenommene Natürlichkeit (Landnutzung/Landbedeckung)	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung (auf Basis der Copernicus Riparian Zones (EEA, 2015))
		Abwesenheit naturferner Elemente wie technische Strukturen	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung
		Eigenart: Seltenheit (Seltenheit der Landnutzungstypen in Österreich)	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung auf Basis der Copernicus Riparian Zones (EEA, 2015)

Tabelle 2 Übersicht über Indikatoren, die eine zusätzliche Information für die Interpretation der quantitativen Bewertungsergebnisse liefern können, soweit Daten vorhanden sind oder zusätzlich erhoben werden sowie Angaben zu potentiellen Datenquellen

Kulturelle ÖSL-Klasse nach CICES V5.1	Benefits	Indikatoren für Potentialerhebung	Art der Erhebung/ Datenquelle
Möglichkeiten, sich Wissen über die Flusslandschaft anzueignen	Bildung	Bereiche an denen Bildung durch Infrastruktur unterstützt wird	Recherche, Luftbildinterpretation, Kartierung
Möglichkeiten, die Flusslandschaft zu erforschen und Daten/Wissen zu generieren.	Wissenschaftliche Erkenntnisse	Vorhandensein von Monitoring Stellen	GZÜV Messstellen BML, NGP-Daten (WISA: Wasserinformationssystem AUSTRIA: https://maps.wisa.bml.gv.at/gewaesserbewirtschaftungsplan-2021); LIFE-Projekte (z.B. Aktuelle und abgeschlossene LIFE-Projekte Österreich: bml.gv.at)
		aktuelle/geplante Forschungsprojekte	Projektdatenbanken, z.B. https://pf.fwf.ac.at/de/wissenschaft-konkret/project-finder ; https://projekte.ffg.at/
Elemente in der Flusslandschaft, die zum Heimatgefühl und zur lokalen/regionalen Identität beitragen	Kulturerbe	Vorhandensein von Sach- und Kulturgütern (Denkmäler, Kapellen, historische Stätten, etc.)	UNESCO Welterbestätten
	Naturerbe	Vorhandensein von Naturdenkmälern	UNESCO Welterbestätten, Katalog Naturdenkmäler (www.data.gv.at)
Elemente (Arten, Lebensräume, etc.) in der Flusslandschaft, die Teil der nationalen/regionalen/lokalen Identität sind (in Symbolen, Emblems, etc.)	Heimatgefühl	Vorkommen von Arten/Lebensräumen, die von nationaler/regionaler Bedeutung sind (z.B. Wappentiere)	Chroniken, Heimatbücher; Befragungen (Ortskundige, Flussbesucherinnen und Flussbesucher)

Kulturelle ÖSL-Klasse nach CICES V5.1	Benefits	Indikatoren für Potentialerhebung	Art der Erhebung/ Datenquelle
Elemente in der Flusslandschaft mit starker religiöser/heiliger/spiritueller Bedeutung	Spiritualität	Vorhandensein von religiösen/spirituellen Orten ("Kraftplätze", Kapellen, etc.)	Literatur über Kraftplätze; Befragungen (Ortskundige, Flussbesucherinnen)

3 Datenerhebung und -aufbereitung

3.1 Abgrenzung des Projektgebietes

Die Länge des Untersuchungsabschnittes hängt (i) von der Länge der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen ab. In den im Zuge der Methodenentwicklung untersuchten Fallbeispielen (ResCulES I und II) lag die Abschnittslänge zwischen 250 m und 1,7 km. Neben dieser räumlichen Grenze der Renaturierungsprojekte (ii) orientiert sich die seitliche Ausdehnung des Untersuchungsabschnittes an Böschungsoberkanten des Fließgewässer-Auen-Systems oder an physischen Grenzen wie Straßenverläufen bzw. angrenzender nicht-gewässerbezogener Landnutzung, die nicht von den Maßnahmen betroffen ist (z.B. landwirtschaftliche Flächen). (iii) Je nachdem, ob die Sanierung beide Ufer betrifft bzw. betreffen wird und wie breit das Fließgewässer ist, findet auch im Gewässer selbst eine Abgrenzung statt. Hat die Sanierung Einfluss auf die gesamte Gewässerfläche (vor allem bei kleineren Gewässern), so wird die gesamte Gewässerbreite in die Bewertung inkludiert (z.B. Abbildung 3); bei größeren Gewässern wie Drau und Donau reicht es hingegen aus, nur das jeweils renaturierte Ufer inkl. angrenzender Wasserzonen zu bewerten (z.B. Abbildung 4).

Die Fläche des Untersuchungsgebietes für das Prä- und Postmonitoring muss gleich groß sein, um einen Vergleich der kulturellen ÖSL vor und nach Maßnahmenumsetzung zu ermöglichen. Aber auch bei Vergleichen zweier Flussabschnitte soll darauf geachtet werden, dass der renaturierte Abschnitt im Vergleich zur regulierten „Referenz“ eine möglichst gleiche Größe des Untersuchungsgebietes aufweist

Abbildung 3 Beispiel zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes (grauer Rahmen) an einem kleinen Gewässer: der Liesingbach



Abbildung 4 Beispiel zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes (grauer Rahmen) an einem größeren Gewässer: die Drau



3.1.1 Sub-Untersuchungsgebiete

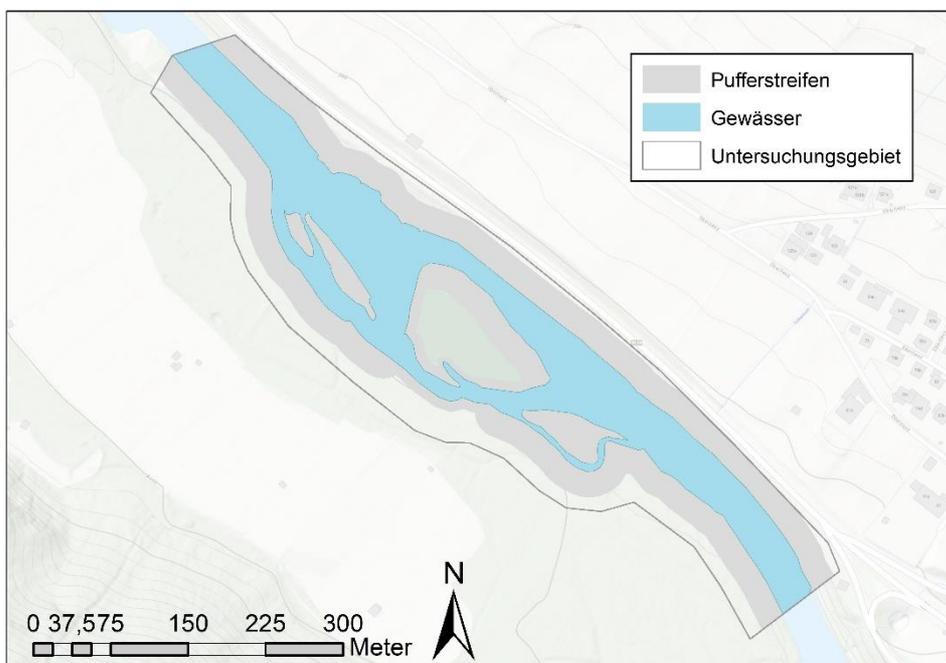
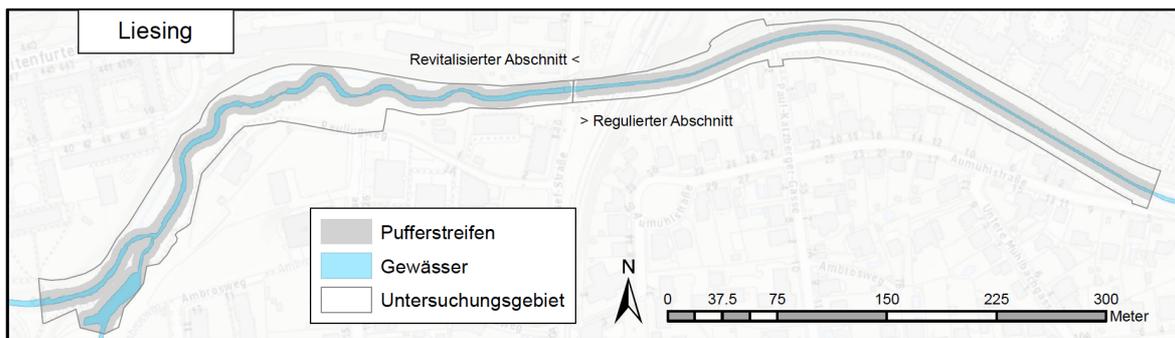
Zur Bewertung der einzelnen kulturellen ÖSL bzw. Benefits wird das gesamte Untersuchungsgebiet teilweise in Sub-Untersuchungsgebiete unterteilt.

1. Bei den Benefits Wandern und Laufen sowie Radfahren wird der von Wasser benetzte Raum nicht mitberücksichtigt. Wasserflächen werden von der Bewertung ausgenommen, indem diese Zellbereiche aus dem ursprünglichen Untersuchungsgebiet herausgeklippt werden.
2. Umgekehrt verhält es sich mit wasserbezogenen Aktivitäten Baden, Bootfahren und Angeln. Hier muss hier der bewertete Bereich vom Gewässer ins Umland hineinreichen, um Indikatoren wie Badeplätze, An- und Ablegeplätze (Sand- und Kiesbänke) oder zugängliche Uferstreifen adäquat abbilden zu können. Das Sub-Untersuchungsgebiet dieser wasserbezogenen kulturellen ÖSL wird dabei mittels lateralem Pufferstreifen vom Gewässerufer aller Haupt- und Nebenarme ausgehend definiert (siehe z.B. Abbildung 5). Die Breite des Pufferstreifens ist abhängig von der Gewässerdimension und wurde anhand einer Expertinnen- und Experteneinschätzung festgelegt (Tabelle 3). Diese Werte sind als Richtwerte für die Praxisanwendung zu verstehen. Deren Dimensionierung sollte sich jedenfalls nicht zwischen dem jeweiligen regulierten und renaturierten Flussabschnitt unterscheiden.

Tabelle 3 Dimensionierung des Pufferstreifens für wasserbezogene kulturelle Ökosystemleistungen mit Bezug auf die Mittelwasseranschlagslinie

Gewässerbreite	Breite des Puffer-streifens ab Uferlinie
0-10 m	5 m
10-20 m	10 m
20-60 m	25 m
>60 m	40 m

Abbildung 5 Pufferstreifen-Beispiel für wasserbezogene Aktivitäten: die Liesing (oben) und die renaturierte Isel (unten)



3.2 Zusammenführen vorhandener Daten

Ein wesentliches Ziel bei der Entwicklung vorliegender Methode war es, Komplexität und Aufwand bei Datenerhebung und Analyse möglichst gering zu halten, gleichzeitig aber aussagekräftige, robuste Ergebnisse zu erhalten.

Deshalb kann insbesondere beim Prä-Monitoring die Datenerhebung größtenteils über bereits vorhandene Grundlagen abgedeckt werden. Die Datensätze, die primär hierfür zusammengeführt werden, beinhalten unter anderem: (I) Orthofotos als Digitalisierungs- bzw. Desktop-Kartierungsgrundlage (z.B. von www.geoland.at oder www.basemap.at), (II) öffentliche Geodatensätze des Open Government (z.B. www.data.gv.at), sowie (III) Gewässerbewertungen der Nationalen Gewässermanagementpläne (z.B. <https://maps.wisa.bmlrt.gv.at>).

Die Landnutzung wird basierend auf der Klassifikation der „Riparian Zones“ des Copernicus Land Monitoring Service (<https://land.copernicus.eu/local/riparian-zones>) erhoben. Die Klassifizierung basiert auf jener der CORINE-Landnutzungsdaten, ist jedoch insbesondere in Bezug auf gewässerassoziierte Klassen weit detaillierter und damit für die hier gegebenen Maßstäbe besser geeignet. Die Liste der Landnutzungsklassen ist dem Anhang (Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) zu entnehmen.

Für andere Indikatoren können Internetrecherchen, Rechtsgrundlagen von Schutzgebieten oder Behördenanfragen vonnöten sein. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Art der Erhebung bzw. der Datenquelle für die respektiven Indikatoren.

3.3 Kartierung

Auch wenn, wie oben erwähnt, zahlreiche der Indikatoren gänzlich mittels vorhandener Daten oder Luftbildinterpretation eruiert werden können – dies zeigt sich vor allem bei größeren Gewässern – empfiehlt sich dennoch in jedem Fall eine Begehung und Kartierung des Untersuchungsgebietes. Grundlage für die Felderhebungen bildet eine entsprechende „Vorkartierung“ mittels Luftbildauswertung, bei der alle erkennbaren und abgrenzbaren Elemente sowie Informationen der vorangegangenen Datenrecherchen in ein Orthofoto übertragen werden.

Bei den Kartierungen vor Ort können Informationen erfasst werden, für welche kaum Datengrundlagen existieren (z.B. Bade- bzw. Angelplätze, Zugänglichkeit des Flussufers). Zudem sollen Indikatoren, die im Zuge einer Luftbildinterpretation vorab identifiziert und grob verortet wurden, validiert und ggf. detaillierter aufgenommen werden (z.B. Landnutzung oder Sonderlebensräume). Hierbei ist zu erwähnen, dass im Zuge von Renaturierungsprojekten oftmals (zumindest aber nach der Maßnahmenumsetzung bzw. bei EU LIFE-Projekten im Rahmen eines Prä- und Post-Monitorings) Kartierungen vorgesehen sind. In Zuge dieser Arbeiten können die kulturellen ÖSL-Elemente sehr ressourcensparend miterhoben werden.

Für das Post-Monitoring können in der Folge abermals aktuelle Orthofotos als Basis herangezogen und außerdem Daten des ökologischen Monitorings übernommen bzw. im Zuge dessen Durchführung ergänzend erhoben werden.

Es ist somit immer eine Kombination von Recherche und Erhebung bestehender Daten und Kartierung vonnöten, um den Gesamtpool der Indikatoren abzubilden. Tabelle 1 gibt eine Übersicht der Indikatoren kultureller ÖSL sowie die Art der Erhebung bzw. der Datenquellen.

In vorliegender Methode wird für die GIS-Arbeiten bzw. die Kartierung eine Mindestaufnahmefläche (*minimum mapping unit*) von 4 m² Metern festgelegt. Dies garantiert, dass auch kleinere Strukturen im Gewässer und im Umland, die für bestimmte kulturellen ÖSL von wesentlicher Bedeutung sind, adäquat erfasst und dargestellt werden. Ausnahmen hierzu bilden Wege als Linienstrukturen, da insbesondere Wanderwege und Trampelpfade oftmals schmaler als zwei Meter sind, sowie Elemente in Punktform wie etwa infrastrukturelle Einrichtungen (Sitzgelegenheiten, Grillmöglichkeiten, etc.) oder Schau- und Informationstafeln. Solche punktuellen oder linearen Strukturen werden somit auch aufgenommen, wenn sie kleiner bzw. schmaler sind, in weiterer Folge in einem GIS Modell jedoch für eine aussagekräftige Analyse auf 2 m Breite bzw. Durchmesser „überzeichnet“.

Insbesondere bei großen Flüssen bzw. Flussabschnitten wäre vorstellbar, die Mindestaufnahmefläche zu vergrößern (z.B. auf 25 m² oder 100 m² Meter), da Strukturen an größeren Gewässern tendenziell räumlich größer ausgeprägt sind. Die Kartierungen in den ResCulES I und II Projekten an der Donau und Drau haben allerdings gezeigt, dass eine Mindestaufnahmefläche von 4 m² praktikabel ist.

3.4 GIS-Rohdatenbank

Vor der Berechnung der potentiellen Benefits müssen alle Daten der Vor- und Feldkartierung ins GIS eingepflegt werden. Dem Endnutzer steht hierbei eine bereits vorgegebene Rohdatenbank zur Verfügung (Rohdaten.gpkg). Hierbei handelt es sich um ein Geopackage, welche sich aus sieben Feature-Layern zusammensetzt (Abbildung 6). Das Modell, welches die Endberechnungen durchführt (siehe Kapitel 4), greift auf dieses Geopackage zu.

Grundsätzlich werden die erhobenen Daten entweder als Polygon-, Linien- oder Punkt-Layer in dem Geopackage digitalisiert. Der Großteil der Indikatoren wird im GIS als Flächenpolygon dargestellt. Wenige andere Indikatoren sind als Linie oder als Punkt verortet. Ein Überblick über die sieben Klassen und deren Feature-Typ findet sich in Tabelle 4.

Abbildung 6 Struktur der ResCuLES Rohdatenbank im QGIS

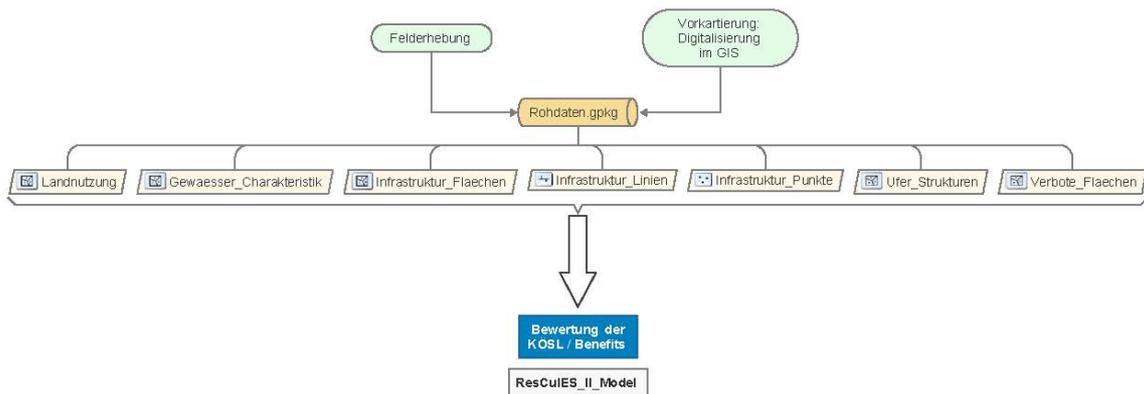


Tabelle 4 Überblick über die Bezeichnung der in der Rohdatenbank integrierten sieben Feature-Layer und deren jeweiliger Feature-Typ

Feature-Klassen Typ	Feature-Klassen Bezeichnung
Polygon	Infrastruktur Flächen
	Landnutzung
	Gewässercharakteristik
	Uferstrukturen
	Verbotene Flächen

Feature-Klassen Typ	Feature-Klassen Bezeichnung
Linien	Infrastruktur Linien
Punkt	Infrastruktur Punkte

3.4.1 Digitalisierung der Indikatoren

Bevor mit der Digitalisierung der Kartierungsdaten begonnen werden kann, muss die Res-CulES Rohdatenbank einem neu erstellten GIS-Projekt hinzugefügt werden. Der im Übergabeordner³ beigefügten Rohdaten Metadaten-Tabelle kann entnommen werden, welcher Indikator in welchem Feature-Typ und in welchem Geopackage einzupflegen ist. Zusätzlich muss das abgegrenzte Projektgebiet in einem zweiten bereitgestellten Geopackage (Untersuchungsgebiet.gpkg) einmalig als das gesamte Projektgebiet umfassendes Polygon eingezeichnet werden.

Die Digitalisierung erfolgt grundsätzlich nach demselben Schema, unabhängig davon, ob die Ergebnisse der Kartierungen als Polygon-, Linien- oder Punkt-Feature gezeichnet werden.

Folgende, in Abbildung 7 visualisierte, Arbeitsschritte müssen durchlaufen werden:

1. Bearbeitungsstatus der ausgewählten Feature-Layer starten.
2. Feature als Polygon, Linien oder Punkt Feature einzeichnen.
3. Auswählen der Charakteristika (Domains)⁴ des digitalisierten Features im Drop-Down Menü.

³ Download: <https://team.ikt-portal.at/index.php/s/kjyHAXYWfczLzcd>

⁴ Alle auswählbaren Charakteristika (Domains) in den Attributtabelle der jeweiligen Feature-Layern sind zusätzlich in einer Metadaten-Tabelle (Übergabeordner) zusammengefasst.

Abbildung 7 Schematische Darstellung der Digitalisierung und Zuordnung eines Indikators in die Rohdatenbank. Beispiel Feature-Layer Landnutzung (Indikator: Landnutzungsklasse)

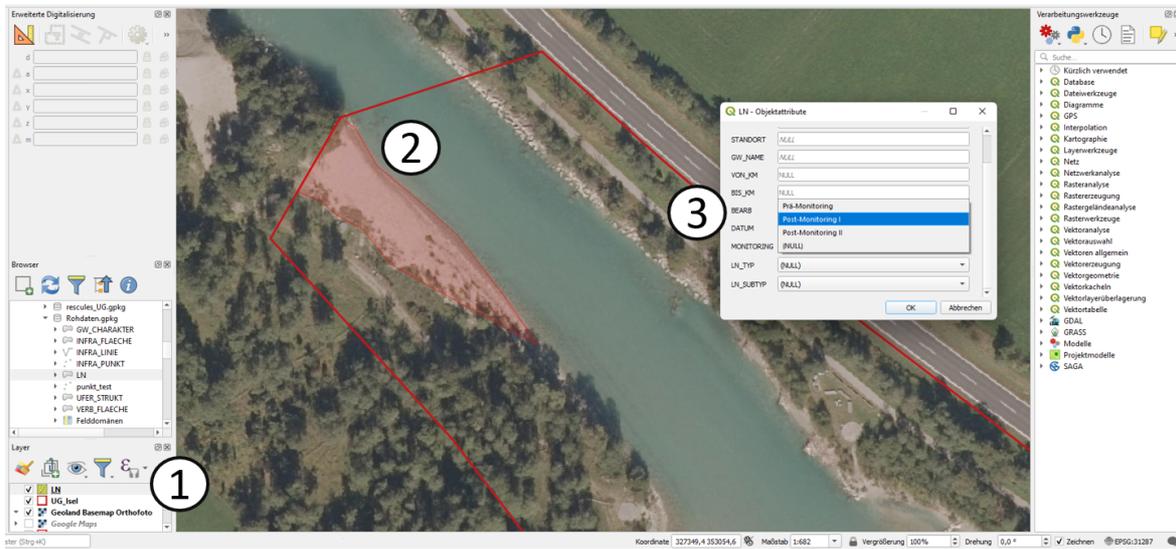
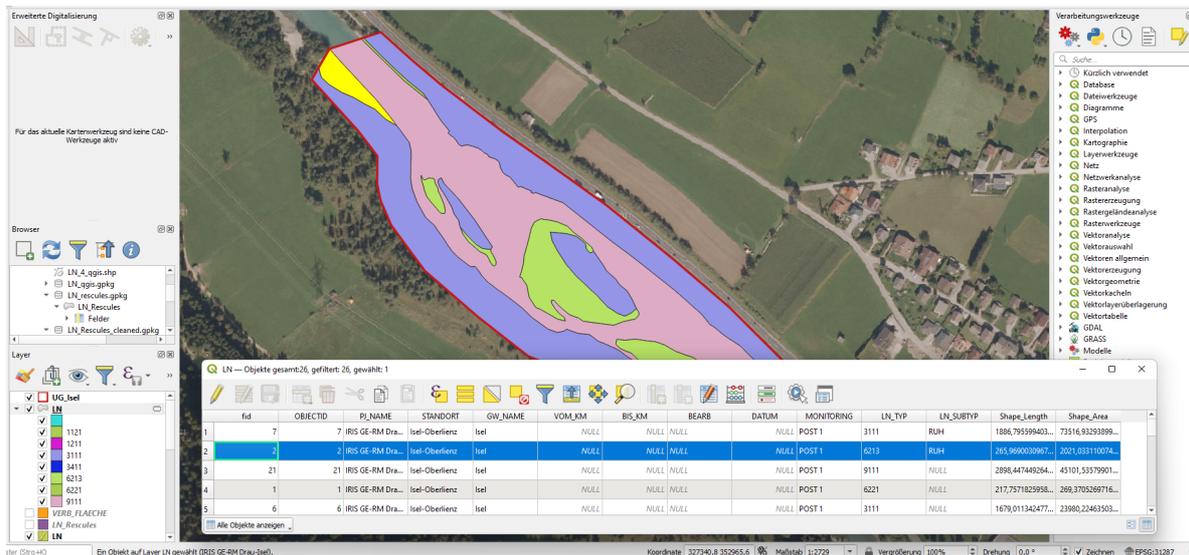


Abbildung 8 zeigt ein potentielles Ergebnis nach Abschluss der Digitalisierungsarbeiten in der Feature-Layer „Landnutzung“

Abbildung 8 Beispielhaftes Endergebnis der Feature-Layer Landnutzung



Tipps für die Praxis

- Vor der Kartierung mit Feature-Layern und Auswahlmöglichkeiten (Domains) vertraut machen.
Bsp. Landnutzung: Welche Landnutzungstypen gibt es?
Bsp. Wege: befestigt, unbefestigt, Trampelpfad
- Polygone können in unterschiedlichen Feature-Layern teilweise mehrfach eingezeichnet werden (Bsp. Landnutzung und Gewässercharakteristik): Das bereits gezeichnete Polygon kopieren und in die ausgewählten Feature-Layer importieren. Dadurch entstehen keine Überlappungen, welche Probleme beim Modellrechnungsprozess verursachen.
- Bei der Digitalisierung der Features ist darauf zu achten, dass keine Geometriefehler entstehen (Lücken, Überlagerungen, etc.). Durch das Prüfen und Reparieren der gezeichneten Features kann dies kontrolliert und behoben werden.

4 Bewertung

Die Bewertung stellt den zentralen Schritt in der Durchführung der Methode dar. Dabei werden die potentiellen Benefits in einem Raster anhand von Indikatoren auf einer Skala von 0–1 bewertet.

4.1 Bewertungsraster

Um eine räumlich explizite Darstellung sowie eine Vergleichbarkeit der Ergebniskarte mit anderen Benefits zu gewährleisten, findet die Bewertung pro Rasterzelle statt. Hierbei wird ein gleichmäßiges Raster über das Untersuchungsgebiet gelegt. Im Zuge der Methodentwicklung hat sich eine Zellengröße von 5×5 m als zielführend erwiesen, da dies eine gute räumliche differenzierte Auflösung mit Bezug zur kartierten Mindestaufnahmefläche ergibt und auch erlaubt, Strukturen an kleineren Gewässern darzustellen.

Den Anwenderinnen und Anwendern sei aber freigestellt, ähnlich der kleinsten Kartiereinheit, vor allem bei größeren Fließgewässern wie der Donau, einen größeren Bewertungsraster zu verwenden (z.B. 10×10 m oder 25×25 m). Wichtig ist jedenfalls, dass der Bewertungsraster größer als die Kartiereinheit bleibt.

4.2 Bewertungssystem

Die einzelnen Benefits werden zellenweise jeweils auf einer Skala von 0–1 bewertet. Aufgrund der unterschiedlichen Anzahl an Indikatoren, die pro Benefit zur Bewertung herangezogen werden, ist entweder eine feinere oder nur eine gröbere Differenzierung durch Zwischenkategorien möglich. Der Benefit Radfahren wird etwa nur durch das Vorhandensein eines Indikators (*Radwege*) bewertet. Somit ist nur eine binäre Darstellung möglich. Der Benefit Naturerlebnis und Ruhe hingegen wird anhand acht Indikatoren bewertet, was eine genauere Abstufung der Bewertungsklassen erlaubt.

Bei jedem Benefit fließen alle Indikatoren jeweils mit gleichem Gewicht in die Bewertung ein. Eine beispielhafte Darstellung des Bewertungsprozesses ist in Abbildung 9

enthalten. Eine Erweiterungsmöglichkeit für weiterführende Anwendungen oder Untersuchungen (z.B. zur Methodenevaluation bzw. -erweiterung) wäre, die einzelnen Indikatoren unterschiedlich zu gewichten (etwa im Rahmen partizipativer Stakeholder-Prozesse). Dies lässt sich bei Bedarf im Modell ändern (mehr Details dazu weiter unten).

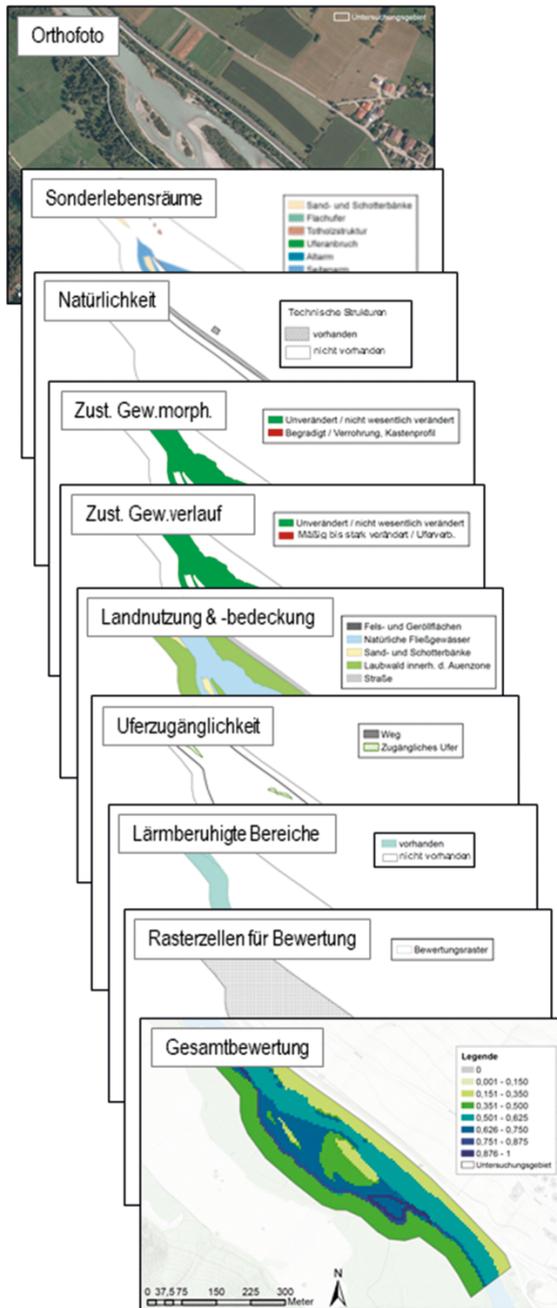
Einige Benefits enthalten K.O.-Indikatoren, die zu einer zellenweisen Gesamtbewertung von Null führen können. Eine Zelle mit reißender Fließgeschwindigkeit etwa eignet sich nicht zum Baden und Planschen oder zu kleine bzw. zu seichte Bäche bieten keine Möglichkeit zum Bootfahren. Diese zellenweise K.O.-Bewertung findet automatisiert im GIS-Modell statt.

Sollten sich im Untersuchungsabschnitt Querbauwerke befinden, ist dieser laut K.O.-Kriterium im Modell gänzlich nicht zum Bootfahren geeignet. Jedoch muss beim Indikator Befahrbare Fließstrecke ohne Querbauwerke die Art des Querbauwerks sowie die Anbindung des Flussabschnittes in den größeren Kontext mitberücksichtigt werden, um die Eignung zum Bootfahren in Bezug auf Querbauwerke tatsächlich evaluieren zu können. Eine kleinere Schwelle etwa muss nicht unbedingt zu einem Ausschluss des Benefits Bootfahren führen, wenn der Flussabschnitt im Gesamtverlauf gut befahrbar ist. In solchen Fällen kann der Gewässerabschnitt in der Domain Befahrbarkeit_Querbauwerke (Feature-Layer Gewässer-Charakteristik) als „durchgehend befahrbar“ eingestuft werden.

Betretungsverbote und andere Restriktion werden zwar in die Rohdatenbank aufgenommen, allerdings nicht in die Bewertung inkludiert. Grund hierfür ist zum einen eine mögliche Änderung solcher Einschränkungen, zum anderen der Fokus auf das Ziel dieser Methode, die potentiellen Benefits darzustellen. Solche Verbote können grafisch in den Bewertungsergebniskarten dargestellt werden.

Die Bewertung jedes Benefits findet in einem GIS-Modell statt. Hier werden die Arbeitsschritte, welche nach Eingabe der Rohdaten voll automatisiert stattfinden anhand des QGIS Models (Model Builder) vorgestellt.

Abbildung 9 Beispiel für die Gesamtbewertung eines Benefits (hier: Naturerlebnis und Ruhe am Fallbeispiel Isel). Die verschiedenen Indikatoren-Layer werden über ein 5x5 m Raster miteinander verschnitten, wodurch sich eine zellenweise achtstufige Gesamtevaluation ergibt



Im Folgenden werden die einzelnen Arbeitsschritte erläutert, um die Modellparameter einzustellen und so das Modell für die Bewertung der Benefits vorzubereiten. Das Modell wird in der ResCulES Toolbox zur Verfügung gestellt.

Das Modell greift auf folgende Datenbanken zu:

1. Rohdatenbank (.gpkg)
2. Untersuchungsgebiet-Datenbank (.gpkg)
3. JOIN_LN_Bewertung (.gpkg)

Nach der Erstellung der Untersuchungsgebiet-Shapefiles sowie der Digitalisierung aller Daten der Vor- und Feldkartierung können die Modellparameter eingerichtet und das Modell gestartet werden. Die Berechnung der Benefits findet voll automatisiert unter Verwendung von insgesamt 26 unterschiedlichen Tools statt.

Zur Verwendung des automatisierten Bewertungsmodells müssen folgende Schritte zuerst durchlaufen werden.

1. Einfügen der sieben Feature-Layer (in Rohdatenbank.gpkg) in das Projekt (Abbildung 10)
2. Erstellen und Hinzufügen des Untersuchungsgebiet Features in das Projekt
3. Einfügen des JOIN_LN Features (in JOIN_LN_Bewertung.gpkg) in das Projekt
4. Manuelle Verknüpfung der JOIN_LN Tabelle im Modell (Abbildung 11)
5. Einrichtung des Modells bei Aktivierung durch Doppelklick (Abbildung 12)

Abbildung 10 Ordnerstruktur der Rohdatenbank inkl. Feature-Layer

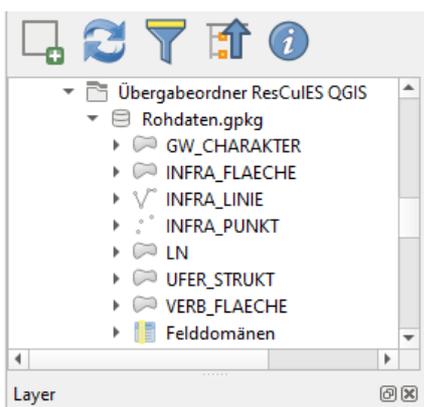


Abbildung 11 Verknüpfung der JOIN_LN Tabelle im Modell-Bearbeitungsbereich. Die Verknüpfung kann durch Rechtsklick auf das Tool "Join LN" unter Eingabelayer 2 hergestellt werden

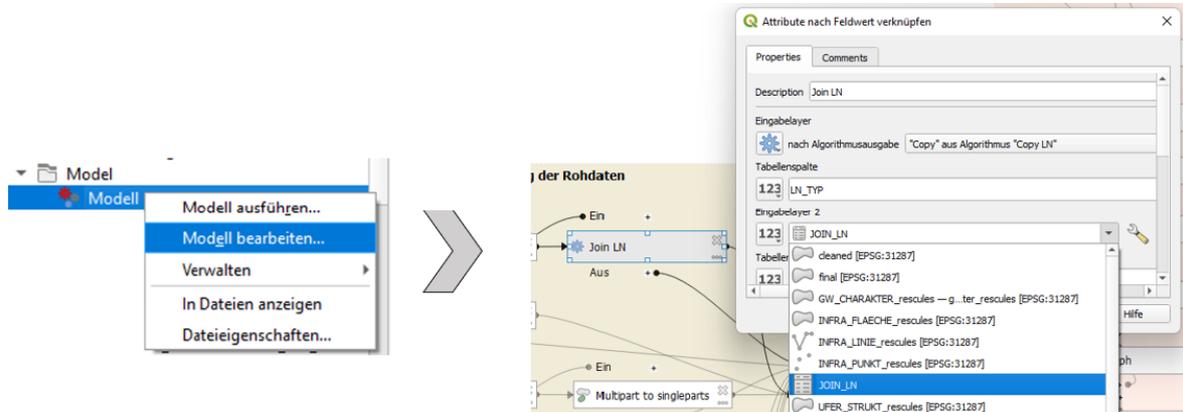
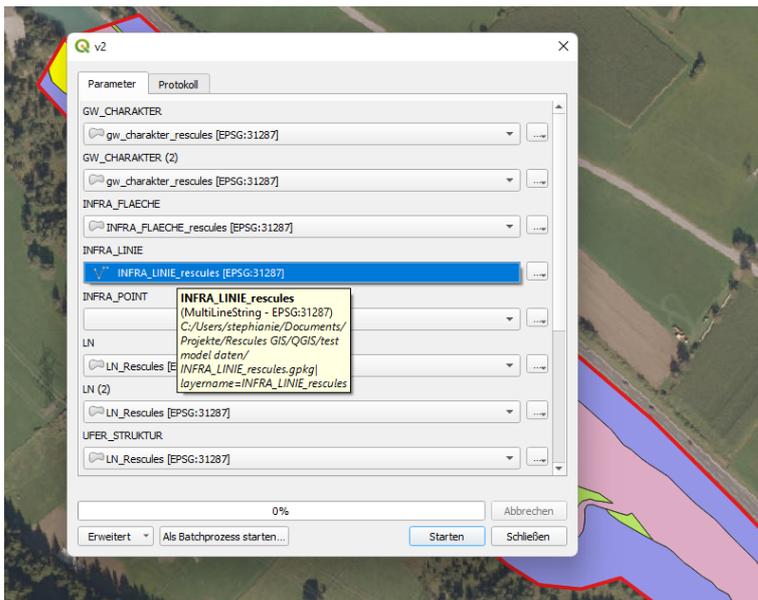


Abbildung 12 Verknüpfung der Feature-Layer Infrastruktur Linie mit dem Modell



Sind alle Parameter eingestellt, kann in der Leiste auf „Starten“ geklickt werden. Nun läuft das Modell automatisch alle Tools und Rechenschritte durch. Dies kann, je nach Datenmenge und Rechenleistung, einige Minuten dauern.

Das finale Ergebnis wird automatisch als „Bewertung_FINAL“ Feature dem Projektbereich hinzugefügt.

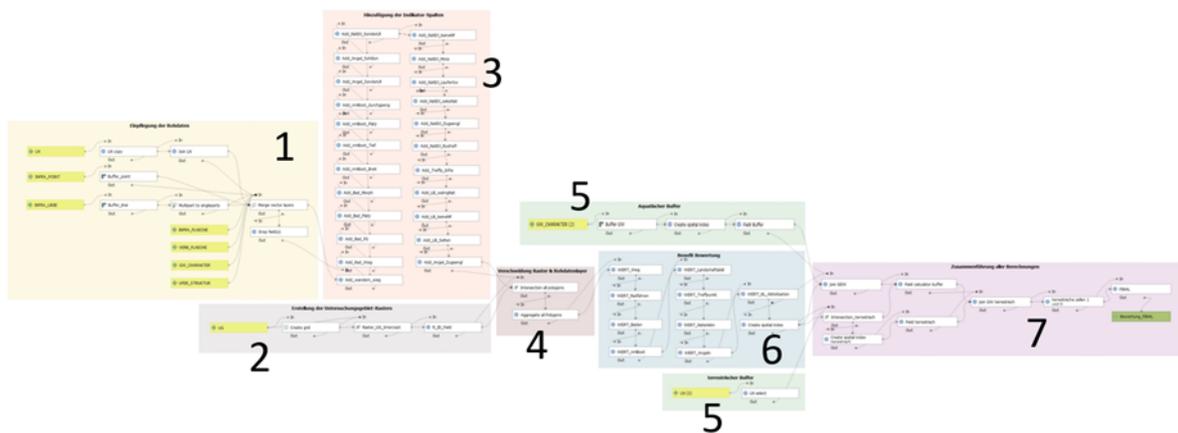
4.2.1 Modellsektionen

Im folgenden Abschnitt werden die einzelnen Sektionen des Modells ausführlicher beschrieben.

Grundsätzlich lässt sich das Modell in sieben Sektion unterteilen, in denen durch unterschiedliche Tools und Abfragen die Geodaten automatisch verarbeitet werden. Diese sieben Sektionen sind den folgenden automatisierten Analyseschritten zuzuordnen (siehe auch Abbildung 13).

1. Vorbereitung der Rohdaten für die Analyse
2. Erstellung des Bewertungsrasters
3. Ergänzen der Information, ob ein Indikator für den entsprechende Benefit verfügbar ist
4. Zuordnung der Indikatoren-Verfügbarkeit zu den Raster-Zellen
5. Zellenweise Informationsergänzung: Lage im rein terrestrischen oder aquatischen Pufferbereich
6. Bewertung des Benefits
7. Zusammenführung der Ergebnisse

Abbildung 13 Übersicht aller sieben Modellsektionen



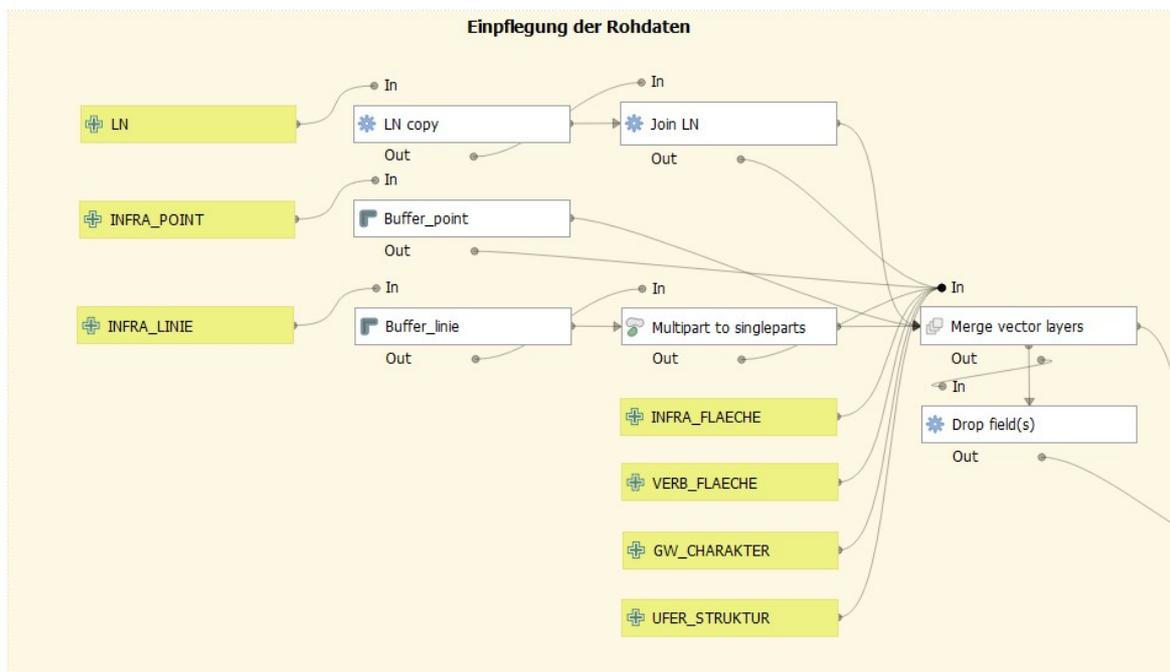
4.2.2 Sektion 1: Vorbereitung der Rohdaten für die Analyse

Im ersten Modellabschnitt werden alle Linien- und Punkt-Layer der Rohdaten zu Polygonen umgewandelt, wobei der Puffer in den Variablen definiert ist. Bis dato wurde eine Puffergröße von 2 m angesetzt, bei Bedarf kann diese jedoch auch projektspezifisch verändert werden.

Der Landnutzungs-Layer (Feature-Layer „LN“) wird in Sektion 1 mit der Vorbewertung der Natürlichkeit und Seltenheit (JOIN_LN_Bewertung) ergänzt. Die zugrunde liegenden Bewertungen sind im Anhang (Kapitel 11 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) gelistet.

In einem letzten Schritt werden die Einzel-Layer zu einem Gesamt-Layer zusammengeführt (Rohdaten für die Analyse). Dieser enthält die Polygone aller sieben Feature-Layer.

Abbildung 14 Rechenschritte der Sektion 1. Gelbe Felder: Input Rohdaten; weiße Felder: Berechnungs-Tools



4.2.3 Sektion 2: Erstellung des Bewertungsrasters

Im zweiten Modellabschnitt wird ein durch das Untersuchungsgebiet definiertes Raster erstellt, in welchem schließlich die Benefit-Bewertungen stattfinden. Das Raster besteht aus 5x5 m-Polygonen, wobei dieser Wert in den Variablen definiert und somit auch angepasst werden kann (Abbildung 15). Wichtig ist hier zu beachten, dass die Raster-Polygongröße größer als die gewählte Kartiereinheit ist. Die Außengrenzen des Bewertungsrasters werden durch das Untersuchungsgebiets-Shapefile festgelegt. Damit der Basislayer selbst unverändert erhalten bleibt, wird in einem letzten Schritt für die Weiterverarbeitung eine Kopie des Raster Layers angelegt. Abbildung 16 zeigt ein potentielles Ergebnis dieser Sektion.

Abbildung 15 Rechenschritte der Sektion 2. Gelbe Felder: Input Rohdaten; weiße Felder: Berechnungs-Tools

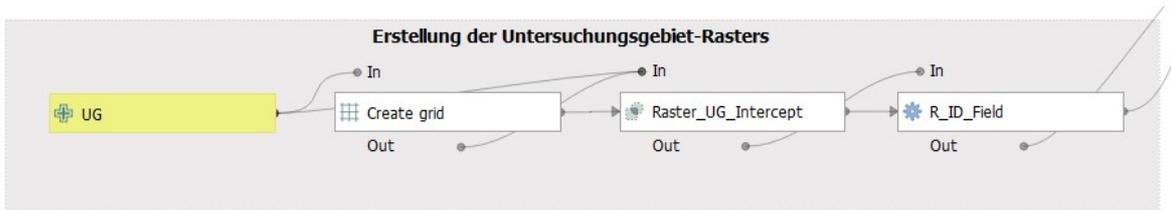
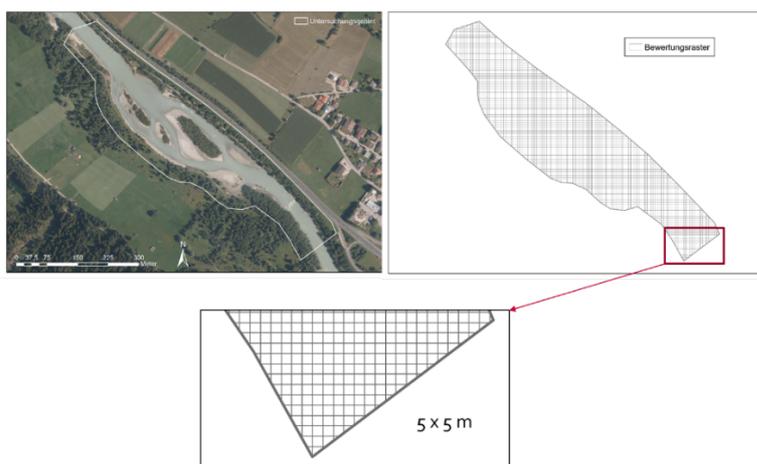


Abbildung 16 Das erstellte Raster für die Benefit-Bewertung eines Untersuchungsgebietes



4.2.4 Sektion 3: Ergänzen der Information, ob ein Indikator für den entsprechenden Benefit verfügbar ist

In diesem Abschnitt wird der Rohdaten-Layer um insgesamt 23 Indikator-Spalten ergänzt (Abbildung 17). Jede Spalte wird nach einem Benefit und einem dazugehörigen Indikator benannt (z.B. „Bad_Platz“ für Badeplätze des Benefits Baden und Planschen oder „Naterl_oekoNat“ für die ökologische Natürlichkeit des Benefits Naturerlebnis und Ruhe). Durch diese Erweiterung kann bei späteren Benefit-Berechnungen schnell auf die jeweiligen Indikatoren zugegriffen werden.

Für jede dieser 23 Indikator-Spalten wird eine Abfrage durchgeführt, um die Verfügbarkeit des Indikators für einen Benefit mittels 0 (nein) oder 1 (ja) darzustellen. Beispielsweise enthält jedes Polygon, das Sonderlebensräume enthält (vordefinierte Typen; siehe Kapitel 7) in der Spalte „Angel_SonderLR“ (Indikator Sonderlebensräume des Benefits Angeln) den Wert 1. Alle anderen Polygone, die nicht die für den Benefit Angeln zu berücksichtigende Sonderlebensräume enthalten, erhalten den Wert 0.

Die Berechnung der Felder in der Attributtabelle geschieht mittels integrierten QGIS-Expressions, welche projektspezifisch im Tool angepasst werden können (d.h. welche Indikatoren für die Bewertung des jeweiligen Benefits herangezogen werden sollen). In den Python-Scripts wird für jeden Indikator definiert, auf welche Rohdaten zugegriffen wird. Enthält ein Polygon beispielsweise die Informationen, dass es sich um einen Weg zum Ufer oder um ein zugängliches Ufer handelt, so wird dieses Feld mit dem Wert 1 in der hinzugefügten Indikator-Spalte „Angeln_zugaengl“ bewertet. Möchte man nun zum Beispiel den Sub-Indikator/das Bewertungselement „Weg zum Ufer“ exkludieren, so entfernt man einfach diesen Teil der Python-Skript Abfrage. Falls der komplette Indikator „Angel Zugänglichkeit“ nicht bewertet werden soll, muss das, dem Indikator zugehörige, gelbe „Add Field“ Tool aus dem Modell entfernt werden.

Abbildung 17 Rechenschritte der Sektion 3



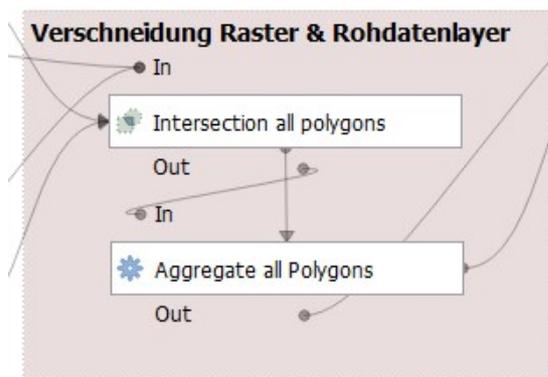
4.2.5 Sektion 4: Zuordnung der Indikatoren-Verfügbarkeit zu den Raster-Zellen

Bis zu diesem Schritt haben die Rasterzellen des Bewertungsrasters noch keinerlei Information bezüglich der Indikatoren oder der jeweiligen KÖSL Benefits. In Sektion 4 wird jeder Rasterzelle zugeordnet, ob in ihr ein Indikator für die zugehörige KÖSL verfügbar ist oder nicht (Abbildung 18). Dies geschieht Mittels Überschneidung des Raster-Layers für die Analyse mit dem Rohdaten-Layer.

Durch diese Überschneidung werden jene Rasterzellen, durch die Polyongrenzen verlaufen, in mehrere Features und damit mehrere Zellenteile zerschnitten. Grund hierfür ist, dass auf einer Rasterzelle mehrere unterschiedliche Polygone übereinanderliegen können. Ein Beispiel für eine solche Rasterzellenteilung wären die Polyongrenzen der unterschiedli-

chen Landnutzungstypen, welche über das Raster gelegt und mit diesem überschritten werden. Verläuft die Grenze zweier Landnutzungsklassen durch eine einzelne Rasterzelle, so wird diese zerschnitten und jedes Zellenteil wird anhand der darüberliegenden Landnutzungsklasse bewertet. Dadurch können mehrere Zellenteile dieselbe Raster-ID, jedoch unterschiedliche Bewertungsklassen abhängig vom darüberliegenden Polygon (etwa des Landnutzungstyps) erhalten. Jede Raster-ID kann folglich durch das Zerschneiden anhand der Polygongrenzen mehrfach vorhanden sein, wodurch eine Berechnung entlang einer einzigen Zelle nicht mehr möglich ist. Folgend werden alle Features mit derselben Raster-ID wieder zu einem einzigen zusammenzuführen, um in weitere Folge für jede Rasterzelle mittels Formel die Berechnung der KÖSL-Benefit-Bewertung durchzuführen.

Abbildung 18 Rechenschritte der Sektion 4



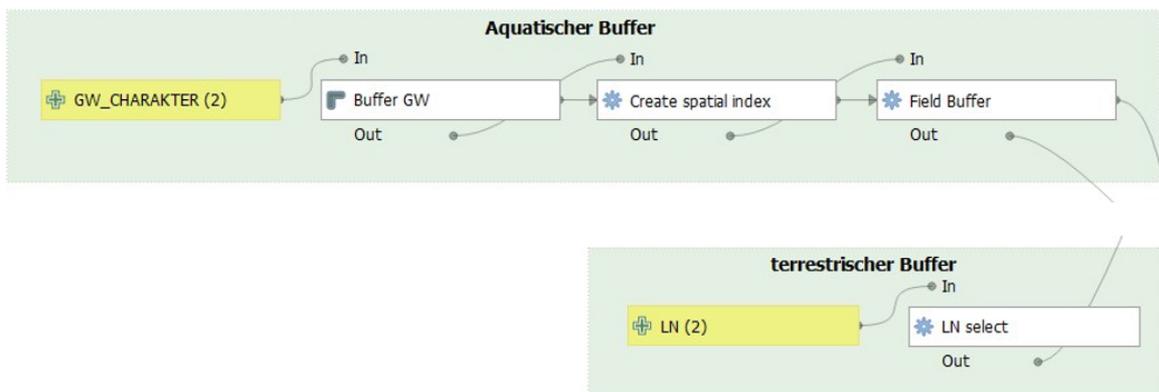
Durch das Tool „Aggregate all Polygons“ wird je Indikatorfeld der höchste Wert berechnet. Als Untersuchungsfeld wird das Feld R_ID (Raster-ID) festgelegt, wodurch alle Ergebnisse je individueller Raster-ID in einer einzigen Zeile zusammengefasst werden. Da es nur die beiden Werte 0 und 1 je Indikator gibt, wird für jeden Indikator, der vorhanden ist, der R_ID automatisch der Wert 1 (=Maximum) zugeordnet. Ist kein Wert vorhanden, wird 0 ausgegeben. Das Ergebnis ist eine Tabelle, die je R_ID nur eine einzige Zeile mit den verfügbaren Indikatoren enthält.

4.2.6 Sektion 5: Zellenweise Informationsergänzung: Lage im Sub-Untersuchungsgebiet

In diesem Abschnitt werden je Rasterzelle die Informationen ergänzt, ob sie (1) für gewässerbezogene Benefits (Baden, Angeln, nicht motorisiertes Bootfahren) oder für (2) Aktivitäten im Gewässerumland (Wandern, Radfahren) relevant ist (siehe Kapitel 3.1.1).

Durch diese zusätzlichen Spalten kann der User in der finalen Analysetabelle die jeweils relevanten Zellen für die Bewertung mittels einer Definition-Query Abfrage im GIS oder in einem exportierten Tabellendokument filtern.

Abbildung 19 Rechenschritte der Sektion 5. Gelbe Felder: Input Rohdaten; weiße Felder: Berechnungs-Tools



Hinweis

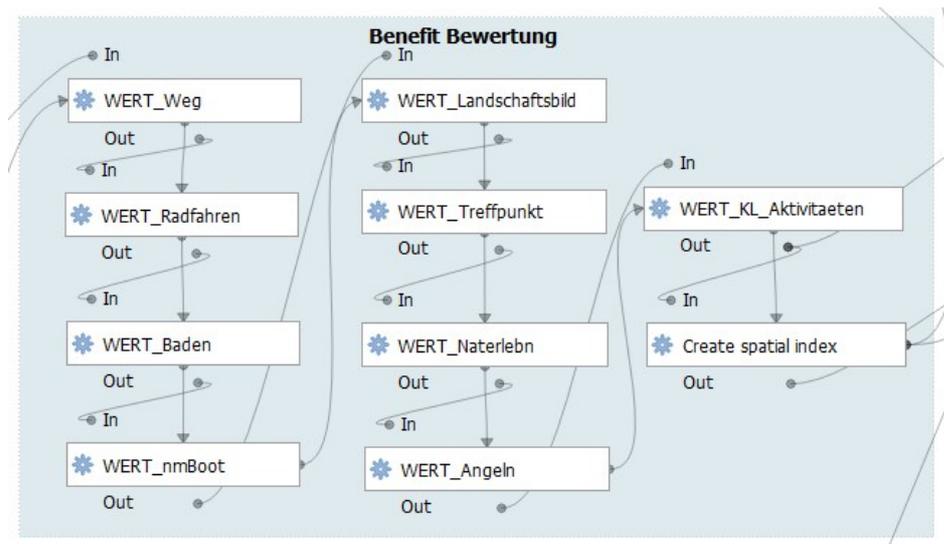
Soll ein gewässerbezogener Benefit und deren Rasterzellen dargestellt werden, muss die Spalte „Buffer aquatisch“ der finalen Analyse-Tabelle nach „1“ gefiltert werden. Handelt es sich um einen rein terrestrischen Benefit, so muss die Spalte „terrestrisch“ in der finalen Analyse-Tabelle nach „1“ gefiltert werden.

4.2.7 Sektion 6: Bewertung der Benefits

In diesem zentralen Modellabschnitt werden die Benefit-Werte berechnet. Hierfür wird das Analyse-Raster mit neun Benefit-Feldern ergänzt. Anschließend wird jede Rasterzelle mittels QGIS-Expression-Skript berechnet beziehungsweise bewertet. Die Berechnungen unterscheiden sich nach Anzahl an Indikatoren, die in die Bewertung der Benefits miteinfließen. In diesem Model wird jeder Indikator gleich gewichtet; es besteht jedoch die Möglichkeit, die Gewichtung der einzelnen Indikatoren projektspezifisch anzupassen.

Als zusätzliche Variable werden in den betreffenden Rechenschritten das Vorhandensein von K.O.-Kriterien der einzelnen Benefits berücksichtigt. Ist eine Rasterzelle von einem K.O.-Kriterium betroffen, so wird deren Wert automatisch mit 0 berechnet.

Abbildung 20 Rechenschritte der Sektion 6



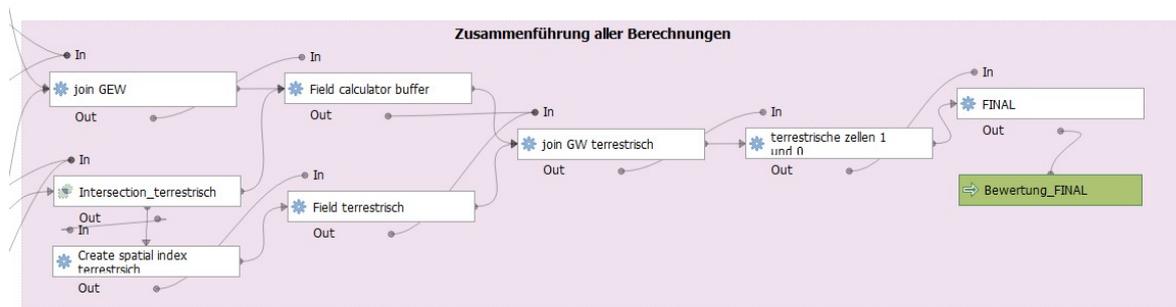
4.2.8 Sektion 7: Zusammenführung der Ergebnisse

In dieser letzten Modellsektion wird die Bewertung der Benefits mit der Information ergänzt, ob die Zelle auf einer aquatisch beeinflussten oder terrestrischen Fläche liegt (Abbildung 21).

Hinweis

Zur Darstellung (Symbolisierung) der im Modell berechneten Benefits (finaler Analyseraster) werden die Style-Files (.qml) im Übergabeordner bereitgestellt.

Abbildung 21 Rechenschritte der Sektion 7



4.3 Bewertungshintergrund

Folgend werden für alle Benefits, ihre Indikatoren sowie der dazugehörige Bewertungsansatz kurz umrissen. Für eine detaillierte Beschreibung wird auf die Benefit-Steckbriefe in Kapitel 7 verwiesen. Die Werte in den eckigen Klammern (1: Indikator vorhanden; 0: Indikator nicht vorhanden) stellen die Grundlage für die Bewertung der Benefits dar.

4.3.1 Möglichkeiten für aktive wasserbezogene Aktivitäten bzw. Aktivitäten in Gewässernähe

Wandern und Laufen

Der Benefit Wandern und Laufen wird durch einen Indikator – das Vorhandensein von geeigneten Wegen – bewertet (Tabelle 5). Prinzipiell würde es ausreichen, auf der Karte die Wege in Linienform darzustellen. Um jedoch eine Vergleichbarkeit der Karte mit den anderen Benefits sowie eine Gesamtbewertung der ÖSL-Klasse zu gewährleisten, wird diese Information auf das Raster-Grid übertragen und die Wege in Rasterform abgebildet. Pro Rasterzelle ergibt sich somit eine Bewertung von 0 (nicht vorhanden) oder 1 (vorhanden).

Tabelle 5 Wandern und Laufen – Indikator und Bewertung

Indikator	Bewertungselement bzw. Grenzwerte
Begehbare Wege und ausgewiesene Wanderwege	Vorhanden [1]: Gehweg befestigt, Gehweg unbefestigt, Trampelpfad
	Nicht vorhanden [0]

Radfahren

Ähnlich dem oben beschriebenen Benefit Wandern und Laufen wird der Benefit Radfahren durch das Vorhandensein von geeigneten Wegen bewertet. Wie auch schon beim Wandern und Laufen wurde hier für die Vergleichbarkeit mit anderen Benefits sowie der Gesamtbewertung der ÖSL-Klasse das Wegedargebot in Rasterform abgebildet. Ebenso findet die Bewertung auf einer binären Skala statt (Tabelle 6).

Tabelle 6 Radfahren – Indikator und Bewertung

Indikator	Bewertungselement bzw. Grenzwerte
Mit dem Rad befahrbare Wege und ausgewiesene Radwege	Vorhanden [1]: Radweg befestigt, Radweg unbefestigt
	Nicht vorhanden [0]

Baden und Planschen

Der Benefit Baden und Planschen, welcher die Eignung zum Planschen, Schwimmen und Lagern am Ufer umfasst, wird durch drei Indikatoren bewertet (Tabelle 7). Diese betreffen die *Fließgeschwindigkeit*, den *morphologischen Zustand* als Hinweis auf die natürliche Attraktivität eines Gewässerabschnittes sowie das *Vorhandensein von Bade- bzw. Lagerplätzen* zum Baden und Planschen. Bei Vorhandensein eines Indikators wird die jeweilige Zelle mit Eins bewertet. Für die Gesamtevaluation werden diese drei Indikatoren mit 0,33 gewichtet und aufaddiert, um die Bewertung dem Skalenbereich von 0–1 anzupassen.

Da die Erlaubnis zum Baden die Grundvoraussetzung für diesen Benefit darstellt, wird auch Information zu *Badeverboten* aufgenommen, jedoch fließt diese Information nicht in die

Potentialbewertung ein, kann aber auf den Ergebniskarten eingezeichnet werden; denn Badeverbote können sich unabhängig von der Eignung des Untersuchungsgebietes für diesen Benefit ändern.

Tabelle 7 Baden und Planschen – Indikatoren und Bewertung

Indikator	Bewertungselement bzw. Grenzwerte
Fließgeschwindigkeit	Stehend, langsam fließend, rasch fließend [1]
	Reißend [K.O.-Kriterium]
Zustand der Gewässermorphologie ¹	Klasse < 3 [1]
	Klasse ≥ 3 [0]
Bade-/Lagerplätze	Vorhanden [1]: Flachufer, Kies-/Sandbänke
	Nicht vorhanden [0]

¹ Zustandsbewertung entsprechend dem Bewertungsansatz des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes.

Bootfahren

Um das Potential zum nicht motorisierten Bootfahren, welches Paddeln und Rudern beinhaltet, zu evaluieren werden vier Indikatoren herangezogen (Tabelle 8). Bei den ersten zwei Indikatoren geht es darum zu beurteilen, ob die Gewässerdimensionen zum Bootfahren geeignet sind. Ist die die Gewässerbreite im Schnitt ≥ 5 m und die mittlere Gewässertiefe der Fahrrinne ≥ 60 cm, dann eignet sich der Untersuchungsabschnitt zum Bootfahren, insbesondere wenn die befahrbare Gewässerstrecke nicht durch Querbauwerke unterbrochen ist. Fällt einer dieser drei Indikatoren, welche als K.O.-Indikatoren geführt werden, aus, dann wird der gesamte Abschnitt als „nicht geeignet“ klassifiziert. Schlägt aber keiner der Indikatoren an, wird die gesamte Wasserfläche als „geeignet“ klassifiziert. Der vierte Indikator beschreibt das Vorhandensein von An- und Ablegeplätzen. Pro Rasterzelle innerhalb der Wasserfläche plus Pufferstreifen (Tabelle 3) ergibt sich eine Bewertung von 0-1.

Ähnlich wie beim Benefit „Baden“ soll auch hier die Information zu Nutzungsverböten mitaufgenommen werden, etwa ob es im betrachteten Abschnitt Befahrungsverböte gibt.

Tabelle 8 Nicht-motorisiertes Bootfahren – Indikatoren und Bewertung

Indikator	Bewertungselement bzw. Grenzwerte
Gewässerbreite	< 5 m [K.O.-Kriterium]
	≥ 5 m [1]
Gewässertiefe	< 60 cm [K.O.-Kriterium]
	≥ 60 cm [1]
Befahrbare Fließstrecke ohne Querbauwerke	Durchgehend befahrbar [1]
	Unterbrechung durch Querbauwerke bzw. Restwasserstrecke [K.O.-Kriterium]
An-/Ablegeplätze	Vorhanden [1]: Flachufer, Kies-/Sandbänke, An-/Ablegeplatz (ausgewiesen)
	Nicht vorhanden [0]

Angeln

Für die Bewertung des Benefits Angeln werden drei Indikatoren herangezogen (Tabelle 9). Diese betreffen Angelplätze (d.h. Zugänglichkeit/Erreichbarkeit des Flussufers), die Sohlstruktur als ein Sub-Parameter des morphologischen Monitorings gemäß NGP und ein Habitat-Indiz (z.B. Laichplätze, Gewässerdynamik) sowie das Vorhandensein gewässertypischer Sonderlebensräume. Bei Vorhandensein eines Indikators bzw. bei positivem Einfluss wird die Zelle jeweils mit Eins bewertet. Für die Gesamtevaluation werden diese Indikatoren dann jeweils mit 0,33 gewichtet und aufaddiert, um die Bewertung dem Skalenbereich von 0–1 anzupassen.

Die aktuelle Rechtslage, ob der Abschnitt fischereilich nutzbar ist oder nicht (z.B. Schongebiete mit Angelverbot), fließt nicht in die Potentialbewertung ein, da sich diese ändern kann. Jedoch kann sie in den Ergebniskarten eingezeichnet und somit kommuniziert werden.

Tabelle 9 Angeln – Indikatoren und Bewertung

Indikator	Bewertungselement bzw. Grenzwerte
Angelplätze: Zugänglichkeit des Flussufers	Gegeben [1]: ohne Hindernisse, durch Wege/Pfade
	Nicht gegeben [0], z.B. undurchdringliches Gebüsch
Sohldynamik²	Klasse < 3 [1]
	Klasse ≥ 3 [0]
Gewässertypspezifische Sonderlebensräume	Vorhanden [1]: Alt-/Seitenarme, Kies-/Sandbänke, Uferanbrüche Totholzstrukturen
	Nicht vorhanden [0]

²Zustandsbewertung entsprechend dem Bewertungsansatz des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes.

Klassenweise Bewertung: Möglichkeiten für aktive wasserbezogene Aktivitäten bzw. Aktivitäten in Gewässernähe

Aufgrund der rasterweisen Bewertung der einzelnen Benefits kann die Klasse der wasserbezogenen Aktivitäten bzw. Aktivitäten in Gewässernähe gesamt evaluiert werden. Hierfür wurden die Resultate der fünf Benefits pro Zelle mit jeweils 0,2 gewichtet und die Einzelergebnisse für Gesamtbewertung auf der 0-1 Skala aufaddiert.

Sollte sich im Zuge der Zieldefinition (etwa bei Stakeholderprozessen) herausstellen, dass einzelne Benefits für das Untersuchungsgebiet wichtiger sind als andere, kann statt einer Gleichgewichtung der Benefits eine Verstärkung der als Ziel definierten Benefits durchgeführt werden, indem die Benefits unterschiedliche Gewichte bekommen.

Benefits, welche in die klassenweise Bewertung einfließen:

- Wandern und Laufen
- Radfahren
- Baden und Planschen
- Bootfahren
- Angeln

4.3.2 Möglichkeiten, die Natur passiv und beobachtend zu erleben und Raum für gesellschaftliches Zusammensein

Naturerlebnis und Ruhe

Für die Bewertung des Benefits Naturerlebnis und Ruhe werden acht Indikatoren herangezogen: Erreichbare/zu besichtigende typspezifische Sonderlebensräume, Natürlichkeit, morphologischer Gewässerzustand, Laufentwicklung, Landnutzung/ Landbedeckung, Flusserlebnis, lärmberuhigte Bereiche und das Naturerlebnis unterstützende Infrastruktur (Tabelle 10). Bei Vorhandensein eines Indikators bzw. bei positivem Einfluss wird die betreffende Zelle jeweils mit Eins bewertet. Für die Gesamtevaluation wird jeder dieser acht Indikatoren in gleichem Maße mit 0,125 gewichtet und aufaddiert, um die Gesamtbewertung dem Skalenbereich von 0–1 anzupassen.

Da einzelne Indikatoren eher den Gewässerlebensraum und andere eher das Umland betreffen, liegt der zu erreichende Höchstwert bei $>0,75$. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass dieser tendenziell nur in Zellen des Gewässersaums, wo sich aquatische und terrestrische Indikatoren überschneiden, erreicht werden kann. Grundsätzlich können Zellen, mit einem Wert von $>0,375$ als ‚gut‘ angesehen werden. Zellen mit einem Wert $>0,5$ stellen eine signifikant erhöhte Benefit-Funktion dar.

Tabelle 10 Naturerlebnis und Ruhe – Indikatoren und Bewertung

Indikator	Bewertungselement bzw. Grenzwerte
Erreichbare/zu besichtigende typspezifische Sonderlebensräume	Vorhanden [1]: Alt- und Seitenarme, Kies- und Sandbänke, Uferanbrüche, Totholzstrukturen, Feucht- und Nasswiesen, Halbtrockenwiesen, Heißländer
	Nicht vorhanden [0]
Natürlichkeit	Abwesenheit naturferner Elemente [1], z.B.: Brücken, befestigte Straßen, Eisenbahntrassen, Stromleitungen und -masten, Windräder
	Vorhandensein naturferner Elemente [0]
Zustand der Gewässermorphologie¹	Klasse < 3 [1]
	Klasse ≥ 3 [0]
Zustand des Gewässerverlaufs¹	Klasse < 3 [1]
	Klasse ≥ 3 [0]
Ökologische Natürlichkeit der Landnutzung/Landbedeckung	Sehr hoch und hoch ² [1]
	Mittel bis sehr niedrig ² [0]
Flusserlebnis: Zugänglichkeit des Flussufers	Vorhanden [1]: ohne Hindernisse, durch Wege/Pfade
	Nicht vorhanden [0], z.B. undurchdringliches Gebüsch
Lärmberuhigte Bereiche	Vorhanden [1]: ruhige betretbare (Grün-) Flächen ohne anthropogen verursachte Lärmbelastungen bzw. Flächen, die durch Gehölze oder Hecken vor Lärmquellen geschützt sind
	Nicht vorhanden [0]
Bereiche, in denen das Naturerlebnis durch Infrastruktur unterstützt wird	Vorhanden [1]: Aussichtsplattformen, Schau- und Informationstafeln, Infozentren, Erlebnis- und Themenwege, Sitzgelegenheiten
	Nicht vorhanden [0]

¹ Zustandsbewertung entsprechend dem Bewertungsansatz des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes.

² Die Landnutzungs-/Landbedeckungsklassen basieren auf der Nomenklatur der Copernicus Riparian Zones (EEA, 2015). Bezüglich der fünf-stufigen Einteilung einzelner Klassen siehe Scheickl et al. (2021a,b) bzw. Kap. 11.1.

4.3.3 Plätze und Elemente, sowie deren Komposition in der Flusslandschaft, die besonderen ästhetischen Wert besitzen

Schönheit und Landschaftsbild

Für die Bewertung des Benefits Schönheit und Landschaftsbild werden drei Indikatoren herangezogen (Tabelle 11). Die Wahrgenommene Natürlichkeit der Landschaft basiert auf der Landnutzung/Landbedeckung gemäß Nomenklatur der Copernicus Riparian Zones; der Bewertung dieses Indikators liegt eine fünf-stufige Einteilung der Klassen zugrunde (Scheikl et al., 2021a,b). Natürliche Elemente zeigt die Abwesenheit naturferner Elemente und Eigenart/Seltenheit untersucht das Vorhandensein von seltenen Landnutzungstypen (siehe Kapitel 7 für Details). Für die Gesamtevaluation werden die drei Indikatoren jeweils mit 0,33 gewichtet, um die Bewertung dem Skalenbereich von 0–1 anzupassen.

Tabelle 11 Schönheit und Landschaftsbild – Indikatoren und Bewertung

Indikator	Bewertungselement bzw. Grenzwerte
Wahrgenommene Natürlichkeit der Landnutzung/Landbedeckung	Sehr hoch und hoch ¹ [1]
	Mittel bis sehr niedrig ¹ [0]
Natürliche Elemente	Abwesenheit naturferner Elemente [1], z.B.: Brücken, befestigte Straßen, Eisenbahntrassen, Stromleitungen und -masten, Windräder
	Vorhandensein naturferner Elemente [0]
Eigenart/Seltenheit	Vorkommen seltener Landnutzungstypen ¹ [1]
	Abwesenheit seltener Landnutzungstypen ¹ [0]

¹Die Landnutzungs-/Landbedeckungsklassen basieren auf der Nomenklatur der Copernicus Riparian Zones (EEA, 2015). Bezüglich der fünf-stufigen Einteilung einzelner Klassen siehe Scheikl et al. (2021a,b).

4.4 Ergebnisinterpretation

Für die Interpretation der Ergebnisse bieten sich folgende Ansätze als zielführend an:

1. Ein Vergleich der Situation vor bzw. nach der Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen (*before – after, BA*).
2. Ein Vergleich zweier Flussabschnitte (reguliert vs. renaturiert) mit ähnlicher Untersuchungsgebietsabgrenzung und -charakteristik (*control – impact, CA*).
3. Darstellung des Ist-Zustandes bzw. Planungsszenarien

Die Auswahl einer ähnlichen Untersuchungsgebietsabgrenzung bei dem Vergleich von reguliert vs. renaturiert ist sinnvoll, da sich die Flächenverteilung der Bewertungskategorien von Gebiet zu Gebiet unterscheiden kann.

Grundsätzliches Ziel der Methode ist es nicht, verschiedene Untersuchungsgebiete miteinander vergleichen zu können, sondern Maßnahmen innerhalb eines Flussabschnittes zu bewerten. Dies zeigte auch die Bewertung der untersuchten renaturierten Flussabschnitten im Zuge der Methodenentwicklung, wo die besten Bewertungsklassen sehr stark variierten. Dadurch wird verdeutlicht, dass mit vorliegender Methode das Potential pro Fallbeispiel untersucht wird; eine allgemein gültige, vergleichende Bewertung über die Untersuchungsgebiete hinweg ist jedoch (noch) nicht möglich bzw. sinnvoll.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse sei darauf hingewiesen, dass eine hohe Benefit-Verfügbarkeit nicht zwingend eine gänzlich positive Beurteilung mit sich zieht, sondern eine vorsichtige Interpretation der Ergebnisse unumgänglich ist. So führt etwa theoretisch eine größere Wegedichte (bzw. kumulative Wegefläche) zu einer höheren Gesamtbewertung der Benefits Wandern und Laufen bzw. Radfahren; jedoch ist es augenscheinlich, dass ab einer gewissen Wegedichte die Attraktivität des Flussabschnittes für diese Benefit-Bereitstellung wieder sinken kann. Dieses Beispiel verdeutlicht auch, dass bei der Interpretation ein Abgleich mit den Zielvorgaben für das Untersuchungsgebiet vonnöten ist (siehe Schritt 1 im Bewertungsablaufschaema).

Auch mit einer Beurteilung von Defiziten, wie dem Fehlen von bestimmten Benefits, muss sehr vorsichtig umgegangen werden: So kann es beispielsweise im Rahmen eines Maßnahmenkonzeptes die ausdrückliche Zielsetzung geben, die touristische Nutzung an einem bestimmten Flussabschnitt zu begrenzen. In diesem Fall ist eine geringe Verfügbarkeit von Freizeit- und Erholungsangeboten nicht als Defizit zu werten (Stichwort Besucherlenkung).

Weiters soll in Betracht gezogen werden, dass Renaturierungsmaßnahmen die Bereitstellung mancher Benefits mehr beeinflussen als andere. Ein Faktor, der sich nicht direkt aus den Karten erschließen lässt, aber für die kulturelle ÖSL-Gesamtbeurteilung für ein Untersuchungsgebiet von grundlegender Bedeutung ist, stellt die Wechselwirkung der Benefits dar. So hängt etwa die Möglichkeit für Wassersportarten wie Bootfahren primär von den gewählten Indikatoren ab. Indirekt spielen jedoch auch weitere Einflüsse, wie etwa die Natürlichkeit des Landschaftsbildes oder ein naturnaher, abwechslungsreicher Flussverlauf eine entscheidende Rolle, ob ein Flussabschnitt auch wirklich von den Nutzerinnen und Nutzern für die Tätigkeit angenommen wird oder nicht. Durch die Einbeziehung verschiedener Benefits (d.h. der Blick über den „Benefit-Tellerrand“) kann somit die Attraktivität eines Abschnittes besser determiniert werden.

4.4.1 Natur- und Kulturerbe, Heimatgefühl und Spiritualität

Die Literatur belegt, dass Naturerbe und Kulturerbe ebenso wie Heimatgefühl und Spiritualität für viele Menschen eine besondere Bedeutung im Zusammenhang mit dem Erleben von Landschaften haben (siehe Benefits in Tabelle 2). Allerdings gibt es noch keine standardisierten soziokulturellen Bewertungsansätze, um kognitive, emotionale und ethische Reaktionen der Menschen auf die Natur bzw. eine Flusslandschaft in Bezug auf Ökosystemleistungen fassbar zu machen. In der internationalen Literatur werden verschiedene Bewertungsmethoden genannt, wie beispielsweise *Preference assessment*, *Time used methods*, *Photo-elicitation surveys*, *Narrative methods* oder *Participatory mapping*.

Die Mehrzahl der methodischen Ansätze basiert auf relativ zeitaufwändigen Erhebungen und Analysen und beinhaltet z.B. Umfragen, Interviews, Fokusgruppen, Workshops, teilnehmenden Beobachtungen, Inhaltsanalysen oder Sprach- und Videoaufzeichnung von Ereignissen. Häufig angewendete Methoden sind partizipative Kartierungen von Ökosystemleistungen, indem die räumliche Verteilung von Ökosystemleistungen entsprechend den Wahrnehmungen und dem Wissen der Stakeholder über Workshops und/oder Umfragen ermittelt wird.

Da im Rahmen dieses Forschungsprojektes eine mittelbare bzw. indirekte Methode – unter Verzicht auf fallspezifische Befragungen, Interviews, oder partizipative Methoden – entwickelt werden sollte, um in einfacher und nachvollziehbarer Weise den Mehrwert von Fließgewässer-Renaturierungen zu ermitteln, wird hier nicht weiterführend auf die beispielhaft

genannten soziokulturellen Bewertungsansätze eingegangen. Eine standardmäßige Anwendung dieser Methoden ist im Rahmen dieses Bewertungsansatzes daher auch nicht vorgesehen.

5 Kommunikation

Die Bewertungsergebnisse der unterschiedlichen kulturellen ÖSL an Fließgewässern können dazu beitragen den Erfolg von gesetzten Sanierungsmaßnahmen sichtbar zu machen, das Bewusstsein der Bevölkerung im Zusammenhang mit den Leistungen der von intakten Fließgewässern zu fördern und in weiterer Folge auch eine gesteigerte Akzeptanz gegenüber Sanierungsprojekten erzielen. Eine Voraussetzung dafür ist, dass die Ergebnisse einfach und verständlich kommuniziert werden. Eine – auf die unterschiedlichen Stakeholdergruppen abgestimmte – Aufbereitung der Ergebnisse ist daher unerlässlich.

Die im Rahmen der Bewertung entstandenen Karten und Ergebnisse sind nicht immer 1:1 für die populärwissenschaftliche Kommunikation geeignet. Oftmals stellen die Darstellungen einen relativ komplexen Sachverhalt dar (z.B. das Zusammenwirken von drei Indikatoren bei der Bewertung des Landschaftsbildes), welcher ohne das nötige Hintergrundwissen nur unzureichend zu interpretieren sein könnte. Daher kann es sinnvoll sein, bei der Ergebniskommunikation einige zentrale Ergebnisse herauszugreifen und diese gezielt und verständlich aufzubereiten, ähnlich wie es auch bei der Kommunikation von ökologischen Zustandserhebungen praktiziert wird.

6 evaRest – Evaluation of Restoration

Der „evaRest“ Ansatz bewertet die Auswirkungen hydromorphologischer Sanierungsmaßnahmen auf ausgewählte Indikatorgruppen und berücksichtigt zudem ausgewählte Parameter wie kulturelle Ökosystemleistungen. Die Bewertung kultureller Ökosystemleistungen geschieht im evaRest durch die fallbeispiel-spezifischen Ergebnisse der ResCulES-Methode.

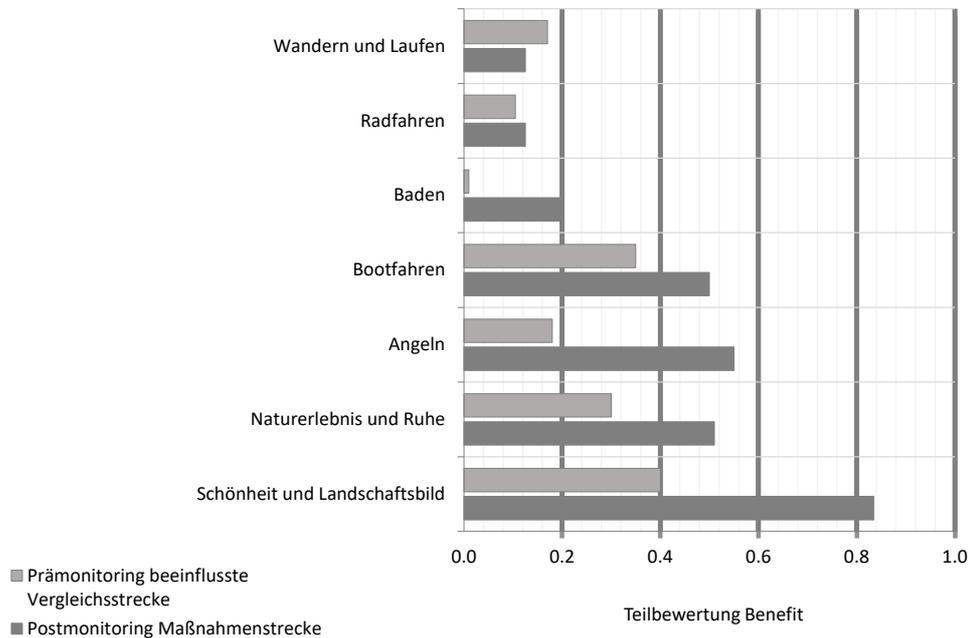
Mit „evaRest“ (evaluation of Restoration) wird für Österreich erstmals ein Werkzeug für eine einheitliche Vorgehensweise und ein einheitlicher Bewertungsansatz für die Erfolgskontrolle von hydromorphologischen Aufwertungen von Gewässerstrecken auf Maßnahmenebene vorgelegt (Csar et al., 2019, 2023). Die Bewertung mittels evaRest geschieht anhand ausgewählter morphologischer Parameter und biologischer Indikatorgruppen und berücksichtigt zudem ausgewählte Parameter der terrestrischen Ökologie sowie regulatoriver und kultureller Ökosystemleistungen. Das Bewertungssystem dokumentiert den Zustand vor und nach Maßnahnumsetzung und stellt die Veränderung durch die Maßnahme dar. Daraus kann abgeleitet werden, inwieweit die zuvor definierten Projektziele erreicht wurden. EvaRest soll neben der bloßen Beurteilung der Effekte auch dazu dienen, weiteren Handlungsbedarf aufzuzeigen. Die meisten Daten, die der Bewertung zugrunde liegen, können den leitfadenskonformen Erhebungen der biologischen Qualitätselemente laut EU-Wasser-Rahmenrichtlinie entnommen werden. In manchen Fällen wurden diese Daten um weitere Kriterien ergänzt, welche den Erfolg von hydromorphologischen Renaturierungsmaßnahmen besser abbilden können. Das Bewertungsinstrument evaRest wird im Rahmen des LIFE IP IRIS Projektes erstmals angewendet. Diese Pilotanwendungen tragen dazu bei, das Bewertungssystem zu kalibrieren (Csar et al., 2023).

Kulturelle Ökosystemleistungen werden im evaRest als eigenes Modul bewertet. Die Bewertung geschieht dabei auf Basis der fallbeispielspezifischen Ergebnisse der ResCulES-Methode.

In evaRest werden die gemittelten Rasterzellen-Ergebnisse der einzelnen Benefit-Potentialerhebungen dargestellt. Rastergenaue Bewertungen der einzelnen Flächen sind in den jeweiligen Untersuchungsberichten nachzulesen. Die Dateneingabe und Bewertung nach

dem evaRest-Ansatz wird im MS Excel durchgeführt. In der Excel-Vorlage (siehe Tabellenreiter im Excel-File „evaRest_Vorlage-Allgemein“; Csar et al., 2023) müssen die Bearbeiterinnen und Bearbeiter lediglich die Zellen mit hellgelbem Hintergrund mit den gemittelten Rasterzellen-Ergebnissen befüllen, wobei diese jeweils nach Prä- und Postmonitoring differenziert sind (Csar et al., 2023).

Abbildung 22 Beispielhafte Darstellung der Benefit-Teilbewertungen im evaRest-System mit dem „evaRest-Zustandsdiagramm“

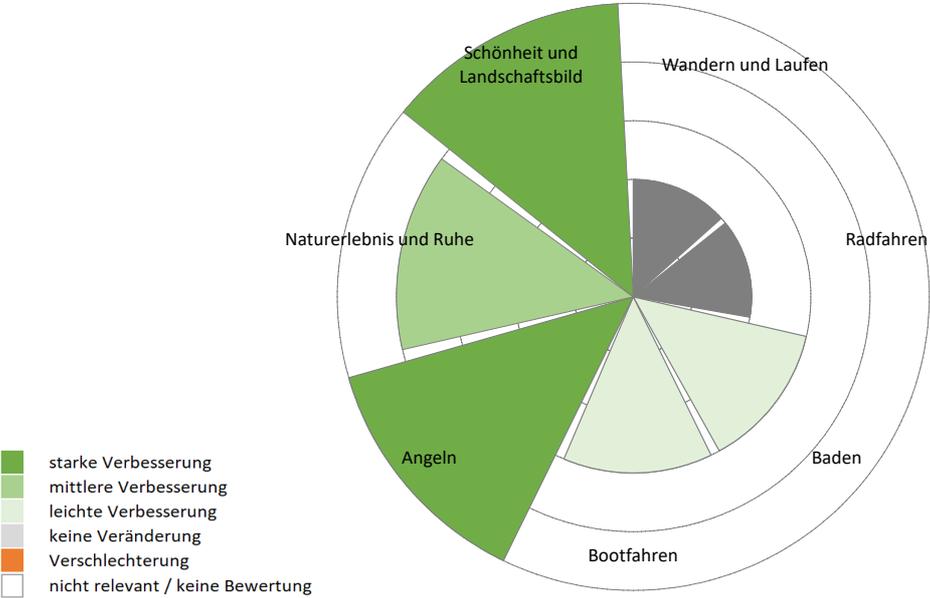


Die Veränderung der mittleren Bewertungsergebnisse pro Benefit von Prä- zu Postmonitoring wird einerseits absolut dargestellt (Abbildung 22). Andererseits wird sie über eine Matrix zur Ermittlung der Veränderungskategorie in einer fünfstufigen Skala dargestellt, die den Grad der Veränderung widerspiegelt. Für die Einzelparameter der Benefits wurden dafür Schwellenwerte für die Veränderungsklassen festgelegt. Der Grad der Veränderung wird dabei aus der Veränderung zwischen Vorher- und Nachher-Zustand automatisch errechnet und im „evaRest-Veränderungsdiagramm“ dargestellt (Abbildung 23; Csar et al., 2023).

In Bezug auf die Integration der ResCULES-Methode in den evaRest-Ansatz seien abschließend zwei Aspekte hervorzuheben. Erstens liegen bislang zu wenige Daten für eine entsprechende statistische Analyse der Schwellenwerte vor; die bis dato mittels Experteneinschätzung festgelegten Schwellenwerte sollten daher weiter evaluiert und geschärft werden.

Zweitens wird der räumliche Bewertungsansatz durch die Darstellung basierend auf Rasterzellen-Mittelwerte stark vereinfacht dargestellt und kleinräumige, aber für den betrachteten Abschnitt ggf. zentrale, Verbesserungen könnten dabei in der Bewertung zu wenig Berücksichtigung finden. Jedenfalls sind die fünf Veränderungsklassen nicht mit der fünfstufigen Bewertung gemäß EU-WRRL zu verwechseln, denn während die Veränderungsklassen einem Vorher-Nachher-Vergleich zugrunde liegen, basiert letzteres auf dem Vergleich mit dem Referenzzustand (historisch-natürlicher Status).

Abbildung 23 Beispielhafte Darstellung der Veränderung der Benefits anhand der fünfstufigen Skala des evaRest-Systems: „evaRest-Veränderungsdiagramm“



7 Benefit-Steckbriefe

7.1 Möglichkeiten für aktive wasserbezogene Aktivitäten bzw. Aktivitäten in Gewässernähe

7.1.1 Wandern und Laufen



Dieser Benefit erfasst die Bereitstellung von Möglichkeiten für Wandern und Laufen bzw. ermittelt, inwiefern sich der untersuchte Abschnitt für diese Aktivität eignet.

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Begehbare Wege und ausgewiesene Wanderwege	[1] Vorhanden: Gehweg befestigt, Gehweg unbefestigt, Trampelpfad	Als „Wege“ zählen alle begehbaren (Wander)wege, die durch das Untersuchungsgebiet führen; auch Wege und Pfade, die nicht offiziell als Wanderwege ausgewiesen sind (z.B. Trampelpfade).	Luftbildinterpretation bzw. OpenStreet-Map. Ergänzende Kartierungen können notwendig sein.
	[0] Nicht vorhanden		

Bewertung

Der Benefit „Wandern und Laufen“ wird durch einen Indikator (das Vorhandensein von passenden Wegen) bewertet; dadurch ergibt sich eine Bewertung von entweder 0 (nicht vorhanden) oder 1 (vorhanden) pro Rasterzelle.

Bei diesem Benefit wird nicht das gesamte Untersuchungsgebiet, sondern nur der terrestrische Raum bewertet (d.h. Wasserflächen werden ausgeklammert).

Anmerkung

Technische Details: Digitalisierung als Linien-Feature. Nach der Digitalisierung werden <2 m-breite Wege im Modell automatisch in ein 2 m-breites Polygon transformiert.

Interpretation: Die Einbettung von Wegen in ein übergeordnetes Wege- bzw. Wandernetz ist durch verbale Beschreibungen zu beurteilen.

Erweiterungsmöglichkeit: Eine methodische Erweiterungsmöglichkeit wären Wegenetz-Dichteanalysen.

Hinweise zur Datenverfügbarkeit

Nicht ausgewiesene aber begehbare Wege und Pfade müssen i.d.R. durch Kartierungen gesondert erhoben werden.

7.1.2 Radfahren



Dieser Benefit erfasst die Bereitstellung von Möglichkeiten zum Radfahren bzw. ermittelt, inwiefern sich der untersuchte Abschnitt für die Aktivität Radfahren eignet.

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Mit dem Rad befahrbare Wege und ausgewiesene Radwege	[1] Vorhanden: Radweg befestigt, Radweg unbefestigt	Alle (Rad-)Wege, die durch das Untersuchungsgebiet führen; auch Wege und Pfade, die nicht offiziell als Radwege ausgewiesen sind, aber mit dem Rad befahren werden können.	Luftbildinterpretation bzw. OpenStreet-Map. Ergänzende Kartierungen können notwendig sein.
	[0] Nicht vorhanden		

Bewertung

Der Benefit „Radfahren“ wird durch einen Indikator (das Vorhandensein von passenden Radwegen) bewertet; dadurch ergibt sich eine Bewertung von entweder 0 (nicht vorhanden) oder 1 (vorhanden) pro Rasterzelle.

Bei diesem Benefit wird nicht das gesamte Untersuchungsgebiet, sondern nur der terrestrische Raum bewertet (d.h. Wasserflächen werden ausgeklammert).

Anmerkung

Technische Details: Digitalisierung als Linien-Feature. Nach der Digitalisierung werden <2 m-breite Wege (d.h. Linien-Strukturen) im Modell automatisch in ein 2 m-breites Polygon transformiert.

Interpretation: Die Einbettung von Radwegen in ein übergeordnetes Radwegenetz ist durch verbale Beschreibungen zu beurteilen. Zusätzliche Informationen können auch über Radwegekarten erhalten werden.

Erweiterungsmöglichkeit: Eine methodische Erweiterungsmöglichkeit wären Radwegenetz-Dichteanalysen.

Hinweise zur Datenverfügbarkeit

Nicht ausgewiesene aber befahrbare Wege und Pfade müssen i.d.R. durch Kartierungen gesondert erhoben werden.

7.1.3 Baden und Planschen



Dieser Benefit erfasst die Bereitstellung von Möglichkeiten zum Baden und Planschen bzw. ermittelt, inwiefern sich der untersuchte Abschnitt zum Schwimmen, Planschen und zum Lagern am Ufer eignet.

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Fließgeschwindigkeit	[1] Stehend, langsam fließend oder rasch fließend	Fließgeschwindigkeiten, die sich gemäß Expertinnen- und Experten-einschätzung zum Baden eignen werden mit 1 bewertet.	Daten zu Fließgeschwindigkeiten müssen i.d.R. durch Kartierungen (Expertinnen- und Experten-einschätzung) gesondert erhoben werden
	[K.O.-Kriterium] Reißend: zu hohe Fließgeschwindigkeiten fürs Baden	Fließgeschwindigkeiten, die sich gemäß Expertinnen- und Experten-einschätzung nicht mehr zum Baden eignen. Bei reißenden Bedingungen schlägt ein zellenweises K.O.-Kriterium an.	
Morphologischer Zustand des Gewässers	[1] Zustandsklasse <3	Ist der morphologische Zustand natürlich oder naturnah, wird die Wasserfläche mit 1 bewertet.	NGP Daten (Prä-Monitoring) bzw. Expertinnen und Experten-einschätzung (Post-Monitoring)
	[0] Zustandsklasse ≥3	Ist der Zustand mindestens stellenweise offensichtlich verändert, wird die Wasserfläche mit 0 bewertet.	
Bade-/Lagerplätze	[1] Flachufer	Zugängliche flache Ufer, über welche das Gewässer direkt erreicht werden kann.	Grobe Verortung durch Luftbildinterpretation (Prä-Monitoring), Kartierung zur Verifikation sowie Post-Monitoring
	[1] Kies-/Sandbänke	Dieser Indikator steht in direkter Verbindung zu den „Sonderlebensräumen“ (Kap. 11.3), welchen aufgrund ihrer Seltenheit und ökologischen Funktion ein besonderer Schutz gebührt. Somit muss die Zugänglichkeit zum Baden abgewogen und ggf. beschränkt werden.	
	[0] Nicht vorhanden		

Bewertung

Beim Benefit Baden und Planschen als wassergebundene Sportart wird nicht das gesamte Untersuchungsgebiet bewertet, sondern nur der Wasserkörper plus ein Pufferstreifen in Abhängigkeit der Gewässerbreite (siehe Tabelle 3 für Details). Dadurch können auch Bade- bzw. Lagerplätze (Flachufer sowie Sand- und Kiesbänke) adäquat abgebildet werden.

Bei allen Indikatoren wird eine zweiklassige Unterscheidung eingeführt (1: „für Baden verfügbar“, 2: „für Baden nicht verfügbar“). Alle Werte der Rasterzellen im Gewässer wie auch diejenigen am Flachufer bzw. auf Kies- und Sandbänken werden dann im Zuge der Bewertung aufsummiert und durch eine Gewichtung in eine Skala von 0–1 transformiert. Zellen, die eine sehr hohe Geschwindigkeit und damit ‚reißende‘ Bedingungen aufweisen werden ungeachtet der anderen Indikatoren mit Null bewertet (K.O.-Kriterium).

Information zum Badeverbot wird nur beschreibend angeführt und fließt nicht in die Potentialbewertung ein, da es sich hierbei um eine (Rechts-)Grundlage handelt, die sich wieder ändern kann.

Bei diesem Benefit wird nicht zwischen den Aktivitäten Schwimmen und Planschen unterschieden, um eine Einführung von zwei Sub-Benefits zu vermeiden (die sich z.B. über den Indikator Wassertiefe unterscheiden könnten). In der verbalen Interpretation kann jedoch eine Unterscheidung zwischen Schwimmen und Planschen von Bedeutung sein. Für Ersteres sind etwa tiefe Kolke wichtig, während für Letzteres seichte Rieselstrecken und Gleitufer ausreichen.

Anmerkung

Technisches Detail: Digitalisierung als Polygon-Feature.

Erweiterungsmöglichkeit: Bei Bedarf kann zwischen Schwimmen und Planschen durch den Indikator Wassertiefe unterschieden werden. Dadurch ließe sich ggf. ein differenzierteres Bild in Bezug auf Habitatdiversität und deren Beitrag zu diesen kulturellen ÖSL-Benefits erstellen (z.B. Kolke zum Baden und Gleitufer, Flachwasserbereiche zum Planschen).

Erweiterungsmöglichkeit: Manche methodischen Ansätze nehmen auch den Indikator Sichtigkeit in die Evaluation einer Badenutzung auf. Eine Hinzunahme von Trübstoffmesswerten (z.B. Podschun et al., 2018) oder ähnlicher Ansätze hat sich aber für vorliegende Methode als nicht zielführend erwiesen. Nichtsdestotrotz kann der Parameter zumindest in der verbalen Beschreibung hinzugenommen werden.

7.1.4 Bootfahren



Dieser Benefit erfasst die Bereitstellung von Möglichkeiten zum nicht motorisierten Bootfahren bzw. ermittelt, inwiefern sich der untersuchte Abschnitt zum Paddeln oder Rudern eignet

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Gewässerbreite	[1] Durchschnittliche Breite ≥ 5 m	Im gesamten Abschnitt muss die Gewässerbreite im Schnitt mind. 5 m betragen, um sich potentiell für die Befahrung mit einem Boot zu eignen (Podschun et al., 2018).	Orthofoto oder Freilandmessung
	[K.O.-Kriterium] Bei einer mittleren Breite von < 5 m schlägt ein K.O.-Kriterium	Schlägt das K.O.-Kriterium Breite, eignet sich der Gesamtabschnitt nicht zum Bootfahren.	
Gewässertiefe	[1] Mittlere Gewässertiefe der Fahrrinne ≥ 60 cm	Ab einer mittleren Gewässertiefe von ≥ 60 cm ist der Abschnitt für nicht-motorisiertes Bootfahren geeignet (Podschun et al., 2018).	Freiland-messungen bei Mittelwasserabfluss oder mittlere Pegelwerte

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Befahrbare Fließstrecke ohne Querbauwerke	[K.O.-Kriterium] Bei einer mittleren Fahrrinnen-Tiefe von <60 cm schlägt ein K.O.-Kriterium	Schlägt das K.O.-Kriterium Tiefe, eignet sich der Gesamtabschnitt nicht zum Bootfahren.	
	[1] Keine Unterbrechung durch Querbauwerke	Ist die betrachtete Strecke nicht durch Querbauwerke unterbrochen, dann wird sie als „befahrbar“ ausgewiesen.	Luftbildinterpretation, NGP Daten bzw. Kartierung
	[K.O.-Kriterium] Ist das Gewässer nicht durchgehend befahrbar, schlägt ein K.O.-Kriterium (d.h. dieser Abschnitt eignet sich nicht zum Bootfahren)	Im Falle des Ausschlusses ist das K.O.-Kriterium als weiches Kriterium zu sehen, da die Anbindung des Flussabschnittes in einen größeren Kontext gestellt werden muss, um die Eignung zum Bootfahren in Bezug auf Querbauwerke tatsächlich evaluieren zu können.	
An- und Ablegeplätze	[1] Vorhandensein von An- und Ablegeplätzen	Dies inkludiert ausgewiesene Einsetzstellen sowie Flachufer und Kies-/Sandbänke, an denen das An- und Ablegen möglich ist.	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung
	[0] Nicht vorhanden		

Bewertung

Die ersten drei Indikatoren zeigen durch das jeweilige K.O.-Kriterium, ob nicht-motorisiertes Bootsfahren an diesem Gewässerabschnitt möglich ist oder nicht. Die gesamte Wasseroberfläche enthält somit drei Mal den Wert 0 bzw. 1. Schlägt nur ein K.O.-Kriterium an, ist das gesamte Gewässer ungeeignet; schlägt keines an erhält die gesamte Gewässerfläche den Wert 1. Zusätzlich werden die vorhandenen An- und Ablegeplätze am Gewässerrand mit dem Wert 1 bewertet. Insgesamt wird somit jede Rasterzelle der Wasseroberfläche plus Pufferstreifen (vgl. Tabelle 3) zwischen 0 und 1 bewertet.

Information zum Befahrungsverbot wird nur beschreibend angeführt und fließt nicht in die Potentialbewertung ein, da es sich hierbei um eine (Rechts-)Grundlage handelt, die sich wieder ändern kann.

Anmerkung

Technische Details: Digitalisierung als Polygon-Feature. Wie bei den anderen wassergebundenen Sportarten wird auch beim Benefit Bootfahren nicht das gesamte Untersuchungsgebiet bewertet, sondern nur der Wasserkörper plus ein Pufferstreifen in Abhängigkeit der Gewässerbreite (siehe Tabelle 3 für Details), um auch An- und Ablegeplätze (z.B. Sand- und Kiesbänke) adäquat abzubilden. Die ersten drei Indikatoren bewerten jeweils die Wasserfläche, der vierte Indikator den Uferbereich.

Die K.O.-Kriterien Wassertiefe, Gewässerbreite und befahrbarer Abschnitt werden jeweils für Haupt- und Nebenarm(e) gesondert angewandt.

Interpretation: Bei der Evaluierung des Benefits muss die Einbettung des Gewässerabschnittes in den Gesamtfluss berücksichtigt werden. Zum Beispiel kann in diesem Zuge evaluiert werden, ob der Fluss generell für das Paddeln und Rudern geeignet ist bzw. er dafür genutzt wird. Dies betrifft vor allem den Indikator Befahrbare Fließstrecke ohne Querbauwerke: eine geringe Anzahl an Querbauwerken, die mit dem Boot überwunden werden können (z.B. durch Hinübergleiten-lassen) muss der Nutzung dieses Benefits nicht widersprechen, wenn der restliche Gewässerabschnitt keine Querbauwerke aufweist. Umgekehrt kann aber ein Abschnitt voller Querbauwerke nicht befahrbar sein, obwohl im Untersuchungsgebiet Querbauwerke entfernt wurden. Um solche Sachverhalte adäquat in die Bewertung zu integrieren, wird der Indikator Befahrbare Fließstrecke ohne Querbauwerke somit als weiches K.O.-Kriterium geführt.

Interpretation: Kiesbänke sind oft das Produkt von Renaturierungsmaßnahmen und erhöhen die Zahl an potentiellen An- und Ablegeplätzen entlang eines Flusses und somit dessen Attraktivität für das Bootfahren. Aufgrund der Seltenheit und ökologischen Funktion von Kiesbänken (z.B. als Brutplatz für Vögel) gebührt ihnen jedoch ein besonderer Schutz; somit muss die Verwendung als An- und Ablegeplatz aus ökologischer Sicht abgewogen und der Zugang ggf. beschränkt werden. Schon vorhandene rechtliche Vorgaben in dieser Hinsicht finden sich in den Rechtsgrundlagen von Schutzgebieten bzw. können durch Kartierungen (z.B. Beschilderung im Feld) eruiert werden.

Erweiterungsmöglichkeit: Für die weitere Anwendung sei noch erwähnt, dass sich die primäre Art des Bootfahrens (z.B.: Kajak, Schlauchboot, Stand-Up Paddeln) je nach Fallbeispiel unterscheiden kann. Sollten solche spezifischen Arten evaluiert werden, können die Indikatoren bzw. Grenzwerte (Breite, Tiefe) gegebenenfalls an das Untersuchungsgebiet angepasst werden.

Erweiterungsmöglichkeit: Dieser Benefit bewertet das Potential für nicht-motorisiertes Bootfahren (insbes. Paddeln). Motorisiertes Bootfahren ist in Österreich auf wenige Gewässer wie die Donau beschränkt, welche unabhängig von Renaturierungsmaßnahmen die Befahrung erlauben; aus diesem Grund wurde von einer Unterscheidung abgesehen. Wenn das motorisierte Bootfahren evaluiert werden soll, kann auf die Indikatoren von Podschun et al. (2018) zurückgegriffen werden. Diese sehen eine Mindestgewässerbreite von 12 m und eine mittlere Mindesttiefe von 90 cm für das motorisierte Bootfahren vor. Hierbei ist wieder die Einbettung in das gesamte Gewässersystem (v.a. in Bezug auf Querbauwerke) von großer Bedeutung. In diesem Sinne spielt das Vorhandensein von An- und Ablegeplätzen auch eine entscheidende Rolle, jedoch steht dies meist nicht in Verbindung zu Renaturierungsprojekten und muss auch nicht im Untersuchungsabschnitt liegen um dessen Attraktivität zu erhöhen.

Hinweise zur Datenverfügbarkeit

Gewässertiefe: die mittlere Mindesttiefe kann durch Feldmessungen bei Mittelwasser stattfinden. Alternativ kann der Wert durch den mittleren Wasserstand (Pegelmessung) der letzten fünf Jahre (vgl. Podschun et al., 2018) bzw. seit Umsetzung der Maßnahme eruiert werden. Bei Planungen kann die voraussichtliche mittlere Mindesttiefe angegeben werden. Da es sich um einen einzigen Wert handelt, wird bei der Bewertung die gesamte Gewässerfläche damit versehen. Haupt- und Nebenarme werden gesondert bewertet.

7.1.5 Angeln



Dieser Benefit erfasst die Bereitstellung von Möglichkeiten zum Angeln bzw. ermittelt, inwiefern sich der untersuchte Abschnitt zum Angeln eignet.

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Angelplätze: Zugänglichkeit des Flussufers	[1] Gegeben: Wege zum Flussufer, frei zugängliche Uferlinie	Möglichkeit, das Flussufer ohne Hindernisse zu erreichen; Verortung der frei zugänglichen Uferlinie sowie von Wegen und Pfaden, die direkt zum Fluss führen.	Grobe Verortung durch Luftbild-interpretation, Kartierung zur Verifikation
	[0] Nicht gegeben, z.B. undurchdringliches Gebüsch		
Sohldynamik: Zustandsbewertung	[1] Zustandsklasse <3	Ist die Sohldynamik in einem natürlichen oder naturnahen Zustand, wird die Wasserfläche mit 1 bewertet.	NGP Daten (Prä-Monitoring) bzw. Experten- und Experten-schätzung (Post-Monitoring)
	[0] Zustandsklasse ≥3	Ist der Sohldynamik in einem schlechten Zustand, wird die Wasserfläche mit 0 bewertet.	
Gewässertypspezifische Sonderlebens-räume	[1] Vorhanden: Alt- und Seitenarme, Kies- und Sandbänke,	Beurteilt werden nur jene Sonderlebensräume, die	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
	Uferanbrüche, Totholzstrukturen	typspezifisch in bzw. am Gewässer vorhanden sein sollten. Bei Vorhandensein eines Sonderlebensraumes erhalten die Rasterzellen den Wert 1.	
	[0] Nicht vorhanden		

Bewertung

Wie bei den anderen wassergebundenen Sportarten wird auch beim Benefit Angeln nicht das gesamte Untersuchungsgebiet bewertet, sondern nur der Wasserkörper plus ein Pufferstreifen in Abhängigkeit der Gewässerbreite (siehe Tabelle 3 für Details), um auch Angelplätze sowie die Zugänglichkeit des Flussufers adäquat abzubilden.

Information zu fischereilich nutzbaren Abschnitten wird nur beschreibend angeführt und fließt nicht in die Potentialbewertung ein, da es sich hierbei um eine (Rechts-)Grundlage handelt, die sich wieder ändern kann. Da die fischereiliche Nutzung aber eine Grundvoraussetzung darstellt, um Angeln gehen zu können, wird der betreffende Bereich bei Nichtverfügbarkeit des Benefits durch Schraffur in der Karte ersichtlich gemacht.

Bei allen anderen Indikatoren wird eine zweiklassige Unterscheidung eingeführt (1: „für das Angeln verfügbar“, 0: „für das Angeln nicht verfügbar“). Alle Werte der Rasterzellen im Gewässer wie auch diejenigen am Ufer bzw. auf Sonderlebensräumen werden dann im Zuge der Bewertung jeweils mit 0,33 gewichtet, um die Bewertung dem Skalenbereich von 0–1 anzupassen.

Anmerkung

Technische Details: Digitalisierung der Erreichbarkeit erfolgt als Linien-Feature, welches bei der Bewertung in ein Polygon-Feature transformiert wird. Ein Bereich kann sowohl durch einen Weg / Pfad zum Ufer (Erreichbarkeit des Ufers) als auch durch das Fehlen von undurchdringlichem Bewuchs oder Abbruchkanten (keine Hindernisse am Ufer) zugänglich sein.

Interpretation: Bei der verbalen Beschreibung ist zu empfehlen, auch auf den fischökologischen Zustand im Hinblick auf die Attraktivität für das Angeln Bezug zu nehmen.

Erweiterungsmöglichkeit: Sonderlebensräume Kolke, Prallufer sowie andere von Anglern geschätzte Habitate können in Bezug auf die Strukturvielfalt bei Kartierungen erhoben und als Erweiterung des Indikators Sonderlebensräume mitgenommen werden.

7.2 Möglichkeiten, die Natur passiv und beobachtend zu erleben und Raum für gesellschaftliches Zusammensein

7.2.1 Naturerlebnis und Ruhe



Dieser Benefit erfasst die Bereitstellung von Möglichkeiten, Tiere, Pflanzen und Landschaften zu erleben, sowie die Möglichkeit Ruhe abseits von anthropogenen Lärmquellen zu finden.

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Erreichbare/zu besichtigende typspezifische Sonderlebensräume	[1] Vorhanden: Alt- und Seitenarme, Kies- und Sandbänke, Uferanbrüche, Totholzstrukturen, Feucht- und Nasswiesen, Halbtrockenwiesen, Heißländen	Aufgenommen und bewertet werden nur Sonderlebensräume, die dem Gewässertyp entsprechen. Bei Vorhandensein im Projektgebiet erhalten Rasterzellen den Wert 1.	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung
	[0] Nicht vorhanden		
Natürlichkeit	[1] Sind keine naturfernen Elemente (z.B. Brücken, befestigte Straßen, Eisenbahntrassen, Stromleitungen, Windräder) vorhanden, so fließt deren Abwesenheit positiv in die Bewertung ein.	Naturferne Elemente werden kartiert und im GIS verortet. Jede Rasterzelle, die nicht auf naturfernen Elementen liegt, wird mit 1 bewertet.	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung
	[0] Vorhandensein von naturfernen Elementen		
Zustand der Gewässermorphologie	[1] Zustandsklasse <3	Ist die Gewässermorphologie in einem natürlichen oder naturnahen Zustand, wird die Wasserfläche mit 1 bewertet.	NGP Daten (Prä-Monitoring) bzw. Experten- und Experteneinschätzung (Post-Monitoring)
	[0] Zustandsklasse ≥3	Ist die Gewässermorphologie in einem schlechten Zustand, wird die Wasserfläche mit 0 bewertet.	
Zustand des Gewässerverlaufs	[1] Zustandsklasse <3	Ist der Gewässerverlauf in einem natürlichen oder naturnahen Zustand, wird die Wasserfläche mit 1 bewertet.	NGP Daten (Prä-Monitoring) bzw. Experten- und Experteneinschätzung (Post-Monitoring)
	[0] Zustandsklasse ≥3	Ist der Gewässerverlauf in einem schlechten Zustand, wird die Wasserfläche mit 0 bewertet.	

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Ökologische Natürlichkeit der Landnutzung/Landbedeckung (LN-LB)	[1] LN-LB Einstufung: sehr hoch und hoch	Je nach Klassifikation der fünfstufigen LN-LB Skala (Kapitel 11.1) wird der Indikator als verfügbar bzw. als nicht verfügbar eingestuft (d.h. mit 1 bzw. 0 bewertet).	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung (Klassen basierend auf den Copernicus Riparian Zones (EEA, 2015))
	[0] LN-LB Einstufung: mittel, eher niedrig, sehr niedrig		
Flusserlebnis: Zugänglichkeit des Flussufers	[1] Gegeben: Wege zum Flussufer, frei zugängliche Uferlinie	Möglichkeit, das Flussufer ohne Hindernisse zu erreichen; Verortung der frei zugänglichen Uferlinie sowie von Wegen und Pfaden, die direkt zum Fluss führen.	Grobe Verortung durch Luftbildinterpretation, Kartierung zur Verifikation
	[0] Nicht gegeben, z.B. undurchdringliches Gebüsch		
Lärmberuhigte Bereiche	[1] Vorhanden	Ruhige, betretbare (Grün-) Flächen in Flussnähe ohne anthropogen verursachte Lärmbelastung bzw. vor Lärmquellen geschützt (z.B. durch Gehölze/Hecken)	Kartierung
	[0] Nicht vorhanden		
Infrastruktur Naturerlebnis: Bereiche, in denen das Naturerlebnis durch Infrastruktur unterstützt wird	[1] Vorhanden: Sitzgelegenheit, Aussichtsplattform, Schau- und Informationstafeln, Infozentren, Erlebnis- und Themenwege, Mistkübel, Sitzgelegenheiten.	Aufgenommen und bewertet werden jene Infrastrukturen, welche zum Naturerlebnis durch Informationsbereitstellung oder als Treffpunkt beitragen. Liste erweiterbar.	Recherche, Luftbildinterpretation, Kartierung
	[0] Nicht vorhanden		

Bewertung

Indikator Sonderlebensräume: Digitalisierung als Polygon-Struktur. Beurteilt werden nur jene Sonderlebensräume, die typspezifisch vorhanden sein sollten (Wimmer et al., 2012a,b), wobei der Indikator pro Zelle jeweils als „verfügbar“ [1] bzw. „nicht verfügbar“ [0] klassifiziert wird.

Indikator Landnutzung/Landbedeckung: Hier wird generell die naturnahe Landnutzung als „verfügbar“ (Kategorien: sehr hoch, eher hoch) bzw. „nicht verfügbar“ (Kategorien: mittel, eher niedrig, sehr niedrig) klassifiziert (adaptiert nach Förderer, 2020; Hermes et al., 2018). Alternativ kann jeder der fünf Kategorien ein bestimmtes Gewicht gegeben werden. Das gesamte Bearbeitungsgebiet (aquatisch und terrestrisch) wird in einzelne, angrenzende Polygone eingeteilt, welche unterschiedliche Ausprägungen einer Landnutzung haben.

Bei der Gesamtbewertung wird jeder der acht Indikatoren in gleichem Maße mit 0,125 gewichtet, um das Gesamtergebnis in eine Skala von 0–1 zu transformieren. Da einzelne Indikatoren eher den Gewässerlebensraum und andere eher den terrestrischen Bereich betreffen, liegt der Höchstwert bei $>0,75$ (siehe auch Indikatorgrenzen in Podschun et al., 2018, S. 106). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass dieser tendenziell nur in Zellen des Gewässersaums, wo sich aquatische und terrestrische Indikatoren überschneiden, erreicht werden kann. Grundsätzlich können Zellen, mit einem Wert von $>0,375$ als ‚gut‘ angesehen werden. Zellen mit einem Wert $>0,5$ stellen eine signifikant erhöhte Benefit-Funktion dar.

Anmerkung

Technische Details: Die Digitalisierung erfolgt als Polygon-, sowie als Linien-Feature (Naturferne Elemente, z.B. Stromleitungen). Kiesbänke sind gleichzeitig potentielle Sedimentationsflächen für Totholz, allerdings werden über den Indikator „Totholzstrukturen“ nur die tatsächlich vorhandenen Strukturen ausgewiesen. Die Mindestlänge für Totholzstämme beträgt 2 m. Es werden nur nicht überströmte Kies- und Sandbänke aufgenommen. Forstwege zählen nicht als „befestigte Straße“.

Technische Details: Der Indikator Landnutzung/Landbedeckung wird im Feld kartiert und dann anhand der ökologischen Natürlichkeit der Landnutzungsklassen bewertet (Kap. 11.1). Die LN-Klassen basieren auf der Nomenklatur der Copernicus Riparian Zones. Sollte es detaillierte Vegetations- bzw. Biotopkartierungen geben, so können diese herangezogen werden.

Technische Details: Schau- und Informationstafeln werden durch einen 2 m breiten Kreis überzeichnet.

Erweiterungsmöglichkeit: Dichteanalysen stellen eine Erweiterungsmöglichkeit zum Indikator Sonderlebensräume, Landnutzung/Landbedeckung sowie ggf. für Bereiche, an denen das Naturerlebnis durch Infrastruktur unterstützt wird dar.

7.3 Plätze und Elemente, sowie deren Komposition in der Flusslandschaft, die besonderen ästhetischen Wert besitzen

7.3.1 Schönheit und Landschaftsbild



Dieser Benefit erfasst die Ästhetik der Landschaft, welche durch ihre Vielfalt, Eigenart und wahrgenommene Natürlichkeit charakterisiert ist (Podschun et al., 2018)

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Wahrgenommene Natürlichkeit der Landnutzung/Landbedeckung (LN-LB)	[1] LN-LB Einstufung: sehr hoch und hoch	Je nach Klassifikation der fünf-stufigen LN-LB Skala (Kap. 11.2) wird der Indikator als verfügbar bzw. als nicht verfügbar eingestuft (d.h. mit Eins bzw. Null bewertet).	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung auf Basis der Copernicus Riparian Zones (EEA, 2015)
	[0] LN-LB Einstufung: mittel, eher niedrig, sehr niedrig		
Natürliche Elemente	[1] Abwesenheit naturferner Elemente	Sind keine naturfernen Elemente (z.B. Brücken, befestigte Straßen, Eisenbahntrassen, Stromleitungen, Windräder) vorhanden, so fließt deren Abwesenheit positiv in die Bewertung ein.	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung

Indikator zur Potentialerhebung	Bewertungselement bzw. Grenzwerte	Bemerkung	Datenquelle
Eigenart/Seltenheit	[0] Vorhandensein naturferner Elemente	Naturferne Elemente werden kartiert und im GIS verortet. Jede Rasterzelle, die nicht auf naturfernen Elementen liegt, wird mit Eins bewertet.	
	[1] Anwesenheit seltener Landnutzungstypen	Das Vorhandensein fließt positiv in die Bewertung ein. Bewertungstabelle siehe Kap. 11.3.	Luftbildinterpretation bzw. Kartierung auf Basis der Copernicus Riparian Zones (EEA, 2015)
	[0] Abwesenheit seltener Landnutzungstypen	Die Abwesenheit seltener Landnutzungstypen wird als nicht verfügbar eingestuft	

Bewertung

Für die Gesamtbewertung des Benefits wird jeder der drei Indikatoren in gleichem Maße mit 0,33 gewichtet, um das Gesamtergebnis in eine Skala von 0–1 zu transformieren.

Technische Details/Interpretation/Erweiterungsmöglichkeiten/Hinweise für praktische Anwendung/Verweise auf den Anhang (zB Landnutzungstypen)

Technische Details – Die Digitalisierung erfolgt als Polygon- und als Linien-Feature (naturferne Elemente, z.B. Stromleitung)

Technische Details – Wahrgenommene Natürlichkeit von Landnutzungs- bzw. Landbedeckungsklassen: Die Klassifikation basiert auf dem Datensatz der Copernicus Riparian Zones (EEA, 2015). Die Bewertung erfolgt nach Hermes et al. (2018), wobei folgend Kamp et al. (2007) das 7-stufige LAWA Bewertungssystem in ein

5-stufiges System übertragen wurde (Kap. 11.2). Je nach Klassifikation dieser fünfstufigen LN-LB Skala wird der Indikator bezüglich der wahrgenommenen Natürlichkeit als verfügbar (1 = sehr hoch, hoch) bzw. als nicht verfügbar (0 = mittel, niedrig, sehr niedrig) eingestuft.

Technische Details – Natürliche Elemente: Der Indikator wird pro Zelle mit Eins bewertet, wenn die Rasterzelle nicht auf naturfernen Elementen liegt.

Technische Details – Eigenart/Seltenheit: Als „seltene“ Landnutzungstypen wurden jene Copernicus Riparian Zones (EEA, 2015) Landnutzungstypen definiert, die einen Anteil <3% an der österreichischen Gesamtfläche abdecken (vgl. Wrška et al., 2005); davon sind künstliche (z.B. urbane) Typen ausgenommen sowie solche deren wahrgenommene Natürlichkeit sehr niedrig oder eher niedrig ist (Hermes et al., 2018) (siehe Kap. 11.3. für eine Zusammenstellung). Es werden alle Landnutzungstypen im Projektgebiet digitalisiert, unabhängig von ihrer Wertigkeit.

Hinweis für die praktische Anwendung: Der Indikator Eigenart: Sichtbarkeit landschaftsprägender Elemente, welcher kulturelle und natürliche Elemente wie z.B. historische Bauwerke oder Naturdenkmäler beinhaltet, wurde im Zuge der Methodenerstellung von der quantitativen Bewertung exkludiert (siehe Scheikl et al. (2021a), Tabelle 4), da er in einem gewissen Widerspruch zu Renaturierungen steht. Da das Erleben des Natur- und Kulturerbes aber für jede zweite bzw. jede dritte Nutzerin bzw. Nutzer der untersuchten Flussabschnitten von großer Bedeutung war, besteht die Möglichkeit, diesen Indikator (qualitativ) über Befragungen mitaufzuheben und zu evaluieren.

Erweiterungsmöglichkeit: Bei Anwendung und Weiterentwicklung vorliegender Methode könnte in Folge eine ausreichende Datenbasis geschaffen werden, um die drei Indizes des exkludierten Indikators Vielfalt wieder in die Bewertung aufzunehmen. Hierbei wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen: Die Landnutzungs- bzw. Lebensraumvielfalt wird durch drei Indices mit einem Gewicht von jeweils 0,33 berechnet (adaptiert nach: Hermes et al., 2018):

Der Shannon Diversity Index (SHDI) berücksichtigt die Anzahl der verschiedenen Landbedeckungstypen und deren räumlichen Anteil innerhalb eines definierten Gebietes. Der SHDI steigt mit zunehmender Zahl von Landbedeckungstypen und/oder mit einer gleichmäßigeren proportionalen Verteilung. Hohe Werte werden erreicht, wenn mehrere Landbedeckungstypen ähnliche Anteile eines Gebiets bedecken. Im Gegensatz dazu drücken niedrige Werte eine Dominanz eines oder weniger Landbedeckungstypen aus. Der SHDI wird wie folgt berechnet:

$$\text{SHDI} = \sum_{i=1}^m P_i * \ln P_i$$

wobei m der Anzahl der Landnutzungstypen und P_i dem Flächenanteil von Landnutzungstyp i entspricht.

Der Patch-Density-Index (PD) beschreibt die räumliche Verteilung bzw. die Zusammensetzung der Landnutzungstypen. Im Detail drückt er die Anzahl verschiedener Landnutzungen pro Flächeneinheit aus. Die zugrundeliegende Flächeneinheit ist das Untersuchungsgebiet. Der PD-Index wird wie folgt berechnet

$$PD = \frac{N}{A} * 10.000$$

wobei N der Anzahl der Patches und A der Fläche des Untersuchungsgebietes entspricht.

Der PD-Index wird angewandt, um:

- die Heterogenität der Einzelflächen pro Landnutzungstyp, sowie
- die Heterogenität der Sonderlebensräume zu berechnen.

Die Kombination des SHDI und des PD-Indexes ermöglicht die Anzeige und Bewertung sowie die proportionale und kompositorische Bewertung der Landbedeckungsvielfalt.

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Übersicht über die Indikatoren, die für die quantitative und räumlich explizite Benefit-Bewertung herangezogen wurden, sowie die Art der Erhebung bzw. der Datenquelle.....	16
Tabelle 2	Übersicht über Indikatoren, die eine zusätzliche Information für die Interpretation der quantitativen Bewertungsergebnisse liefern können, soweit Daten vorhanden sind oder zusätzlich erhoben werden sowie Angaben zu potentiellen Datenquellen	19
Tabelle 3	Dimensionierung des Pufferstreifens für wasserbezogene kulturelle Ökosystemleistungen mit Bezug auf die Mittelwasseranschlagslinie	23
Tabelle 4	Überblick über die Bezeichnung der in der Rohdatenbank integrierten sieben Feature-Layer und deren jeweiliger Feature-Typ	26
Tabelle 5	Wandern und Laufen – Indikator und Bewertung	44
Tabelle 6	Radfahren – Indikator und Bewertung	44
Tabelle 7	Baden und Planschen – Indikatoren und Bewertung	45
Tabelle 8	Nicht-motorisiertes Bootfahren – Indikatoren und Bewertung	46
Tabelle 9	Angeln – Indikatoren und Bewertung	47
Tabelle 10	Naturerlebnis und Ruhe – Indikatoren und Bewertung	49
Tabelle 11	Schönheit und Landschaftsbild – Indikatoren und Bewertung	50

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Kaskadenmodell, welches den Zusammenhang zwischen Ökosystemen und menschlichem Wohlergehen zeigt (übersetzt nach Böck et al., 2015)	7
Abbildung 2	Ablaufschema der Methode zur Bewertung von kulturellen ÖSL und deren Benefits an Fließgewässern	11
Abbildung 3	Beispiel zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes (grauer Rahmen) an einem kleinen Gewässer: der Liesingbach	21
Abbildung 4	Beispiel zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes (grauer Rahmen) an einem größeren Gewässer: die Drau	22
Abbildung 5	Pufferstreifen-Beispiel für wasserbezogene Aktivitäten: die Liesing (oben) und die renaturierte Isel (unten)	23
Abbildung 6	Struktur der ResCulES Rohdatenbank im QGIS	26
Abbildung 7	Schematische Darstellung der Digitalisierung und Zuordnung eines Indikators in die Rohdatenbank. Beispiel Feature-Layer Landnutzung (Indikator: Landnutzungsklasse)	28
Abbildung 8	Beispielhaftes Endergebnis der Feature-Layer Landnutzung	28
Abbildung 9	Beispiel für die Gesamtbewertung eines Benefits (hier: Naturerlebnis und Ruhe am Fallbeispiel Isel). Die verschiedenen Indikatoren-Layer werden über ein 5×5 m Raster miteinander verschnitten, wodurch sich eine zellenweise achtstufige Gesamtevaluation ergibt	32
Abbildung 10	Ordnerstruktur der Rohdatenbank inkl. Feature-Layer	33
Abbildung 11	Verknüpfung der JOIN_LN Tabelle im Modell-Bearbeitungsbereich. Die Verknüpfung kann durch Rechtsklick auf das Tool "Join LN" unter Eingabelayer 2 hergestellt werden	34
Abbildung 12	Verknüpfung der Feature-Layer Infrastruktur Linie mit dem Modell	34
Abbildung 13	Übersicht aller sieben Modellsektionen	35
Abbildung 14	Rechenschritte der Sektion 1. Gelbe Felder: Input Rohdaten; weiße Felder: Berechnungs-Tools	36
Abbildung 15	Rechenschritte der Sektion 2. Gelbe Felder: Input Rohdaten; weiße Felder: Berechnungs-Tools	37
Abbildung 16	Das erstellte Raster für die Benefit-Bewertung eines Untersuchungsgebietes	37
Abbildung 17	Rechenschritte der Sektion 3	39
Abbildung 18	Rechenschritte der Sektion 4	40

Abbildung 19 Rechenschritte der Sektion 5. Gelbe Felder: Input Rohdaten; weiße Felder: Berechnungs-Tools	41
Abbildung 20 Rechenschritte der Sektion 6	42
Abbildung 21 Rechenschritte der Sektion 7	43
Abbildung 22 Beispielhafte Darstellung der Benefit-Teilbewertungen im evaRest-System mit dem „evaRest-Zustandsdiagramm“	56
Abbildung 23 Beispielhafte Darstellung der Veränderung der Benefits anhand der fünfstufigen Skala des evaRest-Systems: „evaRest- Veränderungsdiagramm“	57

10 Literaturverzeichnis

Böck, K., Muhar, S., Muhar, A., & Polt, R. (2015). The Ecosystem Services Concept: Gaps between Science and Practice in River Landscape Management. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 24(1), 32–40. <https://doi.org/10.14512/gaia.24.1.8>

Csar, D., Gumpinger, C., Pichler-Scheder, C., Höfler, S. & Chovanec, A. (2019). Sanierung der Morphologie kleiner und mittlerer Fließgewässer in Österreich. Resultate und Erkenntnisse aus Best-practice Projekten inkl. Empfehlungen für die Erfolgskontrolle. Im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus. Wels.

Csar, D., C. Pichler-Scheder, C. Gumpinger, A. Chovanec, H. Kudrnovsky, D. Hayes, S. Muhar (2023). eVaRest – Evaluierung von Gewässerökologischen **Aufwertungsmaßnahmen**. Anleitung zur Bewertung ausgewählter Indikatorgruppen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft. Wels/Wien.

EEA (2015). Copernicus **Riparian Zones**. CS-3/17 (D2.0).

Förderer, M. (2020). *Ästhetik und Erholungswert einer Flusslandschaft - Erfassung und Bewertung*. Universität für Bodenkultur Wien.

Hayes, D.S., Popp, S., Muhar, S., Scheikl, S. (2023a). Evaluierung von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern mittels kultureller Ökosystemleistungen. Anwendungshandbuch, 2. Überarbeitete Auflage. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 100 pp.

Hayes, D.S., Popp, S., & Muhar, S. (2023b). ResCulES II Fallbeispiele. Evaluierung kultureller Ökosystemleistungen an österreichischen Fließgewässern. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 67 pp.

Hermes, J., Albert, C., & von Haaren, C. (2018). Assessing the aesthetic quality of landscapes in Germany. *Ecosystem Services*, 31, 296–307. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.015>

Hermes, J., Van Berkel, D., Burkhard, B., Plieninger, T., Fagerholm, N., von Haaren, C., & Albert, C. (2018). Assessment and valuation of recreational ecosystem services of landscapes. *Ecosystem Services*, 31, 289–295. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.04.011>

Kamp, U., Binder, W., & Hölzl, K. (2007). River habitat monitoring and assessment in Germany. *Environmental Monitoring and Assessment*, 127(1–3), 209–226. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-9274-x>

Podschun, S. A., Albert, C., Costea, G., Damm, C., Dehnhardt, A., Fischer, C., Fischer, H., Foeckler, F., Gelhaus, M., Gerstner, L., Hartje, V., Hoffmann, T. G., Hornung, L., Iwanowski, J., Kasperidus, H., Linnemann, K., Mehl, D., Rayanov, M., Ritz, S., ... Pusch, M. (2018). *RESI - Anwendungshandbuch: Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen erfassen und bewerten*. <https://doi.org/10.4126/FRL01-006410777>

Scheikl, S., Hayes, D.S., Becsi, R., Böck, K., Grüner, B., und Muhar, S. (2021a). Methodenentwicklung zur Evaluierung von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern mittels kultureller Ökosystemleistungen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Wien.

Scheikl, S. Hayes, D.S., Becsi, R., Böck, K., Grüner, B., und Muhar, S. (2021b). Evaluierung von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern mittels kultureller Ökosystemleistungen - Anwendungshandbuch. Im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Wien.

Wimmer, R., Wintersberger, H., & Parthl, G. A. (2012a). Hydromorphologische Leitbilder. Fließgewässertypisierung in Österreich. Band 1: Einführung, Definition und Parameter. *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*, 1–44.

Wimmer, R., Wintersberger, H., & Parthl, G. A. (2012b). Hydromorphologische Leitbilder. Fließgewässertypisierung in Österreich. Band 2: Naturraumbeschreibungen, Bioregionen und Typologie. *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*.

Wrbka, T., Reiter, K., Paar, M., Szerencsits, E., Stocker-Kiss, A., & Fussenegger, K. (2005). Die Landschaften Österreichs und ihre Bedeutung für die Biologische Vielfalt. In *Umweltbundesamt: Bd. M–173*. http://www.umweltbundesamt.at/publikationen/publikationssuche/publikationsdetail/?&pub_id=1572

11 Anhang

11.1 Ökologische Natürlichkeit	Seite 84
11.2 Wahrgenommene Natürlichkeit	Seite 89
11.3 Seltene Landnutzungstypen	Seite 94

11.1 Ökologische Natürlichkeit

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Ökologische Natürlichkeit
1111	Siedlungsgebiete mit >80% Versiegelung	Städtische Strukturen / Siedlungsgebiete mit >80% Versiegelung	sehr niedrig
1112	Siedlungsgebiete mit >30 - 80% Versiegelung	Siedlungsgebiete (überwiegend Wohngebiet) mit mittlerem Versiegelungsgrad (Vorhandensein von Gärten und sonstigen Grünflächen)	sehr niedrig
1113	Industrie- und Gewerbegebiete, Militärische Einrichtungen, öffentliche & private Einrichtungen (keine Wohngebiete)	Industrie- und Gewerbegebiete, Militärische Einrichtungen, öffentliche & private Einrichtungen (inkl. Verwaltungskomplexe, Bildungseinrichtungen, Friedhöfe, Museen... -> keine Wohngebiete!); Infrastruktur für Katastrophenschutz (größere Dämme, Lawinenverbauungen,...). Umfasst auch zugehörige Infrastruktur <0,5ha (wie Parkplätze, Zubringerstraßen, etc.)	sehr niedrig
1121	Siedlungsgebiete mit 0-30% Versiegelung	Wohngebiete (inkl. Gebäude, Straßen, etc.) in denen Grünflächen dominieren (KEINE Kleingartensiedlungen)	sehr niedrig
1211	Straßen (inkl. assoz. Infrastruktur)	Straßen mit einer Breite ab 10m (inkl. Rastplätze, Wild- und Lärmschutz, parallel dazu verlaufende Rad-/Fußwege, Straßenbahnen...; KEINE Autobahnen im Bau)	sehr niedrig
1212	Eisenbahnstrecken mit einer Breite ab 10m (inkl. assoz. Infrastruktur)	Eisenbahnstrecken mit einer Breite ab 10m (inkl. Stationen, Frachtenbahnhöfe, und sonstiger zugehöriger Infrastruktur; KEINE Bahnstrecken im Bau)	sehr niedrig
1213	Häfen		sehr niedrig
1214	Flughäfen		sehr niedrig
1311	Deponien, Abbauflächen und große Baustellen (aktiv)	Deponien, Abbauflächen und große Baustellen (KEINE aufgelassenen Schottergruben)	sehr niedrig
1321	Landnutzung inaktiv		sehr niedrig
1411	Öffentliche Grünflächen mit Gehölzdeckung ≥ 30%	Öffentliche Grünflächen mit dichtem Gehölzbestand -> Deckung mind. 30% (inkl. Parks, Zoos, öffentlich zugängliche Schlossgärten,...); Vegetation ist meist gepflanzt bzw. stark anthropogen beeinflusst	mittel
1412	Öffentliche Grünflächen mit Gehölzdeckung < 30%	Öffentliche Grünflächen - vorwiegend Wiesenflächen mit lockerem Gehölzbestand /Einzelbäumen -> Deckung < 30% (inkl. Parks, Zoos, öffentlich zugängliche Schlossgärten,...); Vegetation ist meist gepflanzt bzw. stark anthropogen beeinflusst	mittel

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Ökologische Natürlichkeit
1421	Sport- und Freizeiteinrichtungen mit Gehölzdeckung mind. 30% (inkl. Campingplätze und Kleingärten, etc.)	Sport- und Freizeiteinrichtungen; Versiegelungsgrad ist nicht relevant, aber Baum-Deckung mind. 30% (Golfplätze, Kleingärten, Sportflughäfen, Campingplätze, abgelegene Feriensiedlungen,...; KEINE Universitäts-/Schul-/Militär-Sportplätze)	eher niedrig
1422	Sport- und Freizeiteinrichtungen mit Gehölzdeckung < 30% (inkl. Campingplätze und Kleingärten, etc.)	Sport- und Freizeiteinrichtungen; Versiegelungsgrad ist nicht relevant, aber Baum-Deckung liegt < 30% (umfasst dieselben Typen wie 1421)	sehr niedrig
2111	Ackerflächen ohne permanente Bewässerung	Ackerflächen: vorwiegend intensive Landwirtschaft; auch mehrjährige Kulturen (z.B. Spargel), Baumschulen und temporäre Brachen (aber KEINE Dauerkulturen)	eher niedrig
2121	Glashäuser		eher niedrig
2131	Ackerflächen mit permanenter Bewässerung		eher niedrig
2141	Ackerflächenkomplexe aus Flächen mit und ohne permanenter Bewässerung		eher niedrig
2211	Weingärten	Weingärten: intensiv und extensiv	eher niedrig
2221	Obstplantagen (hochwüchsige Obstbäume)	Obstplantagen (hochwüchsige Obstbäume wie Apfel, Marille, Kirsche, etc.); Untergrund: meist Gras-bedeckt	eher niedrig
2222	Obstplantagen (Beeren, Spalierobst und niedrigwüchsige Obstbäume)	Obstplantagen (Beeren, Spalierobst und sonstige niedrigwüchsige Obstgehölze)	eher niedrig
2231	Olivenhaine		eher niedrig
2311	Komplexe aus einjährigen und mehrjährigen landwirtschaftlichen Kulturen		eher niedrig
2321	Kulturlandkomplexe (mehrere kleine Parzellen < 0,5ha)	Komplexe aus mehreren kleinen (<0,5ha) Parzellen mit unterschiedlichen Kulturen (alle Kombinationen möglich: unterschiedliche Dauerkulturen, einjährige Kulturen, Weideland,...)	eher niedrig
2331	Überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen mit bedeutenden Flächen natürlicher Vegetation		mittel
2341	Agrarforstwirtschaft (Gehölzdeckung ≥ 30%)		mittel
2351	Agrarforstwirtschaft (Gehölzdeckung < 30%)		mittel

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Ökologische Natürlichkeit
3111	jeglicher Laubwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone; Ufergehölzstreifen FLOZ \geq 3	jeglicher Laubwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone (keine weitere Differenzierung der Waldtypen!); auch Forste (Hybridpappel-Kulturen!); Auch Gehölzstreifen (entlang Gewässern mit FLOZ 3-5)	eher hoch
3121	Laub-Bruchwälder		eher hoch
3131	Sonstige natürliche und naturnahe Laubwälder		eher hoch
3141	Immergrüne Laubwälder		eher hoch
3151	Laubwaldplantagen (v.a. nicht standorttypische und nicht heimische Gehölze)		eher niedrig
3211	jeglicher Nadelwald/Nadelgebüsche innerhalb der potenziellen Auenzone; Ufergehölzstreifen FLOZ \geq 3	jeglicher Nadelwald/Nadelgebüsche innerhalb der potenziellen Auenzone (inkl. Nadelforste); Auch Gehölzstreifen (entlang Gewässern mit FLOZ 3-5)	eher hoch
3221	Nadel-Bruchwald		eher hoch
3231	Sonstige natürliche und naturnahe Nadelwälder		eher hoch
3241	Nadelwaldplantagen (v.a. nicht standorttypische und nicht heimische Gehölze)		eher niedrig
3311	jeglicher Mischwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone; Ufergehölzstreifen FLOZ \geq 3	jeglicher Mischwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone (inkl. Forste)	eher hoch
3321	Bruch-Mischwald		eher hoch
3331	Sonstige natürliche und naturnahe Mischwälder		eher hoch
3341	Mischwaldplantagen (v.a. nicht standorttypische und nicht heimische Gehölze)		eher niedrig
3411	Sukzessionsflächen - lockeres Gebüsch und junge Einzelbäume (<5m Höhe);	Vorwiegend Sukzessionsflächen - lockeres Gebüsch und junge Einzelbäume (<5m Höhe); beinhaltet auch Kahlschlagflächen und junge Aufforstungen sowie aufgegebene Kulturflächen und Schotterflächen mit jungem Gehölzaufkommen	eher hoch
3412	Gehölzstreifen (Ufergehölzstreifen FLOZ < 3)	Gehölzstreifen (Ufergehölzstreifen an Fließgewässern mit FLOZ <3)	
3511	Waldschäden durch Feuer		
3512	Sonstige Waldschäden		mittel

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Ökologische Natürlichkeit
4111	Intensives Grünland (Gehölzdeckung \geq 30 %: Gehölzstreifen v.a. als Begrenzung der Parzellen)	Intensives Grünland (Gehölzstreifen v.a. als Begrenzung der Parzellen)	mittel
4112	Intensives Grünland (Gehölzdeckung. < 30 %)	Intensives Grünland (mit keinen oder nur sehr vereinzelt Gehölzen)	niedrig
4211	Trockenrasen (nicht bewirtschaftet; Gehölzdeckung \geq 30 %)		eher hoch
4212	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren (Gehölzdeckung \geq 30%); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren mit Gehölzen (mind. 30% Deckung); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	eher hoch
4221	Trockenrasen (nicht bewirtschaftet; Gehölzdeckung < 30 %)		eher hoch
4222	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren (Gehölzdeckung <30%); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren mit wenigen oder keinen Gehölzen (< 30% Deckung); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	eher hoch
4223	Alpine und subalpine wiesen und Weiden (Gehölzdeckung < 30 %)		eher hoch
5111	Heide- und Moorlandschaften		eher hoch
5112	Sonstiges Buschland		eher hoch
5211	Hartlaubvegetation		eher hoch
6111	Natürlich vegetationsarme Flächen (Gesamtdeckung 10-50% und dabei <10% Gehölzdeckung)	natürlich vegetationsarme Flächen (Gesamtdeckung 10-50% und dabei <10% Gehölzdeckung); z.B. dünn bewachsene Fels- oder Sandflächen	eher hoch
6211	Strände		eher hoch
6212	Dünen		eher hoch
6213	Sand- und Schotterbänke (inkl. Ablagerungen im Auenbereich); Schwemmfächer; <10% Vegetationsdeckung	Sand- und Schotterbänke (inkl. Ablagerungen im Auenbereich); Schwemmfächer; <10% Vegetationsdeckung	eher hoch
6221	Fels- und Geröllflächen	Geröll, Felsflächen und -wände; Moos und Flechten möglich, ansonsten <10% Vegetationsdeckung	sehr hoch
6222	Brandflächen		mittel
6223	Gletscher und Dauerschneegebiete		sehr hoch

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Ökologische Natürlichkeit
7111	verässte Flächen (mind 6 Monate/Jahr überflutet; Röhricht, Nasswiesen, Sümpfe, Flutrasen...)	verässte Flächen (mind 6 Monate/Jahr überflutet); umfasst Röhricht, Nasswiesen, Sümpfe, Flutrasen..., beinhaltet auch Wasserflächen <0,5ha innerhalb dieser Flächen	sehr hoch
7121	Binnen-Salzwiesen (mind. 6 Monate/Jahr überflutet)		sehr hoch
7211	Torfmoore (bewirtschaftet)		mittel
7212	Torfmoore (unbewirtschaftet)		sehr hoch
9111	Permanent angebundene Fließgewässer (keine stark veränderten Fließgewässer)	Fließgewässer mit einer Breite >10m (KEINE stark veränderten Fließgewässer); permanent an das System angebunden	sehr hoch
9112	Intermittierende Fließgewässer		eher hoch
9113	Stark veränderte und künstliche Fließgewässer		eher niedrig
9121	Permanent oder temporär isolierte Alt- und Seitenarme	Neben- und Altarme, die nur bei Hochwasser an das System angebunden sind	sehr hoch
9211	Natürliche und restrukturierte stehende Gewässer und Stauseen	Natürliche stehende Gewässer und Stauseen (auch sonstige künstliche stehende Gewässer, wie Schotterteiche, nach Restaurierung/Strukturierung)	sehr hoch
9213	künstliche, technisch strukturierte Seen und Teiche		eher niedrig
9214	Intensiv bewirtschaftete Fischteiche		eher niedrig
9215	Aktive Schotterteiche	v.a. aktive Schotterteiche	eher niedrig

Quellen: Die ökologische Natürlichkeit basiert auf den Copernicus Riparian Zones CS-3/17 (D2.0) (EEA, 2015) unter Anpassung der minimalen Kartierungseinheit auf vorliegende Methode (d.h. 2x2 m). Basierend auf der Adaptierung der wahrgenommenen Natürlichkeit (siehe Anhang 11.2) wurde die ökologische Natürlichkeit für den Benefit Naturerlebnis und Ruhe im Rahmen des ResCULES Projekts durch ExpertInnenbewertung mit Fokus auf Gewässerbezug festgelegt.

11.2 Wahrgenommene Natürlichkeit

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Wahrgenommene Natürlichkeit
1111	Siedlungsgebiete mit >80% Versiegelung	Städtische Strukturen / Siedlungsgebiete mit >80% Versiegelung	sehr niedrig
1112	Siedlungsgebiete mit >30 - 80% Versiegelung	Siedlungsgebiete (überwiegend Wohngebiet) mit mittlerem Versiegelungsgrad (Vorhandensein von Gärten und sonstigen Grünflächen)	sehr niedrig
1113	Industrie- und Gewerbegebiete, Militärische Einrichtungen, öffentliche & private Einrichtungen (keine Wohngebiete)	Industrie- und Gewerbegebiete, Militärische Einrichtungen, öffentliche & private Einrichtungen (inkl. Verwaltungskomplexe, Bildungseinrichtungen, Friedhöfe, Museen... -> keine Wohngebiete!); Infrastruktur für Katastrophenschutz (größere Dämme, Lawinenverbauungen,...). Umfasst auch zugehörige Infrastruktur <0,5ha (wie Parkplätze, Zubringerstraßen, etc.)	sehr niedrig
1121	Siedlungsgebiete mit 0-30% Versiegelung	Wohngebiete (inkl. Gebäude, Straßen, etc.) in denen Grünflächen dominieren (KEINE Kleingartensiedlungen)	sehr niedrig
1211	Straßen (inkl. assoz. Infrastruktur)	Straßen mit einer Breite ab 10m (inkl. Rastplätze, Wild- und Lärmschutz, parallel dazu verlaufende Rad-/Fußwege, Straßenbahnen...; KEINE Autobahnen im Bau)	sehr niedrig
1212	Eisenbahnstrecken mit einer Breite ab 10m (inkl. assoz. Infrastruktur)	Eisenbahnstrecken mit einer Breite ab 10m (inkl. Stationen, Frachtenbahnhöfe, und sonstiger zugehöriger Infrastruktur; KEINE Bahnstrecken im Bau)	sehr niedrig
1213	Häfen		sehr niedrig
1214	Flughäfen		sehr niedrig
1311	Deponien, Abbauflächen und große Baustellen (aktiv)	Deponien, Abbauflächen und große Baustellen (KEINE aufgelassenen Schottergruben)	sehr niedrig
1321	Landnutzung inaktiv		sehr niedrig
1411	Öffentliche Grünflächen mit Gehölzdeckung ≥ 30%	Öffentliche Grünflächen mit dichtem Gehölzbestand -> Deckung mind. 30% (inkl. Parks, Zoos, öffentlich zugängliche Schlossgärten,...); Vegetation ist meist gepflanzt bzw. stark anthropogen beeinflusst	mittel
1412	Öffentliche Grünflächen mit Gehölzdeckung < 30%	Öffentliche Grünflächen - vorwiegend Wiesenflächen mit lockerem Gehölzbestand /Einzelbäumen -> Deckung < 30% (inkl. Parks, Zoos, öffentlich zugängliche Schlossgärten,...); Vegetation ist meist gepflanzt bzw. stark anthropogen beeinflusst	mittel

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Wahrgenommene Natürlichkeit
1421	Sport- und Freizeiteinrichtungen mit Gehölzdeckung mind. 30% (inkl. Campingplätze und Kleingärten, etc.)	Sport- und Freizeiteinrichtungen; Versiegelungsgrad ist nicht relevant, aber Baum-Deckung mind. 30% (Golfplätze, Kleingärten, Sportflughäfen, Campingplätze, abgelegene Feriensiedlungen,...; KEINE Universitäts-/Schul-/Militär-Sportplätze)	eher niedrig
1422	Sport- und Freizeiteinrichtungen mit Gehölzdeckung < 30% (inkl. Campingplätze und Kleingärten, etc.)	Sport- und Freizeiteinrichtungen; Versiegelungsgrad ist nicht relevant, aber Baum-Deckung liegt < 30% (umfasst dieselben Typen wie 1421)	eher niedrig
2111	Ackerflächen ohne permanente Bewässerung	Ackerflächen: vorwiegend intensive Landwirtschaft; auch mehrjährige Kulturen (z.B. Spargel), Baumschulen und temporäre Brachen (aber KEINE Dauerkulturen)	eher niedrig
2121	Glashäuser		eher niedrig
2131	Ackerflächen mit permanenter Bewässerung		eher niedrig
2141	Ackerflächenkomplexe aus Flächen mit und ohne permanenter Bewässerung		eher niedrig
2211	Weingärten	Weingärten: intensiv und extensiv	eher niedrig
2221	Obstplantagen (hochwüchsige Obstbäume)	Obstplantagen (hochwüchsige Obstbäume wie Apfel, Marille, Kirsche, etc.); Untergrund: meist Gras-bedeckt	eher niedrig
2222	Obstplantagen (Beeren, Spalierobst und niedrigwüchsige Obstbäume)	Obstplantagen (Beeren, Spalierobst und sonstige niedrigwüchsige Obstgehölze)	eher niedrig
2231	Olivenhaine		eher niedrig
2311	Komplexe aus einjährigen und mehrjährigen landwirtschaftlichen Kulturen		eher niedrig
2321	Kulturlandkomplexe (mehrere kleine Parzellen < 0,5ha)	Komplexe aus mehreren kleinen (<0,5ha) Parzellen mit unterschiedlichen Kulturen (alle Kombinationen möglich: unterschiedliche Dauerkulturen, einjährige Kulturen, Weideland,...)	eher niedrig
2331	Überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen mit bedeutenden Flächen natürlicher Vegetation		mittel
2341	Agrarforstwirtschaft (Gehölzdeckung ≥ 30%)		mittel
2351	Agrarforstwirtschaft (Gehölzdeckung < 30 %)		mittel

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Wahrgenomme Natürlichkeit
3111	jeglicher Laubwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone; Ufergehölzstreifen FLOZ \geq 3	jeglicher Laubwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone (keine weitere Differenzierung der Waldtypen!); auch Forste (Hybridpappel-Kulturen!); Auch Gehölzstreifen (entlang Gewässern mit FLOZ 3-5)	eher hoch
3121	Laub-Bruchwälder		eher hoch
3131	Sonstige natürliche und naturnahe Laubwälder		eher hoch
3141	Immergrüne Laubwälder		eher hoch
3151	Laubwaldplantagen (v.a. nicht standorttypische und nicht heimische Gehölze)		eher hoch
3211	jeglicher Nadelwald/Nadelgebüsche innerhalb der potenziellen Auenzone; Ufergehölzstreifen FLOZ \geq 3	jeglicher Nadelwald/Nadelgebüsche innerhalb der potenziellen Auenzone (inkl. Nadelforste); Auch Gehölzstreifen (entlang Gewässern mit FLOZ 3-5)	eher hoch
3221	Nadel-Bruchwald		eher hoch
3231	Sonstige natürliche und naturnahe Nadelwälder		eher hoch
3241	Nadelwaldplantagen (v.a. nicht standorttypische und nicht heimische Gehölze)		eher hoch
3311	jeglicher Mischwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone; Ufergehölzstreifen FLOZ \geq 3	jeglicher Mischwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone (inkl. Forste)	eher hoch
3321	Bruch-Mischwald		eher hoch
3331	Sonstige natürliche und naturnahe Mischwälder		eher hoch
3341	Mischwaldplantagen (v.a. nicht standorttypische und nicht heimische Gehölze)		eher hoch
3411	Sukzessionsflächen - lockeres Gebüsch und junge Einzelbäume (<5m Höhe);	Vorwiegend Sukzessionsflächen - lockeres Gebüsch und junge Einzelbäume (<5m Höhe); beinhaltet auch Kahlschlagflächen und junge Aufforstungen sowie aufgegebene Kulturlflächen und Schotterflächen mit jungem Gehölzaufkommen	eher hoch
3412	Gehölzstreifen (Ufergehölzstr. FLOZ < 3)	Gehölzstreifen (Ufergehölzstreifen an Fließgewässern mit FLOZ <3)	eher hoch
3511	Waldschäden durch Feuer		eher hoch
3512	Sonstige Waldschäden		eher hoch
4111	Intensives Grünland (Gehölzdeckung \geq 30 %: Gehölzstreifen v.a. als Begrenzung der Parzellen)	Intensives Grünland (Gehölzstreifen v.a. als Begrenzung der Parzellen)	eher hoch

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Wahrgenommene Natürlichkeit
4112	Intensives Grünland (Gehölzdeckung. < 30 %)	Intensives Grünland (mit keinen oder nur sehr vereinzelt Gehölzen)	eher hoch
4211	Trockenrasen (nicht bewirtschaftet; Gehölzdeckung ≥ 30 %)		eher hoch
4212	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren (Gehölzdeckung ≥ 30%); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren mit Gehölzen (mind. 30% Deckung); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	eher hoch
4221	Trockenrasen (nicht bewirtschaftet; Gehölzdeckung < 30 %)		eher hoch
4222	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren (Gehölzdeckung <30%); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren mit wenigen oder keinen Gehölzen (< 30% Deckung); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	eher hoch
4223	Alpine und subalpine wiesen und Weiden (Gehölzdeckung < 30 %)		eher hoch
5111	Heide- und Moorlandschaften		eher hoch
5112	Sonstiges Buschland		eher hoch
5211	Hartlaubvegetation		eher hoch
6111	Natürlich vegetationsarme Flächen (Gesamtdeckung 10-50% und dabei <10% Gehölzdeckung)	natürlich vegetationsarme Flächen (Gesamtdeckung 10-50% und dabei <10% Gehölzdeckung); z.B. dünn bewachsene Fels- oder Sandflächen	eher hoch
6211	Strände		eher hoch
6212	Dünen		eher hoch
6213	Sand- und Schotterbänke (inkl. Ablagerungen im Auenbereich); Schwemmfächer; <10% Vegetationsdeckung	Sand- und Schotterbänke (inkl. Ablagerungen im Auenbereich); Schwemmfächer; <10% Vegetationsdeckung	eher hoch
6221	Fels- und Geröllflächen	Geröll, Felsflächen und -wände; Moos und Flechten möglich, ansonsten <10% Vegetationsdeckung	sehr hoch
6222	Brandflächen		eher hoch
6223	Gletscher und Dauerschneegebiete		sehr hoch
7111	vermäste Flächen (mind 6 Monate/Jahr überflutet; Röhricht, Nasswiesen, Sümpfe, Flutrasen...)	vermäste Flächen (mind 6 Monate/Jahr überflutet); umfasst Röhricht, Nasswiesen, Sümpfe, Flutrasen..., beinhaltet auch Wasserflächen <0,5ha innerhalb dieser Flächen	eher hoch
7121	Binnen-Salzwiesen (mind. 6 Monate/Jahr überflutet)		eher hoch
7211	Torfmoore (bewirtschaftet)		eher hoch

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	LEVEL 4 Beschreibung DE	Wahrgenommene Natürlichkeit
7212	Torfmoore (unbewirtschaftet)		eher hoch
9111	Permanent angebundene Fließgewässer (keine stark veränderten Fließgewässer)	Fließgewässer mit einer Breite >10m (KEINE stark veränderten Fließgewässer); permanent an das System angebunden	eher hoch
9112	Intermittierende Fließgewässer		eher hoch
9113	Stark veränderte und künstliche Fließgewässer		eher hoch
9121	Permanent oder temporär isolierte Alt- und Seitenarme	Neben- und Altarme, die nur bei Hochwasser an das System angebunden sind	eher hoch
9211	Natürliche und restrukturierte stehende Gewässer und Stauseen	Natürliche stehende Gewässer und Stauseen (auch sonstige künstliche stehende Gewässer, wie Schotterteiche, nach Restaurierung/Strukturierung)	eher hoch
9213	künstliche, technisch strukturierte Seen und Teiche		eher hoch
9214	Intensiv bewirtschaftete Fischteiche		eher hoch
9215	Aktive Schotterteiche	v.a. aktive Schotterteiche	eher hoch

Quellen: Die wahrgenommene Natürlichkeit basiert auf den Copernicus Riparian Zones CS-3/17 (D2.0) (EEA, 2015) unter Anpassung der minimalen Kartierungseinheit auf vorliegende Methode (d.h. 2×2 m). Im Zuge des ResCulES Projekts wurde die 7-stufige Einteilung von Hermes et al. (2018) auf fünf Stufen vereinfacht (vgl. Förderer, 2020).

11.3 Seltene Landnutzungstypen

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	TYP	Seltenheit der LN/LB
1111	Siedlungsgebiete mit >80% Versiegelung	1111	0
1112	Siedlungsgebiete mit >30 - 80% Versiegelung	1112	0
1113	Industrie- und Gewerbegebiete, Militärische Einrichtungen, öffentliche & private Einrichtungen (keine Wohngebiete)	1113	0
1121	Siedlungsgebiete mit 0-30% Versiegelung	1121	0
1211	Straßen (inkl. assoz. Infrastruktur)	1211	0
1212	Eisenbahnstrecken mit einer Breite ab 10m (inkl. assoz. Infrastruktur)	1212	0
1213	Häfen	1213	0
1214	Flughäfen	1214	0
1311	Deponien, Abbauflächen und große Baustellen (aktiv)	1311	0
1321	Landnutzung inaktiv	1321	0
1411	Öffentliche Grünflächen mit Gehölzdeckung ≥ 30%	1411	0
1412	Öffentliche Grünflächen mit Gehölzdeckung < 30%	1412	0
1421	Sport- und Freizeiteinrichtungen mit Gehölzdeckung mind. 30% (inkl. Campingplätze und Kleingärten, etc.)	1421	0
1422	Sport- und Freizeiteinrichtungen mit Gehölzdeckung < 30% (inkl. Campingplätze und Kleingärten, etc.)	1422	0
2111	Ackerflächen ohne permanente Bewässerung	2111	0
2121	Glashäuser	2121	0
2131	Ackerflächen mit permanenter Bewässerung	2131	0
2141	Ackerflächenkomplexe aus Flächen mit und ohne permanenter Bewässerung	2141	0
2211	Weingärten	2211	0
2221	Obstplantagen (hochwüchsige Obstbäume)	2221	0
2222	Obstplantagen (Beeren, Spalierobst und niedrigwüchsige Obstbäume)	2222	0
2231	Olivenhaine	2231	0
2311	Komplexe aus einjährigen und mehrjährigen landwirtschaftlichen Kulturen	2311	0
2321	Kulturlandkomplexe (mehrere kleine Parzellen < 0,5ha)	2321	0
2331	Überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen mit bedeutenden Flächen natürlicher Vegetation	2331	0
2341	Agrarforstwirtschaft (Gehölzdeckung ≥ 30%)	2341	0
2351	Agrarforstwirtschaft (Gehölzdeckung < 30%)	2351	0

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	TYP	Seltenheit der LN/LB
3111	jeglicher Laubwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone; Ufergehölzstreifen FLOZ ≥ 3	3111	0
3121	Laub-Bruchwälder	3121	1
3131	Sonstige natürliche und naturnahe Laubwälder	3131	1
3141	Immergrüne Laubwälder	3141	1
3151	Laubwaldplantagen (v.a. nicht standorttypische und nicht heimische Gehölze)	3151	0
3211	jeglicher Nadelwald/Nadelgebüsche innerhalb der potenziellen Auenzone; Ufergehölzstreifen FLOZ ≥ 3	3211	0
3221	Nadel-Bruchwald	3221	1
3231	Sonstige natürliche und naturnahe Nadelwälder	3231	1
3241	Nadelwaldplantagen (v.a. nicht standorttypische und nicht heimische Gehölze)	3241	0
3311	jeglicher Mischwald (inkl. Gebüsche) innerhalb der potenziellen Auenzone; Ufergehölzstreifen FLOZ ≥ 3	3311	0
3321	Bruch-Mischwald	3321	1
3331	Sonstige natürliche und naturnahe Mischwälder	3331	1
3341	Mischwaldplantagen (v.a. nicht standorttypische und nicht heimische Gehölze)	3341	0
3411	Sukzessionsflächen - lockeres Gebüsch und junge Einzelbäume (<5m Höhe);	3411	1
3412	Gehölzstreifen (Ufergehölzstreifen FLOZ < 3)	3412	1
3511	Waldschäden durch Feuer	3511	1
3512	Sonstige Waldschäden	3512	1
4111	Intensives Grünland (Gehölzdeckung ≥ 30 %: Gehölzstreifen v.a. als Begrenzung der Parzellen)	4111	0
4112	Intensives Grünland (Gehölzdeckung. < 30 %)	4112	0
4211	Trockenrasen (nicht bewirtschaftet; Gehölzdeckung ≥ 30 %)	4211	1
4212	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren (Gehölzdeckung ≥ 30%); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	4212	1
4221	Trockenrasen (nicht bewirtschaftet; Gehölzdeckung < 30 %)	4221	1
4222	Feuchtwiesen und feuchte Hochstaudenfluren (Gehölzdeckung <30%); weniger als 6 Monate/Jahr überflutet	4222	1

Copernicus Riparian Zones CODE	LEVEL 4 Name DE	TYP	Seltenheit der LN/LB
4223	Alpine und subalpine wiesen und Weiden (Gehölzdeckung < 30 %)	4223	1
5111	Heide- und Moorlandschaften	5111	1
5112	Sonstiges Buschland	5112	1
5211	Hartlaubvegetation	5211	1
6111	Natürlich vegetationsarme Flächen (Gesamtdeckung 10-50% und dabei <10% Gehölzdeckung)	6111	1
6211	Strände	6211	1
6212	Dünen	6212	1
6213	Sand- und Schotterbänke (inkl. Ablagerungen im Auenbereich); Schwemmfächer; <10% Vegetationsdeckung	6213	1
6221	Fels- und Geröllflächen	6221	1
6222	Brandflächen	6222	1
6223	Gletscher und Dauerschneegebiete	6223	1
7111	vernässte Flächen (mind 6 Monate/Jahr überflutet; Röhricht, Nasswiesen, Sümpfe, Flutrasen...)	7111	1
7121	Binnen-Salzwiesen (mind. 6 Monate/Jahr überflutet)	7121	1
7211	Torfmoore (bewirtschaftet)	7211	1
7212	Torfmoore (unbewirtschaftet)	7212	1
9111	Permanent angebundene Fließgewässer (keine stark veränderten Fließgewässer)	9111	1
9112	Intermittierende Fließgewässer	9112	1
9113	Stark veränderte und künstliche Fließgewässer	9113	0
9121	Permanent oder temporär isolierte Alt- und Seitenarme	9121	1
9211	Natürliche und restrukturierte stehende Gewässer und Stauseen	9211	0
9213	künstliche, technisch strukturierte Seen und Teiche	9213	0
9214	Intensiv bewirtschaftete Fischteiche	9214	0
9215	Aktive Schotterteiche	9215	0

Quellen: Die Seltenheit der Landnutzungstypen basiert auf den Copernicus Riparian Zones CS-3/17 (D2.0) (EEA, 2015) sowie der wahrgenommenen Natürlichkeit (siehe Anhang 11.2). Als „selten“ wurden jene Landnutzungstypen der wahrgenommenen Natürlichkeitsklassen „sehr hoch“ und „hoch“ definiert, die einen Flächenanteil von <3% an der Gesamtfläche Österreichs haben, wobei verbleibende künstliche Typen wie Laubwaldplantagen oder aktive Schotterteiche davon entfernt wurden. 0=nicht selten; 1=selten.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Stubenring 1, 1010 Wien

bml.gv.at