

Methodik zur Ermittlung der Wertigkeit von Fließgewässer- revitalisierungen: Bewertungsansatz der Ökosystemleistungen in Baden-Württemberg



Hintergrundbericht - Dezember 2024

im Auftrag der LUBW

Büro
am **FLUSS**

LUBW

Methodik zur Ermittlung der Wertigkeit von Fließgewässer- revitalisierungen: Bewertungsansatz der Ökosystemleistungen in Baden-Württemberg

Hintergrundbericht - Dezember 2024



Auftraggeber

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Ref. 41 – Herr Bernd Karolus
Griesbachstraße 1 | 76231 Karlsruhe



Bearbeitung

Lone Kundy, Lena Hornung, Tamara Seidl,
Johannes Reiss
Büro am Fluss GmbH
Schillerstraße 5 | 73240 Wendlingen
Telefon 07024/9670630 | Fax 07024/9670639
team@buero-am-fluss.de | www.buero-am-fluss.de

Inhalt

Verzeichnisse.....	5
Abkürzungen.....	5
Abbildungen	5
Tabellen.....	6
1. Einleitung und Anlass.....	8
2. Methodische Grundlagen zur Bewertung von Ökosystemleistungen	9
2.1. Abgrenzung des Begriffs "Fließgewässerrevitalisierung"	9
2.2. Auswahl geeigneter Ökosystemleistungen.....	9
2.3. Verwendete Datengrundlagen.....	10
2.4. Abgrenzung des Maßnahmenpolygons	11
2.5. Vergleich Ist-Zustand mit prognostiziertem Ziel-Zustand.....	12
2.6. Gewässerstrukturklasse.....	12
2.7. ÖSL-Bewertungsklassen und Gesamtbewertung	15
2.8. Bewertung der ÖSL mithilfe der Eingabehilfe.....	17
2.8.1. Stammdaten.....	18
2.8.2. GeStruk-Bewertung	19
3. Bewertungsverfahren der Ökosystemleistungen	22
3.1. ÖSL „Biologische Vielfalt im Gewässer“ (Regulierend) – Tabellenblatt BVG	22
3.2. ÖSL „Biologische Vielfalt in der Aue“ (Regulierend) – Tabellenblatt BVA	24
3.3. ÖSL „Mikroklima“ (Regulierend) – Tabellenblatt MK	27
3.4. ÖSL „Niedrigwasserregulation“ (Regulierend) – Tabellenblatt NWR.....	29
3.5. ÖSL „Hochwasserregulation“ (Regulierend) – Tabellenblatt HWR	30
3.6. ÖSL „Sedimentregulation“ (Regulierend) – Tabellenblatt SR	36
3.7. ÖSL „Biologische Selbstreinigung“ (Regulierend) – Tabellenblatt BSR.....	39
3.8. ÖSL „Naherholung“ (Kulturell) – Tabellenblatt NE.....	40
3.9. ÖSL „Umweltbildung“ (Kulturell) – Tabellenblatt UB.....	46
3.10. ÖSL „Beitrag zum Landschaftsbild“ (Kulturell) – Tabellenblatt LB	48
4. Wertschöpfungsanalyse	51
4.1. Konzept	51
4.2. Methodisches Vorgehen und Auswertung spezifischer Maßnahmenkosten	51
4.3. Inbezugnahme spezifischer Maßnahmenkosten zu den ÖSL-Bewertungen	53
4.4. Ausblick.....	55
5. Testbeispiele.....	56
5.1. Revitalisierung der Pfinz, Remchingen	56
5.2. Revitalisierung des Neckars, Tübingen	57

5.3.	Revitalisierung des Zusammenflusses von Brigach und Breg, Donaueschingen.....	59
6.	Referenzen.....	62
7.	Anhang	63
7.1.	Anlage 1 - Relevante LAWA-Blano Nummern.....	63
7.2.	Anlage 2 - Hinweise zur Eingabe des Tabellenblatt „Stammdaten“	64
7.3.	Anlage 3 - Standorte von Gewässerführer:innen für die Bewertung der ÖSL „Umweltbildung“	66

Verzeichnisse

Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
GeStruk	Gewässerstrukturklasse, Gewässerstrukturkartierung
HQ ₁₀	10-jährliches Hochwasser
HQ ₁₀₀	100-jährliches Hochwasser
HQ _{ext}	Extremes Hochwasser, seltener als einmal in 100 Jahren mit Versagen der Schutzeinrichtungen
HWGK	Hochwassergefahrenkarten
LGL	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung
LS GÖ	Landesstudie Gewässerökologie
ÖSL	Ökosystemleistung
UDO	Umwelt-Daten und -Karten Onlinedienst der LUBW

Abbildungen

Abbildung 1: Anzahl der ÖSL, bei welchen Einzelparameter der GeStruk für die Bewertung genutzt werden. Bei Einzelparametern mit * handelt es sich um sogenannte Schadstrukturen, die nur mit in die Bewertung einfließen, wenn sie vorhanden sind.....	13
Abbildung 2: Näherungsweise Anteil der Einzelparameter an der ÖSL- Gesamtbewertung	13
Abbildung 3: Skizze eines Maßnahmenpolygons über zwei GeStruk-Abschnitte mit Angabe der Längengewichtung	14
Abbildung 4: Umrechnung 7-stufige in 5-stufige GeStruk nach LUBW (2017).....	15
Abbildung 5: Die fünf ÖSL-Bewertungsklassen nach RESI	15
Abbildung 6: Beispielhaftes Ergebnis der ÖSL-Berechnungen als Radarplot.....	16
Abbildung 7: Beispielhaftes Ergebnis der ÖSL-Berechnungen als Balkendiagramm	17
Abbildung 8: Alternative Möglichkeit Flächen in UDO abzugrenzen und zu berechnen.	26

Abbildung 9: Hochwasserrückhalt in Bad Niedernau ist „groß“, da der Anteil von HQ ₁₀₀ an der morphologischen Aue hoch ist	33
Abbildung 10: Hochwasserrückhalt in Börstingen ist „groß“, da der Anteil von HQ ₁₀₀ an der morphologischen Aue hoch ist	34
Abbildung 11: Hochwasserrückhalt in Rottenburg innerstädtisch ist „klein“, da der Anteil von HQ ₁₀₀ an der morphologischen Aue niedrig ist	35
Abbildung 12: Hochwasserrückhalt in Stuttgart Bad Cannstatt innerstädtisch ist „klein“, da der Anteil von HQ ₁₀₀ an der morphologischen Aue niedrig ist	35
Abbildung 13: Die zu betrachtende Fließgewässerstrecke für den Indikator Sedi _{Quelle} . In orange, rot und gelb sind die Feinabschnitte der GeStruk-Kartierung dargestellt.....	37
Abbildung 14: Einteilung der Strukturklassen (nach LAWA); Quelle: LUBW 2017	45
Abbildung 15: Spezifische Maßnahmenkosten der 30 ausgewerteten aktuellen Maßnahmen nach Kategorien "außerorts" und "innerorts" und „im Profil“ und „mit Laufentwicklung / Auenentwicklung“. Für die Kategorie „im Profil“ ist in grün auch der gemeinsame Wert aus „innerorts“ und „außerorts“ dargestellt. Der Median im Boxplot ist als Strich dargestellt, der arithmetische Mittelwert als Kreuz.	52
Abbildung 16: Maßnahmenpolygon der Maßnahme an der Pfinz in Remchingen zwischen Km 42+600 und 42+800.....	57
Abbildung 17: Ergebnisse der ÖSL-Bewertungen der Maßnahme an der Pfinz in Remchingen	57
Abbildung 18: Maßnahmenpolygon der Maßnahme am Neckar in Tübingen zwischen km 248+010 und km 247+180	59
Abbildung 19: Ergebnisse der ÖSL-Bewertungen der Maßnahme am Neckar in Tübingen.....	59
Abbildung 20: Maßnahmenpolygon der Maßnahme am Zusammenfluss von Brigach und Breg.....	60
Abbildung 21: Ergebnisse der ÖSL-Bewertungen der Maßnahme am Zusammenfluss von Brigach und Breg	61

Tabellen

Tabelle 1: Auswahl der ÖSL für die Bilanzierung von Fließgewässer-Revitalisierungen.....	10
Tabelle 2: Übersicht der verwendeten Datensätze; in der Spalte „Quelle“ sind die Links zum Bezug der Daten hinterlegt. In der Spalte „Download“ wird unterschieden, ob ein Download der Daten notwendig, nicht notwendig oder optional ist. Bei „nicht notwendig“ ist eine online-Ansicht der Daten ausreichend. Bei „optional“, kann ein Download für die weitere Bearbeitung hilfreich sein, die Kartenansicht ist jedoch auch ausreichend. Bei „notwendig“ sollten die Daten für die weitere Bearbeitung heruntergeladen werden (alle Informationen Stand September 2024).	11
Tabelle 3: Zuordnung 7-stufige GeStruk zu ÖSL-Bewertungsklassen	15
Tabelle 4: Bezeichnung und Erläuterung der Tabellenblätter im Excelformular	18
Tabelle 5: Zuordnung der Attributfelder im GeStruk-Shapefile zu den Hauptparametern (fett) und den Einzelparametern.....	20
Tabelle 6: Zuordnung der Bewertung der Strömungsdiversität und Tiefenvarianz zur Strukturklasse.	21

Tabelle 7: Zuordnung des Mittelwerts der GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse.....	23
Tabelle 8: Mindestmaße von Wassertiefe und Breite für Niedrigwasserrinnen für einzelne Fischregionen (DWA, 2014).....	23
Tabelle 9: Mindestmaße der Wassertiefe für Kolke für einzelne Fischregionen (angelehnt an Handreichung Fische (Becker and Ortlepp, 2022)).....	24
Tabelle 10: ÖSL-Bewertungsklasse für den Teilindikator $BV_{\text{Rinne/Kolk}}$	24
Tabelle 11: Bewertung der Flächennutzung für die ÖSL „Biologische Vielfalt in der Aue“	26
Tabelle 12: Liste der nach § 30 BNatSchG, §33 NatSchG oder §30a LWaldG geschützten Fließgewässer- und Auengebundenen Biototypen; erstellt auf Grundlage der Methodik- Fachplan Gewässerlandschaften 2020 (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Hrsg., 2023) und der Kartieranleitung Arten, Biotope, Landschaft – Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben, Bewerten (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Hrsg., 2018)	26
Tabelle 13: Bewertung der Landbedeckung für die ÖSL „Mikroklima“	29
Tabelle 14: Zuordnung des berechneten Mittelwerts der ÖSL „Niedrigwasserregulation“ GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse	30
Tabelle 15: Zuordnung des berechneten Mittelwerts der GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse	31
Tabelle 16: Bewertung des Rückhaltevolumens $HW_{\text{Rück}}$ für die ÖSL „Hochwasserregulation“ durch Abschätzung der überfluteten Flächen	33
Tabelle 17: Zuordnung des berechneten Mittelwerts der GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse	37
Tabelle 18: Bewertung der Querbauwerke für die ÖSL „Sedimentregulation“	38
Tabelle 19: Bewertung der GeStruk für die ÖSL „Biologische Selbstreinigung“.....	39
Tabelle 20: ÖSL-Bewertungsklasse für den Indikator Ufer- und Gewässerverfügbarkeit anhand des Einzelparameters Breitenvarianz.....	41
Tabelle 21: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator „Erreichbarkeit“	42
Tabelle 22: ÖSL-Bewertungsklasse für den Indikator „Zugänglichkeit“	42
Tabelle 23: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator Aufenthaltsqualität	44
Tabelle 24: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator „spezifische Interaktion“	45
Tabelle 25: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator „Nähe zu Störfaktoren“	46
Tabelle 26: Bewertung der Subindikatoren Infrastruktur für die ÖSL „Umweltbildung"	47
Tabelle 27: ÖSL-Bewertungsklassen für die „genutzte Umweltbildung“	48
Tabelle 28: Zuordnung des Mittelwerts der GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse.....	49
Tabelle 29: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator Eigenart/Seltenheit	50
Tabelle 30: Durchschnittskosten und Durchschnittskosten plus Steigerungsfaktor von 10 % je Kilometer Revitalisierung anhand der aktuellen Maßnahmenabfrage für die Kategorien „im Profil“ und „mit Laufentwicklung /Auenentwicklung“ weiter aufgeschlüsselt nach „außerorts“ und „innerorts“. Zahlen angegeben in Tausend Euro. Fett dargestellt sind die für die Prüfung der Wertigkeit zu verwendenden aufgerundeten Kostenschwellenwerte.....	54
Tabelle 31: Für die Einschätzung der Wertigkeit formulierte Mindestanforderungen an verbesserte Ökosystemleistungen in Abhängigkeit der spezifischen Maßnahmenkosten.....	54

1. Einleitung und Anlass

Die Landeshaushaltsordnung (LHO) von Baden-Württemberg fordert, dass für Maßnahmen der öffentlichen Hand geeignete Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchzuführen sind. Für Vorhaben zur Verbesserung des hydromorphologischen Zustands von Fließgewässern gibt es bislang keine anerkannte Methodik für eine Kosten-Nutzen-Untersuchung. Im vorliegenden Projekt wurde eine praxisnahe Methodik für die Beschreibung und Bewertung des Nutzens von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur von Fließgewässern entwickelt. Für die Bewertung wurde das Konzept der Ökosystemleistungen gewählt.

Zur Bewertung des Nutzens einer gewässerökologischen Maßnahme werden die relevanten Ökosystemleistungen im **Ist-Zustand** mit Prognosen für den **Ziel-Zustand** verglichen. Der Ist-Zustand wird anhand vorhandener bzw. selbst zu erhebender Daten bewertet. Der Ziel-Zustand entspricht der umzusetzenden Maßnahme mit der prognostizierten Entwicklung, ggfs. nach der Vegetationsausbildung. Mit dem Ziel, den Wert von Revitalisierungen für die Ökosystemverbesserungen aufzuzeigen, werden zunächst durchschnittliche spezifische Maßnahmenkosten je Kilometer Gewässerstrecke berechnet und diese im zweiten Schritt in Bezug zu den durch die Revitalisierung erzeugten bzw. aufgewerteten Ökosystemleistungen gesetzt. Hierfür wurden Schwellenwerte der spezifischen Maßnahmenkosten abgeleitet, denen Mindestanforderungen für die Verbesserung von Ökosystemleistungen zugeordnet sind. Werden diese Anforderungen nicht erreicht, ist zu prüfen, ob eine kostengünstigere Maßnahme gewählt werden kann oder eine Maßnahmenalternative, die mehr ÖSL-Verbesserungen erzielt.

Der vorliegende Bericht ist ein Teil des dreiteiligen Anwendungshandbuchs und bietet Hintergründe zur Methodik. Das zur Verfügung gestellte Excelformular und die Kurzanleitung sind für die Anwendung der Methode (Berechnung und Bewertung von Fließgewässerrevitalisierungen) ausreichend.

2. Methodische Grundlagen zur Bewertung von Ökosystemleistungen

Zunächst wurden die in Deutschland und Österreich entwickelten Bewertungsverfahren für Ökosystemleistungen gesichtet. Von besonderer Relevanz für die vorliegende Fragestellung sind die Ansätze von Podschun et al. (2018a) „RESI – River Ecosystem Service Index“, Mehl et al. (2021) „LiLa - Living Lahn“ und Scheickl et al. (2021), einem Anwendungshandbuch zur Evaluierung von kulturellen ÖSL des österreichischen Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Die hier beschriebenen Bewertungsmethoden wurden an die in Baden-Württemberg landesweit verfügbaren Daten angepasst und teilweise vereinfacht, damit die Anwendbarkeit in der Praxis gewährleistet ist und der Aufwand in vertretbarem Rahmen bleibt. Weiterentwicklungen und Ergänzungen der Bewertungsmethoden wurden erarbeitet, soweit für Baden-Württemberg notwendig.

2.1. Abgrenzung des Begriffs "Fließgewässerrevitalisierung"

Die Methode dient zur Bewertung von Fließgewässerrevitalisierungen, die aus Mitteln des Landes Baden-Württemberg finanziert werden und ist für Maßnahmen an G.I.O. als auch aus der FrWw geförderte Maßnahmen an G.II.O. anwendbar. Sie ist sowohl für Revitalisierungen nutzbar, bei denen Gewässergeometrie und Gewässerverlauf verändert werden, als auch für Revitalisierungen, die sich auf das bestehende Profil beschränken. Maßnahmen, die in großflächigem Umfang zu Veränderung von Morphologie und Nutzung der angrenzenden Aue führen, insbesondere in Verbindung mit Rückverlegung von Dämmen, können mit dieser Methodik zwar auch bewertet werden, jedoch ergibt sich hier kein vollständiges Bild in Bezug auf weitere nicht betrachtete (versorgende) Ökosystemleistungen. Für Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit eignet sich die Methode nicht.

2.2. Auswahl geeigneter Ökosystemleistungen

In Abstimmung mit der begleitenden Projektgruppe (UM, LUBW, GS GÖ) wurde eine Auswahl an Ökosystemleistungen (ÖSL) getroffen. Maßgeblich für die Auswahl waren die Sensitivität der ÖSL bei Fließwässerrevitalisierungen, die Verfügbarkeit von Bewertungsverfahren aus anderen Projekten oder die Möglichkeit eigene Verfahren zu entwickeln, die landesweite Datenverfügbarkeit in Baden-Württemberg und die einfache Anwendbarkeit in der Praxis.

Die zehn gewählten ÖSL sind:

Tabelle 1: Auswahl der ÖSL für die Bilanzierung von Fließgewässer-Revitalisierungen

Biologische Vielfalt im Gewässer	REGULIEREND
Biologische Vielfalt in der Aue	
Mikroklima	
Niedrigwasserregulation	
Hochwasserregulation	
Sedimentregulation	
Biologische Selbstreinigung	
Naherholung	KULTURELL
Umweltbildung	
Beitrag zum Landschaftsbild	

2.3. Verwendete Datengrundlagen

Das Verfahren sieht eine Kombination aus der Nutzung vorhandener Geodaten und Vor-Ort-Begehungen vor. Die Daten werden anhand von einfachen GIS-Analysen und der bereitgestellten Excel-Eingabehilfe verarbeitet. In einer Vor-Ort-Begehung können die Plausibilität der in den Geodatensätzen enthaltenen Werte geprüft und weitere in den Geodatensätzen nicht verfügbare Informationen ergänzt werden. Zur Anwendung der Methode sind grundlegende Kenntnisse von Gewässerökologie, Gewässerentwicklung und Wasserbau, sowie grundlegende Kenntnisse in der Anwendung von Geoinformationssystemen erforderlich. Die notwendigen Datengrundlagen und deren Datenquellen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Übersicht der verwendeten Datensätze; in der Spalte „Quelle“ sind die Links zum Bezug der Daten hinterlegt. In der Spalte „Download“ wird unterschieden, ob ein Download der Daten notwendig, nicht notwendig oder optional ist. Bei „nicht notwendig“ ist eine online-Ansicht der Daten ausreichend. Bei „optional“, kann ein Download für die weitere Bearbeitung hilfreich sein, die Kartenansicht ist jedoch auch ausreichend. Bei „notwendig“ sollten die Daten für die weitere Bearbeitung heruntergeladen werden (alle Informationen Stand September 2024).

Datensatz	Quelle	Verwendung	Download
Gewässerstrukturkartierung (Feinverfahren Baden-Württemberg) Werte der GeStruk-Einzelparameter	anzufagen bei der LUBW unter GeStruk@lubw.bwl.de oder eigene Kartierung	Biologische Vielfalt im Gewässer, Hochwasserregulation, Niedrigwasserregulation, Sedimentregulation, Biologische Selbstreinigung, Naherholung, Umweltbildung (indirekt)	-
Gewässerlandschaften aus Biotopverbund Gewässerlandschaften	Daten- und Kartendienst der LUBW (UDO) (Download)	Hochwasserregulation	notwendig
HWGK-Überflutungsflächen (HQ ₁₀₀)	UDO (Kartenansicht) Download: Überflutungsflächen	Hochwasserregulation	optional
geschützte Biotope nach §30 BNatSchG, §33 NatSchG und §30a LWaldG (Offenlandkartierung inkl. FFH-Mähwiesen, Waldbiotopkartierung)	UDO (Kartenansicht) Download: Geschützte Biotope	Biologische Vielfalt in der Aue, Beitrag zum Landschaftsbild, Naherholung (indirekt), Umweltbildung (indirekt)	notwendig
Fischregion/ Fischgemeinschaft	UDO (Kartenansicht)	Biologische Vielfalt im Gewässer, Naherholung (indirekt), Umweltbildung (indirekt)	nicht notwendig
Luftbilder (DOP20)	LGL (Kartenansicht und Download), WMS-Dienst zur Einbindung in GIS	Biologische Vielfalt in der Aue, Mikroklima, Naherholung, Umweltbildung (indirekt)	optional
Flurstücke	UDO (Kartenansicht) oder Anfrage bei Maßnahmenträger	Abgrenzung des Maßnahmenpolygons	-
Querbauwerke im Maßnahmenpolygon	Vor-Ort Kartierung	Sedimentregulation	-
Niedrigwasserrinnen und Kolke	Vor-Ort Kartierung	Biologische Vielfalt im Gewässer	-

2.4. Abgrenzung des Maßnahmenpolygons

Entscheidend für das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Bewertung von Fließgewässer-Revitalisierungen ist die zu Beginn der Analyse vorzunehmende Abgrenzung des von der Maßnahme betroffenen Raums.

Der RESI wurde anhand großer Flüsse entwickelt und bewertet Auensegmente entlang jeweils 1 km langer Gewässerabschnitte. Dies wurde angepasst, um auch Revitalisierungen an kleineren Gewässern, insbesondere an Gewässern II. Ordnung, bewerten zu können. Für die meisten Ökosystemleistungen

wird nicht die komplette rezente Aue, sondern insbesondere der eigentliche „Maßnahmenbereich“ als Bewertungsraum betrachtet. Diese Anpassung wurde auch von Sauerwein et al. (2021) vorgenommen.

Für die Berechnungen der ÖSL wird im GIS anhand der Planunterlagen ein Maßnahmenpolygon abgegrenzt. Das Maßnahmenpolygon umfasst alle Flurstücke, in denen durch die Maßnahme Änderungen vorgenommen werden. Ausnahmen sind große Flurstücke, die nur zu einem kleinen Anteil geändert werden; diese können abgeschnitten werden. Parallel zum Gewässer werden außer- und innerorts beidseitig mindestens 10 m ab Böschungsoberkante in das Maßnahmenpolygon einbezogen. Das Maßnahmenpolygon verläuft i. d. R. nicht durch Bebauung, über Schienenwege, klassifizierte Straßen oder außerhalb der morphologischen Aue (Hanglage); Ausnahmen können sich aufgrund des Einbezuges der 10 m ab Böschungsoberkante ergeben. Flächen und Liniengeometrien (z. B. GeStruk) werden für die Bewertung der ÖSL grundsätzlich innerhalb dieses Maßnahmenpolygons betrachtet. Für einzelne ÖSL kann der Bewertungsraum über das Maßnahmenpolygon hinaus gehen; so wird beispielweise für die Ökosystemleistung „Sedimentregulation“ auch ein angrenzender Gewässerabschnitt oberhalb des Maßnahmenpolygons im Gewässerumfeld betrachtet. Für die Ökosystemleistung „Hochwasserregulation“ wird für einen der Indikatoren anstatt des Maßnahmenpolygons die morphologische Aue betrachtet. Welche Fläche genau betrachtet und bewertet wird, wird in den einzelnen Kapiteln zur Bewertungsverfahren der ÖSL beschrieben.

2.5. Vergleich Ist-Zustand mit prognostiziertem Ziel-Zustand

Die Methodik sieht vor, im Ist-Zustand auf bestehende Daten zurückzugreifen und für den Ziel-Zustand mit Prognosen zu arbeiten. Der Ziel-Zustand entspricht der umgesetzten und vollständig entwickelten Maßnahme ggfs. nach der Vegetationsausbildung. Bei Instream-Maßnahmen kann der Ziel-Zustand auch dem Zustand direkt nach der Baumaßnahme entsprechen. Das Verfahren wird mittels der nach HOAI-Leistungsphase 2 (Vorentwurf) vorliegenden Informationen zu geplanten Revitalisierungsmaßnahmen angewendet.

2.6. Gewässerstrukturklasse

Für die Bewertung der meisten ÖSL ist der Geodatenatz der Gewässerstrukturkartierung (GeStruk, Feinverfahren Baden-Württemberg) von großer Bedeutung. In Abbildung 1 ist dargestellt, in die Bewertung wie vieler ÖSL die Einzelparameter der Gewässerstruktur eingehen. Der relative Anteil der Einzelparameter an der ÖSL-Gesamtbewertung ist näherungsweise in Abbildung 2 dargestellt. Durch die mögliche Vergabe von Boni in einzelnen ÖSL kann die Gewichtung der Einzelparameter hiervon geringfügig abweichen. Weiterhin werden statt Einzelparametern teilweise auch Hauptparameter der Gewässerstruktur oder deren Gesamtbewertung betrachtet, die je nach Vorhandensein von

bestimmten Einzelparametern (sogenannten Schadstrukturen) unterschiedlich berechnet werden. Die Gewichtung der Einzelparameter in Abbildung 2 wurde in der Annahme berechnet, dass keine Schadstrukturen vorhanden sind.

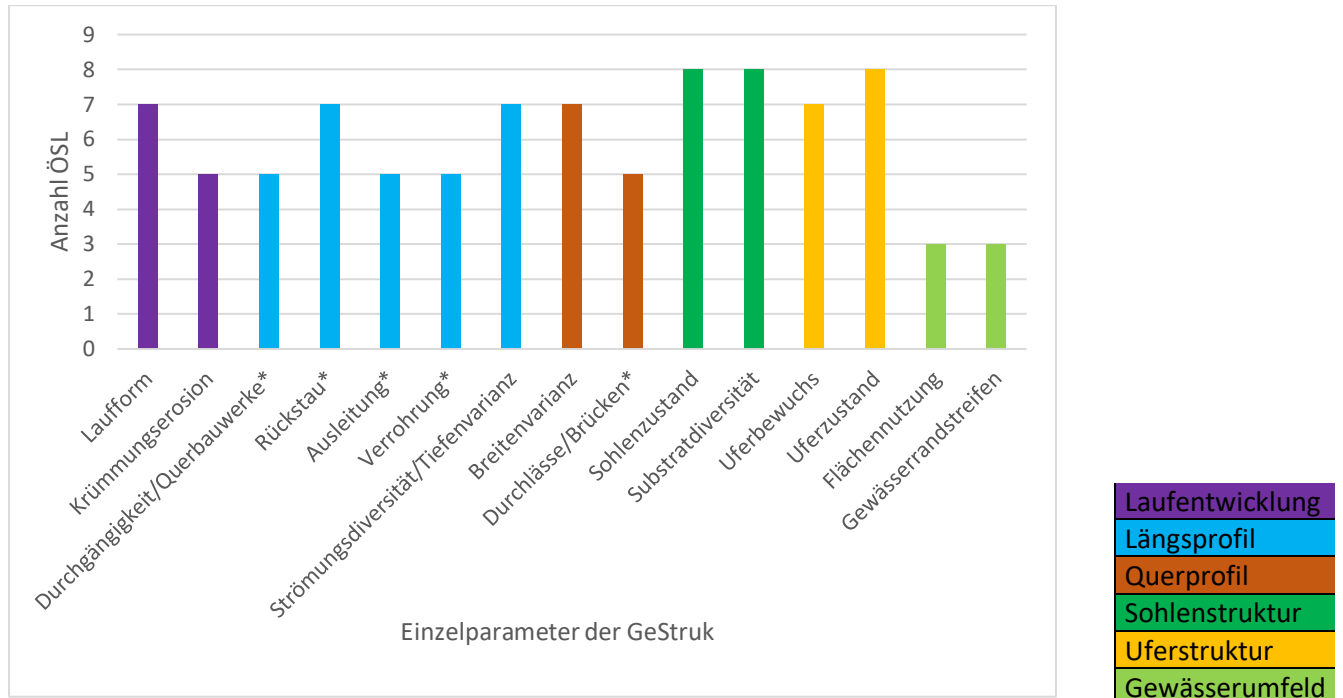


Abbildung 1: Anzahl der ÖSL, bei welchen Einzelparameter der GeStruk für die Bewertung genutzt werden. Bei Einzelparametern mit * handelt es sich um sogenannte Schadstrukturen, die nur mit in die Bewertung einfließen, wenn sie vorhanden sind.

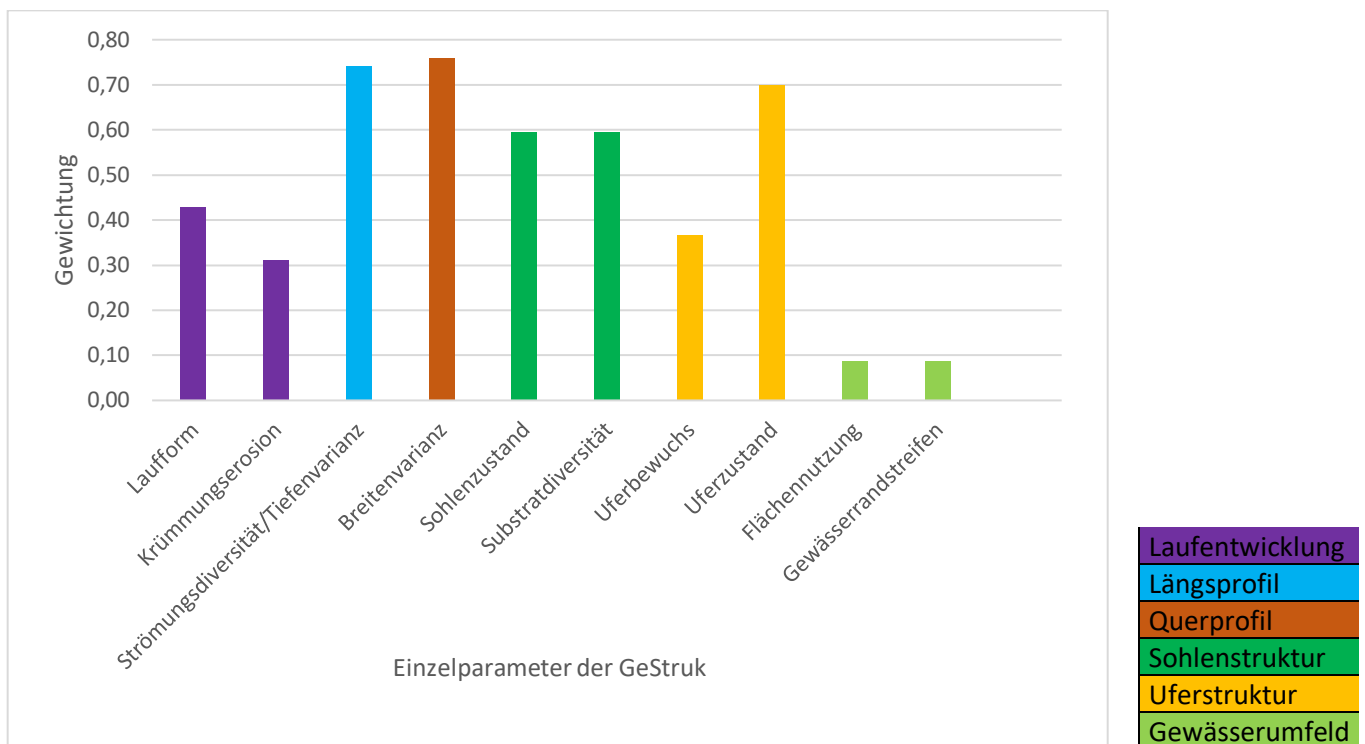


Abbildung 2: Näherungsweise Anteil der Einzelparameter an der ÖSL- Gesamtbewertung

Für die Bewertung des Ist-Zustands vor einer geplanten Revitalisierung wird bei schon vorliegender Strukturkartierung ein längengewichteter Mittelwert über die im Maßnahmenpolygon liegenden Feinabschnitte gebildet (siehe Abbildung 3). Die Plausibilität vor allem länger zurückliegender Strukturkartierungen sollte geprüft werden. Für den prognostizierten Ziel-Zustand wird i. d. R. nur ein GeStruk-Abschnitt für das Maßnahmenpolygon angenommen. Erstreckt sich die geplante Revitalisierung über einen längeren, heterogenen Gewässerabschnitt, können auch mehrere Abschnitte angelegt werden. Wenn die Revitalisierung nur zu einem kleinen Anteil in einem längeren Feinabschnitt liegt, würde bei der erneuten Kartierung der vorhandenen Feinabschnitte voraussichtlich kaum eine Auswirkung der Revitalisierung auf die Strukturklasse feststellbar sein (vergl. linker GeStruk-Abschnitt in Abbildung 3).

Fachlich erscheint es sinnvoll, falls möglich die zu revitalisierende Gewässerstrecke vor der Revitalisierung unabhängig von der Geometrie feststehender Feinabschnitte neu zu kartieren und somit einen direkten Vorher-Nachher Vergleich zu erhalten.

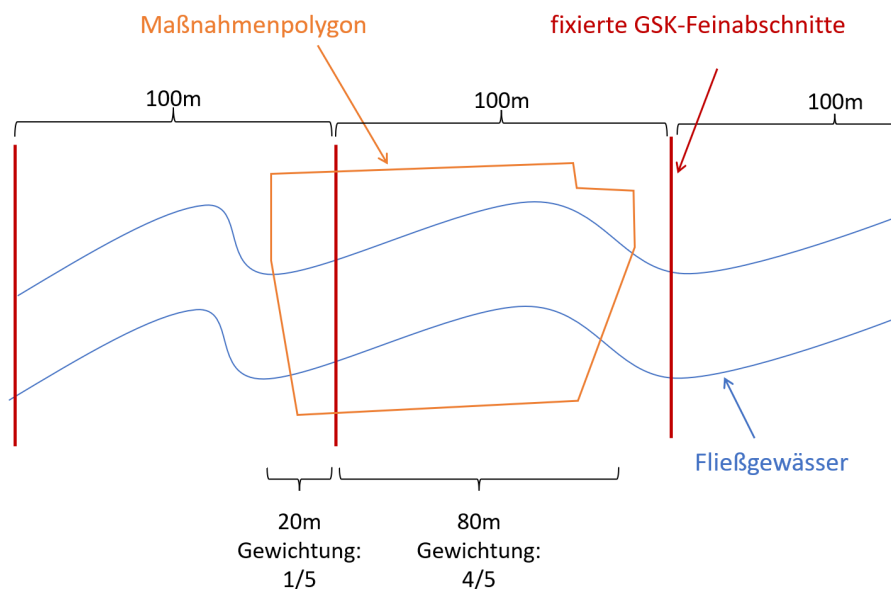


Abbildung 3: Skizze eines Maßnahmenpolygons über zwei GeStruk-Abschnitte mit Angabe der Längengewichtung

Die Zuordnung der GeStruk-Bewertung zu den ÖSL-Bewertungsklassen erfolgt nach der Umrechnung von der sieben- in die fünfstufigen Strukturklassen aus Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2017). Die Strukturklassen 1 und 2 sowie 6 und 7 werden zu jeweils einer Klasse zusammengefasst (siehe Abbildung 4).













Strukturklassen 7-stufig	7-stufige Zustandsklassen	farbige Darstellung	Strukturklassen 5-stufig	5-stufige Zustandsklassen	farbige Darstellung
1	unverändert		1	unverändert bis gering verändert	
2	gering verändert		2	mäßig verändert	
3	mäßig verändert		3	deutlich verändert	
4	deutlich verändert		4	stark verändert	
5	stark verändert		5	sehr stark bis vollständig verändert	
6	sehr stark verändert				
7	vollständig verändert				

Abbildung 4: Umrechnung 7-stufige in 5-stufige GeStruk nach LUBW (2017)

Demnach werden bei der siebenstufigen GeStruk die GeStruk-Zustandsklassen 1 und 2 zur ÖSL-Bewertungsklasse 5, und die GeStruk-Zustandsklassen 6 und 7 zur ÖSL-Bewertungsklasse 1 zusammengefasst (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Zuordnung 7-stufige GeStruk zu ÖSL-Bewertungsklassen

Indexspanne GeStruk (7-stufig)	Strukturklasse GeStruk (7-stufig)		ÖSL-Bewertungsklasse	
	> 5,3	6 und 7	sehr stark bis vollständig verändert	1
> 4,4 und ≤ 5,3	5	stark verändert	2	gering
> 3,5 und ≤ 4,4	4	deutlich verändert	3	mittel
> 2,6 und ≤ 3,5	3	mäßig verändert	4	hoch
≤ 2,6	2 und 1	unverändert bis gering verändert	5	sehr hoch

2.7. ÖSL-Bewertungsklassen und Gesamtbewertung

Die Ergebnisse werden in einer 5-stufigen Skala in ÖSL-Bewertungsklassen in Anlehnung an RESI angegeben (siehe Abbildung 5).

ÖSL-Bewertungsklasse	
1	sehr gering
2	gering
3	mittel
4	hoch
5	sehr hoch

Abbildung 5: Die fünf ÖSL-Bewertungsklassen nach RESI

Um den Nutzen einer Revitalisierung übersichtlich darzustellen, werden die Einzelbewertungen der Ökosystemleistungen aggregiert. Dafür wird für den Vorher-Nachher-Vergleich der ÖSL-Bewertungsklassen jeweils die Anzahl der verbesserten Ökosystemleistungen angegeben und die Anzahl der verbesserten Ökosystemleistungsklassen. Die Anzahl der maximal möglichen Verbesserungen der ÖSL-Klassen ergibt sich aus der Differenz der maximal zu erreichenden Anzahl von 50 ÖSL-Klassen und den im Ist-Zustand bereits erreichten ÖSL-Klassen. Graphisch kann das Ergebnis als Radarplot oder Balkendiagramm ausgegeben werden, siehe beispielhafte Diagramme in Abbildung 6 und Abbildung 7.



Abbildung 6: Beispielhaftes Ergebnis der ÖSL-Berechnungen als Radarplot

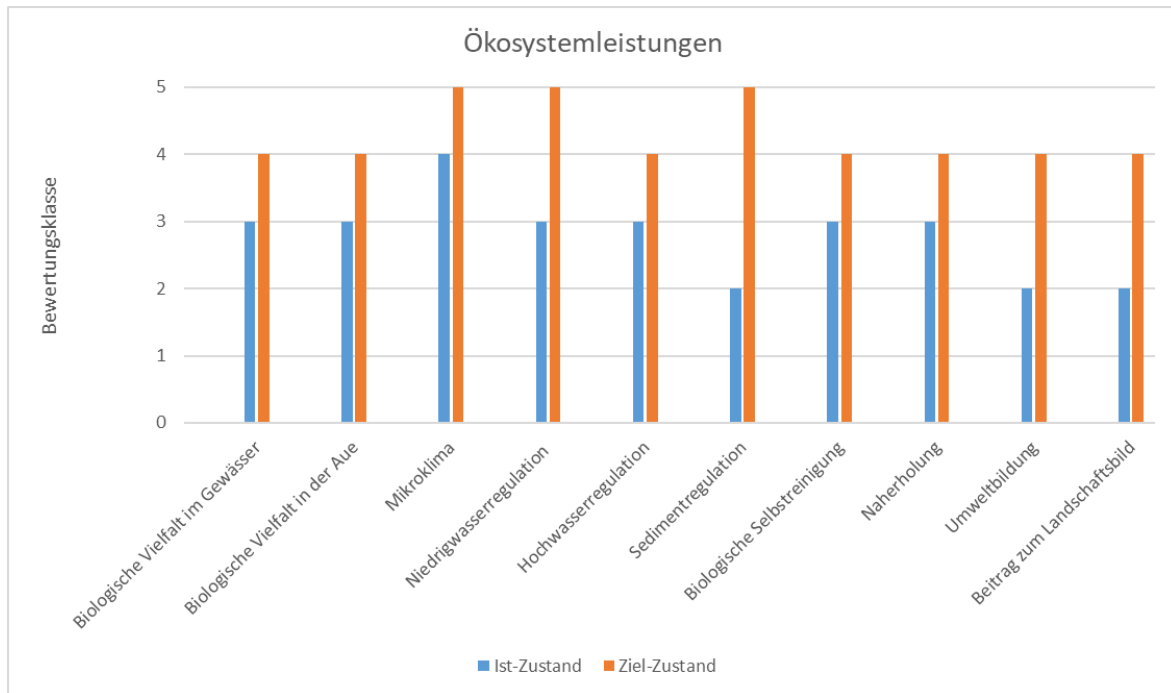


Abbildung 7: Beispielhaftes Ergebnis der ÖSL-Berechnungen als Balkendiagramm

2.8. Bewertung der ÖSL mithilfe der Eingabehilfe

Zur vereinfachten Berechnung und Bewertung der Ökosystemleistungen wird eine Eingabehilfe als Excelformular (Benutzung mit Excel 2019 oder höher) bereitgestellt. Diese umfasst einzelne thematische Tabellenblätter (siehe Tabelle 4). Hier werden die Stammdaten zur Maßnahme, die GeStruk-Werte im Ist- und Ziel-Zustand sowie die Daten für jede Ökosystemleistung erfasst. Die Auswertung und die Ermittlung der Wertigkeit erfolgen entsprechend der vorgegebenen Methodik automatisch in der Excel-Datei. In den Tabellenblättern können nur die farblich hinterlegten Felder ausgefüllt werden. Die restliche Eingabehilfe ist schreibgeschützt.

Es ist darauf zu achten, dass nur zulässige Angaben gemacht werden. Wird beispielsweise bei den GeStruk-Parametern eine höhere Zahl als 7 eingegeben, erscheint eine Fehlermeldung. Jedes ÖSL-Tabellenblatt zeigt ergänzend die vorgegebenen ÖSL-Bewertungsklassen für die einzelnen Indikatoren.

Für jede Maßnahme ist die Eingabehilfe als eigene Datei abzuspeichern (Hinweis: Bitte aussagekräftige Dateinamen wählen).

Tabelle 4: Bezeichnung und Erläuterung der Tabellenblätter im Excelformular

Bezeichnung Tabellenblatt	Erläuterung
Stammdaten	Allgemeine Angaben zu Maßnahme und Kosten
GeStruk-Ist	Eingabe der GeStruk-Parameter im Ist-Zustand
GeStruk-Ziel	Eingabe der prognostizierten GeStruk-Parameter im Ziel-Zustand
BVG	ÖSL „Biologische Vielfalt im Gewässer“
BVA	ÖSL „Biologische Vielfalt in der Aue“
MK	ÖSL „Mikroklima“
NWR	ÖSL „Niedrigwasserregulation“
HWR	ÖSL „Hochwasserregulation“
SR	ÖSL „Sedimentregulation“
BSR	ÖSL „Biologische Selbstreinigung“
NE	ÖSL „Naherholung“
UB	ÖSL „Umweltbildung“
LB	ÖSL „Beitrag zum Landschaftsbild“
Auswertung	Automatische Auswertung der Berechnungen
Wertigkeit	Automatische Prüfung der Wertigkeit

2.8.1. Stammdaten

In das erste Tabellenblatt „Stammdaten“ werden alle grundlegenden Angaben, d. h. Maßnahmenbezeichnung, die Maßnahmenträgerschaft, Informationen zu Planung und Zulassung, Kostenschätzung und Kostenfeststellung (nach der Fertigstellung) eingetragen. Hellblau hinterlegte Felder sind optional auszufüllen, orange hinterlegte Felder sind Pflichtfelder. In einigen Feldern müssen Dropdown-Listen genutzt werden. Bei dem Feld „Maßn. – Umfang“ wird angegeben, ob die Maßnahme „im Profil“ oder „mit Laufentwicklung/ Auenentwicklung“ umgesetzt wird. Wenn im Zuge der Maßnahme der Gewässerverlauf zu einem Großteil verändert wird, also über das bestehende Profil hinaus revitalisiert wird, so wird die Kategorie „mit Laufentwicklung/ Auenentwicklung“ angenommen. Bei dem Feld „Lage“ ist anzugeben, ob sich die Maßnahme „innerorts“ oder „außerorts“ befindet. Innerörtliche Maßnahmen liegen innerhalb oder am Rande einer zusammenhängend bebauten Fläche und weisen auf der überwiegenden Strecke beider Gewässerseiten Restriktionen (u.a. bebaute Flächen, Gas- oder Abwasserleitungen, Straßen, etc.) auf, welche eine Gewässerentwicklung über das bestehende Profil hinaus verhindern. „Außerörtliche“ Maßnahmen liegen außerhalb der zusammenhängend bebauten Siedlungsflächen und weisen mindestens auf einer Gewässerseite grundsätzlich für eine laterale Entwicklung geeignete Flächen auf. Bei Maßnahmen, die zum Teil innerorts und zum Teil außerorts liegen, wird die Lage angegeben, die für > 50 % der Maßnahme zutrifft. In das Feld „LAWA-

BLANO Nr.“ sollen die [LAWA-Blano Nummern](#) eingetragen werden, in Anlage 1 sind die für die hier betrachteten Revitalisierungen relevanten LAWA-Blano Nummern und deren Beschreibung gelistet. Mehrfachnennungen sind möglich und müssen per Komma getrennt werden.

Weitere ergänzende Informationen zur Eingabe der Felder in diesem Tabellenblatt sind in Anlage 2 aufgeführt.

2.8.2. GeStruk-Bewertung

Die Bewertung der GeStruk-Parameter aus der Gewässerstrukturkartierung des Ist-Zustands im Maßnahmenpolygon (aus dem Geodatenatz der LUBW oder eigener Kartierung) werden in das Tabellenblatt „GeStruk-Ist“ eingetragen.

Die Tabelle 5 beschreibt in welchem Attributfeld des Geodatenatzes die Einzelparameter-Angaben, die in die Eingabehilfe eingetragen werden müssen, zu finden sind.

Es können mehrere GeStruk-Abschnitte im Maßnahmenpolygon liegen. Dementsprechend müssen für jeden Abschnitt die GeStruk-Werte in der Tabelle erfasst werden. Die Angabe „Länge“ bezieht sich dabei auf den Anteil des GeStruk-Abschnittes, welcher innerhalb des Maßnahmenpolygons liegt (in dem Excelformular erfolgt automatisch eine längengewichtete Auswertung).

In die Felder der GeStruk-Parameter dürfen nur Zahlen von 1 bis 7 eintragen werden. In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass im Geodatenatz der GeStruk-Kartierung bei einzelnen Parametern eine „0“ steht. Dies kann bei den Parametern Krümmungserosion, Tiefenvarianz, Strömungsdiversität, Sohlzustand und Substratdiversität vorkommen. In diesen Fällen muss die Zelle in der Eingabehilfe leer bleiben, eine „0“ wird nicht akzeptiert.

Tabelle 5: Zuordnung der Attributfelder im GeStruk-Shapefile zu den Hauptparametern (fett) und den Einzelparametern

Bezeichnung	Attributfeld im Shapefile
Feinabschnitts ID GeStruk:	FEINABS_ID
Laufentwicklung	
Laufform	F11_BEWERT
Krümmungserosion	F12_BEWERT
Längsprofil	
Durchgängigkeit/QBW*	F21_BEWERT
Rückstau*	F22_BEWERT
Ausleitung*	F23_BEWERT
Verrohrung*	F24_BEWERT
Strömungsdiversität**	F25_STROMDI
Tiefenvarianz**	F25_TIEFVAR
Querprofil	
Breitenvarianz	F31_BEWERT
Durchlässe/Brücken*	F32_BEWERT
Sohlenstruktur	
Sohlenzustand	F41_BEWERT
Substratdiversität	F42_BEWERT
Uferstruktur	
Uferbewuchs L	F51_BEWERTL
Uferbewuchs R	F51_BEWERTR
Uferzustand L	F52_BEWERTL
Uferzustand R	F52_BEWERTR
Gewässerumfeld	
Flächennutzung L	F61_BEWERTL
Flächennutzung R	F61_BEWERTR
Gewässerrandstreifen L	F62_BEWERTL
Gewässerrandstreifen R	F62_BEWERTR

* siehe Erläuterungen zu den Schadstrukturparametern unten

** siehe Erläuterungen zu Strömungsdiversität und Tiefenvarianz unten

Die Felder zur Erfassung der Schadstrukturparameter sind gelb markiert. Wenn in der GeStruk-Kartierung Schadstrukturparameter innerhalb des Maßnahmenpolygons erfasst wurden, werden diese in das Excelformular übertragen. Die Schadstrukturparameter gehen jedoch nur in die Bewertung des Hauptparameters ein, wenn das Ergebnis dadurch nicht aufgewertet wird¹. Diese Berechnung erfolgt automatisch.

Der Hauptparameter Längsprofil besteht unter anderem aus den Parametern **Strömungsdiversität** und **Tiefenvarianz**. Von diesen beiden Parametern wird zur Berechnung des Hauptparameters in der GeStruk der niedrigere (schlechtere) Wert benutzt. Dieser ist in der Attributtabelle des Geodatensatzes gelistet. Für die ÖSL-Berechnung werden aber die Einzelbewertungen beider Parameter benötigt. In den Attributfeldern „F25_STROMDI“ und „F25_TIEFVAR“ sind die Einzelbewertungen verbal beschrieben. Diese müssen für die Berechnungen in der Eingabehilfe in Ziffern nach Tabelle 6 eingegeben werden. Die Bewertung in Tabelle 6 erfolgt in Abhängigkeit des Taltyps. Bei Flachlandgewässern wird die Strömungsdiversität/Tiefenvarianz weniger streng bewertet, d. h. bei zwei Einträgen in einer Zelle der Spalte „Strukturklasse“ gilt der rechte Wert¹.

Tabelle 6: Zuordnung der Bewertung der Strömungsdiversität und Tiefenvarianz zur Strukturklasse

Strömungsdiversität und Tiefenvarianz	Strukturklasse
Sehr groß	1
Groß	2/1
Mäßig	4/3
Gering	5
keine	7

Für den Ziel-Zustand werden die durch die Planung angestrebten GeStruk-Werte in das Tabellenblatt „GeStruk-Ziel“ eingetragen. Es wird von einem Abschnitt für das gesamte Maßnahmenpolygon ausgegangen, daher sind die weiteren Spalten als Dummies gestrichelt hinterlegt. In Ausnahmefällen, z. B. wenn ein Mündungsbereich revitalisiert wird, also zwei oder mehr deutlich unterschiedliche Gewässer bzw. Abschnitte im Maßnahmenpolygon liegen, können dort weitere Abschnitte in dem Tabellenblatt erfasst werden. In diesem Fall wird in der Excel-Datei wieder automatisch der längengewichtete Mittelwert berechnet.

¹ Siehe auch Gewässerstrukturkartierung in Baden-Württemberg – Feinverfahren, LUBW 2017 (<https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/84680>)

3. Bewertungsverfahren der Ökosystemleistungen

Im Folgenden wird für die in Kapitel 2.2 ausgewählten zehn ÖSL die entwickelte Bewertungsmethodik vorgestellt.

3.1. ÖSL „Biologische Vielfalt im Gewässer“ (Regulierend) – Tabellenblatt BVG

Die ÖSL „Biologische Vielfalt im Gewässer“ wird durch die biologisch relevanten Gewässerstrukturen abgebildet (Podschun et al., 2018b). Zusätzlich zu den Einzelparametern der GeStruk-Kartierung wird das Vorhandensein von geeigneten Niedrigwasserrinnen und Kolken betrachtet. Besonders in trockenen Sommermonaten mit geringen Abflüssen bei gleichzeitig hohen Temperaturen sind diese stets wasserführenden Strukturen von Bedeutung. Zu ihrer Erfassung ist eine Vor-Ort-Begehung notwendig.

Die ÖSL „Biologische Vielfalt im Gewässer“ basiert auf zwei Indikatoren:

1. **BV_{GeStruk}**: biologisch relevante Gewässerstrukturen abgeleitet aus GeStruk-Einzelparametern
2. **BV_{Rinne/Kolk}**: Vorhandensein von geeigneten Niedrigwasserrinnen und Kolken

Zur Berechnung des Indikators **BV_{GeStruk}** wird aus den Einzelparametern (EP) Strömungsdiversität/Tiefenvarianz (EP 1), Substratdiversität (EP 2), Sohlzustand (EP 3), Laufform (EP 4), Breitenvarianz (EP 5), Uferzustand (EP 6), Uferbewuchs (EP 7) und Rückstau (falls im Rückstaubereich) (EP 8) ein längengewichteter Mittelwert gebildet. Dabei ist L_i die Länge eines Feinabschnittes; L_{Ges} die Länge aller Feinabschnitte innerhalb des Maßnahmenpolygons. Die Berechnung erfolgt im Excel-Tabellenblatt automatisch aus den erfolgten Eingaben zur Gewässerstruktur in den vorhergehenden Tabellenblättern anhand folgender Formeln:

Längengewichteter Mittelwert der GeStruk-Einzelparameter **mit Rückstau**:

$$\text{Biologische Vielfalt}_{\text{GeStruk}} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{L_{Ges}} \times \left(\frac{EP1_i + EP2_i + EP3_i + EP4_i + EP5_i + EP6_i + EP7_i + EP8_i}{8} \right)$$

Längengewichteter Mittelwert der GeStruk-Einzelparameter **ohne Rückstau**:

$$\text{Biologische Vielfalt}_{\text{GeStruk}} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{L_{Ges}} \times \left(\frac{EP1_i + EP2_i + EP3_i + EP4_i + EP5_i + EP6_i + EP7_i}{7} \right)$$

Der Mittelwert wird anhand Tabelle 7 einer ÖSL-Bewertungsklasse zugeordnet, dies geschieht im Excelformular automatisch.

Tabelle 7: Zuordnung des Mittelwerts der GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse

7-Stufige GeStruk	ÖSL- Bewertungsklasse	
> 5,3	1	sehr gering
> 4,4 und ≤ 5,3	2	gering
> 3,5 und ≤ 4,4	3	mittel
> 2,6 und ≤ 3,5	4	hoch
≤ 2,6	5	sehr hoch

Für die ÖSL „Biologische Vielfalt im Gewässer“ muss nur der Indikator **BV_{Rinne/Kolk}** für den Ist- und den Ziel-Zustand ausgefüllt werden.

Dafür wird geprüft, ob im Bereich des Maßnahmenpolygons geeignete Niedrigwasserrinnen und/oder Kolke vorkommen. Abhängig von der Fischregion gelten Niedrigwasserrinnen und Kolke mit bestimmten Mindestmaßen als geeignet für die Gewährleistung der Durchwanderbarkeit für die dort vorkommenden Fischarten (DWA, 2014). Die Mindestmaße für Niedrigwasserrinnen beziehen sich auf die Wassertiefe und Breite der Gewässerstrukturen und sind in der Tabelle 8 gelistet. Punktuell können Engstellen mit geringerer Wassertiefe und Breite vorkommen. Die minimale Wassertiefe und Mindestfläche von einzelnen Kolken sind in Tabelle 9 dargestellt. Diese Maße beziehen sich auf Abflüsse zwischen Q30 und Q330. Die Maße werden vor Ort grob geschätzt. Die Bewertung erfolgt anhand Tabelle 10.

Tabelle 8: Mindestmaße von Wassertiefe und Breite für Niedrigwasserrinnen für einzelne Fischregionen (DWA, 2014)

Fischregion	Fischgemeinschaft nach OGewV	Niedrigwasserrinne		
		Wassertiefe [m]	Breite [m]	
			Länge ≤ 2m	Länge > 2m
Forellenregion	Sa-ER, Sa-MR	0,24	0,30	0,45
Äschenregion	Sa-HR, Cyp-R	0,40*	0,72	1,08
Barbenregion	Cyp-R, EP	0,64	1,44	2,16

*bei Vorkommen der Seeforelle, Mindesttiefe von 0,53

Tabelle 9: Mindestmaße der Wassertiefe für Kolke für einzelne Fischregionen (angelehnt an Handreichung Fische (Becker and Ortlepp, 2022))²

Fischregion	Fischgemeinschaft nach OGewV	Kolk	
		Wassertiefe [m]	Mindestfläche [m ²]
Forellenregion	Sa-ER, Sa-MR	0,5 (bevorzugt > 1)	2
Äschenregion	Sa-HR, Cyp-R	1 (bevorzugt > 2)	6
Barbenregion	Cyp-R, EP	1 (bevorzugt > 2)	6

Tabelle 10: ÖSL-Bewertungsklasse für den Teilindikator $BV_{Rinne/Kolk}$

Niedrigwasserrinne/Kolk	ÖSL-Bewertungsklasse	
Keine Niedrigwasserrinne oder Kolk im Maßnahmenpolygon vorhanden	1	sehr gering
Für Fischregion nur ungeeignete Niedrigwasserrinne oder Kolk im Maßnahmenpolygon vorhanden	3	mittel
Für Fischregion geeignete Niedrigwasserrinne oder Kolk im Maßnahmenpolygon vorhanden	5	sehr hoch

Die abschließende Bewertung der ÖSL „Biologische Vielfalt im Gewässer“ erfolgt in der Excelformular automatisch mit der hinterlegten Formel zur Gewichtung der Indikatoren:

$$\text{Biologische Vielfalt}_{\text{Gewässer}} = \frac{2}{3} BV_{\text{GeStruk}} + \frac{1}{3} BV_{\text{Rinne/Kolk}}$$

3.2. ÖSL „Biologische Vielfalt in der Aue“ (Regulierend) – Tabellenblatt BVA

Die ÖSL „Biologische Vielfalt in der Aue“ bewertet die Habitatqualität von Flussauen, bzw. des Gewässerumfelds, für Lebensgemeinschaften und Arten. Angelehnt an das Bewertungsverfahren von Mehl et al. (2021) wird die ÖSL anhand von Flächennutzungen bewertet. Als Datengrundlage dienen Luftbilder und nach § 30 BNatSchG, §33 NatSchG und §30a LWaldG geschützte Biotope.

Für die ÖSL „Biologische Vielfalt in der Aue“ wird die Flächennutzung anhand der in Tabelle 11 dargestellten Kategorien im Maßnahmenpolygon am Computer in GIS abgegrenzt. Zur Abgrenzung der einzelnen Flächennutzungspolygone können Luftbilder (z. B. des LGLs) genutzt werden. Fehlen aktuelle Luftbilder, wird eine Plausibilisierung anhand einer Vor-Ort-Begehung notwendig. Die nach § 30 BNatSchG, §33 NatSchG und §30a LWaldG geschützten Biotope liegen als shape-Dateien vor, bzw. sind

² Die Mindestmaße von Kolken in Forellenregionen wurden für kleinere Gewässer angepasst; da die Handreichung Fische für Gewässer 1. Ordnung ausgelegt ist.

unter UDO erhältlich. Die Einordnung, ob die geschützten Biotope in einer Aue standorttypisch sind, d. h. wassergebunden, erfolgt anhand Tabelle 12.

Ein GIS-Tool, welches zur Berechnung des flächengewichteten Mittelwertes genutzt werden kann, ist das Plugin „Area Weighted Average“ innerhalb der open source Software QGIS. Als „Input Layer“ wird das Maßnahmenpolygon angegeben. Das „Overlay Layer“ ist das Shape, in welchem die Flächen entsprechend ihrer Nutzung abgegrenzt und mit der jeweiligen ÖSL-Bewertungsklasse bewertet sind. Schließlich wird als „Field to Average“ die Attributspalte mit den ÖSL-Bewertungen ausgewählt. Als Output produziert das GIS zwei neue Layer, von dem das eine, standardmäßig ausgegeben als „Report as Layer“, in der Attributtabelle für jede ÖSL-Bewertungsklasse den Flächenanteil in Prozent angibt. Die entsprechenden Flächenanteile werden in das Excelblatt eingetragen, die Summe der einzelnen Flächenanteile muss 100 % ergeben. Wenn die Summe ungleich 100 % ist, färbt sich das Feld automatisch rot.

Die Formel für den flächengewichteten Mittelwert der Biologischen Vielfalt in der Aue lautet:

$$\text{Biologische Vielfalt}_{\text{Aue}} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{A_{\text{Ges}}} \times \text{Bewertungsklasse}$$

Mit A_i = i-te Fläche mit Flächennutzung einer Bewertungsklasse

A_{Ges} = Gesamtfläche des Maßnahmenpolygons

Für den Ziel-Zustand wird mit prognostizierten Flächennutzungsänderungen gearbeitet. Nach § 30 BNatSchG, §33 NatSchG oder §30a LWaldG geschützte Biotope, die sich in Folge der Revitalisierung voraussichtlich entwickeln werden, werden mitberücksichtigt. Hierzu muss neben der Ermittlung einer Aufwertung der Flächennutzung (z.B. Umwandlung von Brache zu Grünland) auch abgeschätzt werden, ob sich im Bereich der Revitalisierung geschützte Strukturen nach § 30 BNatSchG, §33 NatSchG oder §30a LWaldG entwickeln werden, insbesondere Naturnahe Bruch-, Sumpf-, Auwälder oder Quellbereiche, natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und regelmäßig überschwemmte Bereiche. Flächen, die nicht vom Überflutungsgeschehen der Flüsse abgekoppelt sind und in denen sich geschützte Biotope befinden oder voraussichtlich entwickeln werden, werden mit der höchsten ÖSL- Bewertungsklasse „sehr hoch“ bewertet. FFH-Mähwiesen trockener Ausprägung oder andere geschützte Biotope, die natürlicherweise nicht in regelmäßig gefluteten Auenbereichen vorkommen würden, werden mit der ÖSL-Bewertungsklasse „hoch“ bewertet.

Für den Ziel-Zustand werden in einem weiteren Shape die veränderten Flächennutzungen innerhalb des Maßnahmenpolygons im GIS abgegrenzt, einer ÖSL-Bewertungsklasse zugeordnet und anschließend nach oben beschriebenem Vorgehen die Flächenanteile berechnet.

Eine Übersicht aller geschützten Biotope kann auf der Seite [„Übersicht Biotoptypen Baden-Württemberg“](#) der LUBW nachgeschaut werden.

Eine alternative Möglichkeit zur Flächenabgrenzung im GIS ist eine Abgrenzung im [Daten- und Kartendienst der LUBW \(UDO\)](#). Hier können einzelne Polygone erstellt werden und deren Fläche gemessen werden (siehe Abbildung 8). Die Berechnung der jeweiligen Anteile am gesamten Maßnahmenpolygon in Prozent muss anschließend separat erfolgen.

Tabelle 11: Bewertung der Flächennutzung für die ÖSL „Biologische Vielfalt in der Aue“

Flächennutzung	ÖSL-Bewertungsklasse	
Siedlung, Acker, Industrie, Gewerbe, Straßen, Infrastruktur, Bestände invasiver Neophyten	1	sehr gering
Brache	2	gering
Grünland	3	mittel
Gewässer, Wald, Gehölz, Auengewässer, See, Feuchtgebiet und nicht auengebundene nach §30-BNatSchG, §33 NatSchG oder §30a LWaldG geschützte Biotope inklusive FFH-Mähwiesen	4	hoch
Auengebundene nach §30 BNatSchG, §33 NatSchG oder §30a LWaldG geschützte Biotope inkl. natürliche und naturnahe Gewässer	5	sehr hoch

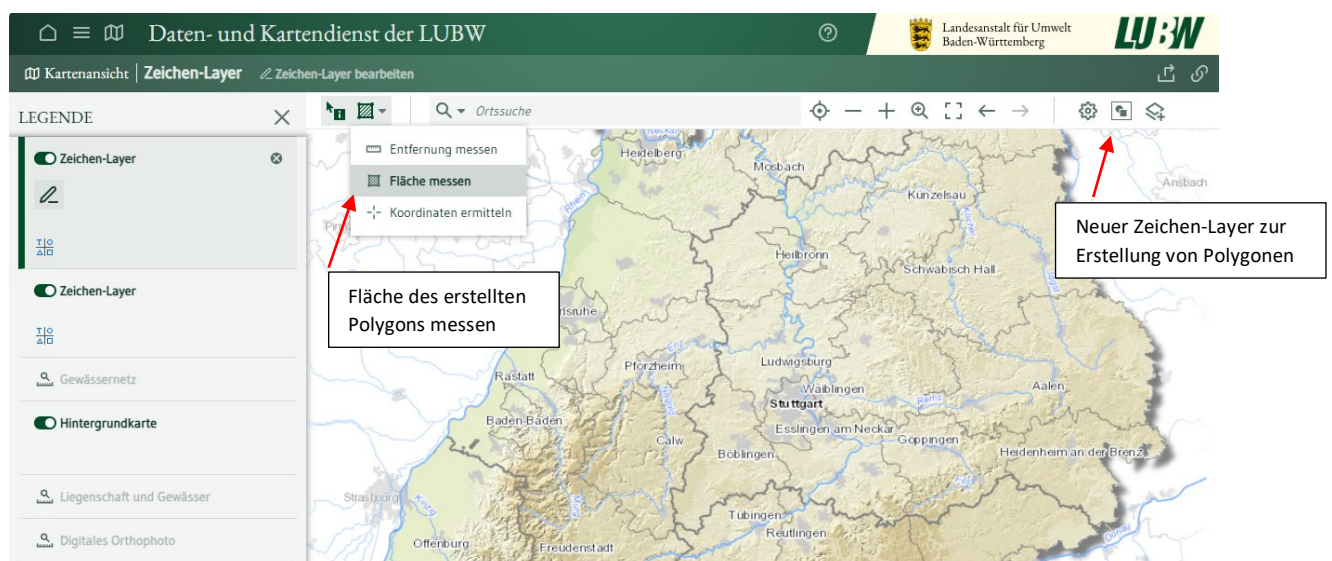


Abbildung 8: Alternative Möglichkeit Flächen in UDO abzugrenzen und zu berechnen.

Tabelle 12: Liste der nach § 30 BNatSchG, §33 NatSchG oder §30a LWaldG geschützten Fließgewässer- und Auengebundenen Biototypen; erstellt auf Grundlage der Methodik- Fachplan Gewässerlandschaften 2020 (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Hrsg., 2023) und der Kartieranleitung Arten, Biotope, Landschaft – Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben, Bewerten (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Hrsg., 2018)

Biototyp Code	Biototyp Name
11.10	Naturnahe Quelle
11.11	Sickerquelle
11.12	Sturz- oder Fließquelle
11.13	Tümpelquelle
11.14	Karstquelltopf
11.15	Gießen
12.10	Naturnaher Bachabschnitt
12.11	Naturnaher Abschnitt eines Mittelgebirgsbaches
12.12	Naturnaher Abschnitt eines Flachlandbaches
12.30	Naturnaher Flussabschnitt
13.30	Altarm oder Altwasser
13.31	Altarm
13.32	Altwasser
13.40	Bodensee
13.41	Naturnaher Uferbereich des Bodensees
13.42	Naturnahe Flachwasserzone des Bodensees
13.43	Tiefenwasserzone des Bodensees
22.71	naturnaher regelmäßig überschwemmter Bereich
34.11	Tauch- oder Schwimmblattvegetation der Fließgewässer
34.30	Quellflur
34.31	Quellflur kalkarmer Standorte
34.32	Quellflur kalkreicher Standorte
35.42	Gewässerbegleitende Hochstaudenflur
42.40	Uferweiden-Gebüsch (Auen-Gebüsch)
52.30	Auwald der Bäche und kleinen Flüsse
52.31	Hainmieren- Schwarzerlen-Auwald
52.32	Schwarzerlen-Eschen-Wald
52.33	Gewässerbegleitender Auwaldstreifen
52.34	Grauerlen-Auwald
52.40	Silberweiden-Auwald (Weichholz-Auwald)
52.50	Stieleichen-Ulmen- Auwald (Hartholz-Auwald)

3.3. ÖSL „Mikroklima“ (Regulierend) – Tabellenblatt MK

Gewässer und Feuchtgebiete haben aufgrund von Verdunstung einen kühlenden Einfluss auf das Mikroklima. Sie können die durch im Zuge des Klimawandels zunehmenden Hitzewellen, speziell in innerstädtischen Bereichen, dämpfen. Da Daten zur Verdunstung in Baden-Württemberg nicht in nötiger Auflösung vorliegen, erfolgt die Bewertung der Kühlwirkung von Gewässern, Feuchtgebieten und Vegetation anhand von Landbedeckungskategorien³. Bei der Bewertung wird nicht der Mittelwert der Kühlwirkung übers Jahr betrachtet, sondern die Landbedeckung zur heißesten Zeit des Jahres.

³ Das hier vorgestellte Verfahren anhand Landbedeckungskategorien wurde im Zuge dieses Projekts der LUBW entwickelt.

Beispielsweise sind im Winter vegetationslose Ackerflächen anhand ihrer landwirtschaftlichen Nutzung und Vegetationsbedeckung im Sommer zu werten.

Für die ÖSL „Mikroklima“ wird die Landbedeckung anhand Tabelle 13 im Maßnahmenpolygon am Computer in GIS abgegrenzt und den jeweiligen ÖSL-Bewertungsklassen zugeordnet. Zur Abgrenzung der Landbedeckungspolygone können Luftbilder (z. B. Luftbilder des LGL) genutzt werden. Bei nicht aktuellen Luftbildern wird eine Plausibilisierung anhand einer Vor-Ort-Begehung notwendig. Wenn die Bewertung im Winter durchgeführt wird, muss die Landnutzung in den relevanten Sommermonaten Juni bis September berücksichtigt und bewertet werden. Zur Unterscheidung zwischen Auwald und anderen Waldformen können zusätzlich - sofern vorhanden - HWGK-Überflutungsflächen betrachtet werden. Wenn Waldflächen innerhalb von HQ₁₀ Flächen (durchschnittlich alle 10 Jahre überschwemmte Bereiche) liegen, handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um Auwald.

Die ÖSL-Bewertung errechnet sich aus dem flächengewichteten Mittelwert der Landbedeckungspolygone. Für die Berechnung der prozentualen Flächenanteile kann analog zum Vorgehen für die ÖSL „Biologische Vielfalt in der Aue“, das QGIS Plugin „Area Weighted Average“ genutzt werden.

Für den Ziel-Zustand wird abgeschätzt, ob im Maßnahmenpolygon durch eine Veränderung der Landbedeckung eine Aufwertung erfolgt. Hierfür werden in einem weiteren Shape die veränderten Landbedeckungen innerhalb des Maßnahmenpolygons im GIS abgegrenzt, einer ÖSL-Bewertungsklasse zugeordnet und anschließend die Flächenanteile berechnet. Auch hier gibt es analog zum Vorgehen für die ÖSL „Biologische Vielfalt in der Aue“ die alternative Möglichkeit die Flächen in UDO abzugrenzen und zu berechnen.

Die Formel für den flächengewichteten Mittelwert der ÖSL „Mikroklima“:

$$\text{Mikroklima} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{A_{Ges}} \times \text{Bewertungsklasse}$$

Mit A_i = i-te Fläche mit Landbedeckung einer Bewertungsklasse

A_{Ges} = Gesamtfläche des Maßnahmenpolygons

Tabelle 13: Bewertung der Landbedeckung für die ÖSL „Mikroklima“

Landbedeckung	ÖSL-Bewertungsklasse	
Beton- oder Asphaltflächen / Vegetationslose Böden / vertrocknetes Grünland	1	sehr gering
Vitales Grünland und Wiesen / Landwirtschaftliche Nutzung	2	gering
Hecken / kleine Baumbestände (einfache Baumreihe, Galerie im Gewässerrandstreifen)	3	mittel
Laubwald / Mischwald / Nadelwald / Forst (Ausnahme: Auwald)	4	hoch
Gewässer / feuchte Auenbereiche / Auwald / Röhricht	5	sehr hoch

Die Summe der eingegebenen Flächenanteile im Maßnahmenpolygon muss wieder 100 % sein.

3.4. ÖSL „Niedrigwasserregulation“ (Regulierend) – Tabellenblatt NWR

Für das aquatische System selbst und für vom Wasser abhängige Landökosysteme bedeutet langanhaltendes Niedrigwasser Stress. Die ÖSL „Niedrigwasserregulation“ beschreibt die hydrologische Selbstregulation infolge von Makrophytenaufwuchs und Morphologie. Auf die Dämpfung des Wasserstandabfalls haben vor allem die Querschnittsform, die hydraulische Rauigkeit (auch infolge des Bewuchses) und die Lauflänge bzw. das Krümmungsverhalten des Gewässers einen Einfluss (Podschn et al., 2018a). Eine ausgeprägte Tiefenvarianz mit Tiefenrinnen und Kolken verzögert im Niedrigwasserfall ein Trockenfallen des Gewässers. Liegen diese Strukturen innerhalb des Maßnahmenpolygons vor, wird ein Bewertungsbonus vergeben.

Für die ÖSL „Niedrigwasserregulation“ wird ein längengewichteter Mittelwert aus den fünf GeStruk-Hauptparametern (HP) Laufentwicklung (HP 1), Längsprofil (HP 2), Querprofil (HP 3), Sohlenstruktur (HP 4) und Uferstruktur (HP 5) gebildet. Das Gewässerumfeld wird nicht betrachtet. Die Berechnung des Ist- und Ziel-Zustandes erfolgt auf der Basis der eingetragenen GeStruk-Bewertungen automatisch im Excelformular, es müssen keine weiteren Eingaben im Tabellenblatt erfolgen.

Die Formel für den längengewichteten Mittelwert der GeStruk-Hauptparameter:

$$\text{Niedrigwasserregulation} \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{L_{Ges}} \times \left(\frac{HP1_i + HP2_i + HP3_i + HP4_i + HP5_i}{5} \right)$$

Mit L_i = Länge des i-ten Feinabschnittes

L_{Ges} = Länge aller Feinabschnitte innerhalb des Maßnahmenpolygons

Tabelle 14: Zuordnung des berechneten Mittelwerts der ÖSL „Niedrigwasserregulation“ GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse

7-Stufige GeStruk	ÖSL-Bewertungsklasse	
> 5,3	1	sehr gering
> 4,4 und ≤ 5,3	2	gering
> 3,5 und ≤ 4,4	3	mittel
> 2,6 und ≤ 3,5	4	hoch
≤ 2,6	5	sehr hoch

Wenn der längengewichtete Mittelwert des Einzelparameters Tiefenvarianz der GeStruk-Kartierung (7-stufig) eine Bewertung der Strukturklasse von 2 oder besser hat, die Tiefenvarianz also mindestens „groß“ ist, wird ein Bonus von einer ÖSL-Bewertungsklasse vergeben. Wenn der längengewichtete Mittelwert des Einzelparameters Tiefenvarianz schlechter bewertet ist, verbleibt die zuvor errechnete ÖSL-Bewertungsklasse. Wenn die ÖSL-Bewertungsklasse ohne den Bonus schon „sehr hoch“ beträgt, hat der Bonus keinen weiteren Einfluss. Die Vergabe des Bonus erfolgt im Excelformular automatisch.

$$\text{Bonus wenn: } \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{L_{Ges}} \times EP_{\text{Tiefenvarianz}} \leq 2$$

3.5. ÖSL „Hochwasserregulation“ (Regulierend) – Tabellenblatt HWR

Die ÖSL „Hochwasserregulation“ wird anhand des Hochwasserrückhalts in der Fläche und der hydraulischen Rauigkeit bewertet. Verbesserungen der morphologischen Verhältnisse führen i.d.R. zu einer erhöhten Rauigkeit im Gewässerbett und damit einer Annäherung an natürliche Ausuferungsverhältnisse, während das Legen oder Zurückverlegen gewässerparalleler Dämme über die Reaktivierung von Retentionsraum zu einem erhöhten Hochwasserrückhalt in der Fläche führen. In der Wasserwirtschaft sind auch Beiträge kleiner Gewässer und Auen bei der Hochwasserrückhaltung bzw. Wellenabflachung auf Einzugsgebietsebene von Bedeutung (Podschun et al., 2018b).

Die ÖSL „Hochwasserregulation“ basiert auf zwei Indikatoren:

1. HW_{Rau} der Rauigkeit abgeleitet aus der GeStruk-Gesamtbewertung
2. $HW_{Rück}$ dem Rückhaltevolumen bewertet nach dem Flächenverhältnis der rezenten Aue zur morphologischen Aue

Für HW_{Rau} wird der längengewichtete Mittelwert der GeStruk-Gesamtbewertung (7-Stufig) innerhalb des Maßnahmenpolygons betrachtet und einer ÖSL-Bewertungsklasse zugeordnet. Die GeStruk-Gesamtbewertung ergibt sich aus dem längengewichteten Mittelwert der Hauptparameter (HP) „Laufentwicklung“ (HP 1), „Längsprofil“ (HP 2), „Querprofil“ (HP 3), „Sohlenstruktur“ (HP 4), „Uferstruktur“ (HP 5) und „Gewässerumfeld“ (HP 6). Die entsprechende ÖSL-Bewertungsklasse ergibt sich aus Tabelle 15. Dieser Indikator wird im Excelformular auf Basis der eingegebenen GeStruk-Bewertungen automatisch berechnet.

$$HW_{Rau} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{L_{Ges}} \times \left(\frac{HP1_i + HP2_i + HP3_i + HP4_i + HP5_i + HP6_i}{6} \right)$$

Mit L_i = Länge des i-ten Feinabschnittes

L_{Ges} = Länge aller Feinabschnitte innerhalb des Maßnahmenpolygons

Tabelle 15: Zuordnung des berechneten Mittelwerts der GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse

7-Stufige GeStruk	ÖSL-Bewertungsklasse	
> 5,3	1	sehr gering
> 4,4 und ≤ 5,3	2	gering
> 3,5 und ≤ 4,4	3	mittel
> 2,6 und ≤ 3,5	4	hoch
≤ 2,6	5	sehr hoch

Für $HW_{Rück}$ wird die Veränderung des Rückhaltevolumens grob eingeschätzt. Die Einschätzung basiert auf der Annahme, dass man von dem Flächenverhältnis der rezenten Aue zur morphologischen Aue grob auf das Verhältnis des rezenten Rückhaltevolumens zum potenziellen Rückhaltevolumen der morphologischen Aue schließen kann. Die tatsächliche Veränderung der Rückhaltevolumina ist für viele Revitalisierungen kleinerer Gewässer und zum Zeitpunkt der HOAI-Leistungsphase 2 in aller Regel nicht bekannt.

$$HW_{Rück} \approx \frac{A_{rezenteAue}}{A_{morphologischeAue}}$$

Die Fläche der morphologischen Aue wird aus dem Datensatz Gewässerlandschaften des Biotopverbunds Gewässerlandschaften abgeschätzt⁴ (die morphologische Aue entspricht dabei sowohl der Aue als auch den Ergänzungsflächen). Die Ausdehnung der rezenten Aue lässt sich über die Überflutungsfläche bei HQ_{100} abschätzen. Wenn die Fläche der rezenten Aue einen Großteil der Fläche der morphologischen Aue ausmacht, wird die Rückhaltewirkung hoch bewertet (siehe Tabelle 16). Flächeninformationen zur Überflutung der Aue liegen nur für Gewässer des HWGK-Netzes vor. Als Bezugsraum wird die vollständige (morphologische) Aue beidseitig des Gewässers auf der Länge des Maßnahmenpolygons betrachtet.

Bei natürlicher Morphologie ufern die meisten Gewässer bereits bei einem Abfluss $> HQ_1$ bzw. HQ_2 aus und überfluten bereits beim HQ_{10} einen wesentlichen Teil ihrer Aue. Beim HQ_{100} wird die Aue weitgehend überflutet, was zu einer hohen Bewertung des Indikators $HW_{Rück}$ führt (Beispiel Abbildung 9 und Abbildung 10). Im Siedlungsbereich sind Gewässer meist zum Schutz des Menschen und der weiteren Schutzgüter entweder derartig ausgebaut oder von Hochwasserschutzanlagen begleitet, dass es möglichst bis zum HQ_{100} nicht zu Ausuferungen kommt. In der Folge erreichen sie für den Indikator nur eine geringe Bewertung (Beispiel Abbildung 11 und Abbildung 12). Insbesondere bei Revitalisierungen im vorhandenen Profil kommt es daher i.d.R. nicht zu einer Veränderung der Bewertung von $HW_{Rück}$, der Hochwasserrückhalt bleibt im Ist- und Ziel-Zustand gleich. Bei Deichrückverlegungen verbessert sich das Verhältnis rezenter zu morphologischer Aue teilweise deutlich.

Wenn sich die Überflutungsfläche im Zuge einer Revitalisierung bei HQ_{100} verringert, wird bei $HW_{Rück}$ die gleiche ÖSL-Bewertung wie im Ist-Zustand vergeben. Anschließend wird geprüft, ob durch eine verringerte Überflutungsfläche bis zu einem HQ_{100} nachweislich eine Verbesserung des Schutzgrades von Schutzgütern nach der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie erzielt wird. In diesem Fall wird zur Berücksichtigung der Synergie zwischen Gewässerökologie und Hochwasserschutz ein Bonus von 2 ÖSL-Bewertungsklassen vergeben. Dabei werden die Landnutzungen „Siedlung“, „Industrie und Gewerbe“ und „Verkehr“ berücksichtigt, die in den [Hochwasserrisikokarten](#) einzusehen sind.

⁴ Bestmögliche Annäherung der morphologischen Aue nach den Untersuchungen im Rahmen des Projekts „Flächenbedarf naturnaher Gewässerentwicklung in Baden-Württemberg“

Tabelle 16: Bewertung des Rückhaltevolumens $HW_{Rück}$ für die ÖSL „Hochwasserregulation“ durch Abschätzung der überfluteten Flächen

Rückhaltevolumen – Abschätzung der Flächen	ÖSL-Bewertungsklasse	
Geringes Rückhaltevolumen: Die Fläche der rezenten Aue (HQ_{100}) entspricht weniger als 25 % der Fläche der morphologischen Aue (Gewässerlandschaften).	1	sehr gering
Mittleres Rückhaltevolumen: Die Fläche der rezenten Aue (HQ_{100}) entspricht 25 % - 75 % der Fläche der morphologischen Aue (Gewässerlandschaften).	3	mittel
Großes Rückhaltevolumen: Die Fläche der rezenten Aue (HQ_{100}) entspricht mehr als 75 % der Fläche der morphologischen Aue (Gewässerlandschaften).	5	sehr hoch

Zur Berechnung der endgültigen Bewertung der ÖSL „Hochwasserregulation“ wird aus den Indikatoren HW_{Rau} und $HW_{Rück}$ ein Mittelwert gebildet und zur nächsten Bewertungsklasse gerundet (wird automatisch berechnet):

$$\text{Hochwasserregulation} = \frac{HW_{Rau} + HW_{Rück}}{2}$$

Bei Gewässern, für die keine Überflutungsflächen der HWGK oder andere Informationen zum Überflutungsverhalten vorliegen, wird der Indikator $HW_{Rück}$ anhand einer Experteneinschätzung bewertet.



Abbildung 9: Hochwasserrückhalt in Bad Niedernau ist „groß“, da der Anteil von HQ_{100} an der morphologischen Aue hoch ist

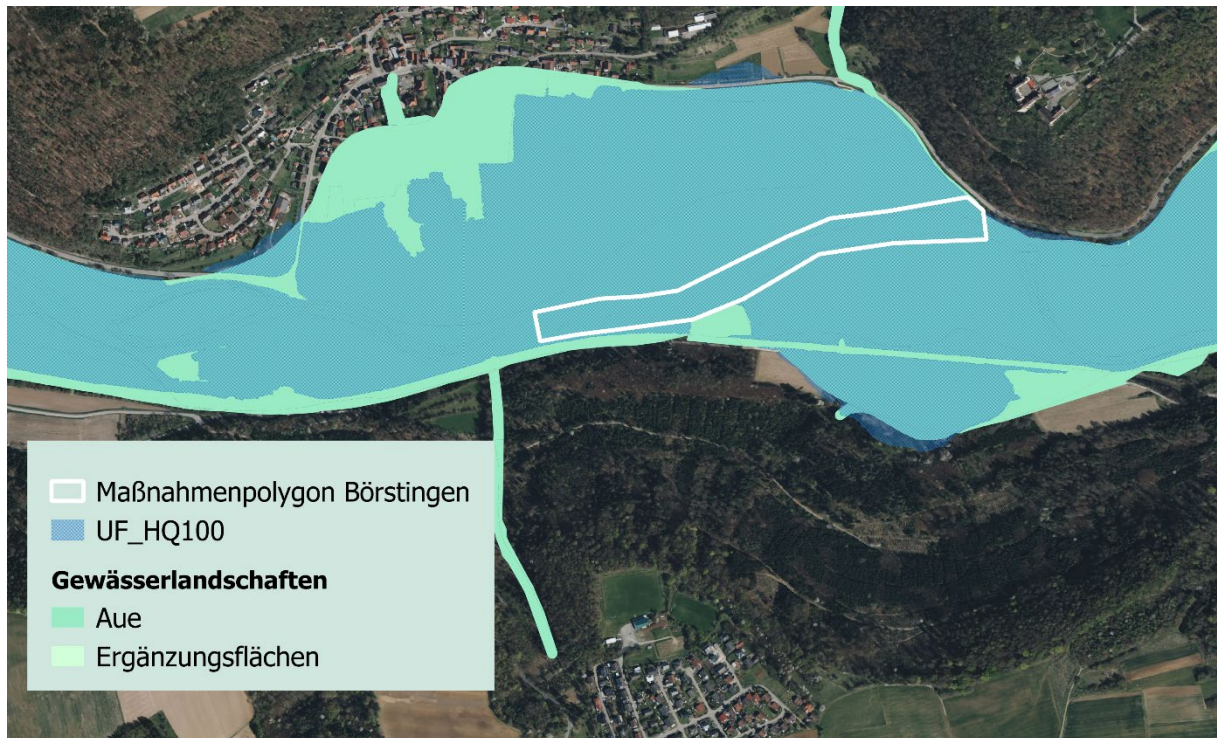


Abbildung 10: Hochwasserrückhalt in Börstingen ist „groß“, da der Anteil von HQ_{100} an der morphologischen Aue hoch ist

Abbildung 11 und Abbildung 12 zeigen zum Vergleich urbane Beispiele mit geringem Hochwasserrückhalt in der (ehemaligen) Aue in Rottenburg am Neckar und Stuttgart-Bad Cannstatt.

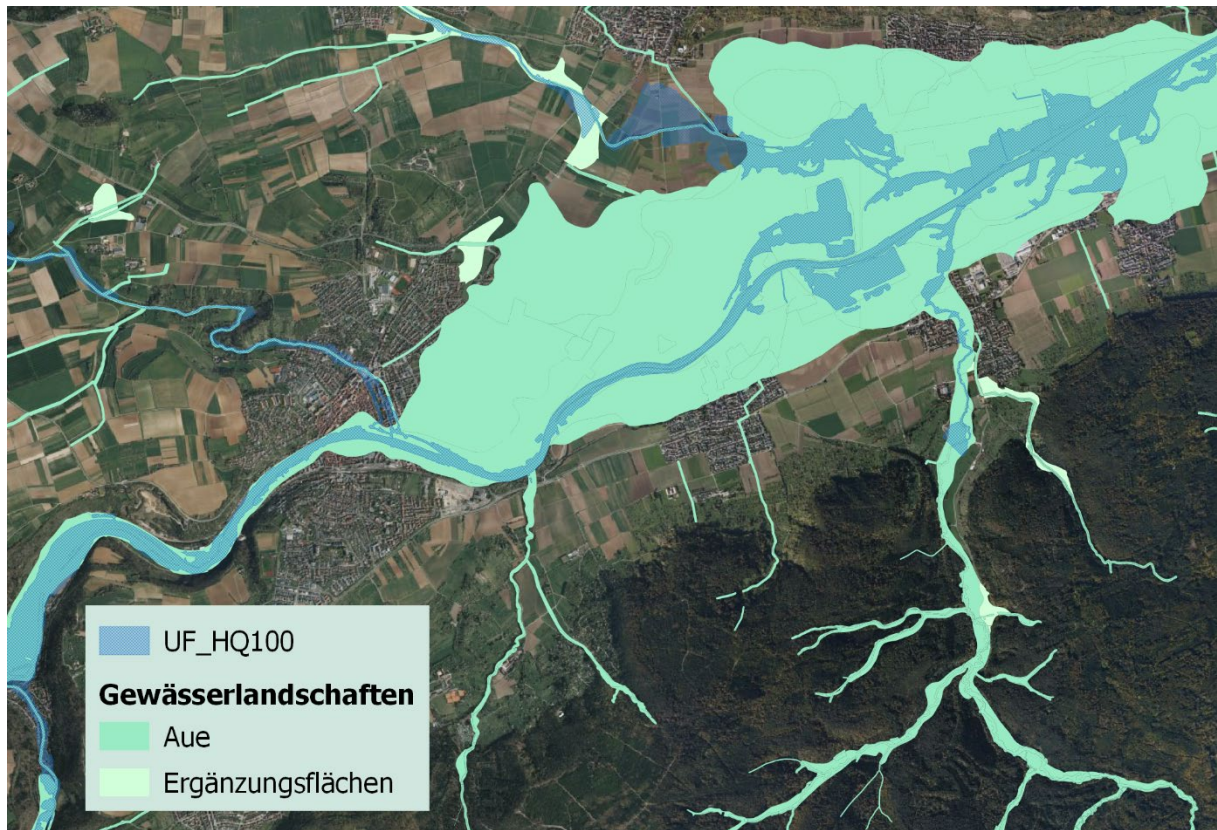


Abbildung 11: Hochwasserrückhalt in Rottenburg innerstädtisch ist „klein“, da der Anteil von HQ_{100} an der morphologischen Aue niedrig ist

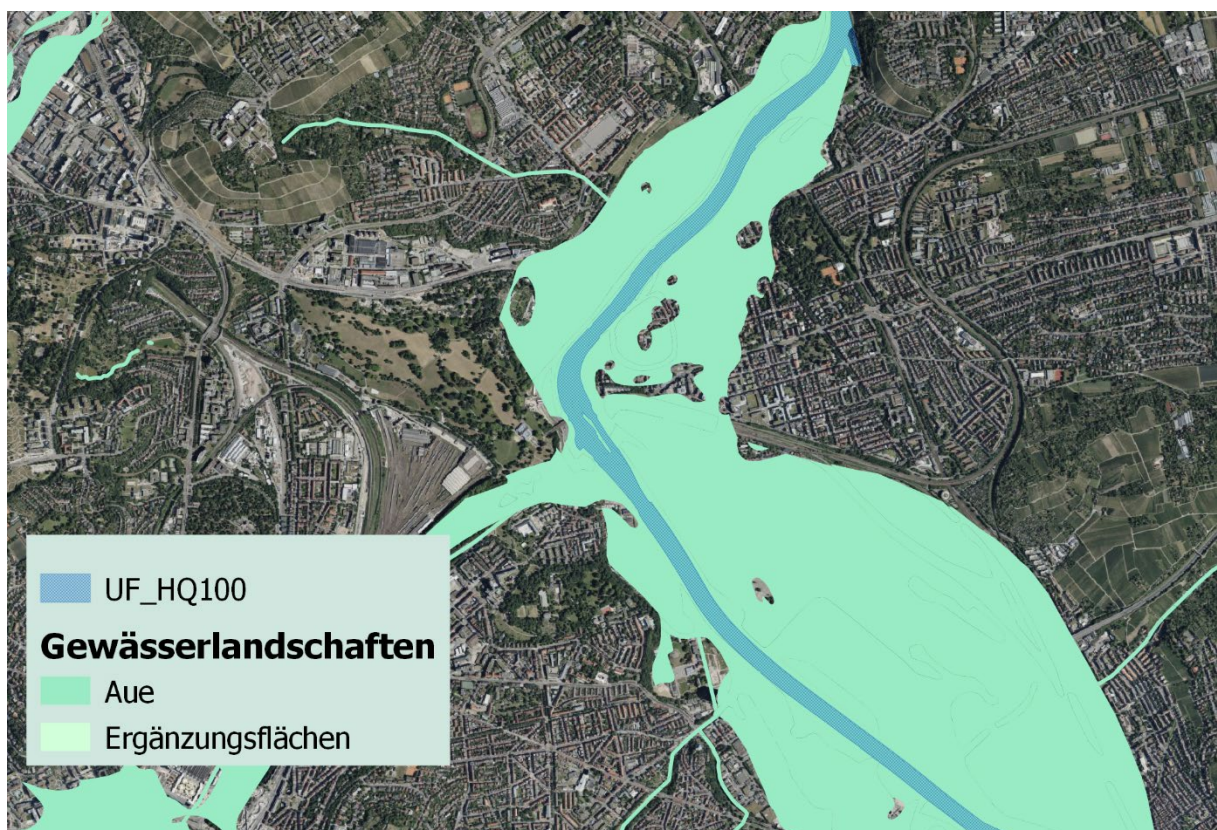


Abbildung 12: Hochwasserrückhalt in Stuttgart Bad Cannstatt innerstädtisch ist „klein“, da der Anteil von HQ_{100} an der morphologischen Aue niedrig ist

3.6. ÖSL „Sedimentregulation“ (Regulierend) – Tabellenblatt SR

Die ÖSL „Sedimentregulation“ betrachtet den gewässerinternen Sedimenthaushalt. Die ÖSL reagiert besonders stark auf Störungen wie Bauwerke, welche die Sedimentdurchgängigkeit behindern oder diese ganz unterbinden (Talsperren, Dämme, Wehre, Rampen, Sohlschwellen), auf Sedimententnahmen und -zugaben sowie morphologische Veränderungen (Gewässerausbau, der Seitenerosion verhindert) (Podschun et al., 2018b). Ein Geschiebedefizit führt zu einem Mangel an hydromorphologischen Strukturen und schlägt sich in der GeStruk-Bewertung der Sohlenstruktur nieder (Fischer-Bedtke et al., 2020). Sedimentquellen entstehen u. a., wenn das Gewässer durch Ufererosion Geschiebe abtragen und transportieren kann. In revitalisierten Gewässern können gezielt angelegte Kiesdepots als Sedimentquelle dienen und die ÖSL aufwerten.

Für die ÖSL „Sedimentregulation“ werden drei Indikatoren bewertet:

1. **Sedi_{Sohle}** die Sohlenstruktur anhand GeStruk-Bewertung
2. **Sedi_{Quelle}** die vorliegenden Sedimentquellen anhand GeStruk-Bewertung
3. **Sedi_{QBW}** die Beeinträchtigung der Sedimentdurchgängigkeit durch Querbauwerke

Für **Sedi_{Sohle}** wird ein längengewichteter Mittelwert des Hauptparameters Sohlenstruktur der GeStruk gebildet und wie in Tabelle 17 dargestellt einer ÖSL-Bewertungsklasse zugeordnet. Die Berechnung dieses Indikators erfolgt in dem Excelformular automatisch auf Basis der eingegebenen GeStruk-Bewertungen.

Die Formel für den längengewichteten Mittelwert des HP Sohlenstruktur:

$$\text{Sedi}_{\text{Sohle}} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{L_{\text{Ges}}} \times \text{HPSohlenstruktur}$$

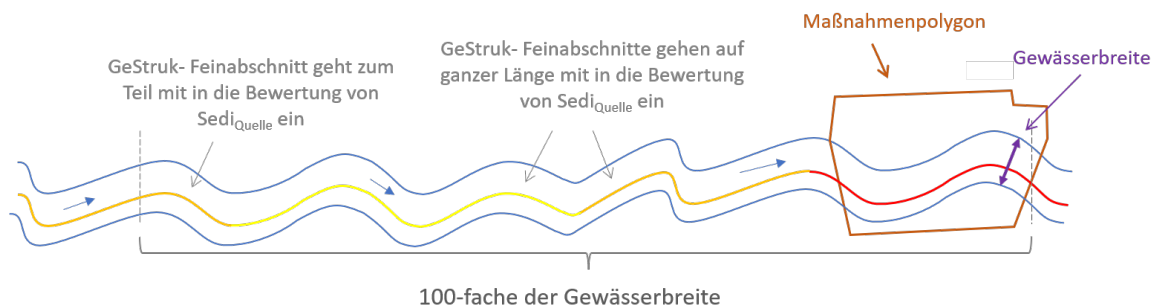
Mit L_i = Länge des i-ten Feinabschnittes

L_{Ges} = Länge aller Feinabschnitte innerhalb des Maßnahmenpolygons

Tabelle 17: Zuordnung des berechneten Mittelwerts der GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse

7-Stufige GeStruk HP Sohlenstruktur bzw. Uferstruktur	ÖSL- Bewertungsklasse	
> 5,3	1	sehr gering
> 4,4 und ≤ 5,3	2	gering
> 3,5 und ≤ 4,4	3	mittel
> 2,6 und ≤ 3,5	4	hoch
≤ 2,6	5	sehr hoch

Für den Indikator **Sedi_{Quelle}** wird der längengewichtete Mittelwert des GeStruk-Einzelparameters (EP) Uferzustand innerhalb des Maßnahmenpolygons sowie oberstrom der Maßnahme berechnet. Die betrachtete Fließstrecke soll insgesamt der 100-fachen Gewässerbreite entsprechen, mindestens jedoch die Länge der vom Maßnahmenpolygon ausgeschnittenen Gewässerachse und wird ausgehend vom unteren Ende des Maßnahmenpolygons gemessen (siehe Abbildung 13); die zu betrachtende Gesamtlänge wird automatisch in Zelle H13 des Excelformulars ausgegeben. Für die Berechnung werden die Werte des Uferzustands Links und Uferzustands Rechts aller GeStruk-Abschnitte, die oberstrom des Maßnahmenpolygons und innerhalb der zu betrachtenden Gesamtlänge liegen, in die rot hinterlegten Felder der Exceltabelle eingetragen. Dort wird auch die jeweilige Länge der Abschnitte eingetragen. Wenn ein GeStruk-Abschnitt nur zum Teil innerhalb der betrachteten Fließstrecke liegt, wird hier nur die anteilige Länge des GeStruk-Abschnittes angegeben. Die anschließende Berechnung des längengewichteten Mittelwerts erfolgt automatisch. Falls die Maßnahme an zwei Gewässern durchgeführt wird, so wird jeweils das 100-fache der jeweiligen Gewässerbreite betrachtet.

Abbildung 13: Die zu betrachtende Fließgewässerstrecke für den Indikator **Sedi_{Quelle}**. In orange, rot und gelb sind die Feinabschnitte der GeStruk-Kartierung dargestellt.

Die Formel für den längengewichteten Mittelwert des EP Uferzustand lautet:

$$\text{Uferzustand} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{2 \times L_{Ges}} \times (\text{EP Uferzustand links} + \text{EP Uferzustand rechts})$$

Mit L_i = Länge des i-ten Feinabschnittes

L_{Ges} = Länge aller Feinabschnitte innerhalb des Maßnahmenpolygons und der betrachteten Fließstrecke oberhalb

Die Zuordnung des errechneten längengewichteten Mittelwertes zur entsprechenden ÖSL-Bewertungsklasse erfolgt in der Excel-Datei automatisch anhand Tabelle 17.

Im Ziel-Zustand wird zusätzlich bei der Anlage von einem oder mehreren Kiesdepots bei dem Indikator $Sedi_{Quelle}$ ein Bonus von einer ÖSL-Bewertungsklasse vergeben, falls die Bewertungsklasse nicht bereits 5 ist. Im Excelformular wird bei „Bonus“ ein „ja“ oder ein „nein“ per Dropdown eingetragen. Hierbei ist zu beachten, dass eine Kieszugabe unter Berücksichtigung der lokalen natürlichen Ausprägung des Gewässers erfolgen sollte. Bei den Fließgewässertypen Typ 11 und 12 (organisch geprägte Bäche und Flüsse) ist dies fachlich nicht sinnvoll (kein Bonus).

Für den Indikator $Sedi_{QBW}$ werden die im Maßnahmenpolygon vorhandenen Querbauwerke anhand der Tabelle 18 bewertet. Ob Querbauwerke im Maßnahmenpolygon vorhanden sind und wie diese eingestuft werden, muss ggf. bei einer Vor-Ort-Begehung geprüft werden. Falls Querbauwerke vorhanden sind, die jedoch keinen Einfluss auf die Sedimentregulation haben (z. B. Löschwasserentnahmestelle ohne Sohlspiegeldifferenz), so werden diese auch mit der besten ÖSL-Bewertungsklasse 5 (sehr hoch) bewertet. Die Bewertung erfolgt unabhängig von der Anzahl der im Maßnahmenpolygon vorkommenden Querbauwerke.

Tabelle 18: Bewertung der Querbauwerke für die ÖSL „Sedimentregulation“

Querbauwerke	ÖSL-Bewertungsklasse	
Talsperre, HRB im Dauerstau	1	sehr gering
Stützwehr, Schöpfwerk, Schleuse, festes Wehr	2	gering
Durchlass, Verrohrung, Verdolung, bewegliches Wehr	3	mittel
Sohlrampe, Sohlgleite, Sohlschwelle, Absturz	4	hoch
Kein Querbauwerk	5	sehr hoch

Die abschließende Gesamtbewertung der ÖSL „Sedimentregulation“ berechnet sich aus dem arithmetischen Mittelwert der drei Indikatoren; diese Berechnung erfolgt in der Excel-Datei automatisch.

$$\text{Sedimentregulation} = \frac{\text{Sedi}_{\text{Sohle}} + \text{Sedi}_{\text{Quelle}} + \text{Sedi}_{\text{QBW}}}{3}$$

3.7. ÖSL „Biologische Selbstreinigung“ (Regulierend) – Tabellenblatt BSR

Unter biologischer Selbstreinigung wird der biochemische Abbau bzw. Einbau von relevanten Inhaltstoffen in Biomasse in einem Fließgewässer verstanden, der zu einer Verringerung organischer Belastung (überwiegend Abwasserlast) führt. Dabei haben Bakterien und Algen den größten Anteil am Stoffumsatz. Verdünnung und physikochemische Prozesse tragen auch zur Selbstreinigung bei, sind jedoch nicht biologisch. Aus der GeStruk können biologisch wirksame Flächen und Fließverhalten (Fließgeschwindigkeit, Turbulenz, Strukturreichtum) als Indikatoren genutzt werden (Mehl et al., 2021).

Es wird ein längengewichteter Mittelwert aus den Hauptparametern (HP) „Laufentwicklung“ (HP 1), „Längsprofil“ (HP 2), „Querprofil“ (HP 3), „Sohlenstruktur“ (HP 4) und „Uferstruktur“ (HP 5) aus der GeStruk gebildet. Weil die Parameter „Querprofil“ und „Uferstruktur“ eine geringere räumliche und funktionale Bedeutung für die biologische Selbstreinigung haben, werden sie geringer gewichtet (mit 0,5 multipliziert). Die Berechnung und Zuordnung zur entsprechenden ÖSL-Bewertungsklasse erfolgt in der Excel-Datei basierend auf den eingegebenen GeStruk-Daten automatisch anhand Tabelle 19.

$$\text{Biologische Selbstreinigung} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{L_{\text{Ges}}} \times \left(\frac{\text{HP1}_i + \text{HP2}_i + 0,5\text{HP3}_i + \text{HP4}_i + 0,5\text{HP5}_i}{4} \right)$$

Mit L_i = Länge des i-ten Feinabschnittes

L_{Ges} = Länge aller Feinabschnitte innerhalb des Maßnahmenpolygons

Tabelle 19: Bewertung der GeStruk für die ÖSL „Biologische Selbstreinigung“

7-Stufige GeStruk	ÖSL-Bewertungsklasse	
> 5,3	1	sehr gering
> 4,4 und ≤ 5,3	2	gering
> 3,5 und ≤ 4,4	3	mittel
> 2,6 und ≤ 3,5	4	hoch
≤ 2,6	5	sehr hoch

3.8. ÖSL „Naherholung“ (Kulturell) – Tabellenblatt NE

Die ÖSL „Naherholung“ bewertet die Möglichkeit des Erlebens von Tieren, Pflanzen und Landschaften. Dabei werden einerseits unspezifische Aktivitäten wie zum Beispiel Naturbeobachtung oder Aufenthalt in der Flusslandschaft zum Entspannen integriert und andererseits spezifische Interaktionen mit dem Gewässer wie zum Beispiel Angeln. Die Erreichbarkeit und Zugänglichkeit des Gewässers werden ebenso berücksichtigt. Mögliche Störfaktoren, die den Aufenthalt am Gewässer für den Menschen unattraktiv machen und den Naherholungswert der Gewässerlandschaft schwächen, wirken sich negativ auf die Bewertung aus.

Da durch die Freizeitnutzung eines Gewässers Konflikte auftreten können, z. B. durch Menschen verursachte Trittschäden, Müll und Lärm wird zum Schutze der Natur und des Gewässers empfohlen ein durchdachtes Besucherlenkungskonzept zu planen. Es ist dabei sinnvoll durch Menschen hoch frequentierte Bereiche von besonders sensiblen, naturschutzfachlich hochwertigen Bereichen zu trennen und nur punktuell den Zugang zum Gewässer zu ermöglichen. Wege, Treppen und Bänke sind im Gewässerrandstreifen i. d. R. aus ökologischer und wasserwirtschaftlicher Sicht nicht gewünscht und bedürfen einer Befreiung von den Verboten nach § 38 WHG bzw. § 29 WG. Sie können jedoch sparsam und punktuell eingesetzt werden um hochwertige Bereiche anhand eines Besucherlenkungskonzepts zu schützen. Wenn keine Naherholungsnutzung am Gewässer zugelassen werden soll, kann auf jede Erschließung des Gewässers bewusst verzichtet werden. Damit geht eine schlechte ÖSL-Bewertung der Naherholung einher, die jedoch in vielen Fällen durch eine höhere Bewertung der regulierenden ÖSL ausgeglichen wird. Im Gegensatz dazu ist es in urbanen Bereichen oftmals möglich eine gute Bewertung der ÖSL Naherholung zu erzielen.

Die Bewertung der ÖSL „Naherholung“ erfolgt über die Bewertung von sieben einzelnen Indikatoren, aus denen schließlich ein Mittelwert gebildet wird. Neben der Auswertung von Luftbildern ist für eine belastbare Bewertung der Naherholung eine Vor-Ort-Begehung notwendig. Die sieben Indikatoren sind die Ufer- und Gewässerverfügbarkeit (a.), die Erreichbarkeit (b.), die Zugänglichkeit (c.), das potentiell zu beobachtende Artenspektrum (d.), nutzbare Aufenthaltsräume am Gewässer (e.), spezifische Interaktion (f.), Nähe zu Störfaktoren (g.). Dabei wurden die Verfahren von Mehl et al. (2021) und Kaiser (2005) erweitert und angepasst.

a. Ufer- und Gewässerverfügbarkeit

Der Indikator Ufer- und Gewässerverfügbarkeit wird mittels des Einzelparameters (EP) Breitenvarianz aus der GeStruk bewertet. Es wird ein längengewichteter Mittelwert gebildet, dessen Ergebnis anhand der Tabelle 20 der entsprechenden ÖSL-Bewertungsklasse zugeordnet wird. Die Berechnung und Zuordnung erfolgt in der Excel-Datei automatisch.

Die Formel für den längengewichteten Mittelwert des EP Breitenvarianz:

$$\text{Ufer- und Gewässerverfügbarkeit} \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{L_{Ges}} \times EP\text{Breitenvarianz}$$

Mit L_i = Länge des i-ten Feinabschnittes

L_{Ges} = Länge aller Feinabschnitte innerhalb des Maßnahmenpolygons

Tabelle 20: ÖSL-Bewertungsklasse für den Indikator Ufer- und Gewässerverfügbarkeit anhand des Einzelparameters Breitenvarianz

GeStruk-Bewertung	ÖSL-Bewertungsklasse	
> 5,3	1	sehr gering
> 4,4 und ≤ 5,3	2	gering
> 3,5 und ≤ 4,4	3	mittel
> 2,6 und ≤ 3,5	4	hoch
≤ 2,6	5	sehr hoch

b. Erreichbarkeit

Für die Bewertung der Erreichbarkeit wird das Vorhandensein von geeigneten Wegen zum Gewässer und die Entfernung zu Parkplätzen, ÖPNV-Anschluss und zur nächsten Siedlung berücksichtigt. Zusätzlich wird eine Übererschließung mit gewässerparallelen Wegen im Gewässerrandstreifen abgewertet. Die Bewertung erfolgt anhand Tabelle 21. Ist das Gewässer grundsätzlich nicht durch Verkehrswege erreichbar, wird die niedrigste Kategorie 1 (sehr gering) vergeben. Verlaufen Autobahnen oder Schnellstraßen in der Nähe des Gewässers, ohne dass kleinere Fußwege zum Gewässer vorhanden sind, oder verlaufen gewässerparallele Wege im Wesentlichen im Gewässerrandstreifen, wird die Kategorie 2 (gering) vergeben. Bei Wegen, die „punktuell in Sichtweite an das Gewässer heranführen“, sind auch Wege parallel zum Gewässer außerhalb des Gewässerrandstreifens mitinbegriffen. Mit dieser Kategorisierung soll gewährleistet sein, dass kein Anreiz zur Übererschließung revitalisierter Gewässer geschaffen wird und Maßnahmen mit geringer ökologischer Wirkung für das Gewässer nicht aufgrund ihrer Erholungseignung zu hoch bewertet werden. Unter „Siedlung“ in Kategorie 3 – 5 sind sowohl Wohn- als auch Gewerbegebiete mitinbegriffen.

Tabelle 21: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator „Erreichbarkeit“

Erreichbarkeit	ÖSL-Bewertungsklasse	
keine Wege oder Straßen am oder zum Gewässer	1	sehr gering
für Fußgänger*innen und Radfahrer*innen nur ungeeignete Wege/Straßen an das Gewässer heranführend, unabhängig von Entfernung zu ÖPNV-Anschluss u./o. Parkplatz u./o. Siedlung oder gewässerparallele Wege, die im Wesentlichen innerhalb des Gewässerrandstreifens verlaufen.	2	gering
Fuß- u./o. Radwege verlaufen überwiegend außerhalb des Gewässerrandstreifens und führen punktuell in Sichtweite an das Gewässer heran, aber Entfernung zu ÖPNV-Anschluss u./o. Parkplatz u./o. Siedlung > 1000 m	3	mittel
Fuß- u./o. Radwege verlaufen überwiegend außerhalb des Gewässerrandstreifens und führen punktuell in Sichtweite an das Gewässer heran, Entfernung zu ÖPNV-Anschluss u./o. Parkplatz u./o. Siedlung > 100 m und < 1000 m	4	hoch
Fuß- u./o. Radwege verlaufen überwiegend außerhalb des Gewässerrandstreifens und führen punktuell in Sichtweite an das Gewässer heran, im Siedlungsbereich oder direkt an Siedlungsbereich angrenzend (< 100 m)	5	sehr hoch

c. Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit beschreibt, wie gut ein direkter Kontakt mit dem Gewässer möglich ist; dabei wirken sich beispielweise steile Uferböschungen, Mauern oder Zäune negativ auf die Bewertung aus. Rechtlich geschützte Bereiche werden mit der ÖSL-Bewertungsklasse 1 bewertet, da beispielsweise in Naturschutzgebieten oftmals durch die Schutzverordnung das Verlassen der Wege untersagt ist. Eine Übererschließung durch einen mehr als nur punktuellen Verbau für Treppen oder andere künstliche Zugänge wird abgewertet. Die Bewertung erfolgt anhand der Kategorien in Tabelle 22.

Tabelle 22: ÖSL-Bewertungsklasse für den Indikator „Zugänglichkeit“

Zugänglichkeit	ÖSL-Bewertungsklasse	
Gewässer unzugänglich, da es entweder verdolt/überbaut ist, oder der Aufwand und/oder die Unfallgefahr zu groß sind (durch steile Uferböschungen, Gewässer durch Gebäude, Mauern, Zäune, Schutzzonen mit Betretungsverbot abgesperrt)	1	sehr gering
Zugänglichkeit grundsätzlich möglich, aber nur unter erschwertem Aufwand (durch dichte Vegetation, kleine Mauern, steile Böschungen) oder großflächiger, mehr als punktueller Verbau für Treppen oder andere künstliche Zugänge	3	mittel
Direkter Kontakt mit dem Wasser ohne nennenswerte Hindernisse möglich; flache Ufer oder Treppen etc. ermöglichen punktuellen bequemen Zugang	5	sehr hoch

d. Potentiell zu beobachtendes Artenspektrum

Für den Indikator des potentiell zu beobachtenden Artenspektrums werden die Bewertungsklassen der ÖSL „Biologische Vielfalt im Gewässer“ und „Biologische Vielfalt in der Aue“ gemittelt. Der Index wird nicht gerundet, sondern als exakter Wert für die abschließende Berechnung der ÖSL „Naherholung“ übernommen. Die Berechnung erfolgt in der Excel-Datei automatisch.

$$\text{Pot. zubeobachtendes Artenspektrum} = \frac{\text{biol. Vielfalt}_{\text{Gewässer}} + \text{biol. Vielfalt}_{\text{Aue}}}{2}$$

e. Nutzbare Aufenthaltsräume am Gewässer

Dieser Indikator bemisst sich anhand Strukturen wie z. B. Sitzgelegenheiten, die ein Aufenthalt am Gewässer attraktiv machen. Die Bewertung der Aufenthaltsqualität erfolgt anhand Tabelle 23. Zu Sitzgelegenheiten zählen neben Sitzbänken auch Sitzsteine, künstliche Trittsteine und Treppen. Bei der Formulierung „Schmaler Weg zum Gewässer“ ist wiederum auch ein Weg parallel zum Gewässer entlang des Gewässerrandstreifens inbegriffen. Saisonale Betretungsverbote während Vegetations- und Fortpflanzungszeiten von Tieren werden als Klasse 2 bewertet, wenn es im gesamten Maßnahmenpolygon außerhalb des Betretungsverbots keine Bänke oder Aussichtsplattformen gibt. Die höchste ÖSL-Bewertungsklasse wird vergeben, wenn Sitzgelegenheiten, Versorgungsstrukturen und attraktive Aufenthaltsmöglichkeiten vorhanden sind. Diese sollen nicht den gesamten Maßnahmenbereich ausmachen, sondern vielmehr gezielt in bestimmten klar abgegrenzten Bereichen eingesetzt werden. Grundsätzlich wichtig ist die Einhaltung des Gewässerrandstreifens und ein durchdachtes Besucherlenkungskonzept, das Bereiche für Natur und Mensch klar trennt.

Tabelle 23: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator Aufenthaltsqualität

Aufenthaltsqualität	ÖSL-Bewertungsklasse	
Aufenthalt am Gewässer nicht möglich, weil beispielsweise Häuserfronten direkt ans Wasser anschließen oder das angrenzende Umland aus Privatgrundstücken, die nicht betreten werden dürfen, besteht	1	sehr gering
Schmaler Weg zum Gewässer gegeben, aber keine Aufenthaltsmöglichkeiten vorhanden oder Aufenthaltsmöglichkeiten vorhanden, aber nur in Bereichen mit saisonalem Betretungsverbot	2	gering
Sitzgelegenheiten am Ufer oder Aussichtsplattformen zum kurzen Verweilen im Stehen oder Ufer lädt zum im Gras sitzen oder Spielen ein (aber keine Sitzgelegenheiten vorhanden)	3	mittel
Attraktive Sitzgelegenheiten am Ufer zum Verweilen und schmaler Uferstreifen der zum Sitzen im Gras oder auf Kiesflächen einlädt	4	hoch
Attraktive Aufenthaltsmöglichkeiten mit Wiese und schattenspendenden Bäumen am Ufer zum Verweilen (Liegewiese, Picknick, Sport, Kinderspielplatz, offizielle Grillstelle o. ä.) und Sitzgelegenheiten und Entsorgungsinfrastrukturen (Abfall, Toiletten, o.ä.)	5	sehr hoch

f. Spezifische Interaktion mit dem Gewässer

Dieser Teilindikator bewertet die Möglichkeit aktiver Interaktion mit dem Gewässer zum Zwecke der Erholung und berücksichtigt dabei das Vorhandensein von drei Subindikatoren:

(1) Füße im Wasser abkühlen

Begünstigt durch z.B. flache Ufer, strömungsberuhigte Bereiche, Kiesbänke, künstliche Trittsteine, Wasserspielplatz, hohe Sichttiefe oder Grundsicht etc.

(2) Nicht motorisiertes Bootsfahren (Kayak, Kanu, Ruderboot, Tretboot etc.)

Möglich, wenn die Mindestbreite des Gewässers 5 m und maximale Tiefe mindestens 60 cm beträgt. Zusätzlich begünstigt durch Einstiegmöglichkeiten/Stege.

(3) Angeln

Attraktiver Angelplatz bei einer Gesamt-GeStruk von 3 oder besser; zusätzlich begünstigt durch gute Zugangsmöglichkeiten. Bei der Berechnung der Gesamt-GeStruk Bewertung aus den Hauptparametern ergibt sich die entsprechende Strukturklasse aus der Abbildung 14.

Indexspanne	Strukturklasse
1,0 - 1,7	1
1,8 - 2,6	2
2,7 - 3,5]	3
3,6 - 4,4	4
4,5 - 5,3	5
5,4 - 6,2	6
6,3 - 7,0	7



Abbildung 14: Einteilung der Strukturklassen (nach LAWA); Quelle: LUBW 2017

Die Bewertung des Indikators „spezifische Interaktion mit dem Gewässer“ erfolgt in Abhängigkeit von der Anzahl zutreffender Subindikatoren. Die Zuordnung der entsprechenden Bewertungsklassen ist in Tabelle 24 dargestellt. Die spezifische Interaktion muss für das Erreichen einer positiven Wertung nicht im gesamten Maßnahmenpolygon möglich sein, aus naturschutzfachlicher und gewässerökologischer Sicht wird ein durchdachtes Besucherlenkungskonzept empfohlen, welches beispielsweise beim Vorkommen von gefährdeten Vogelarten das Anlanden mit Booten auf Kiesinseln oder das Betreten von Kiesbänken während der Brutzeit vermeidet.

Tabelle 24: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator „spezifische Interaktion“

Spezifische Interaktion: Vorhandensein von Subindikatoren 1, 2, 3 (Füße im Wasser abkühlen, nicht motorisiertes Bootsfahren, Angeln)	ÖSL-Bewertungsklasse	
Keine Interaktion mit dem Gewässer möglich	1	sehr gering
1 von 3	3	mittel
2 von 3	4	hoch
3 von 3: Füße im Wasser abkühlen, Bootsfahren und Angeln möglich	5	sehr hoch

g. Nähe zu Störfaktoren

Der Naherholung abträglich sind Belastungen durch Lärm, Geruch oder visuelle Beeinträchtigungen des Blickfeldes. Störfaktoren sind z. B. Flughäfen, Häfen, Hauptverkehrsstraßen, Bahnstrecken und –anlagen, Industriebetriebe, unattraktive Gebäudekomplexe, Verkehrsabgase, wilde Müllablagerungen. Neben der Entfernung zu

Störfaktoren werden auch die Intensität bzw. Qualität der Störung berücksichtigt. Der Indikator wird durch eine Revitalisierung im bestehenden Profil in der Regel nicht verändert.

Die Bewertung ergibt sich aus der Tabelle 25.

Tabelle 25: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator „Nähe zu Störfaktoren“

Nähe zu Störfaktoren	ÖSL-Bewertungsklasse	
Unmittelbar neben lauter Lärmquelle (Autobahn, stark befahrene Landstraße, Einflugschneise in < 250 m Entfernung) oder störender Geruch (Kläranlage, Mülldeponie, Abgase)	1	sehr gering
Lärmquelle (Verkehr (auch wenig befahrene Straße), Industrie, Freizeitanlage, o.ä.) wahrnehmbar oder unmittelbar neben visueller Störung (ohne Geruchs- oder starke Lärmemissionen)	3	mittel
Keine bedeutsamen Störungen vorhanden	5	sehr hoch

Die abschließende Bewertung der ÖSL „Naherholung“ ergibt sich aus dem Mittelwert der Bewertungen der einzelnen Indikatoren. Das Ergebnis wird zur nächsten Bewertungsklasse entsprechend auf- oder abgerundet; die abschließende Bewertung erfolgt in der Excel-Datei automatisch.

$$\text{Naherholung} = \frac{a + b + c + d + e + f + g}{7}$$

3.9. ÖSL „Umweltbildung“ (Kulturell) – Tabellenblatt UB

Die ÖSL „Umweltbildung“ bezieht sich auf Natur und Landschaft als Orte der Bildung. Für die Bewertung werden zwei Ansätze kombiniert. So wird zum einen die bereitgestellte ÖSL (UB_{bereitgestellt}) und zum anderen der Nutzen durch menschliche Beiträge und das Vorhandensein von Infrastruktur (UB_{Infrastruktur}) berücksichtigt. Bei der bereitgestellten ÖSL geht es um Landschaften, die z. B. auf Grund ihres Schutzstatus und ihrer hohen Diversität und Artenvielfalt als Lernorte besonders geeignet sind. Hierfür wird auf die ÖSL „Biologische Vielfalt im Gewässer“ und „Biologische Vielfalt in der Aue“ zurückgegriffen. Vorhandene Infrastruktur und verschiedene menschliche Beiträge wie zum Beispiel Lehrpfade und Infotafeln hingegen bewirken, dass die bereitgestellte ÖSL auch als Umweltbildung für den Menschen erfahrbar gemacht wird. Aufgrund der hohen Bedeutung wird dieser Indikator stärker gewichtet.⁵

⁵ Das hier vorgestellte Verfahren wurde im Rahmen dieses LUBW-Projektes entwickelt.

Für den Indikator $UB_{\text{bereitgestellt}}$ wird ein Mittelwert aus den ÖSL-Bewertungsklassen „Biologische Vielfalt im Gewässer“ und „Biologische Vielfalt in der Aue“ gebildet, diese Berechnung erfolgt im Excelformular automatisch.

$$UB_{\text{bereitgestellt}} = \frac{\text{biol.Vielfalt}_{\text{Gewässer}} + \text{biol.Vielfalt}_{\text{Aue}}}{2}$$

Für den Indikator $UB_{\text{Infrastruktur}}$ wird das Vorhandensein der folgenden 4 Subindikatoren bewertet. Dabei können zusätzliche Informationen aus einer Vor-Ort-Begehung hilfreich sein.

- a) Gewässerökologische Lehrtafel
- b) Erlebnis- u. Themenpfade und/oder Aussichtsplattform/ Aussichtsmöglichkeit
- c) Regelmäßige Veranstaltungen zu Gewässerthemen
- d) Zugänglichkeit und Erreichbarkeit.

Für den Subindikator d wird automatisch auf die Bewertung der ÖSL „Naherholung“ zugegriffen. Die übrigen Subindikatoren a, b und c müssen im Excelblatt ausgefüllt werden. Zur Bewertung dient Tabelle 26. Ist der Subindikator vorhanden, wird eine „1“ eingetragen; ist er nicht vorhanden, wird eine „0“ eingetragen.

Tabelle 26: Bewertung der Subindikatoren Infrastruktur für die ÖSL „Umweltbildung“

Subindikatoren Infrastruktur
<p>a. Eine gewässerökologische Lehrtafel: Im Maßnahmenpolygon ist eine Lehrtafel vorhanden bzw. geplant, die einen Aspekt der Revitalisierung oder der wasserabhängigen Lebensräume behandelt. Hierzu gehören auch Schilder des <i>Blauen Guts</i>. Kleine Schilder ohne spezifische Lehrinhalte beispielsweise mit Angaben zur Finanzierung werden nicht gewertet.</p>
<p>b. Erlebnis- u. Themenpfade und/oder Aussichtsplattform/ Aussichtsmöglichkeit: Im Maßnahmenpolygon ist ein Erlebnis- bzw. Themenpfad und/oder eine Aussichtsplattform/Aussichtsmöglichkeit vorhanden bzw. geplant. Erlebnis- bzw. Themenpfade sind ausgebaute Wege, die interaktive Module und/oder Schautafeln umfassen. Um als Themenpfad zu gelten, müssen mehrere Lehrtafeln mit spezifischen Inhalten vorhanden sein. Wenn es eine Lehrtafel gibt, die bei einer Aussichtsmöglichkeit oder bei einer Plattform steht, sind Subindikator a und b erfüllt. Wenn es einen Themenpfad/Erlebnispfad mit Tafeln gibt, ist immer automatisch Subindikator a mit erfüllt.</p>
<p>c. Regelmäßige Veranstaltungen zu Gewässerthemen: Es werden regelmäßig Veranstaltungen zu gewässerökologischen Themen im Bereich der Revitalisierung durchgeführt bspw. durch lokale Untergliederungen von Umweltverbänden oder durch Umweltzentren, Ökomobile, Gewässerführer:innen usw.. Liegen keine Informationen zu geplanten Veranstaltungen vor, wird geprüft, ob sich das Maßnahmenpolygon in einer maximalen Entfernung von 10 km zum Standort dem:der nächsten Gewässerführer:in befindet, sodass hier potentiell Führungen stattfinden können. Die Standorte der Gewässerführer:innen sind in Anlage 3 gelistet.</p>
<p>d. Zugänglichkeit und Erreichbarkeit Die Indikatoren Zugänglichkeit und Erreichbarkeit der ÖSL „Naherholung“ sind jeweils mit „mittel“ oder besser bewertet.</p>

Die Bewertung der „genutzten Umweltbildung“ erfolgt in Abhängigkeit von der Anzahl zutreffender Subindikatoren: ist keiner der Subindikatoren gegeben, wird die schlechteste ÖSL-Bewertungsklasse 1 „sehr gering“ erreicht; sind alle Subindikatoren vorhanden, wird die höchste Klasse 5 „sehr hoch“ erreicht. Die Zuordnung ist in Tabelle 27 dargestellt und erfolgt automatisch im Excelformular.

Tabelle 27: ÖSL-Bewertungsklassen für die „genutzte Umweltbildung“

UB _{genutzt} : Vorhandensein von Subindikatoren a, b, c, d	ÖSL-Bewertungsklasse	
0 von 4	1	sehr gering
1 von 4	2	gering
2 von 4	3	mittel
3 von 4	4	hoch
4 von 4	5	sehr hoch

Die endgültige Bewertung der ÖSL „Umweltbildung“ erfolgt automatisch mit folgender Gewichtung der beiden Indikatoren:

$$\text{Umweltbildung} = \frac{1}{3} \times UB_{\text{bereitgestellt}} + \frac{2}{3} \times UB_{\text{Infrastruktur}}$$

Durch entsprechende Auf- oder Abrundung ergibt sich die ÖSL-Bewertungsklasse.

3.10. ÖSL „Beitrag zum Landschaftsbild“ (Kulturell) – Tabellenblatt LB

Das Landschaftsbild ist ein Schutzgut, in dessen Bewertung häufig die Kriterien Vielfalt, Eigenart/Seltenheit und Natürlichkeit einfließen. Die Erhebung dieser kulturellen ÖSL ist zu empfehlen, wenn es zu einer Veränderung der Landnutzung durch Maßnahmen kommt, die einen Einfluss auf die oben genannten Variablen haben. Aufgrund der komplexen und aufwendigen Berechnung des Indikators Vielfalt in den publizierten Verfahren zur Ermittlung dieser ÖSL, beschränkt sich der folgende Bewertungsansatz auf die Indikatoren Natürlichkeit und Eigenart/Seltenheit, die zu gleichen Teilen gewichtet werden. Da das Maßnahmenpolygon meist nur einen Ausschnitt des Landschaftsbilds ausmacht, wird bei der Bewertung nur dessen Beitrag zum Landschaftsbild bewertet.

Der Indikator Natürlichkeit wird anhand der GeStruk-Gesamtbewertung klassifiziert. Die GeStruk-Gesamtbewertung ergibt sich aus dem längengewichteten Mittelwert der Hauptparameter (HP) „Laufentwicklung“ (HP 1), „Längsprofil“ (HP 2), „Querprofil“ (HP 3), „Sohlenstruktur“ (HP 4),

„Uferstruktur“ (HP 5) und „Gewässerumfeld“ (HP 6). Diese Berechnung und Zuordnung zur entsprechenden ÖSL-Bewertungsklasse erfolgt im Excelformular automatisch (siehe Tabelle 28).

$$\text{Natürlichkeit} \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{L_{Ges}} \times \left(\frac{HP1_i + HP2_i + HP3_i + HP4_i + HP5_i + HP6_i}{6} \right)$$

Mit L_i = Länge eines Feinabschnittes

L_{Ges} = Länge aller Feinabschnitte innerhalb des Maßnahmenpolygons

Tabelle 28: Zuordnung des Mittelwerts der GeStruk zur ÖSL-Bewertungsklasse

7-Stufige GeStruk	ÖSL- Bewertungsklasse	
> 5,3	1	sehr gering
> 4,4 und ≤ 5,3	2	gering
> 3,5 und ≤ 4,4	3	mittel
> 2,6 und ≤ 3,5	4	hoch
≤ 2,6	5	sehr hoch

Der Indikator Eigenart/Seltenheit wird anhand des Vorkommens von nach § 30 BNatSchG, §33 NatSchG oder §30a LWaldG geschützter Biotopie eingestuft. In die Bewertung fließt sowohl die Anzahl unterschiedlicher geschützter Biotopie sowie deren Flächenanteil an der Gesamtfläche des Maßnahmenpolygons ein. Geschützte Biotopie werden gewertet, wenn ihre zusammenhängende Fläche mindestens 3 % der Gesamtfläche des Maßnahmenpolygons beträgt. So wird verhindert, dass kleine „Biotop-Schnipsel“ am Rand des Maßnahmenpolygons, welche nur unwesentlich zum Landschaftsbild beitragen, in die Wertung eingehen. Wenn keine geschützten Biotopie vorkommen, wird die niedrigste Bewertungsklasse „sehr gering“ vergeben. Sobald ein bis drei geschützte Biotoptypen vorkommen, deren addierte Fläche weniger als 50 % der Gesamtfläche ausmachen, wird die Bewertungsklasse „mittel“ erreicht. Bei mehr als drei verschiedenen geschützten Biotopen oder wenn ein geschütztes Biotop mehr als 50 % der Fläche des Maßnahmenpolygons bedeckt, wird die höchste Bewertungsklasse „sehr hoch“ erreicht (s. Tabelle 29). Eine Übersicht aller geschützten Biotopie kann auf der Seite [„Übersicht Biotoptypen Baden-Württemberg“](#) der LUBW eingesehen werden. Für den Ziel-Zustand werden sich in Folge der Revitalisierung voraussichtlich entwickelnde geschützte Biotopie mitberücksichtigt.

Tabelle 29: ÖSL-Bewertungsklassen für den Indikator Eigenart/Seltenheit

Eigenart/ Seltenheit	ÖSL-Bewertungsklasse	
Keine oder nur äußerst kleine Biotope (< 3% der Maßnahmenfläche) im Maßnahmenpolygon vorhanden.	1	sehr gering
1 bis 3 geschützte Biotope im Maßnahmenpolygon, die je mindestens 3 % der Polygonfläche betragen, aber insgesamt weniger als 50 % der Polygonfläche ausmachen.	3	mittel
Mehr als 3 verschiedenartige geschützte Biotope im Maßnahmenpolygon, die je mindestens 3 % der Polygonfläche betragen, oder mindestens 1 Biotop, das insgesamt mindestens 50 % der Polygonfläche ausmacht.	5	sehr hoch

Die abschließende Berechnung der ÖSL „Beitrag zum Landschaftsbild“ ergibt sich aus dem Mittelwert der ÖSL-Bewertungsklassen der Teilindikatoren „Natürlichkeit“ und „Eigenart/Seltenheit“. Durch entsprechende Auf- oder Abrundung ergibt sich die endgültige ÖSL-Bewertungsklasse. Die abschließende Bewertung erfolgt im Excelformular automatisch.

$$\text{Beitrag zum Landschaftsbild} = \frac{\text{Natürlichkeit} + \text{Eigenart/Seltenheit}}{2}$$

4. Wertschöpfungsanalyse

Im folgenden Kapitel wird die Wertschöpfungsanalyse vorgestellt, bei der die zuvor ermittelten Ökosystemleistungen in Beziehung zu den spezifischen Maßnahmenkosten gesetzt werden.

4.1. Konzept

Eine exakte Monetarisierung von Ökosystemleistungen ist einerseits fachlich sehr aufwändig und andererseits auch ethisch fraglich (Stichwort: Hat die Natur nur einen Wert, wenn sie ein Preisschild bekommt?). Daher wird ein indirekter Weg gewählt, um den Nutzen von Revitalisierungen in Bezug zu den Kosten zu setzen. Hierzu wird die Bewertung der zehn ausgewählten Ökosystemleistungen ins Verhältnis der Maßnahmenkosten gesetzt. Dazu werden die durchschnittlichen spezifischen Kosten von Maßnahmen errechnet und bei geplanten Vorhaben geprüft, ob die voraussichtlichen Maßnahmenkosten durch die mit dem Vorhaben verbundene Verbesserung der Ökosystemleistungen gerechtfertigt sind. Eine absolute monetäre Bewertung der ÖSL erfolgt nicht. Bewertet wird im Verhältnis zu ähnlichen Maßnahmen und im Verhältnis zu den tatsächlichen Verbesserungen der ÖSL.

4.2. Methodisches Vorgehen und Auswertung spezifischer Maßnahmenkosten

Die vorgestellte Methodik hat zum Ziel, den Wert von Revitalisierungen für die Ökosystemverbesserungen aufzuzeigen. Um die durchschnittlichen spezifischen Maßnahmenkosten zu errechnen, wurden zunächst in Baden-Württemberg umgesetzte Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur aus der Fachwendung WRRL-Maßnahmendokumentation (MaDok) aus den Jahren 2001 bis 2022 ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind im internen *Arbeitsbericht Stufe 1 – Oktober 2023* dargestellt, welcher der LUBW vorliegt. Nach Beschluss der begleitenden Projektgruppe wurden vor Anwendung in der wasserwirtschaftlichen Praxis die ermittelten Kennwerte spezifischer Kosten (EUR/km) anhand aktueller Vorhaben überprüft und die Schwellenwerte der mindestens zu erreichenden Verbesserungen von Ökosystemleistungen angepasst. Dafür wurden bei den Förderreferaten der vier Regierungspräsidien und bei den Landesbetrieben Gewässer aktuelle Daten zu Maßnahmen und Maßnahmenkosten an G.II.O bzw. an G.I.O erhoben. Von den 31 zurückgemeldeten Maßnahmen gehen insgesamt 30 Maßnahmen in die Auswertung ein und bilden die Datengrundlage für die abgeleiteten Schwellenwerte.

Da anzunehmen ist, dass Maßnahmen, welche sich auf Sohle und Ufer begrenzen, im Mittel günstiger sind, als Maßnahmen, die eine Laufveränderung oder Auenentwicklung beinhalten, wurden die Kategorien „im Profil“ und „mit Laufveränderung/Auenentwicklung“ gebildet. Weiterhin ist

anzunehmen, dass innerörtliche Maßnahmen häufiger mit Restriktionen und damit mit höheren Kosten verbunden sind als außerörtliche Maßnahmen, sodass die Lage „innerorts“ und „außerorts“ bei der Auswertung mit berücksichtigt wurde. Die Stichprobe (N) bei der Kategorie „im Profil“ und „außerorts“ ist jedoch mit 3 Datensätzen sehr klein und nicht ausreichend repräsentativ. Daher wurde auf Beschluss der begleitenden Projektgruppe im weiteren Vorgehen auf eine weitere Aufschlüsselung nach der Lage bei Maßnahmen innerhalb des Profils verzichtet. Bei künftiger Fortschreibung der Methodik und verbesserter Datengrundlage kann hier eine weitere Aufschlüsselung erfolgen. Die Auswertung der Gesamtkosten der aktuellen Maßnahmen differenziert nach Maßnahmentyp und Lage der Maßnahme ist in Abbildung 15 dargestellt. Weitere Auswertungen zu den spezifischen (inflationsbereinigten) Kosten aktueller Maßnahmen sind im internen *Arbeitsbericht Stufe 1 – Methodische Anpassungen auf Grundlage ergänzender Maßnahmenbewertungen – Oktober 2024* dargestellt, welcher der LUBW vorliegt.

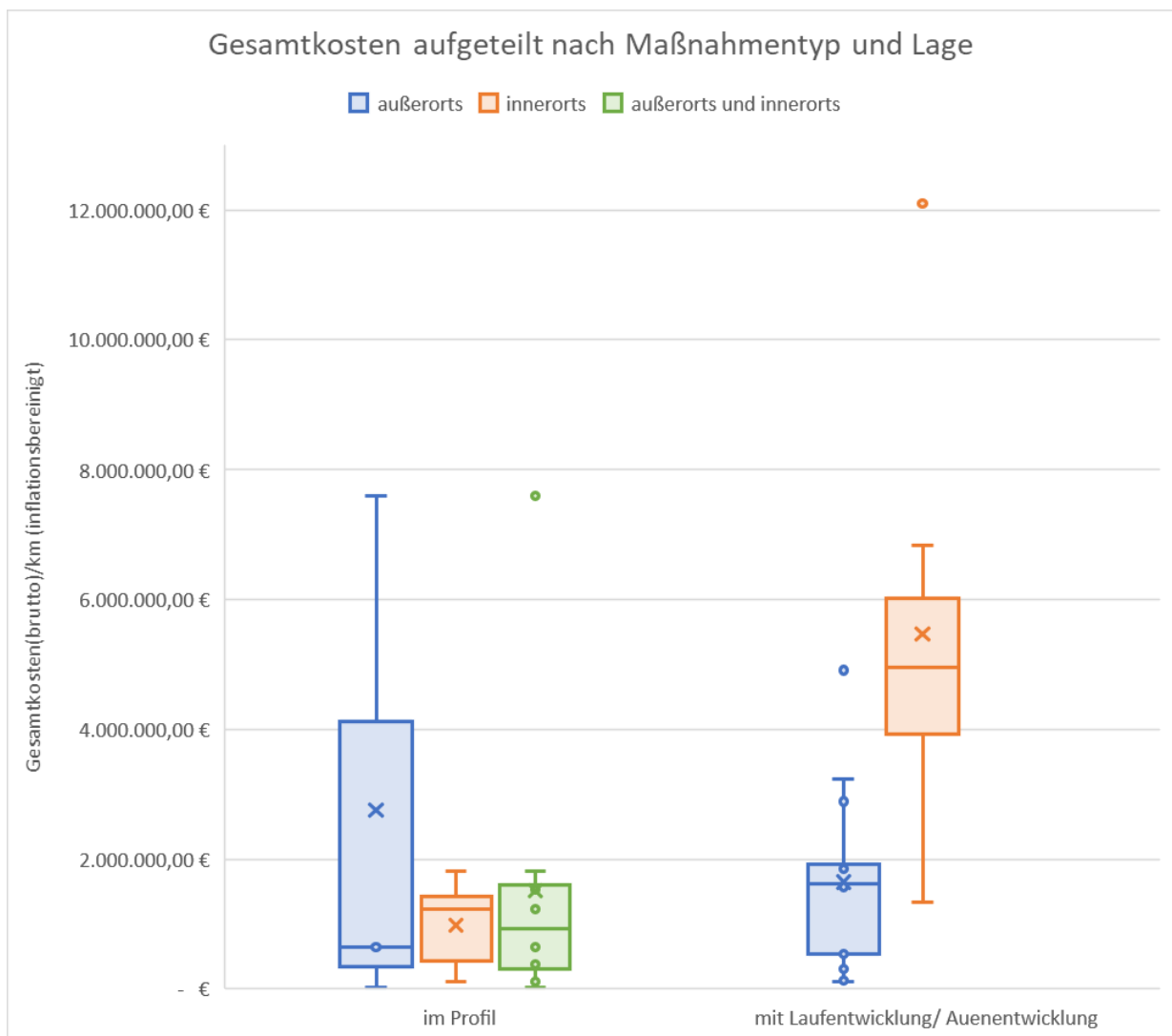


Abbildung 15: Spezifische Maßnahmenkosten der 30 ausgewerteten aktuellen Maßnahmen nach Kategorien „außerorts“ und „innerorts“ und „im Profil“ und „mit Laufentwicklung / Auenentwicklung“. Für die Kategorie „im Profil“ ist in grün auch der gemeinsame Wert aus „innerorts“ und „außerorts“ dargestellt. Der Median im Boxplot ist als Strich dargestellt, der arithmetische Mittelwert als Kreuz.

4.3. Inbezugnahme spezifischer Maßnahmenkosten zu den ÖSL-Bewertungen

Wie oben beschrieben, wurde bei den spezifischen Maßnahmenkosten der Kategorie „im Profil“ auf eine weitere Aufschlüsselung in „innerorts“ und „außerorts“ auf Grund der zu geringen Datengrundlage zunächst abgesehen. Damit ergeben sich für die Einordnung von Maßnahmen insgesamt drei zu betrachtende Kategorien: Maßnahme innerhalb des Profils (unabhängig der Lage); Maßnahme mit Laufentwicklung/Auenentwicklung innerorts und Maßnahme mit Laufentwicklung/Auenentwicklung außerorts. Für eine Inbezugnahme der auf Basis des Vorentwurfs (HOAI-Leistungsphase 2) geschätzten durchschnittlichen Kosten je Kilometer Gewässerstrecke zu den durch die Revitalisierung zu schaffenden Ökosystemleistungen wurden Mindestanforderungen an die zu verbessernden ÖSL formuliert. Dabei wurden auf Wunsch des Landes-Rechnungshofes auch Mindestanforderungen für Maßnahmen, deren spezifischen Kosten unterhalb des Medians vergleichbarer Maßnahmen liegen, formuliert. Daran anknüpfend gab es eine Anpassung der Staffelung der Anforderungen, sodass bei Kosten bis zum Median + 10 % Steigerungsfaktor insgesamt mindestens 4 aus 10 ÖSL und in der Summe mindestens 6 ÖSL-Klassen verbessert werden müssen, während bei Kosten bis zum 75 % Perzentil + 10 % Steigerungsfaktor insgesamt mindestens 6 aus 10 ÖSL und in der Summe mindestens 10 ÖSL-Klassen verbessert werden müssen.

Bei einer Sensitivitätsanalyse wurden verschiedene Kombinationen aus aktuellen Maßnahmen abgeleiteter spezifischer Maßnahmenkosten (Durchschnittskosten, Durchschnittskosten + Steigerungsfaktor von 10 %, Durchschnittskosten + Steigerungsfaktor von 20 %) mit unterschiedlichen Anforderungen an die ÖSL (Version 1 – 3, wobei Version 2 und 3 geringere Anforderungen formulieren) verglichen. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse berechneter Praxisbeispiele wurde durch die begleitende Projektgruppe entschieden, die ausgewerteten Durchschnittskosten + 10 % Steigerungsfaktor in Kombination mit den Anforderungen an die ÖSL Version 1 zu betrachten (siehe Tabelle 30 und Tabelle 31). Durch den Steigerungsfaktor von 10 % sollen steigende Maßnahmenkosten aufgrund erhöhter fachlicher Anforderungen an Gewässer-Revitalisierungen Rechnung getragen werden. Erhöhte Anforderungen gehen unter anderem auf die Landesstudie Gewässerökologie (spezifische Berücksichtigung von Habitatanforderungen des MZB und der Fische) zurück, aber auch auf Berücksichtigung veränderter Umweltbedingungen im Zuge des Klimawandels. Im Rahmen einer Evaluation sollen zukünftige Maßnahmen und ihre spezifischen Kosten ausgewertet werden, um die Notwendigkeit einer Fortschreibung der Kostenschwellenwerte zu erkennen. Für die Anwendung zur Prüfung der Wertigkeit werden die Kostenschwellenwerte auf die jeweilige 100.000-er Stelle aufgerundet.

Tabelle 30: Durchschnittskosten und Durchschnittskosten plus Steigerungsfaktor von 10 % je Kilometer Revitalisierung anhand der aktuellen Maßnahmenabfrage für die Kategorien „im Profil“ und „mit Laufentwicklung /Auenentwicklung“ weiter aufgeschlüsselt nach „außerorts“ und „innerorts“. Zahlen angegeben in Tausend Euro. Fett dargestellt sind die für die Prüfung der Wertigkeit zu verwendenden aufgerundeten Kostenschwellenwerte.

Kategorie	Lage	Mittelwert [Tsd. €/km]	Median [Tsd. €/km]	Median +10% [Tsd. €/km]	75 % Perzentil [Tsd. €/km]	75% Perzentil + 10% [Tsd. €/km]	90 % Perzentil [Tsd. €/km]	90 % Perzentil + 10% [Tsd. €/km]	N (Anzahl Stichprobe)
im Profil	innerorts und außerorts	1.512	936	1.029/ 1.100	1.474	1.622/ 1.700	2.394	2.633/ 2.700	10
mit Laufentw./ Auenentw.	innerorts	5.394	4.956	5.452/ 5.500	5.759	6.335/ 6.400	8.622	9.484/ 9.500	7
	außerorts	1.474	1.624	1.787/ 1.800	1.929	2.121/ 2.200	2.844	3.128/ 3.200	13

Tabelle 31: Für die Einschätzung der Wertigkeit formulierte Mindestanforderungen an verbesserte Ökosystemleistungen in Abhängigkeit der spezifischen Maßnahmenkosten

Höhe der spezifischen Kosten	Wertschöpfungsanalyse
Kosten bis zum Median + 10 % Steigerungsfaktor	Maßnahme hat gute Wertschöpfung, wenn sich mind. 4 aus 10 ÖSL verbessern und in der Summe mind. 6 ÖSL-Klassen verbessert werden.*
Kosten innerhalb des 75 % Perzentils + 10 % Steigerungsfaktor	Maßnahme hat gute Wertschöpfung, wenn sich mind. 6 aus 10 ÖSL verbessern und in der Summe mind. 10 ÖSL-Klassen verbessert werden.*
Kosten innerhalb des 90 % Perzentils + 10 % Steigerungsfaktor	Maßnahme hat gute Wertschöpfung, wenn sich 8 aus 10 ÖSL in der Summe um mind. 16 ÖSL-Klassen verbessern.*
Kosten oberhalb des 90 % Perzentils + 10 % Steigerungsfaktor	Maßnahme hat keine ausreichende Wertschöpfung , Alternativenprüfung bzw. Nachweis der Unverzichtbarkeit

*Bei Maßnahmen mit 30 oder mehr ÖSL-Klassen im Ist-Zustand erfolgt eine geringfügige Relativierung an die Anforderungen weiterer ÖSL-Verbesserungen. Hierzu werden die zu verbessernden ÖSL-Klassen pauschal um eins gemindert. Für diese Maßnahmen mit einem relativ gutem Ausgangszustand besteht nur ein geringerer Spielraum für weitere Verbesserungen der ÖSL, die auch mit hohen spezifischen Kosten verbunden sein können. Durch die pauschale Minderung von je einer ÖSL-Klasse wird erreicht, dass derartige Maßnahmen nicht von vornherein an mangelnder Wirtschaftlichkeit scheitern.

Die Prüfung der Wertigkeit erfolgt im Excelformular automatisch und das Ergebnis wird im Tabellenblatt „Wertigkeit“ ausgegeben. Die Maßnahmenkosten, die in das Tabellenblatt

„Stammdaten“ eingetragen worden sind, werden im Tabellenblatt „Wertigkeit“ in spezifische Kosten (EUR/km) umgerechnet und in eine Kostenkategorie eingeordnet. Die aggregierten Ergebnisse der ÖSL-Berechnungen werden in das Tabellenblatt „Wertigkeit“ übertragen. Werden die in Tabelle 31 genannten Anforderungen nicht erfüllt oder liegen die spezifischen Kosten pro km oberhalb des 90 % Perzentils + 10 %, muss eine Alternativenprüfung durchgeführt werden oder ein Nachweis der Unverzichtbarkeit der geplanten Maßnahme erbracht werden. Blau hinterlegt wird das Ergebnis der Wertschöpfungsanalyse ausgegeben.

Bei der Alternativenprüfung wird geprüft, ob kostengünstigere Maßnahmenalternativen möglich sind oder die Maßnahme so angepasst werden kann, dass eine höhere ÖSL-Verbesserung erreicht wird, sodass die Anforderungen erfüllt werden. Wenn bei Maßnahmen mit spezifischen Kosten pro km oberhalb des 90 % Perzentils + 10 % Steigerungsfaktors keine kostengünstigeren Alternativen möglich sind, kann bei Nachweis der Unverzichtbarkeit die Maßnahme durch ein Fachgremium (z. B. Steuerungsgruppe LBG für Maßnahmen an G.I.O.) geprüft werden, das die Wirtschaftlichkeit unter besonderen Umständen feststellt.

4.4. Ausblick

Die beschriebene Methode zur Wertschöpfungsanalyse von Fließgewässer-Revitalisierungen stützt sich insbesondere bei der Ableitung von Kostenschwellenwerten noch auf eine schmale Datenbasis. Informationen zu den Kosten der Unterhaltung revitalisierter Gewässer sowie von spezifischen Kosten von Maßnahmen im vorhandenen Profil liegen nicht bzw. nur für wenige Beispiele vor. Deshalb soll die Methodik zur Wertschöpfungsanalyse von Gewässer-Revitalisierungen in drei Jahren evaluiert und auf Basis der gemachten Erfahrungen fortgeschrieben werden. In diesem Prozess sollen zugleich die Kostenschwellenwerte auf Basis einer erweiterten Datengrundlage fortgeschrieben werden.

5. Testbeispiele

Die ÖSL-Methodik wurde an 13 Praxisbeispielen getestet. Im Folgenden werden beispielhaft für jede der aktuell drei zu unterscheidenden Kategorien (Maßnahme innerhalb des Profils (unabhängig der Lage); Maßnahme mit Laufentwicklung/Auenentwicklung innerorts und Maßnahme mit Laufentwicklung/Auenentwicklung außerorts) jeweils ein Praxisbeispiel kurz vorgestellt und deren Ergebnisse präsentiert.

1. Revitalisierung der Pfinz in Remchingen (im Profil, innerorts)
2. Revitalisierung des Neckars in Tübingen (mit Laufentwicklung/ Auenentwicklung, innerorts)
3. Revitalisierung des Zusammenflusses von Brigach und Breg in Donaueschingen (mit Laufentwicklung/ Auenentwicklung, außerorts)

5.1. Revitalisierung der Pfinz, Remchingen

Die Maßnahme an der Pfinz (G.I.O.) in Remchingen, Ortssteil Singen, erstreckt sich auf etwa 200 m zwischen km 42+600 und km 42+800 (Abbildung 16). Die Umsetzung der Maßnahme erfolgte aufgrund der dichten Bebauung an der Pfinz innerhalb des Gewässerprofils; der Flusslauf und die Wegeführung entlang der Pfinz blieben erhalten. Niedrigwasserbuhnen, ein flaches Kiesdepot mit Tiefwasserrinne sowie Fischunterstände wurden verwendet, um die Gewässerstruktur aufzuwerten. Abschnittsweise wurde die Ufersicherung des rechten Ufers entfernt, sodass sich hier Prallhangbereiche oder Uferabflachungen entwickeln können; eine großräumige hydromorphologische Entwicklung des Gewässers mit verändertem Gewässerverlauf kann jedoch aufgrund der angrenzenden Flächennutzung und unter Berücksichtigung des Hochwasserschutzes nicht zugelassen werden. Die Fertigstellung der Maßnahme erfolgte im Jahr 2022; die für die Auswertung notwendigen spezifischen Maßnahmenkosten entstammen der Kostenfeststellung.

Durch die Maßnahmen verbessern sich insgesamt 8 Ökosystemleistungen um insgesamt 12 ÖSL-Klassen (Abbildung 17). Die spezifischen Maßnahmenkosten der Revitalisierung liegen unterhalb des Medians + 10 % Steigerungsfaktor der durchschnittlichen Maßnahmenkosten. Da die Anforderungen von mindestens 4 aus 10 verbesserte ÖSL um mindestens 6 ÖSL-Klassen deutlich erfüllt werden, zeigt diese Maßnahme eine gute Wertschöpfung.



Abbildung 16: Maßnahmenpolygon der Maßnahme an der Pfinz in Remchingen zwischen Km 42+600 und 42+800

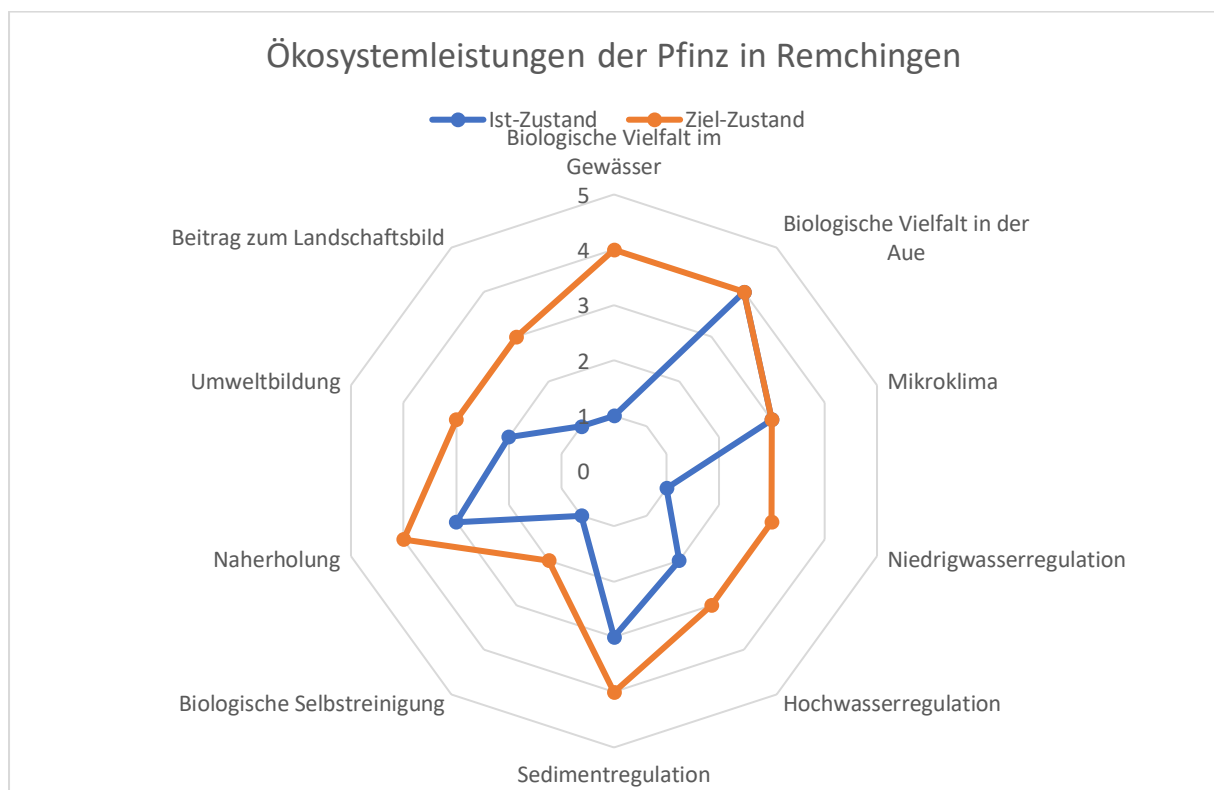


Abbildung 17: Ergebnisse der ÖSL-Bewertungen der Maßnahme an der Pfinz in Remchingen

5.2. Revitalisierung des Neckars, Tübingen

Die Maßnahme in Tübingen am Neckar (G.I.O.) erstreckt sich auf etwa 900 m zwischen km 248+010 und km 247+180 (Abbildung 18). Durch die Revitalisierung des Neckarabschnitts im „Flusspark Neckaraue“ werden verschiedene aquatische und semiaquatische Lebensräume geschaffen bzw.

verbessert. Die bereichsweise Aufweitung des monotonen Gewässerprofils und die Anordnung verschiedener strömungs- und abflusslenkender Strukturen, wie beispielsweise Inseln, Störsteingruppen, Bühnen und Totholzeinbauten, lassen eine Vielzahl der fehlenden Habitatstrukturen entstehen. Aufgrund der Nutzungen im Vorland sind eigendynamische Entwicklungen nicht, bzw. nur sehr eingeschränkt möglich. Linksufrig wird die Maßnahme durch den zu verlegenden Parkweg, bzw. die Parkanlage begrenzt. Rechtsufrig verlaufen nahe der Böschungsoberkante ein Hochwasserschutzdamm und die Bismarckstraße. Eigendynamische Entwicklungen sind damit im Wesentlichen auf das Gewässerbett selbst beschränkt.

Im Mittelpunkt der Planung steht die Gewässerstrecke zwischen der Mündung des Unterwasserkanals des Kraftwerks Tübingen-Brückenstraße und dem Bereich der ehemaligen Gärtnerei. In diesem Abschnitt weist der Neckar ein ausgeprägtes Gefälle auf, sodass die eingebauten Sohl- und Uferstrukturen ihre Wirkung voll entfalten können.

Die einheitlichen Ufer des Doppeltrapezprofils werden weitestgehend aufgelöst mit Vor- und Rücksprüngen, Ufervorschüttungen und Uferabgrabungen und variablen Böschungsneigungen. Es entsteht ein naturnaher Uferbewuchs, teils aus standortgerechter Bepflanzung, teils aus ingenieurbiologischen Sicherungsbauweisen sowie rechtsufrig in dafür ausgewiesenen Bereichen durch natürliche Gehölzsukzession.

Oberstrom des in Abbildung 18 pink eingegrenzten Planungsgebietes für die Revitalisierung erfolgen keine Maßnahmen. Die dort vorhandenen wertvollen Kiesstrukturen bleiben erhalten.

Durch die Maßnahmen verbessern sich insgesamt 8 von 10 Ökosystemleistungen um insgesamt 14 ÖSL-Klassen (Abbildung 19). Die Fertigstellung der Maßnahme im Gewässer ist bereits erfolgt, die Gestaltung der Parkanlage jedoch noch nicht abgeschlossen. Die spezifischen Maßnahmenkosten der Revitalisierung am Neckar, die derzeit nur als Kostenberechnung vorliegen, liegen innerhalb des 75 % Perzentils + 10 % Steigerungsfaktor der durchschnittlichen Maßnahmenkosten. Da die Anforderungen von mindestens 6 aus 10 verbesserte ÖSL und um mindestens 10 ÖSL-Klassen deutlich erfüllt werden, zeigt die Maßnahme eine gute Wertschöpfung.



Abbildung 18: Maßnahmenpolygon der Maßnahme am Neckar in Tübingen zwischen km 248+010 und km 247+180

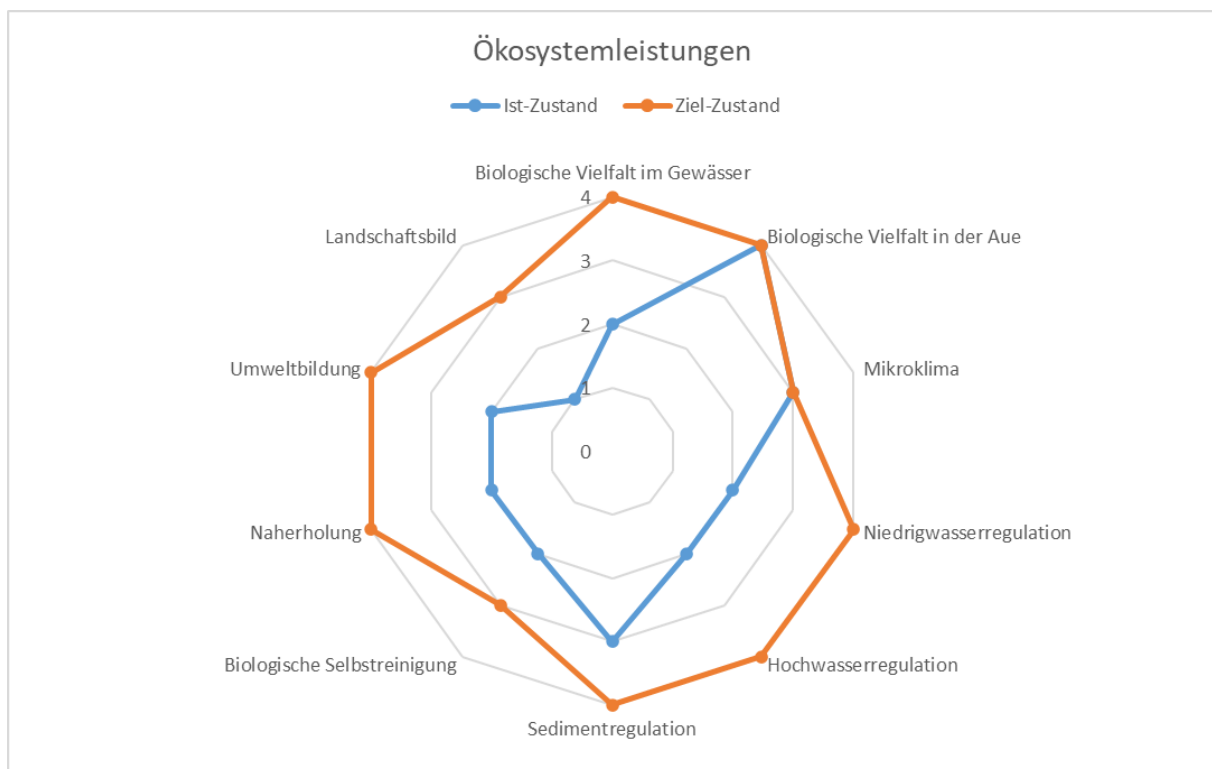


Abbildung 19: Ergebnisse der ÖSL-Bewertungen der Maßnahme am Neckar in Tübingen

5.3. Revitalisierung des Zusammenflusses von Brigach und Breg, Donaueschingen

Die Maßnahme zur naturnahen Umgestaltung des Donauursprungs, dem Zusammenfluss von Brigach und Breg (beides G.I.O.) wurde von Juli 2020 bis Juli 2022 umgesetzt (Abbildung 20). Die Umsetzung der Maßnahme beinhaltet eine großflächige Zurückverlegung des Mündungsbereichs um etwa 300 m sowie Laufverlegungen und Aufweitung der Breg um rund 1 km stromaufwärts. In der Brigach wurde

die ökologische Aufwertung aufgrund des Hochwasserschutzes hauptsächlich im vorhandenen Profil mit Strukturmaßnahmen wie Buhnen, Störsteinen, Wurzelstöcken geschaffen, um Fischunterstände zu kreieren und die Gewässerstruktur aufzuwerten. In der Breg wurde die Uferbefestigung entfernt und ein geschwungenes Gewässerbett geschaffen, innerhalb dessen sich naturnahe Laufstrukturen entwickeln können. Das alte Flussbett der Breg bleibt ebenso wie das der Brigach als einseitig angeschlossener Altarm erhalten. Die Dämme, die die Altarme vom jeweils neuen Bett trennen, werden bereits bei einem 2-jährlichen Hochwasser überströmt. Unter Berücksichtigung des Hochwasserschutzes wurde mit der Maßnahme ein Retentionsvolumen von etwa 50.000 Kubikmetern geschaffen. Als Aufwertung der Naherholung erfolgte ein umfangreiches Besucherlenkungs- und Informationskonzept mit Stegen und Aussichtsplattformen sowie einem App-basiertem gewässerökologischer Lehrpfad.

Durch die Maßnahmen verbessern sich insgesamt 9 Ökosystemleistungen um insgesamt 23 ÖSL-Klassen (Abbildung 21). Die spezifischen Maßnahmenkosten der Revitalisierung entstammen der Kostenfeststellung und liegen innerhalb des 90 % Perzentils + 10 % Steigerungsfaktor der Kosten vergleichbarer Maßnahmen. Da die Anforderungen von mindestens 8 aus 10 verbesserte ÖSL um mindestens 16 ÖSL-Klassen erfüllt werden, zeigt die Maßnahme eine gute Wertschöpfung.



Abbildung 20: Maßnahmenpolygon der Maßnahme am Zusammenfluss von Brigach und Breg

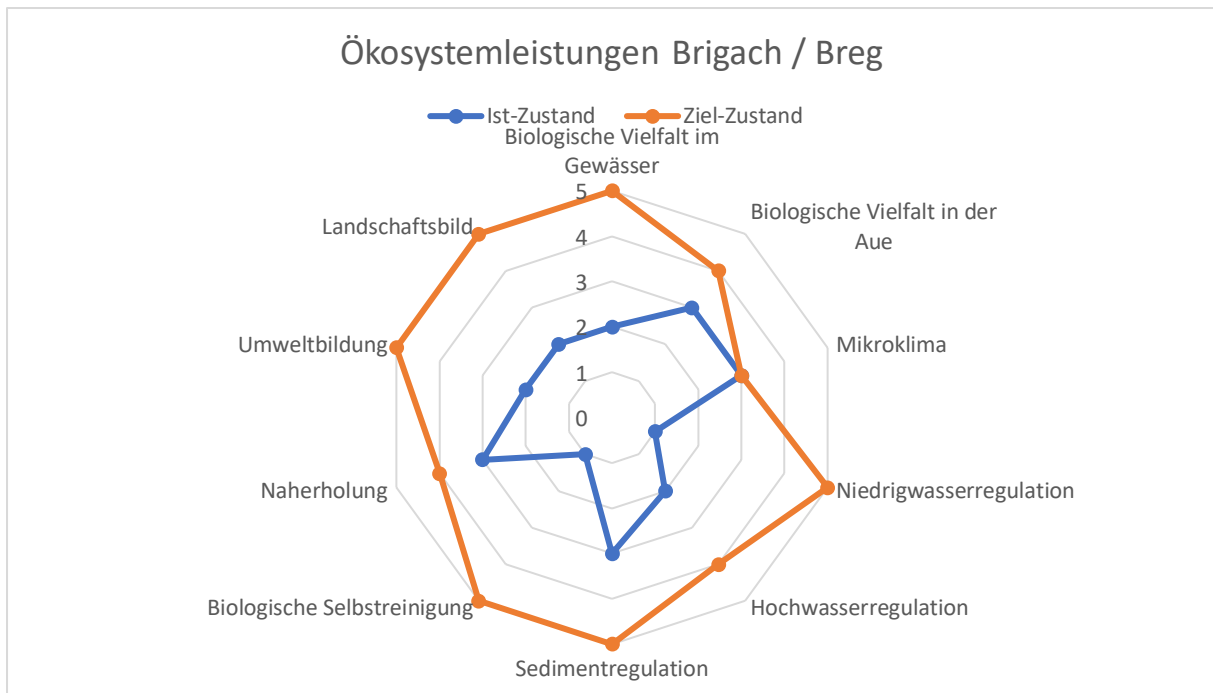


Abbildung 21: Ergebnisse der ÖSL-Bewertungen der Maßnahme am Zusammenfluss von Brigach und Breg

6. Referenzen

- BECKER, A. & ORTLEPP, J. 2022. Fischökologisch funktionsfähige Strukturen in Fließgewässern. *Methodik zur Herleitung des strukturellen Defizits als Grundlage der Schaffung von funktionsfähigen Lebensräumen für die Fischfauna in den Gewässern Baden-Württembergs im Rahmen der Landesstudie Gewässerökologie*. Regierungspräsidium Tübingen.
- DESTATIS. 2023. *Baupreisindizes* [Online]. Available: <https://www-genesis.destatis.de/genesis//online?operation=table&code=61261-0003&bypass=true&levelindex=0&levelid=1691996173094#abreadcrumb> [Accessed 10.03.2023].
- DWA 2014. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. *Merblatt DWA-M 509*.
- FISCHER-BEDTKE, C., FISCHER, H., MEHL, D., PODSCHUN, S., PUSCH, M., STAMMEL, B. & SCHOLZ, M. 2020. River Ecosystem Service Index (RESI) – Methoden zur Quantifizierung und Bewertung ausgewählter Ökosystemleistungen in Flüssen und Auen. UFZ Bericht.
- KAISER, O. 2005. Bewertung und Entwicklung von urbanen Fließgewässern. *Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde*. Freiburg i. Brsg.: Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG, MINISTERIUM FÜR UMWELT KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG, FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-WÜRTTEMBERG & REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE 2023. Landesweiter Biotopverbund Baden-Württemberg
- LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2020. Landesweiter Biotopverbund Baden-Württemberg. Methodik - Fachplan Gewässerlandschaften.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG 2017. Gewässerstrukturkartierung in Baden-Württemberg: Feinverfahren.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG & INSTITUT FÜR BOTANIK UND LANDSCHAFTSKUNDE 2016. Kartieranleitung Offenland-Biotopkartierung Baden-Württemberg. *Stand März 2016*.
- MEHL, D., IWANOWSKI, J., LÜDECKE, K., HOFFMANN, T. G. & LAMPE, M. 2021. Studie „Sozio-ökonomisches Monitoring und Bewertung der Veränderungen von Ökosystemleistungen (ÖSL) im Projekt LiLa Living Lahn“. *Endbericht Living Lahn Institut Biota*. Institut Biota.
- PODSCHUN, S., THIELE, J., DEHNHARDT, A., MEHL, D., HOFFMANN, T. G., ALBERT, C., VON HAAREN, C., DEUTSCHMANN, K., FISCHER, C., SCHOLZ, M., COSTEA, G. & PUSCH, M. T. 2018a. Das Konzept der Ökosystemleistungen - eine Chance für integratives Gewässermanagement. *„Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“*, 62, 453-468.
- 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., RUMM, A., SANDER, A., SCHMIDT, M., SCHOLZ, M., SCHULZ-ZUNKEL, C., STAMMEL, B., THIELE, J., VENOHR, M., VON HAAREN, C., WILDNER, M. & PUSCH, M. 2018b. *RESI - Anwendungshandbuch: Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen erfassen und bewerten*.
- SAUERWEIN, M., HACK, J. & LEHMANN, B. 2021. Anpassung und Anwendung einer Bewertungsmethode zur Beurteilung der Ökosystemleistungen siedlungsdominierter Gewässerläufe. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, 65, 46-61.
- SCHEIKL, S., HAYES, D. S., BECSI, R., BÖCK, K., GRÜNER, B. & MUHAR, S. 2021. Evaluierung von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern mittels kultureller Ökosystemleistungen. *Anwendungshandbuch*. Wien: Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus.

7. Anhang

7.1. Anlage 1 - Relevante LAWA-Blano Nummern

Anlage 1: Ausgewählte relevante LAWA-BLANO-Nummern und deren Beschreibung

LAWA-BLANO-Nr.	Bezeichnung LAWA	Beschreibung LAWA
28	Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Anlage von Gewässerschutzstreifen	Anlage, Erweiterung sowie ggf. Extensivierung linienhafter Gewässerrandstreifen bzw. Schutzstreifen insbesondere zur Reduzierung der Phosphoreinträge und Feinsedimenteinträge in Fließgewässer Hinweis: primäre Wirkung ist Reduzierung von Stoffeinträgen (Abgrenzung zu Maßnahme 73).
68	Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Talsperren, Rückhaltebecken, Speichern und Fischteichen im Hauptschluss	Maßnahmen an Talsperren, Rückhaltebecken und sonstigen Speichern (i.d.R. nach DIN 19700 ausgenommen Staustufen, einschließlich Fischteichen im Hauptschluss) zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit, z.B. Anlage eines passierbaren Bauwerkes (Umgehungsgerinne, Sohlengleite, Fischauf- und -abstiegsanlage.)
69	Maßnahmen zur Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	Maßnahmen an Wehren, Abstürzen und Durchlassbauwerken zur Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit, z.B. Rückbau eines Wehres, Anlage eines passierbaren Bauwerkes (Umgehungsgerinne, Sohlengleite, Rampe, Fischauf- und -abstiegsanlage), Rückbau/Umbau eines Durchlassbauwerkes (Brücken, Rohr- und Kastendurchlässe, Düker, Siel- u. Schöpfwerke u. ä.), optimierte Steuerung eines Durchlassbauwerks (Schleuse, Schöpfwerk u.ä.), Schaffen von durchgängigen Bühnenfeldern.
70	Maßnahmen zur Habitatverbesserung durch Initiieren/Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung	Bauliche oder sonstige (z.B. Flächenerwerb) Maßnahme mit dem Ziel, dass das Gewässer wieder eigenständig Lebensräume wie z. B. Kolke, Gleit- und Prallhänge oder Sand- bzw. Kiesbänke ausbilden kann. Dabei wird das Gewässer nicht baulich umverlegt, sondern u.a. durch Entfernung von Sohl- und Uferverbau und Einbau von Strömunglenkern ein solcher Prozess initiiert.
71	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	Bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Sohlstruktur, Breiten- und Tiefenvarianz ohne Änderung der Linienführung (insbesondere, wenn keine Fläche für Eigenentwicklung vorhanden ist), z.B. Einbringen von Störsteinen oder Totholz zur Erhöhung der Strömungsdiversität, Erhöhung des Totholzdargebots, Anlage von Kieslaichplätzen.
72	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer oder Sohlgestaltung	Bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur von Sohle und Ufer mit baulicher Änderung der Linienführung; z.B. Maßnahmen zur Neutrassierung (Remäandrierung) oder Aufweitung des Gewässergerinnes. Geht im Gegensatz zu Maßnahme 70 über das Initiieren hinaus.

73	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	Anlegen oder Ergänzen eines standortheimischen Gehölzsaumes (Uferstreifen), dessen sukzessive Entwicklung oder Entfernen von standortuntypischen Gehölzen; Ersatz von technischem Hartverbau durch ingenieurbioökologische Bauweise; Duldung von Uferabbrüchen; Hinweis: primäre Wirkung ist Verbesserung der Gewässermorphologie (Abgrenzung zu Maßnahme 28).
74	Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten	Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten in der Aue, z.B. Reaktivierung der Primäraue (u.a. durch Wiederherstellung einer natürlichen Sohlage), eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue, Anlage einer Sekundäraue (u.a. durch Absenkung von Flussufern), Entwicklung und Erhalt von Altstrukturen bzw. Altwässern in der Aue, Extensivierung der Auennutzung oder Freihalten der Auen von Bebauung und Infrastrukturmaßnahmen.
75	Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)	Maßnahmen zur Verbesserung der Quervernetzung, z.B. Reaktivierung von Altgewässern (Altarme, Altwässer), Anschluss sekundärer Auengewässer (Bodenabbaugewässer).
77	Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaltens bzw. Sedimentmanagement	Maßnahmen zur Erschließung von Geschiebequellen in Längs- und Querverlauf der Gewässer und des Rückhalts von Sand- und Feinsedimenten aus Seitengewässern, z.B. Umsetzen von Geschiebe aus dem Stauwurzelbereich von Flusstauhaltungen und Talsperren in das Unterwasser, Bereitstellung von Kiesdepots, Anlage eines Sand- und Sedimentfangs, Installation von Kiesschleusen an Querbauwerken.
79	Maßnahmen zur Anpassung/Optimierung der Gewässerunterhaltung	Anpassung/Optimierung/Umstellung der Gewässerunterhaltung (gemäß § 39 WHG) mit dem Ziel einer auf ökologische und naturschutzfachliche Anforderungen abgestimmten Unterhaltung und Entwicklung standortgerechter Ufervegetation.
310 HWRM- RL	Hochwassermindernde Flächenbewirtschaftung	Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche, mit denen das Wasserspeicherpotenzial der Böden und der Ökosysteme erhalten und verbessert werden soll z. B. bei der Bewirtschaftung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen durch pfluglose konservierende Bodenbearbeitung, Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten, Erstaufforstung, Waldumbau etc. sowie bei flächenrelevanten Planungen (Raumordnung, Bauleitplanung, Natura 2000, WRRRL) einschl. der Erstellung entsprechender Programme zur hochwassermindernden Flächenbewirtschaftung.

7.2. Anlage 2 - Hinweise zur Eingabe des Tabellenblatt „Stammdaten“

Anlage 2: Hinweise zur Eingabe des Tabellenblatt „Stammdaten“

Feld Bezeichnung	Erläuterung
Stammdaten	
Projektname	Name der Maßnahme
Maßn.-Träger	Kategorie Maßnahmenträger, Auswahl über Dropdown-Liste. Ein Zweckverband läuft auch unter „Kommune“.

Name-Träger	Name des Maßnahmenträgers
Ansprechperson für verwaltungsrelevante Belange	Name der Ansprechperson des Maßnahmenträgers für verwaltungsrelevante Belange
Telef.	Telefonnummer der Ansprechperson
E-Mail	E-Mail-Adresse der Ansprechperson
Ggf. Ansprechperson für technische Belange	Falls abweichend von obenstehender Ansprechperson: Name der Ansprechperson für technische Belange, z. B. Ingenieurbüro
Ggf. Telef.	Falls abweichend von obenstehender Telefonnummer: Telefonnummer der Ansprechperson für technische Belange
Ggf. E-Mail	Falls abweichend von obenstehender E-Mail-Adresse: E-Mail-Adresse der Ansprechperson für technische Belange
Gewässername	Name des Gewässers laut AWGN
AWGN-ID	AWGN-ID des Gewässers (Gew_ID)
Gew. Ordnung	Gewässer Ordnung, Auswahl über Dropdown-Liste
Maßnahme Landesstudie GÖ	Angabe, ob die Maßnahme auf Grundlage der Landestudie Gewässerökologie geplant wurde; Auswahl über Dropdown-Liste
Stadt-/Landkreis	Standkreis oder Landkreis, Auswahl über Dropdown-Liste
Gemeinde	Gemeinde
Ziele (mehrfach)	Ziele der Maßnahme, Mehrfachnennung ist möglich, Auswahl über Dropdown-Liste
Lage zum Gewässer	Lage der Maßnahme zum Gewässer, Auswahl über Dropdown-Liste
Länge [m]	Länge der Maßnahme in Meter
Lage II	Lage der Maßnahme, Auswahl über Dropdown-Liste. Innerörtliche Maßnahmen liegen innerhalb oder am Rande einer zusammenhängend bebauten Fläche und weisen auf der überwiegenden Strecke beider Gewässerseiten Restriktionen (u.a. bebaute Flächen, Gas- oder Abwasserleitungen, Straßen, etc.) auf. Außerörtliche Maßnahmen liegen außerhalb der zusammenhängend bebauten Siedlungsflächen und weisen mindestens auf einer Gewässerseite grundsätzlich für eine laterale Entwicklung geeignete Flächen auf. Falls die Maßnahme sowohl innerorts, als auch außerorts liegt, wird die Lage eingetragen, die für > 50 % der Maßnahme zutrifft.
Gewässerbreite [m]	Durchschnittliche Breite des Gewässers in Meter (Mittelwasserbreite)
Maßn. -Umfang	Umfang der Maßnahme, Auswahl über Dropdown-Liste. Wenn im Zuge der Maßnahme der Gewässerverlauf verändert wird, also über das Profil hinaus revitalisiert wird, so wird die Kategorie „mit Laufentwicklung/Auenentwicklung“ angenommen.
LAWA-Gewässertyp	Gewässertyp nach LAWA, Auswahl über Dropdown-Liste
LAWA-BLANO Nr.	Nummer Maßnahmentyp aus dem LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog, Mehrfachnennung möglich durch Komma getrennt
MaDok-Nr.	Nummer der Maßnahmen Dokumentation MaDok
Kurzbeschreibung	Kurzbeschreibung der Maßnahme
Besonderheiten	Besonderheiten der Maßnahme
Kostenschätzung – Vorplanung HOAI Phase 2	
Jahr der Kostenschätzung	Jahr der Kostenschätzung
Objektplanung	Summe (brutto), die u.a. für Vorbereitung, Architekten- und Ingenieurleistungen (innerhalb der HOAI) geschätzt werden
Gutachten	Summe (brutto), die u.a. für Fachgutachten und Beratung (Hydraulik, Naturschutz, Bodenschutz, etc.) geschätzt werden
Grunderwerb	Summe (brutto), die u.a. für Grundstückswert und Grundstücksnebenkosten und geschätzt werden.
Infrastruktur	Summe (brutto), die u.a. für Verlegung und Bau von Infrastruktur geschätzt wird
Bau	Summe (brutto), die u.a. für das Herrichten, Erschließen, Ausgleichsmaßnahmen, Geländearbeiten, Entsorgung und Deponie des

	Aushubs, Baukonstruktionen, Bepflanzungen und Baunebenkosten geschätzt werden.
Sonstiges	Geschätzte Summe (brutto) sonstiger Kosten z.B. für Finanzierung
Summe	Die Summe aller geschätzten Kosten wird automatisch berechnet
Kostenfeststellung – Abrechnung nach Umsetzung	
Jahr der Kostenfeststellung	Jahr der Kostenfeststellung
Objektplanung	Summe (brutto), die u.a. für Vorbereitung, Architekten- und Ingenieurleistungen (innerhalb der HOAI) festgestellt wurde
Gutachten	Summe (brutto), die u.a. für Fachgutachten und Beratung (Hydraulik, Naturschutz, Bodenschutz, etc.) festgestellt wurde
Grunderwerb	Summe (brutto), die u.a. für Grundstückswert und Grundstücksnebenkosten festgestellt wurde
Infrastruktur	Summe (brutto), die u.a. für Verlegung und Bau von Infrastruktur ermittelt wurde
Bau	Summe (brutto), die u.a. für das Herrichten, Erschließen, Ausgleichsmaßnahmen, Geländearbeiten, Baukonstruktionen, Bepflanzungen und Baunebenkosten festgestellt wurde
Sonstiges	Festgestellte Summe (brutto) sonstiger Kosten z.B. für Finanzierung
Summe	Die Summe aller festgestellten Kosten wird automatisch berechnet

7.3. Anlage 3 - Standorte von Gewässerführer:innen für die Bewertung der ÖSL „Umweltbildung“

Anlage 3: Standorte von Gewässerführer:innen für die Bewertung der ÖSL „Umweltbildung“

Standorte von Gewässerführer:innen	Landkreise
Blaubeuren	Alb-Donau-Kreis
Ehingen (Donau)	Alb-Donau-Kreis
Lonsee	Alb-Donau-Kreis
Biberach an der Riß	Biberach
Riedlingen	Biberach
Böblingen	Böblingen
Leonberg	Böblingen
Gundelfingen	Breisgau-Hochschwarzwald
Müllheim	Breisgau-Hochschwarzwald
Bad Herrenalb	Calw
Denzlingen	Emmendingen
Emmendingen	Emmendingen
Herbolzheim	Emmendingen
Waldkirch	Emmendingen
Aichwald	Esslingen
Altbach	Esslingen
Freiburg im Breisgau	Freiburg im Breisgau, Stadt
Freudenstadt	Freudenstadt
Mühlhausen im Täle	Göppingen
Dischingen	Heidenheim
Gerstetten	Heidenheim
Giengen an der Brenz	Heidenheim
Heidenheim an der Brenz	Heidenheim
Hermaringen	Heidenheim

Standorte von Gewässerführer:innen	Landkreise
Königsbronn	Heidenheim
Nattheim	Heidenheim
Abstatt	Heilbronn
Bad Wimpfen	Heilbronn
Eberstadt	Heilbronn
Leingarten	Heilbronn
Heilbronn	Heilbronn, Stadt
Bretzfeld	Hohenlohekreis
Ettlingen	Karlsruhe
Linkenheim-Hochstetten	Karlsruhe
Waldbronn	Karlsruhe
Karlsruhe	Karlsruhe, Stadt
Eberdingen	Ludwigsburg
Freiberg am Neckar	Ludwigsburg
Ingersheim	Ludwigsburg
Ludwigsburg	Ludwigsburg
Marbach am Neckar	Ludwigsburg
Schefflenz	Neckar-Odenwald-Kreis
Waldbrunn	Neckar-Odenwald-Kreis
Offenburg	Ortenaukreis
Aalen	Ostalbkreis
Abtsgmünd	Ostalbkreis
Essingen	Ostalbkreis
Lauchheim	Ostalbkreis
Lorch	Ostalbkreis
Neresheim	Ostalbkreis
Schwäbisch Gmünd	Ostalbkreis
Alfdorf	Rems-Murr-Kreis
Burgstetten	Rems-Murr-Kreis
Murrhardt	Rems-Murr-Kreis
Remshalden	Rems-Murr-Kreis
Schorndorf	Rems-Murr-Kreis
Urbach	Rems-Murr-Kreis
Waiblingen	Rems-Murr-Kreis
Weinstadt	Rems-Murr-Kreis
Winterbach	Rems-Murr-Kreis
Engstingen	Reutlingen
Zwiefalten	Reutlingen
Dunningen	Rottweil
Rottweil	Rottweil
Vöhringen	Rottweil
Blumberg	Schwarzwald-Baar-Kreis
Bräunlingen	Schwarzwald-Baar-Kreis
Donaueschingen	Schwarzwald-Baar-Kreis
Unterkirnach	Schwarzwald-Baar-Kreis
Furtwangen im Schwarzwald	Schwarzwald-Baar-Kreis
Villingen-Schwenningen	Schwarzwald-Baar-Kreis
Hüfingen	Schwarzwald-Baar-Kreis
Tuningen	Schwarzwald-Baar-Kreis

Standorte von Gewässerführer:innen	Landkreise
Mengen	Sigmaringen
Stuttgart	Stuttgart, Landeshauptstadt
Tübingen	Tübingen
Ulm	Ulm, Universitätsstadt
Bonndorf im Schwarzwald	Waldshut
Murg	Waldshut
Wutach	Waldshut
Wutöschingen	Waldshut