

WERLIN

Revitalisierung kleiner Fließgewässer – Ein praktischer Leitfaden für Freiwilligengruppen



www.project-merlin.eu

MEDIN



Impressum

Das MERLIN-Projekt (<https://project-merlin.eu>) wurde im Rahmen des Forschungs- und Innovationsförderprogramms Horizont2020 der Europäischen Union unter der Zuschussvereinbarung Nr. 101036337 unterstützt.

Auftragnehmer: Friedrich-Schiller-Universität Jena

Autoren: Roland Bischof, Stella Danker, Julia von Gönner, Martin Friedrichs-Manthey, Ludwig Tent, Aletta Bonn, Sebastian Birk

Titelbild: Umsetzung der Treibselsammlern im Projekt „Lebendiger Gembdenbach“ der FLOW-Gruppe Saaletreff,
© Peter Runkewitz

MERLIN Kernbotschaften

1. Bürgerforschende können die Schulungsmaterialien aus dem Citizen Science-Projekt FLOW für das Monitoring kleiner Bäche nutzen (Protokolle Gewässerstruktur und Makrozoobenthos).
2. Der Zustand kleiner Bäche wird vor und nach Umsetzung von Gewässer-Aufwertungsmaßnahmen durch Bürgerforschende mithilfe o.g. Protokolle bewertet.
3. Eine Schritt-für-Schritt-Anleitung unterstützt Freiwillige dabei, örtliche Gegebenheiten zu prüfen, mit lokalen Akteuren Vereinbarungen zu treffen und standortspezifische Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen.
4. Wir stellen Informationsblätter zu drei einfachen Maßnahmen bereit, die durch Freiwilligengruppen umgesetzt werden können: Einbau von Treibselsammlern, Anlegen von Kieslenkuhnen und Pflanzung von Erlen.
5. Wir stellen Ansätze vor, um zeitliche Veränderungen in der Makrozoobenthos-Gemeinschaft mithilfe des Anteils empfindlicher EPT-Taxa als Bioindikator zu dokumentieren.

MERLIN Zusammenfassung

Kleine Fließgewässer sind faszinierende Ökosysteme, die durch ihre Substrat- und Strömungsdynamik sowie strukturreiche Ufer zahlreiche Ökosystemleistungen unterstützen können. Viele Bäche sind jedoch durch menschliche Eingriffe stark beeinträchtigt. Dieser Handlungsleitfaden bietet Freiwilligengruppen praktische Anleitungen zur Verbesserung der Lebensraumqualität von Bächen.

Der erste Abschnitt dieses Leitfadens gibt einen kurzen Überblick über die aktuellen ökologischen Bedingungen und wichtigsten Belastungsfaktoren von Fließgewässern. Es wird gezeigt, wie Bürgerforschende und Freiwilligengruppen sich am Monitoring und der ökologischen Aufwertung von Bächen beteiligen und so dazu beitragen können, den Zustand dieser Gewässer zu verbessern.

Im zweiten Abschnitt bieten wir eine detaillierte Prozessbeschreibung für Freiwilligengruppen, wie niedrigschwellige Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Bächen systematisch geplant und umgesetzt werden können. Zunächst sollten standardisierte Citizen Science-Monitoring Protokolle (z. B. aus dem FLOW-Projekt, www.flow-projekt.de) genutzt werden, um die Gewässerstruktur und die Makrozoobenthos (MZB)-Gemeinschaften der Bäche zu erfassen. Auf Basis dieser Daten können im untersuchten Bachabschnitt Defizite in der Gewässerstruktur und Lebensgemeinschaft identifiziert werden. Anschließend sollten relevante Akteure und Unterstützende kontaktiert werden, um mögliche Maßnahmen zu entwickeln, zu diskutieren und schließlich eine fachlich angemessene, standortspezifische Maßnahme zur Aufwertung der Gewässerstruktur festzulegen.

Dieser Abschnitt enthält außerdem praktische Tipps zur Einholung von Genehmigungen, zur Mobilisierung von Freiwilligen und Unterstützenden sowie zur Umsetzung der Aufwertungsmaßnahmen vor Ort am Bach. Ein entscheidender Schritt ist das Monitoring nach der Maßnahmen-Umsetzung, um die ökologischen Auswirkungen der eingesetzten Maßnahme über die Zeit hinweg zu bewerten. In Zusammenarbeit mit den Beteiligten können die Ergebnisse der Nachkontrolle genutzt werden, um die jeweiligen Maßnahmen weiterzuführen oder anzupassen.

Der dritte Abschnitt bietet praktische Informationen zu **bewährten, niedrigschwellige Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Bächen**, um Freiwilligengruppen und Personen mit Praxiserfahrung bei der Planung und Umsetzung lokaler Einsätze zu unterstützen. Dazu stellen wir Informationsblätter zu drei Maßnahmen zur Verfügung, die von Freiwilligen in Abstimmung mit Flächenverantwortlichen und Fachbehörden umgesetzt werden können:

- **Einbau von Treibselsammeln** zur Erhöhung der Substrat- und Strömungsdiversität und zur Stabilisierung von Uferstrukturen
- **Einbringen von Kiesdepots bzw. Kieslenkbuhnen** zur Verbesserung der Lebensraumqualität, Substrat- und Strömungsvielfalt
- **Pflanzen von Erlen** zur Verbesserung der Beschattung und Lebensraumqualität

Für jede dieser Maßnahmen fassen wir wichtige Informationen zu den beabsichtigten **ökologischen Effekten**, den benötigten **Ressourcen und Materialien** sowie **Anleitungen und Illustrationen zur Durchführung** der Maßnahmen am Bach zusammen.

Im vierten Abschnitt stellen wir **Ansätze** vor, um **zeitliche Veränderungen** der Makrozoobenthos-Gemeinschaft zu dokumentieren, **welche durch die Aufwertungsmaßnahmen angeregt werden können**. Dazu wird der **Anteil der Vertreter empfindlicher wirbelloser Tiere** (EPT-Taxa: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) an der gesamten Makrozoobenthos-Probe als Indikator für die Gewässerstrukturgüte verwendet.

Der Handlungsleitfaden wird durch ein **Glossar** mit Fachbegriffen und weiterführenden **Literaturhinweisen** ergänzt. Der **Anhang** enthält relevante Tabellen und Informationsblätter zum Ausdrucken und zur Verwendung im Feld.

Inhalt

Das MERLIN-Projekt (<https://project-merlin.eu>) wird durch das Europäische Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 unter der Projektnummer 101036337 finanziert.

1 Einleitung	7
1.1 Einführung und Zielsetzung.....	7
1.2 Bedeutung naturnaher Bäche.....	7
1.3 Wie kann Citizen Science das Gewässermonitoring unterstützen? ...	8
1.4 Wie können Freiwilligengruppen zur naturnahen Entwicklung von Bächen beitragen?.....	8
2 Voraussetzungen.....	10
2.1 Vorab-Monitoring	10
2.2 Defizit-Analyse	10
2.3 Machbarkeits-Check.....	11
3 Prozess-Koordination.....	12
3.1 Wer muss beteiligt sein?.....	12
3.2 Vereinbarung von Zeit, Ort und konkreten Maßnahmen.....	12
3.3 Zustimmung der beteiligten Akteure.....	12
4 Maßnahmen-Umsetzung.....	14
4.1 Einbau von Treibselsammlern.....	16
4.2 Einbau von Kiesdepots.....	18
4.3 Erlenpflanzung am Bachufer	20
5 Evaluation der ökologischen Effekte von Aufwertungsmaßnahmen	22
6 Fazit und Ausblick	23
7 Glossar.....	24
8 Literatur	26
8.1 Zitierte Quellen.....	26
8.2 Weiterführende Literatur	26
8.3 Weblinks.....	27

Einleitung

1.1 Einführung und Zielsetzung

Europa ist von einem dichten Netz von Bächen und Flüssen durchzogen. Dieses erstreckt sich in Deutschland über mehr als 500.000 Kilometer. Nur ein kleiner Teil dieser Flüsse wird regelmäßig im Rahmen der **EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)¹** überwacht, in Deutschland sind es etwa 25 %. Der überwiegende Teil des Fließgewässernetzes, d.h. **kleine Fließgewässer** mit Einzugsgebieten von **unter 10 km²**, werden nicht systematisch durch das offizielle Monitoring überwacht. Folglich fehlt es an Daten zum ökologischen Zustand kleiner Bäche in Europa.

Im Laufe der Jahrhunderte hat der Mensch in die natürliche Form, Struktur und Dynamik der Fließgewässer (Hydromorphologie) eingegriffen: Flüsse und kleine Bäche wurden **begradigt**, **aufgestaut** oder sogar **kanalisiert**. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden kleine Bäche in vielen Fällen zu Entwässerungskanälen degradiert und zu monotonen, einfach zu unterhaltenden Gewässern reduziert. **Schad- und Nährstoffe** aus städtischen und ländlichen Gebieten sowie der **Klimawandel** beeinträchtigen darüber hinaus die ökologische Funktionalität und Artenvielfalt von Bächen und ihren Auen. Konkurrierende Interessen aus Landwirtschaft, Hochwasserschutz, Bau und Verkehr, Freizeitgestaltung (Wassersport, Angeln), Natur- und Denkmalschutz (z. B. historische Wehre) führen zu Herausforderungen für den Schutz und die Wiederherstellung von Fließgewässern. Die Vielzahl verschiedener Faktoren führt häufig zu **Land-nutzungskonflikten**. Bäche und kleine Flüsse haben durch Landnutzungs- und Erschließungsmaßnahmen in vielen Fällen wichtige Lebensraumfunktionen verloren.

Ihre Wasserqualität ist häufig durch den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen wie Pflanzenschutzmitteln und Sedimenten aus angrenzenden Gebieten beeinträchtigt. Durch den weitgehenden Verlust von natürlichen, beschattenden Uferstreifen aus Bäumen, Sträuchern und Kräutern sowie von naturnahen Auwäldern sind kleine Bäche oft stark der Sonneneinstrahlung ausgesetzt und „überhitzen“ in den Sommermonaten. Diese vielfältigen, in Wechselwirkung stehenden **Stressfaktoren** wirken sich negativ auf die ökologische Funktionsfähigkeit der Fließgewässer aus und führen in vielen Bächen zu einem drastischen **Rückgang der Artenvielfalt**. Dies trifft besonders auf die spezialisierten, schadstoffempfindlichen, sauerstoffliebenden und auf kälteangepasste Fisch- und Insektenarten zu (Liess et al. 2021; Wolfram et al. 2021, BMUV/UBA 2022).

¹ → Der Begriff „WRRL“ wird im Glossar erklärt.

1.2 Bedeutung naturnaher Bäche

Kleine Fließgewässer in einem guten ökologischen Zustand erfüllen **wichtige Ökosystemfunktionen**. Dazu zählen z.B. der natürliche Hochwasserschutz, die kühlende Wirkung bei Hitze, der Abbau organischer Stoffe und die damit einhergehende Selbstreinigung des Fließgewässers sowie der Erhalt der Nährstoffkreisläufe. Außerdem tragen naturnahe Fließgewässer zur Bewahrung der biologischen Vielfalt bei, sie erhöhen die Anpassungsfähigkeit an klimatische Veränderungen und haben für viele Menschen eine wichtige Erholungsfunktion. Naturnahe Bäche zeichnen sich durch eine hohe Strömungsvielfalt aus, sowie eine **natürliche Dynamik** der Erosion und Sedimentation von Substraten (Materialien am Gewässergrund) im Bachbett. Dadurch entstehen vielfältige, strukturreiche und sich ständig **verändernde Lebensräume** für Insekten, Fische und deren Larven (Abbildung 1). Je nach Strömungs-, Nährstoff- und Lichtangebot sowie Substrattypen kann in vielfältigen (semi)aquatischen Lebensräumen eine große Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten vorkommen. In gut beschatteten Bächen bleibt das Wasser auch im Sommer kühl. Je kühler es ist, desto mehr Sauerstoff kann es aufnehmen. Besonders sommerkühle Bäche bieten Lebensraum für eine einzigartige und **artenreiche Lebensgemeinschaft** von Wasserpflanzen, wirbellosen Tieren und Fischen.

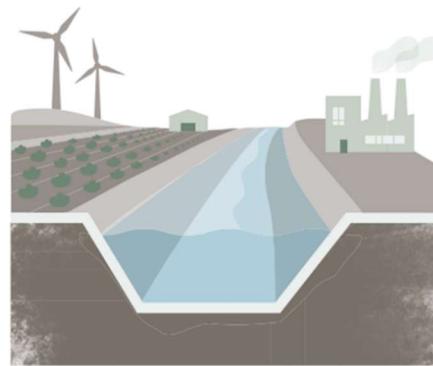


Abbildung 1: Naturnaher, kleiner Bach mit vielfältigen Lebensraumstrukturen und intakter Uferzone (oben) im Vergleich zu einem stark veränderten, kanalisierten Bach mit stabilisierten Ufern und nachteiliger angrenzender Landnutzung (unten).

1.3 Wie kann Citizen Science das Gewässermonitoring unterstützen?

In Citizen Science-Projekten wie dem **Projekt FLOW** zum Fließgewässermonitoring sammeln **geschulte Freiwilligengruppen**² bundesweit standardisierte Daten zum hydromorphologischen, chemisch-physikalischen und biologischen Zustand kleiner Fließgewässer. Dieser Citizen Science-Ansatz ermutigt viele Menschen, ihre Fließgewässer zu beobachten **und neue Daten und Erkenntnisse** über deren Zustand zu gewinnen (von Gönner et al. 2024 a, b). Das FLOW-Monitoring orientiert sich an der Methodik der Wasserrahmenrichtlinie und bietet strukturierte, wissenschaftliche Protokolle für die Bewertung der Gewässerstruktur (Hydromorphologie) und der Gemeinschaft wirbelloser Tiere am Gewässergrund (Makrozoobenthos)³. Das Projekt stellt auch erprobte Schulungsmaterialien für Neueinsteiger bereit, um praktische Kenntnisse über die Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern zu vermitteln. Im FLOW-Projekt unterstützt ein Netzwerk erfahrener Gruppenleiter:innen und Expert:innen die Freiwilligengruppen bei der Feldarbeit. Sie sorgen für die **systematische Umsetzung** der Monitoringmethoden und geben neuen Teilnehmenden Feedback zur **Makrozoobenthos-Bestimmung**.

Die Freiwilligen sind eingeladen, ihre Ergebnisse zu analysieren und zu interpretieren, mögliche Ursachen zu diskutieren und ihre Ideen zur ökologischen Aufwertung der untersuchten Bäche auf den jährlichen FLOW-Projektkonferenzen vorzustellen. Die Datenqualität und ökologischen Ergebnisse des bundesweiten Fließgewässermonitorings werden von Wissenschaftler:innen ausgewertet und analysiert.

Das Citizen Science-Monitoring ist daher gut geeignet, um ehrenamtliche Gruppen dabei zu unterstützen, **niedrigschwellige Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung kleiner Fließgewässer vorzubereiten und zu evaluieren**.

1.4 Wie können Freiwilligengruppen zur naturnahen Entwicklung von Bächen beitragen?

Citizen Science-Monitoringdaten bieten eine Grundlage, um **Defizite in der Lebensraumqualität** von Bächen und der dort vorkommenden Makrozoobenthos-Gemeinschaft zu ermitteln. Zum Beispiel kann die **Vielfalt der Substrate** und der

Strömungsgeschwindigkeiten im beprobt Bachabschnitt gering sein. Viele Bäche weisen eine lückige **Ufervegetation** auf oder haben keine bewachsenen Ufer, sodass wichtige Lebensraumstrukturen oder Puffer zu angrenzenden, oftmals intensiv genutzten Flächen fehlen.

In dieser Situation stehen Freiwilligengruppen vor Ort mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, um die lokalen Lebensbedingungen für Flora und Fauna durch niedrigschwellige Maßnahmen zu verbessern. Auch recht einfach umzusetzende, kostengünstige **Gewässerunterhaltungsmaßnahmen** können zu erheblichen Verbesserungen der Gewässerökologie und der öffentlichen Wahrnehmung von Bächen führen. Sie erfordern kein schweres technisches Gerät (Bagger etc.) oder langwierige Planfeststellungsverfahren. Dieser Leitfaden präsentiert drei Maßnahmen zum „**instream-Restaurieren**“⁴, die innerhalb des vorliegenden Gewässerprofils umgesetzt werden können. Ihr Ziel ist die (zumindest teilweise) Wiederherstellung der natürlichen Dynamik von Strömung, Substraten und Uferstrukturen.

Dieser Handlungsleitfaden soll Freiwilligengruppen dazu praktische Anleitungen an die Hand geben. Die folgenden Abschnitte beschreiben den Prozess der Vorbereitung, Koordinierung und Durchführung niedrigschwelliger Maßnahmen zur Gewässerentwicklung (Abbildung 2).

Abschnitt 2 thematisiert notwendige **Voraussetzungen**, die Freiwilligengruppen beachten sollten, um an den Bächen vor ihrer Haustür eine naturnahe Entwicklung mit niedrigschwellingen Maßnahmen erfolgreich anzuregen.

Dazu gehören ein Vorab-Monitoring, eine Defizitanalyse und eine Machbarkeitsprüfung. Wenn die verschiedenen Schritte erfolgreich abgeschlossen sind (→ grüne Pfeile in Abbildung 2), kann die Gruppe zum nächsten Schritt übergehen. Gelbe Pfeile weisen auf Fälle hin, in denen Anpassungen erforderlich sind, und rote Pfeile verdeutlichen, dass der Prozess an dieser Stelle möglicherweise abgebrochen werden muss.

Abschnitt 3 befasst sich mit der **Koordinierung** von niedrigschwellingen Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der Bäche und den Fragen: Welche Akteure sollten beteiligt werden? Welche Vereinbarungen über konkrete Maßnahmen, Standort und Zeitpunkt sind erforderlich? Welche Akteure sind in Kenntnis zu setzen oder erteilen ggf. erforderliche Genehmigungen?

² → Der Begriff „Freiwilligengruppen“ wird im Glossar erklärt.

³ Dazu zählen Organismen wie Insektenlarven, Bachflohkrebsen, Muscheln und Schnecken, die am Bachgrund leben.

⁴ Tent, B. & Tent, L. (2016). Instream Restaurieren – jüngere Beispiele aus Hamburg-nahen Fließgewässern (siehe zitierte Quellen – S. 25)

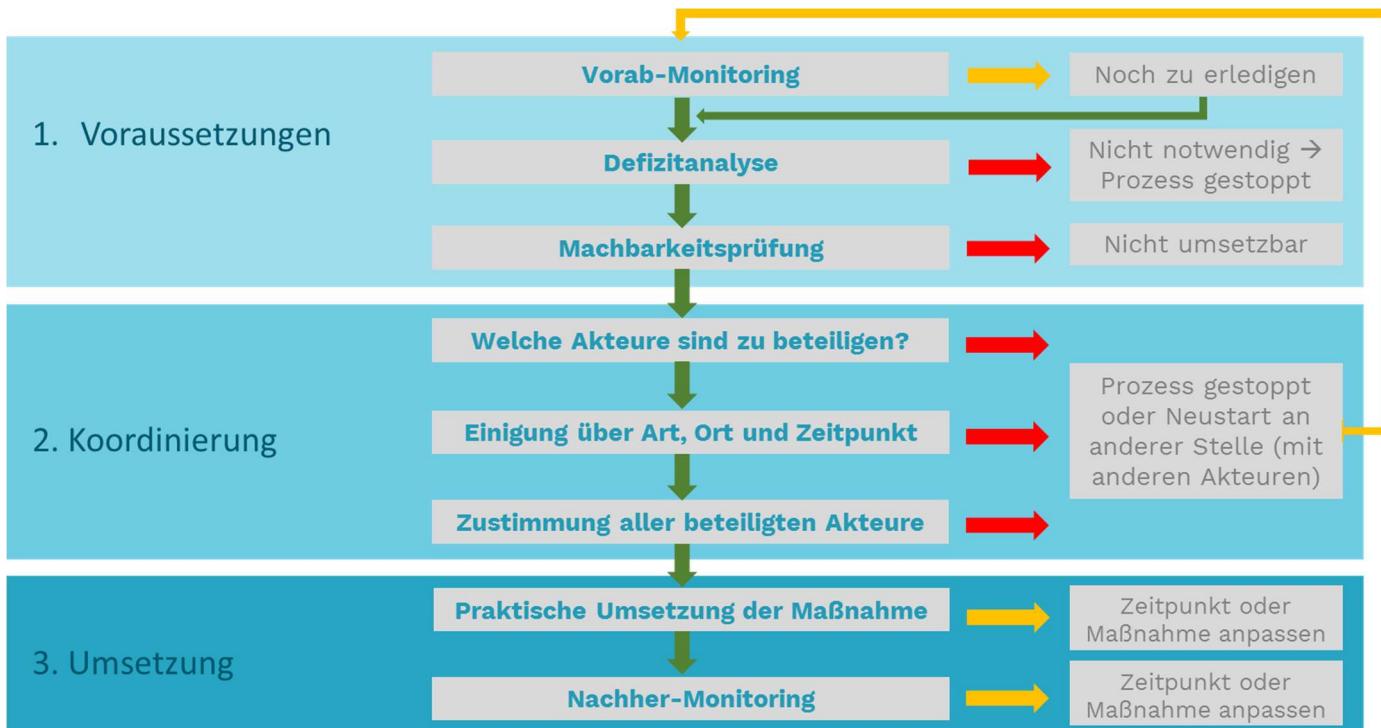


Abbildung 2: Prozessbeschreibung. Farbmarkierung der Pfeile: grün = Schritt erfolgreich abgeschlossen, Prozess geht mit nächster Stufe weiter, gelb = in Arbeit (Anpassung nötig), rot = nein / negatives Ergebnis (Prozess endet hier).

In Abschnitt 4 wird die praktische **Umsetzung** der Gewässerentwicklungsmaßnahmen beschrieben. Hier finden Sie praxisnahe Infoblätter für drei erprobte, niedrigschwellige Maßnahmen, mit denen Freiwilligengruppen den Zustand ihrer Bäche in Zusammenarbeit mit verschiedenen Stakeholdern vor Ort aufwerten können.

Der Leitfaden wird durch eine Beschreibung der **Maßnahmenevaluierung** ergänzt (Abschnitt 5): Wie können durch eine Nachkontrolle (Nachher-Monitoring) die ökologischen Effekte der Gewässerentwicklungsmaßnahmen ausgewertet werden? Wie können darauf basierend Informationen für ein adaptives Gewässermanagement gewonnen werden? Wichtige Fachbegriffe werden im **Glossar** (Abschnitt 6) erläutert.

2 Voraussetzungen

Jedes Projekt zur Aufwertung eines Bachabschnitts durch Freiwilligengruppen sollte mit **systematischer Vorbereitung und Abstimmung** beginnen, um gewisse Voraussetzungen zu erfüllen. So wird sichergestellt, dass wertvolle Ressourcen sinnvoll eingesetzt, vorschnelle Aktionen und Konflikte vermieden und ökologische Effekte der Maßnahmen zur Aufwertung an den Bächen im Nachhinein bewertet werden können. Bevor es losgeht und jemand das Gelände betritt, ist daher unbedingt die **Zustimmung des Grundeigentümers** einzuholen (am besten auch etwaige Nutzer informieren).

In einem ersten Schritt sollte die Freiwilligengruppe einen **100 Meter langen Bachabschnitt** als Ziel auswählen. Der Bachabschnitt sollte gut zugänglich und repräsentativ für den gesamten Bach sein.

2.1 Vorab-Monitoring

Der ökologische Zustand jedes Bachabschnitts ist eng mit den stromaufwärts und -abwärts liegenden Gewässerabschnitten verbunden. Um die lokale Situation zu verstehen, ist es notwendig, sich mit den **Ausgangsbedingungen**, d.h. mit dem vorliegenden **Gewässertyp** (Tab. 1) zu befassen. Anhand von Karten oder anderen verfügbaren Informationen kann ein detaillierter Einblick in das

Einzugsgebiet des Gewässers mit seinen Besonderheiten gewonnen werden.

Als nächstes sollte die Freiwilligengruppe ein Vorab-Monitoring (siehe Abb. 2) des gewählten Gewässerabschnitts durchführen, um die Gewässerstruktur (Hydromorphologie) und Makrozoobenthos-Gemeinschaft zu beurteilen.

Wir empfehlen, das Monitoring anhand der **FLOW-Protokolle** und Trainingsmaterialien durchzuführen.

Zusätzliche Informationen über die Art und Intensität der Landnutzung und das Vorhandensein **punktueller Schadstoffquellen** im Oberlauf der Probestelle sind wichtig, um das Potenzial für die ökologische Aufwertung eines Bachabschnitts zu beurteilen. Das Vorab-Monitoring stellt eine Bestandsaufnahme und Bewertung des **Ist-Zustandes** dar und ist unabdingbar für eine erfolgreiche Einschätzung des Maßnahmenerfolgs.

2.2 Defizitanalyse

Die Analyse verschiedener **Einzelparameter** in Bezug auf die Gewässerstruktur und die Makrozoobenthos-Gemeinschaft geben wichtige Hinweise auf die **Lebensraumqualität** des untersuchten Gewässerabschnitts. Basierend auf diesen Informationen soll die Gewässerstruktur im Rahmen der Defizitanalyse detaillierter untersucht werden.

Tabelle 1: Vereinfachte Klassifizierung der Gewässertypen basierend auf Ökoregionen (WRRL) und Höhenlagen

Gewässertyp	Substrat	Gewässerumfeld	Eigenschaften
Organisch geprägte Fließgewässer	Hoher Anteil organischen Materials (z.B. Blätter, Holz, Torf)	Oft in bewaldeten Gebieten oder Mooren (Tiefland)	Typischerweise langsam fließend und nährstoffreich.
Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	sandig ⁵ (v.a. Sand, lokal Kies) oder kiesig ⁶ (v.a. Kies & Steine, lokal Sand), Totholz, Fallaub, Wurzeln	Auen, teilweise verdrängt durch Agrar- und Siedlungsflächen	im Flachland langsam fließend, oft mit erhöhten Wassertemperaturen, stabilen Ufern und üppiger Vegetation, hoher Nährstoffgehalt.
Fließgewässer des Mittelgebirges	Mix aus steinigen Substraten wie Kies und Geröll	Hügelig oder untere Bergregionen	Bach mit mäßigem Gefälle, abwechselnd mit Rauschen und Kolken, kühlerem Wasser und mäßiger Abflussvariabilität
Fließgewässer des Alpenvorlandes	Steiniger oder felsiger Gewässergrund	Übergang vom Mittelgebirge zur alpinen Zone	Gefälle steiler, Strömung stärker, häufig durch saisonale Schneeschmelze und erhöhten Sedimenttransport beeinflusst
Fließgewässer der Alpen	Felsiger Untergrund	Gebirgsregionen	Starkes Gefälle, schnell fließendes, kaltes Wasser, wenig Vegetation, stark beeinflusst von Schmelzwasser und saisonal schwankenden Abflussmengen

⁵ Siehe Gewässertyp des Jahres 2018

⁶ Siehe Gewässertyp des Jahres 2025
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaessertyp-des-jahres-gewaessertyp-des-jahres-2018-sandiger-tieflandbach> – <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaessertyp-des-jahres-gewaessertyp-des-jahres-2025-kiesiger-tieflandbach>

Bewertung	Parameter Indexspanne	Gewässerverlauf	Längsprofil	Querprofil	Sohlstruktur	Uferstruktur	Gewässerumfeld	Mittel (\bar{o})
Unverändert	1.0 - 2.2							
Gering verändert	> 2.2 - 3.4							
Mäßig verändert	> 3.4 - 4.6							
Stark verändert	> 4.6 - 5.8							
Vollständig verändert	> 5.8							

Abbildung 3: Defizitanalyse angelehnt an das FLOW-Gewässerstruktur-Protokoll. Wenn Einzelparameter mit „unverändert“ bis „mäßig verändert“ und das Mittel mit „unverändert“ bzw. „gering verändert“ bewertet wurden (blau), sind keine Maßnahmen notwendig. Fallen Einzelparameter in der Bewertung mit „stark verändert“ bzw. „vollständig verändert“ oder das Mittel mit „mäßig verändert“ bis „vollständig verändert“ (rot) aus, können Gewässerstrukturmaßnahmen an diesem Bachabschnitt sinnvoll sein.

Die Identifizierung spezifischer **morphologischer Defizite** ist die Grundlage für die Vorbereitung und Durchführung von Maßnahmen⁷ zur Verbesserung der Gewässerstruktur (siehe Abb. 3, rote Markierung). In dieser Phase sollten die Freiwilligengruppen prüfen, inwieweit sich **einzelne Parameter** negativ auf die **Gewässerstrukturgüte** des Bachabschnitts auswirken, wie z.B. der Gewässerverlauf, die Art des Sohlmaterials oder der Zustand der Ufer (z. B. die Breite des Gewässerrandstreifens, die Art der Ufervegetation oder die Uferbefestigung); siehe Link unten, Gewässerstruktur-Protokoll⁸).

2.3 Machbarkeitsprüfung

Eine Machbarkeitsprüfung hilft zu entscheiden, ob die Freiwilligengruppe in der Lage ist, die **festgestellten Defizite** in dem ausgewählten Fließgewässerabschnitt durch die Umsetzung niedrigschwelliger Maßnahmen zu beheben. Die Gruppe sollte kritisch **reflektieren und gemeinsam bewerten**, ob sie sich in der Lage fühlt, den oben beschriebenen Prozess an diesem Bachabschnitt angesichts der identifizierten Probleme **erfolgreich durchführen**.

Beispiele (Box 1) für kleinräumige, niedrigschwellige Maßnahmen, die von Freiwilligengruppen durchgeführt werden können, sind:

Box 1: Beispiele kleinräumiger, niedrigschwellige Maßnahmen, die von Freiwilligengruppen umgesetzt werden können, sind:

- Einbringung natürlicher Substrate, z.B. Kies
- Einbau von Strukturelementen
- Anpflanzen standortgerechter Ufervegetation

⁷ Je nach Region und Abschnitt des Fließgewässers gibt es möglicherweise bereits frühere Studien, die von Verbänden oder Naturschutzbehörden durchgeführt wurden. Beratende Experten können dabei helfen, diese Informationen zu ermitteln und zugänglich zu machen.

Schwerwiegende, anthropogene Störungen (Box 2) lassen sich nur durch komplexe rechtliche Planungsverfahren und unter Einbeziehung professioneller Akteure beseitigen.

Box 2: Beispiele für gravierende anthropogene Eingriffe, die das Mitwirken von Fachakteuren und Behörden erfordern, sind:

- Starke Veränderungen des Flussbetts und/oder der Uferbereiche (z. B. Verrohrung oder Kanalisierung)
- Einleitung großer Mengen von Abwasser oder weit verbreitete, diffuse Schadstoffeinträge im Einzugsgebiet (z. B. aus landwirtschaftlichen, industriellen, Wohn- oder Verkehrsflächen)

In den beiden letztgenannten Fällen sollten die Freiwilligengruppen keine weitere Zeit und Mühe in den Prozess investieren. Derart umfangreiche Maßnahmen können von Freiwilligengruppen nicht im Rahmen der Gewässerunterhaltung durchgeführt werden. Größere Projekte dieser Art müssen von den zuständigen Umweltämtern und Wasserbehörden geplant und genehmigt werden. Sie gelten als „**Gewässerumbau- oder -ausbaumaßnahmen**“ und bedürfen daher eines Planfeststellungs- oder Genehmigungsverfahrens. Es spricht jedoch sicher nichts dagegen, die Ergebnisse einer Defizitanalyse an die zuständige Wasserbehörde weiterzuleiten, um ggf. erforderlichen Prozesse dort anzustoßen.

Wenn jedoch kleinere Maßnahmen in einem Gewässerabschnitt realistischerweise zu einer Verbesserung der aktuellen Gewässerstruktur führen können, ist es sinnvoll, dass ehrenamtliche Gruppen die Koordination und Umsetzung übernehmen.

⁸ https://nx19846.yourstorageshare.de/apps/files/files/948649?dir=/01_WP1_demonstration/1.5_CitizenScience&openfile=true

3 Prozess-Koordination

In der nächsten Phase, der Koordination (siehe Abb. 2), ist es ratsam, Kontakt zu den für die Gewässerunterhaltung zuständigen, lokalen Behörden aufzunehmen und ein gemeinsames Gespräch zu suchen.

3.1 Wer muss beteiligt sein?

Es ist wichtig, alle Beteiligten so früh wie möglich in den Prozess einzubeziehen - spätestens nach dem Vorab-Monitoring, der Defizitanalyse und der Machbarkeitsprüfung durch die Freiwilligengruppe.

Die Zuständigkeiten für die Bewirtschaftung der Bäche (Gewässerunterhaltungspflicht) sind regional unterschiedlich geregelt und hängen von Landesgesetzgebung, Besitz- bzw. Eigentumsverhältnissen, jeweiliger Flächennutzung und Hochwasserschutzaufnahmen ab. In jedem Fall müssen die zuständigen Behörden, Aufsichts-/ Unterhaltungspflichtige sowie Flächeneigentümer (u.U. auch Flächennutzende) in den Prozess einbezogen werden. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann es auch notwendig sein, angrenzende Grundstücks-eigentümer und -bewirtschafter (Land- bzw. Forstwirtschaft oder Fischerei) oder Verbände sowie Anlieger zu beteiligen oder zumindest zu informieren. Falls es aktive Umweltorganisationen oder Bürgerinitiativen gibt, ist es von Vorteil, diese zu kontaktieren, um Unterstützung für den weiteren Prozess zu gewinnen (siehe Tabelle 2).

Die frühzeitige Einbeziehung aller relevanten Interessengruppen kann entscheidend sein, um mögliche Einwände zu überwinden und gemeinsam geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Fließgewässerstruktur zu entwickeln.

Tabelle 2: Verantwortliche lokale Institutionen und relevante Parteien: Art der Zusammenarbeit / Beteiligung der Akteure

Zuständige Akteure / Verantwortliche	Art der Kooperation
Flächeneigentümer	verpflichtend
Untere Wasserbehörde	verpflichtend
Untere Naturschutzbehörde	verpflichtend
Gewässerunterhaltungspflichtige (z.B. Gemeinde, Gewässerunterhaltungsverband, etc.)	verpflichtend
Flächennutzende (z.B. Pächter: Land-/Forstwirtschaft, Fischerei)	u.U. verpflichtend optional und empfohlen
Gemeinnützige Vereine (BUND, NABU, WWF, Angelverein etc.)	optional und empfohlen

Wenn die in Tab. 2 aufgeführten Beteiligten nicht bereit sind, zusammenzuarbeiten, oder wenn Eigentumsrechte oder -konflikte potenziellen Maßnahmen zur Fließgewässerrenaturierung entgegenstehen, sind weitere Bemühungen wahrscheinlich nicht erfolgreich und werden daher nicht empfohlen.

In diesem Fall ist es ratsam, sich auf ein anderes Gewässer oder einen anderen Gewässerabschnitt mit weniger Konfliktpotenzial zu konzentrieren.

Box 3

⚠️ **In Abstimmung mit der Wasserbehörde** muss sichergestellt werden, dass die vorgeschlagene Maßnahme als Teil der **Gewässerunterhaltung** geplant wird. Andernfalls könnte die Maßnahme als Gewässerumbau- oder -ausausbau eingestuft werden, was aufwendige Planfeststellungsverfahren erforderlich machen würde.

3.2 Vereinbarung von Zeit, Ort und konkreten Maßnahmen

Wenn alle Beteiligten zur Teilnahme und Zusammenarbeit bereit sind, sollten sie gemeinsam die spezifische Art und die Ziele der Maßnahme sowie einen geeigneten Zeitplan erörtern. Der Prozess kann anhand der in Abbildung 4 aufgeführten Schlüsselfragen gesteuert werden.

Die Entscheidungen der Gruppe sollten auf den Ergebnissen des Vorab-Monitorings und den festgestellten Defiziten (z. B. in Bezug auf den Gewässerverlauf, die Abfluss- und Tiefenvariabilität oder die Ufervegetation) beruhen. Dieser Prozess sollte die unterschiedlichen Interessen aller Beteiligten berücksichtigen, darunter Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Forschung, Naturschutz, Land- und Waldnutzung, Fischerei und Angelcommunity sowie Freizeitnutzung. Eine offene, kontinuierliche und transparente Kommunikation über das Projekt und die Bereitschaft zu Kompromissen erhöhen die Chancen auf eine erfolgreiche Umsetzung. Ein regelmäßiger und offener Austausch zwischen den Beteiligten stärkt das Vertrauen und fördert die Zusammenarbeit.

Für eine effiziente Zusammenarbeit mit Behörden (z.B. untere Naturschutz- oder Wasserbehörden) hat es sich bewährt, einen festen Ansprechpartner in der zuständigen Behörde zu etablieren.

3.3 Zustimmung der beteiligten Akteure

Wenn sich alle beteiligten Akteure auf der Grundlage des Vorab-Monitorings einigen und einer bestimmten Maßnahme zustimmen, kann die Freiwilligengruppe mit der konkreten Maßnahmenumsetzung beginnen.



Abbildung 4: Schlüsselfragen, die den Prozess zur Vereinbarung von Art, Ort und Zeitpunkt von Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung eines Gewässerabschnitts leiten.

4 Maßnahmen-Umsetzung

Eine gute Vorbereitung ist entscheidend für die erfolgreiche **Umsetzung** einer ausgewählten Maßnahme zur ökologischen Aufwertung kleiner Fließgewässer. Dies erfordert einen kooperativen Ansatz, der auf Zusammenarbeit, geteilter Verantwortung und gemeinschaftlichem Engagement basiert. Die Aufgaben werden unter den Teilnehmenden entsprechend ihrer Fähigkeiten, Interessen bzw. den Anforderungen der Maßnahme aufgeteilt.

Vor dem geplanten Termin sollte sichergestellt sein, dass alle notwendigen **Geräte und Materialien** vorhanden sind (einige Gemeinden haben eigene Bauhöfe, wo diese evtl. angefragt werden könnten). Außerdem sind die **Zuständigkeiten** innerhalb der Freiwilligengruppe (Box 4) zu klären und mit eventuell Unterstützenden abzusprechen.

Box 4: innerhalb der Gruppe zu klärende Zuständigkeiten:

- Wer koordiniert die Gruppe?
- Wer ist für technische Aspekte zuständig?
- Wer kümmert sich um administrative oder finanzielle Angelegenheiten?
- Wer aktiviert und koordiniert eine ausreichende Anzahl an Freiwilligen?
- Finden parallel soziale Aktivitäten statt?
- Wer dokumentiert die Aktion, (z. B. mit Fotos, Berichten, Karten, Beiträgen für die Website und Social-Media-Kanäle?

Die Motivation zur Teilnahme lässt sich steigern, indem die Aktion als **soziales Ereignis** gestaltet wird (Box 5), z. B. mit Essen und Getränken, gemeinsamen Aktivitäten wie Musik oder einem Ausflug.

Box 5

⚠ Die Motivation zur Teilnahme lässt sich steigern, indem die Beprobung bzw. Aktion einen „Veranstaltungscharakter“ bekommt. Zum Beispiel trägt das Bereitstellen von Getränken und Essen (auch ein Mitbring-Buffet ist eine gute Idee) oder die Kombination der Aktion mit Musik oder einem kleinen Ausflug in der Regel zur höheren Beteiligung bei.

Am Aktionstag ist es wichtig, dass die Veranstaltung gut strukturiert und organisiert abläuft. Zu Beginn sollte es daher eine kurze **Einführung** geben (Abb. 5), in der erklärt wird, warum und wie die Maßnahme durchgeführt wird. Vorab sollten alle notwendigen Schritte für alle Teilnehmenden klar und verständlich erklärt werden. Alle sollten sich an diese **Einweisung** halten, um unnötiges Chaos oder vermeidbaren Fehlern vorzubeugen.



Abbildung 5: Kurze Einführung (oben) und Mitbringbuffet (unten), Fotos vom FLOW-Einsatz am Gembdenbach in Jena, April 2023: © Hannes Hoffmann

Ein **Regenschutz** oder ein **schattiger Bereich**, wie ein Pavillon oder Zelt mit Tischen und Bänken (Abb. 6), ist bei der Arbeit im Gelände sehr hilfreich. Mit diesen Strategien kann dafür gesorgt werden, dass eine entspannte Atmosphäre entsteht und die Teilnehmenden sich gut eingebunden fühlen.

Zum Abschluss der Veranstaltung sollte eine **kurze Nachbesprechung** organisiert werden, um die geleistete Arbeit zusammenzufassen, **allen Freiwilligen** für ihre Teilnahme zu **danken** und die Aktion gemeinsam abzuschließen.

In den nächsten Abschnitten beschreiben wir drei Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Bächen, die Freiwilligengruppen zum Mitmachen anregen können.



Die ersten beiden Maßnahmen erfolgen im Bach, (‘in-stream’), während die dritte Maßnahme am Uferbereich durchgeführt wird.

Im Folgenden findet sich eine kurze Beschreibung der Ziele und der Wirkung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Bächen, ihrer Umsetzung sowie des damit verbundenen Aufwands.



Abbildung 6: FLOW-Einsatz als soziales Ereignis mit Klavier (oben); Verpflegung & Wetterschutz (Schatten, Regen) (unten); Fotos vom FLOW-Ereignis am Gembdenbach in Jena, April 2023: © Hannes Hoffmann

Die im Folgenden vorgestellten Maßnahmen zielen darauf ab, die Lebensraumstruktur eines ausgewählten Gewässerabschnitts zu verbessern.

Sie sind so konzipiert, dass sie **von einer kleinen Gruppe** Freiwilliger **innerhalb weniger Stunden umgesetzt** werden können.

Die **Maßnahmen** sind modular aufgebaut und **können** daher an die örtlichen Gegebenheiten **angepasst, wiederholt oder** bei Bedarf **ausgeweitet werden.**

Je nach den festgestellten Defiziten ist die jeweils geeignete Art der Maßnahme auszuwählen (siehe Abb. 4):

- 1 **Einbau von Treibselsammlern**, um eine eigen-dynamische Entwicklung des Gewässerverlaufs anzustoßen
- 2 **Anlegen von Kieslenkuhnen oder Kiesdepots** zur Ausbildung von Sohl- und Uferstrukturen
- 3 **Pflanzen von Erlen** zur Aufwertung der umgebenden Vegetation, zur Beschattung und als Puffer gegen Nähr- oder Schadstoffeinträge von angrenzenden Flächen

4.1 Einbau von Treibselsammlern⁹

Welche Defizite sind feststellbar?

Der **Verlauf** des Bachs ist monoton, begradigt oder gar kanalartig. Der Bach bzw. der betreffende Abschnitt weist ein **überbreites, strukturloses Profil** auf. Strömungsdiversität ist nicht vorhanden, das Wasser bewegt sich gleichförmig im gesamten Querschnitt. Das Bachbett ist größtenteils mit **Schluff oder Sand** gefüllt (Abb. 7). Wenn das Bachbett ursprünglich eine grobmaterialreiche Struktur mit einem Kieslückensystem aufwies – wie es für Mittelgebirgs- oder voralpine Bäche zu erwarten wäre – ist dieser Kies nicht mehr sichtbar.

Welchen Effekt hat die Maßnahme?

Diese ‚In-Stream-Methode‘ ist eine kostengünstige Maßnahme zur Verbesserung der Gewässerstruktur. Das Einbringen der ‚Hölzchen und Stöckchen‘ kann je nach Umsetzung entweder eine **dynamische Entwicklung** des Bachbetts und -verlaufs fördern oder gezielt Sohl- und Uferstrukturen stabilisieren.

Durch die eingebauten Treibselsammler entsteht ein vielfältiges Strömungsbild mit **unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten** und Wassertiefen. Dies erhöht die **Substratvielfalt** im Bachbett. Durch die Strömung angeschwemmtes **Treibgut** (Blätter, Zweige, Äste und Sediment) verfängt sich in den rechenartigen Strukturen, bildet ein Hindernis und wirkt so auch als **Strömungslenker**.

Gleichzeitig bieten die Treibselsammler **Lebensraum, Nahrung und Schutz** für Fischlarven und Makroinvertebraten. Es entstehen Bereiche, in denen Material abgetragen wird (**Erosion**), und andere, in denen es abgelagert wird (**Sedimentation**). Die sich bildende, tiefere Rinne in der Gewässermitte gewährleistet einen **kontinuierlichen Wasserfluss**.

Treibselsammler bestehen aus **Stöcken**, die **in einer Reihe** und **senkrecht zur Fließrichtung** ins Bachbett eingeschlagen werden (idealerweise zu zwei Dritteln ihrer Länge). Diese Methode ist für **degradierte Bäche mit lockeren Böden** (Schlamm, Sand, Kies) geeignet, insbesondere in Flachlandbächen mit sanften Hängen und niedrigen Wasserströmen.



Abbildung 7: Versandeter Bachabschnitt (oben), Einbau von Haselnuss-Stöcken als Treibselsammler (unten) © Benjamin Gottfried

Welche Materialien und Werkzeuge werden benötigt?

Box 6: Materialliste Treibselsammler

- Getrocknete Stöcke einheimischer Sträucher (z. B. Haselnuss, Esche oder Erle), 50 - 150 cm lang, Durchmesser: 3 bis 5 cm, (Abb. 7)
- Zum Kürzen, Anspitzen: Gartenschere, Handsäge
- Zum Einschlagen: Vorschlaghammer (5 kg)
- Arbeitsschutz: Handschuhe und Gummistiefel / Watstiefel

Wie werden Treibselsammler eingebaut?

- 1 **Bereiten Sie die Stöcke vor:** verwenden Sie je Strukturelement (Treibselsammler) 10 bis 30 Stöcke (Anzahl ergibt sich aus der Gewässerbreite)
- 2 **Platzieren Sie die Stöcke:** ordnen Sie diese in zunehmendem Abstand von der Ufernähe (3 bis 5 cm) zur Bachmitte hin (10 bis 15 cm) an

⁹ basierend auf Maßnahme A.10 der DWA-Arbeitsblatt M527 (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall)

3 Prüfen Sie das Bachbett: Testen Sie die Sediment-

Box 7

⚠ Bei der Positionierung der Treibselsammler sollte darauf geachtet werden, dass sie etwa ein Drittel (maximal bis zur Hälfte) der Bachbreite abdecken (Abb. 9). Bei mehreren Elementen hintereinander wird empfohlen, diese abwechselnd anzurichten. Der Abstand zwischen zwei Elementen auf derselben Seite sollte ungefähr das Acht- bis Zwölffache der Bachbreite betragen (Abb. 10).

tiefe mit einem Stock, prüfen Sie, ob sich darunter Kies befindet (meiden Sie große Steine/Fels).

4 Schlagen Sie die Stöcke ein: bis zum mittleren Pegelstand, fassen Sie den Hammer dabei am besten senkrecht am Stiel (Abb. 8).

5 Stöcke ausrichten: Im rechten Winkel zum Ufer, dabei zur Mitte hin bis auf mittleren Pegelstand abfallend (Abb. 8 & 9), evtl. einkürzen, wenn nötig.

6 Achten Sie auf einen zur Bachmitte zunehmenden Abstand, um einen kontinuierlichen Wasserfluss zu gewährleisten.

7 Verfolgen Sie die Entwicklung: beobachten Sie die Stelle in den folgenden Monaten regelmäßig.

8 Nehmen Sie Anpassungen vor: entfernen oder ersetzen Sie Stöcke, wenn nötig.



Abbildung 8: Installation der Stöcke mit dem Hammer bei niedrigem Wasserstand, Anordnung der Stöcke (zur Mitte des Bachs hin abfallend); Fotos: © Peter Runkewitz

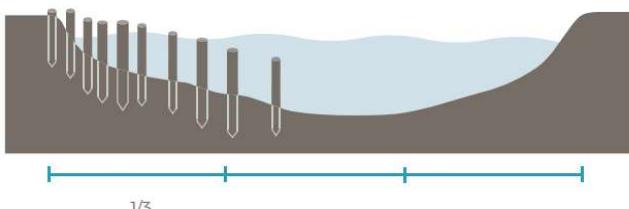


Abbildung 9: Treibselsammler sollten bei mittlerem Wasserstand im Bachquerschnitt nur wenige Zentimeter aus dem Wasser ragen, um im Hochwasserfall einen guten Abfluss zu gewährleisten.

© Luise Schumann

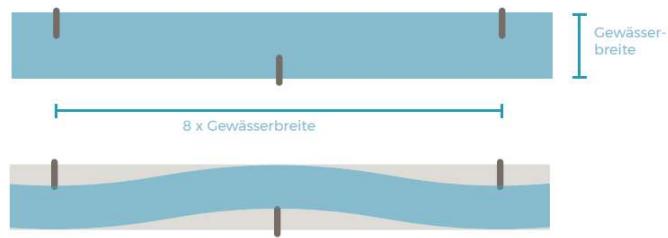


Abbildung 10: Treibselsammler aus Vogelperspektive. Der Abstand zwischen zwei Elementen am selben Ufer entspricht der 8-fachen Breite; oben: Anfangszustand, unten: angeregte Entwicklung.

Wann sollten die Treibselsammler eingebaut werden?

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun
Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez

- Bestenfalls im Spätsommer / Frühherbst (vor Bachforellen-Laichzeit) → Reproduktion empfindlicher Wirbelloser (Indikatorarten) ist abgeschlossen, junge Fische sind so weit entwickelt, dass sie nicht geschädigt werden; idealerweise während Niedrigwasser installieren.
- Falls es sich bei dem Bach um eine „Sandwüste“ handelt, ist zu besprechen, ob nicht ganzjährig bei günstig-geringer Wasserführung gearbeitet werden könnte.

Arbeitsaufwand

Am besten mit einer Testphase in einem Abschnitt von 10-20 m beginnen, um den Aufwand für die eigene Gruppe besser abschätzen zu können.

Geübte Gruppen benötigen für einen 100 m langen Bachabschnitt werden etwa 10 bis 30 Personenstunden – abhängig von der Anzahl der Elemente. In Teams von drei bis vier Personen sollte man ca. 30 min. pro Element einplanen.

4.2 Einbau von Kieslenkuhnen¹⁰

Welche Defizite sind feststellbar?

Der ausgewählte Bachabschnitt ist durch einen monotonen, geradlinigen oder kanalartigen Verlauf gekennzeichnet. Das Bachbett weist ein übermäßig breites Profil auf, es mangelt an Kies oder dieser ist mit Sand oder Schluff bedeckt. Ist das aktuelle Bachprofil stark eingeschnitten – das heißt, der Bach hat sich in den Untergrund eingegraben, etwa infolge einer Begradigung – besteht ausreichend Raum für die Einbringung von Kies (Abb. 11). Das Bachprofil liegt häufig tiefer als genehmigt¹¹. Dies kann von der zuständigen Wasserbehörde bestätigt werden.

Welchen Effekt hat die Maßnahme?

Die Anlage von Kieslenkuhnen dient der Strukturierung des Bachbetts und der Ufer und stellt einen naturnahen Uferschutz dar. Kiesbuhnen können Turbulenzen erzeugen und die Strömung beschleunigen. Davon profitieren strömungsliebende (rheophile) Organismen. Die Maßnahme kann die Artenzahl und Häufigkeit der im Kieslückensystem lebenden wirbellosen Tiere (Makrozoobenthos) erhöhen und bietet Fischarten die Möglichkeit, ihre Eier im Kies abzulegen. Es entsteht eine bessere Verbindung zwischen Bach und Aue und ein vielfältigeres Quer- und Längsprofil. Zudem entstehen ökologische Nischen für Organismen unterschiedlicher Ernährungsformen (Zerkleinerer, Substrat- und Filtrierer, Weidegänger und Räuber). Der Mangel an Sediment (Geschiebe¹²) kann zumindest lokal und zeitweise durch Kieseinbringung und -ablagerungen verringert werden (Abb. 12).

Box 8: Materialiste Kieslenkuhnen

- Kies regionalen Ursprungs, Körnung (8) 16 - 32 mm; in Mittelgebirgslagen / wenn nötig: 64 mm
- Ggf. Schotter / Steine mit 64 bis 100 mm Ø erhöhen die hydraulische Belastbarkeit
- Bagger / Frontlader oder Schubkarre & Schaufel
- Arbeitsschutz: Handschuhe und Gummistiefel / Wathose

Neu eingebrachter Kies sollte eine breite Korngrößenverteilung aufweisen (Abb. 13). Kiesdepots sind nicht als statische, sondern als dynamische Strukturen zu verstehen, die zumindest jährlich kontrolliert und bei Bedarf ergänzt werden können.

Welche Materialien und Werkzeuge werden benötigt?

Wie werden Kies-Lenkuhnen angelegt?

- 1 Kies einbringen:** verwenden Sie Schubkarre und Handschaufel oder einen Bagger (Abb. 13)
- 2 Kies verteilen:** Es empfiehlt sich, am Böschungsfuß ein erhöhtes Depot anzulegen und den Kies bis zur Hälfte der Bachbreite zu verteilen
- 3 Lenkuhne bauen:** formen Sie eine leicht geneigte Buhne, achten Sie auf einen stabilen Böschungswinkel, damit der Kies an Ort und Stelle bleibt.
- 4 Überströmbarkeit sicherstellen:** bauen Sie die Buhne so, dass sie bei Mittelwasser¹³ dauerhaft überströmt wird (Abb. 14), falls nötig auch tiefer.
- 5 Stabilisierung:** richten Sie die Lenkuhne gegen die Strömung zur Erhöhung der Wirksamkeit aus (Abb. 15)

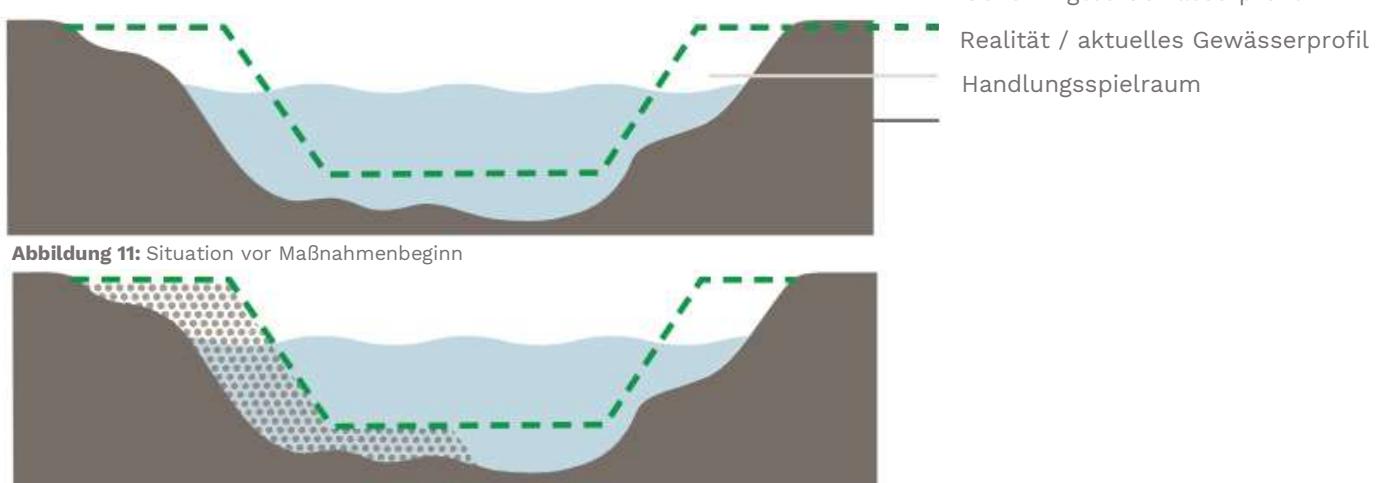


Abbildung 11: Situation vor Maßnahmenbeginn

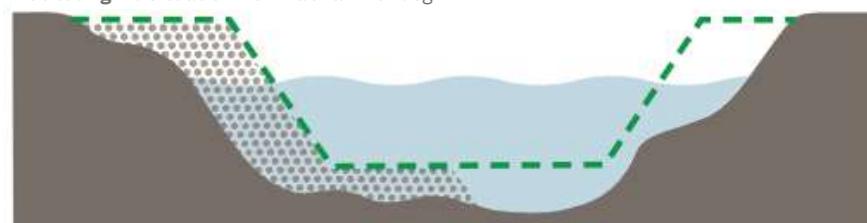


Abbildung 12: Kieslenkuhne im Querprofil

¹⁰ Basierend auf Maßnahme A.3 der DWA Richtlinie M527

¹¹ Offiziell genehmigtes Gewässerprofil: Der Begriff ist im Glossar näher erläutert.

¹² Geschiebe: Der Begriff ist im Glossar näher erläutert.

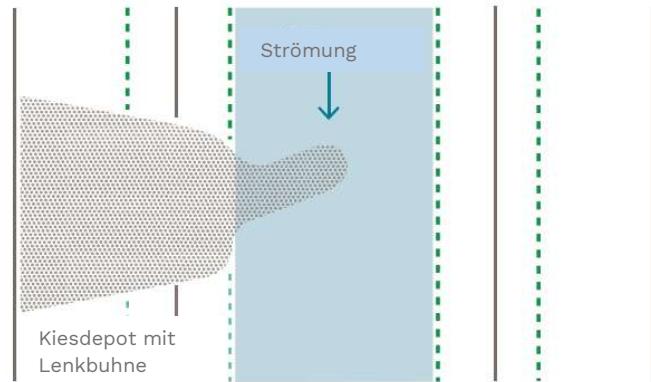
¹³ Mittelwasser: Der Begriff ist im Glossar näher erläutert.



Abbildung 11: Kieseinbringung mit Bagger (oben) und mit Handschaufel (unten), © Peter Runkewitz



Abbildung 12: Kiesbuhne und Ufersicherung aus Grobkies und Geröll, mit flacher Schicht Feinkies oberstromseitig als Laichsubstrat (oben); Kiesdepot mit Ufersicherung auf beiden Seiten (unten); Fotos: L. Tent



----- Genehmigtes Gewässerprofil
— Gegenwärtiges Profil / Realität

Abbildung 13: Kieslenkbuhrne in Draufsicht als Maßnahme zur Umstrukturierung des überbreiten, zu tiefen Profils¹⁴

Wann sollte die Maßnahme stattfinden?

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

- Bestenfalls im Spätsommer / Frühherbst (vor Bachforellen-Laichzeit) → Reproduktion empfindlicher Wirbelloser (Indikatorarten) ist abgeschlossen, junge Fische sind so weit entwickelt, dass sie nicht geschädigt werden; idealerweise bei Niedrigwasser einbauen.
- Bei stark beeinträchtigten, monotonen Bächen ist zu besprechen, ob nicht ganzjährig bei günstig-geringer Wasserführung gearbeitet werden könnte.

Arbeitsaufwand

Der Zeitaufwand hängt von der Anzahl der Kiesdepots und dem verfügbaren Gerät zur Verteilung des Kieses ab und beträgt etwa 5–20 Personenstunden.

Je nach vorhandenem Material ist die Gruppengröße so zu wählen, dass die Arbeiten bei händischen Aktivitäten nach anderthalb bis zwei Stunden erledigt sind (für o.g. Einsatz vier bis zehn Personen einplanen).

¹⁴ Das Konzept basiert auf Tent & Tent (2016), persönliche Mitteilung mit Ludwig Tent.

4.3 Erlenpflanzung am Bachufer

Welche Defizite sind feststellbar?

Dem Bachufer fehlt ein schützender Gehölzsaum aus Bäumen und Sträuchern, die den Bachabschnitt beschatten, den Eintrag von Schad- und Nährstoffen aus dem Umland abpuffern und das Ufer vor Erosion schützen würden. Häufig gibt es sonnenexponierte Bereiche, die sich im Sommer zu stark aufheizen. Diese Maßnahme kann zur Beschattung beitragen und somit Lebensraum für Tiere schaffen, die umgebende Landschaft aufwerten und den schädlichen Eintrag von Schad- und Nährstoffen sowie Feinmaterial ins Gewässer verringern.

Welchen Effekt hat die Maßnahme?

Eine natürlich strukturierte, breite Baum- und Strauchsicht verschiedener Stadien bietet durch Totholz und Laub Lebensraum und Nahrung für Fische und Makrozoobenthos. Beschattete Ufer oder Auwälder bieten Schutz und dienen vielen Arten als Wanderkorridor. Selbst eine mäßige Beschattung kann übermäßiges Pflanzenwachstum (Algen, Kräuter und Gräser) verhindern und Pflegekosten senken. Erlenwurzeln reichen bis ins Wasser hinein (Abb. 16). Sie wachsen dicht und können ins Bachbett eindringen. Erlen vertragen Staunässe und wachsen auch in wassergesättigten Böden. Untere Äste brechen leicht aus und bieten bei Hochwasser weniger Angriffsfläche als z. B. Weiden. Zudem sind sie in der Lage, aus Stümpfen wieder auszutreiben. Ihre Wurzeln bieten Fischen Unterschlupf, ihr Laub zersetzt sich schnell und stellt eine wichtige Nahrungsquelle für Makroinvertebraten dar.

Welches Material und Werkzeug werden benötigt?

Box 9: Materialliste Erlenpflanzung

- Pflanzenmaterial lokaler Herkunft: Sämlinge oder Jungpflanzen der Schwarzerle, max. 100-150 cm hoch
- Spaten und Schaufel
- Pflock und Hammer
- Angießen zur Initialbewässerung
- Arbeitsschutz: Handschuhe und Gummistiefel /

Wie werden junge Erlen am besten gepflanzt?

- 1 Wählen Sie regionales Pflanzgut:** Bevorzugen Sie Erlensämlinge oder Jungpflanzen regionaler Herkunft, da diese an die vorherrschenden Bedingungen am besten angepasst sind.
Preisbeispiel: annuelle Sämlinge (≤ 50 cm): < 1 €, Verpflanzte Jungbäume (2–3 J., ≤ 150 cm): < 5 €
- 2 Verpflanzen Sie naturverjüngte, wild aufgewachsene, junge Erlen:** Pflanzen Sie Jungbäume am besten 20 cm über dem Mittelwasserstand in permanent durchfeuchtetes Ufer, dies erhöht die Anwuchsrate bzw. beschleunigt den Zuwachs (Abb. 16).
- 3 Pflanzschritte:**
 - Graben Sie ein Loch in doppelter Breite des Wurzelballens
 - Pflanzen Sie den Baum genauso tief, wie er zuvor stand, Anhäufeln nicht vergessen, Erde setzt sich noch
 - Drücken Sie die Erde leicht an und stellen Sie so den Wurzelschluss her, formen Sie eine Mulde zum Angießen.
 - Gut wässern. Pflanzung mit 1 m Abstand in Reihe ermöglicht natürliche Selbstregulation.

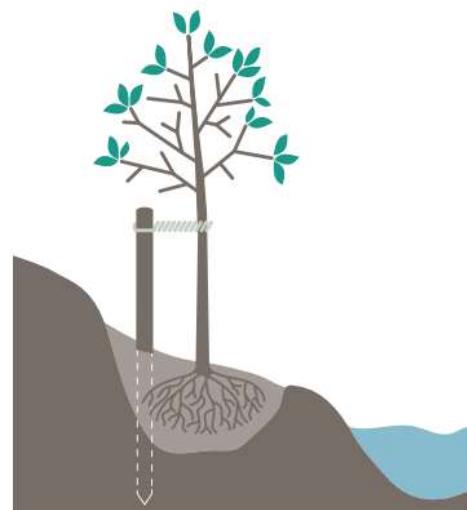
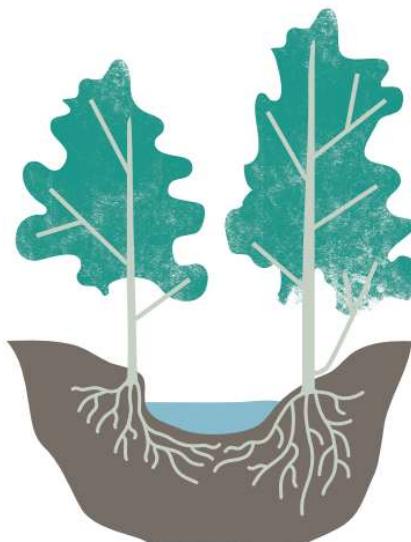


Abbildung 14: Erlenwurzeln reichen bis ins Bachbett (links), angepflockter Jungbaum mit Pflanzloch (Mitte), Erlenjungpflanze auf vernässter Wiese (rechts). Skizzen: © Luise Schumann, Foto: © Roland Bischof

4 Anbinden größerer Bäume:

- Stab schräg flussaufwärts setzen, locker mit Kokosstrick / Gummischlaufe anbinden.
- Bindung nach ein paar Monaten überprüfen; nach 1–2 Jahren entfernen.
- Bei Mähen dienen die Pflöcke als Pflanzmarkierungen.

Wann sollte die Maßnahme durchgeführt werden?

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun
Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez

An frostfreien Tagen während der Winterruhe, bei Frühjahrstrockenheit bevorzugt im Spätherbst.

Arbeitsaufwand

Benötigte Zeit für einen 100 m Abschnitt abhängig von der Zahl der zu pflanzenden Bäume etwa 5 – 20 Personenarbeitsstunden (entspricht in Dreier- bis Vierer-Teams 1.5 – 6 Stunden).

⚠ Wenn Wildverbiss wahrscheinlich ist, benutzen Sie ein Plastik- oder Drahtgeflecht als Verbiss-Schutz (Abb. 16, rechts).

Schutz vor Biberschäden: Ein breiter Gehölzsauum bietet ausreichend Nahrung, und die meisten Uferbäume regenerieren sich. Biber bevorzugen Weiden gegenüber Erlen. Schützen Sie junge oder wertvolle Bäume in Hochrisikogebieten mit einem 1 m hohem Drahtgeflecht.

5 Evaluation ökologischer Effekte von Aufwertungsmaßnahmen

Dokumentation und Nachverfolgung sind zentrale Bestandteile der Umsetzung von Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Bächen durch ehrenamtliche Gruppen. Entscheidend ist, dass festgehalten wird, welche Maßnahmen wo und wie durchgeführt wurden. Kartierungen und Beprobungen sollten sorgfältig erfolgen und die erhobenen Daten auch an zuständige Stellen weitergegeben werden.

Ein Vorher-Nachher-Vergleich der Ergebnisse des FLOW-Monitorings zur Gewässerstruktur und Wirbellosen-Gemeinschaft ermöglicht eine Bewertung des Maßnahmeneffekts. Um dies sicherzustellen, ist am entsprechenden Abschnitt sowohl vor als auch mindestens einmal nach der Umsetzung ein Monitoring durchzuführen (Tab. 3).

Der optimale Zeitpunkt für das Monitoring nach der Umsetzung hängt von der Art der Maßnahme ab. Bei Pflanzprojekten kann es mindestens fünf Jahre dauern, bis messbare Effekte erkennbar sind, während Veränderungen durch die Einbringung von Kies oder Holzstrukturen oft bereits innerhalb von ein bis zwei Jahren dokumentiert werden können. Idealerweise werden mehrere Erhebungen nach der Umsetzung durchgeführt, um langfristige Veränderungen im Verlauf zu verfolgen und zu dokumentieren.

Ein geeigneter Anzeiger (Bioindikator) zur Messung und Bewertung von Veränderungen der Lebensraumqualität für Makroinvertebraten ist der EPT-Anteil (abgekürzt als EPT %, siehe Box).

Tabelle 3: Überblick über die Art und den Zeitpunkt der FLOW-Monitoring-Einsätze zur Erfolgskontrolle in Bächen durch Bürgerforschende (basierend auf dem LAWA-Handbuch zur Erfolgskontrolle, 2020); X = verpflichtend, (x) = optional

Zeitpunkt \ Art der Maßnahme	Treibsel-sammler	Kies-Lenk-Buhnen	Erlen-Pflanzung
Vor Umsetzung	X	X	X
1 Jahr nach Umsetzung	(x)	(x)	(x)
2 Jahre nach Umsetzung	X	X	(x)
5 Jahre nach Umsetzung	(x)	(x)	X

¹⁵ Diese Werte dienen lediglich als grobe Orientierung und sollten mit Vorsicht interpretiert werden.

Bioindikator EPT% - Bewertung der Lebensraumqualität

Der EPT-Anteil (%) gibt den Anteil an Individuen von Eintagsfliegen- (E = Ephemeroptera), Steinfliegen- (P = Plecoptera) und Köcherfliegen-Larven (T = Trichoptera) an der Gesamtzahl an Makrozoobenthos-Individuen in der Probe an. Zu diesen drei Insektenordnungen gehören viele anspruchsvolle und schadstoffempfindliche Vertreter. Sie stellen hohe Anforderungen an die Lebensraumqualität und die zahlreichen Arten besiedeln ein breites Spektrum an Substraten. Einzelne Vertreter dieser Wirbellosen-Ordnungen sowie ihre Häufigkeiten (Abundanzen) werden in der Artenliste mindestens bis auf Familienebene bestimmt und dokumentiert. Ihr Anteil an der Gesamtzahl Wirbelloser in einer Probe eignet sich zur Bewertung des Erfolgs von Maßnahmen zur Aufwertung der Lebensraumstruktur.

$$EPT - \text{Anteil} (\%) = \left(\frac{\text{Anzahl an EPT - Individuen}}{\text{Gesamtzahl benthischer Wirbelloser}} \right) * 100$$

Diese Formel drückt den relativen Anteil der Individuen der EPT-Ordnungen an der Gesamtindividuenzahl an Makrozoobenthos in einer Probe aus. Ein höherer EPT-Anteil weist in der Regel auf eine bessere Lebensraumqualität hin, während ein niedrigerer Wert Beeinträchtigungen durch Umweltbelastungen oder Verschmutzungen anzeigen.

Eine ökologische Bewertung des ermittelten EPT-Anteils an der Gesamtzahl der Individuen hängt von der spezifischen Ökoregion des Gewässers ab, also den geografischen Gegebenheiten (Abb. 17)¹⁵.

Für Tieflandbäche kann bei einem EPT-Anteil von etwa einem Drittel bis fast zur Hälfte (35–45 %)¹⁶ von einer funktionierenden Makrozoobenthos-gemeinschaft (ökologischer Zustand: mindestens „gut“) ausgegangen werden. Im Gegensatz dazu erfordert die Bewertung für Alpenbäche einen EPT-Anteil von über der Hälfte (55 %). Der genaue EPT-Wert ist weniger wichtig für die Bewertung der Wirkung einer Renaturierungsmaßnahme als der generelle Trend. Zeigt der Vorher-Nachher-Vergleich über einen relevanten Zeitraum (zwei bis fünf Jahre) eine Verbesserung der Lebensraumqualität und des EPT-Anteils, kann die Entwicklung als erfolgreich betrachtet werden. Bleibt ein messbarer Erfolg aus, kann sich die Freiwilligengruppe gemeinsam mit den beteiligten Akteuren erneut zusammensetzen, um mögliche Anpassungen der Maßnahmen mit Fachleuten, Behörden und Umweltorganisationen zu besprechen.

¹⁶ Pottgießer, T. (2008): Anhang der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen – Bewertungsverfahren und Klassengrenzen.

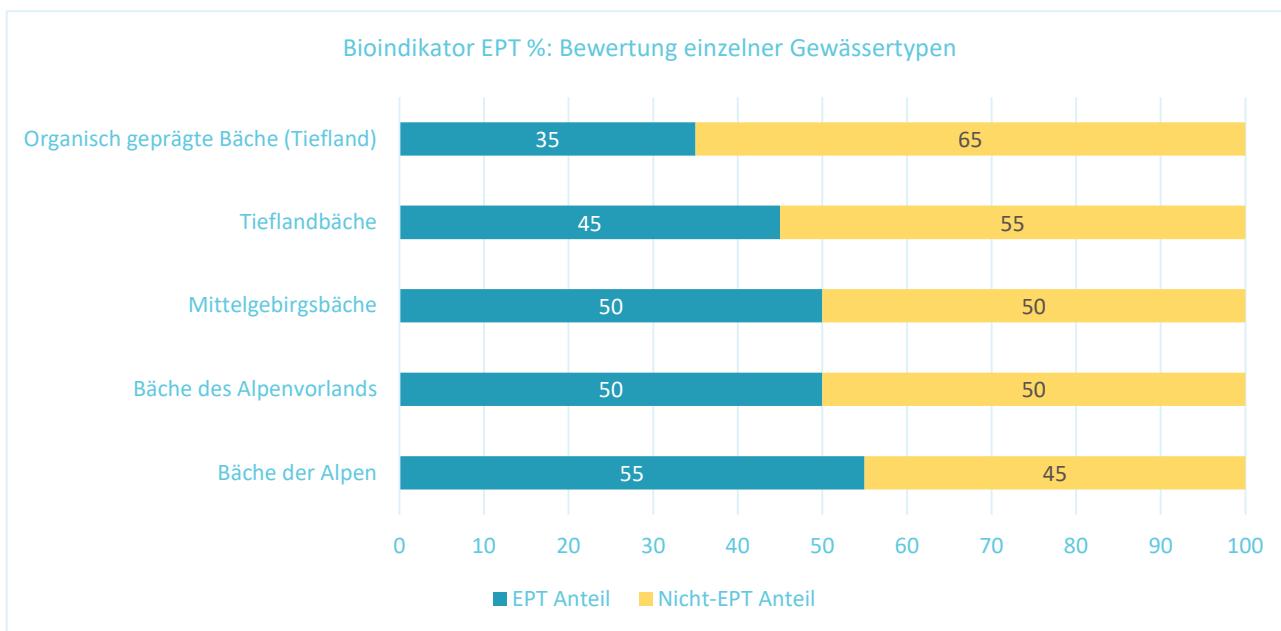


Abbildung 15: Mindestanteil an Individuen von EPT-Taxa (blauer Balken) und Höchstanteil an Individuen von Nicht-EPT-Taxa (gelber Balken), die erforderlich sind, um einen guten ökologischen Zustand (Klasse „sehr gut“ oder „gut“) im untersuchten Gewässerabschnitt zu erreichen, sortiert nach Ökoregionen. Einstufung basierend auf Pottgiesser et al. 2008.

Auf dieser Grundlage kann ein neuer Versuch unternommen werden, zum Beispiel durch eine veränderte Art oder Umsetzung der Maßnahme.

6 Fazit und Ausblick

Viele Bäche wurden begradigt, befestigt und ihrer natürlichen Dynamik beraubt. Um natürliche Prozesse wie Erosion, Sedimentation und die Bildung vielfältiger Strukturen wiederherzustellen, können niedrigschwellige Aufwertungsmaßnahmen dazu beitragen, diese Prozesse zu reaktivieren. Dieser Handlungsleitfaden beschreibt den Ablauf der Vorbereitung, Koordinierung und Umsetzung von Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung kleiner Fließgewässer durch Freiwilligengruppen. Er bietet eine Schritt-für-Schritt-Anleitung für drei einfache und wirkungsvolle Maßnahmen, die recht einfach von engagierten Freiwilligengruppen umgesetzt werden können.

So können die Bäche eine natürliche Dynamik entwickeln, die zur Entstehung neuer Lebensräume mit vielfältigen, sich selbst erhaltenden Strukturen und einer höheren Biodiversität beiträgt.

Wenn die Maßnahme erfolgreich abgeschlossen ist, feiern Sie Ihre Aktion gern gemeinsam mit allen Beteiligten. Teilen Sie Ihre Geschichten und Erfahrungen in den lokalen Medien und geben Sie Ihr Wissen an andere Freiwilligengruppen weiter.

Arbeiten Sie mit den örtlichen Umweltverbänden, Angelvereinen und anderen Organisationen zusammen, um den Schwung für weitere Aktionen auch auf andere Gewässerabschnitte überschwappen zu lassen.

Wir wünschen allen Bach-Begeisterten und lokalen Freiwilligengruppen viel Erfolg und Freude beim Planen und Anpacken!

Lebendige Bäche für naturnahe Landschaften und gesunde Menschen!

7 Glossar

Eigendynamische Entwicklung: Wiedereinsetzen bzw. Zulassen natürlicher, intrinsisch einsetzender Abflussprozesse durch die Energie des fließenden Wassers. Veränderungen bzw. dynamische Prozesse werden oft durch regelmäßige Böschungsmahd, Beräumen von Totholz, Erneuern der Ufersicherung / Verhindern von Abbrüchen unterbunden. Eine eigendynamische Entwicklung zuzulassen ist kostengünstig und oftmals großräumig anwendbar, sie kann zur allmählichen Entwicklung zu natürlicheren Verhältnissen führen.

Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL): Die WRRL ist ein Ende 2000 in Kraft getretenes, europäisches Regelwerk, dass für Gewässer durch eine systematische, ganzheitliche und einzugsgebietsbezogene Bewirtschaftung eine Entwicklung zu einem guten oder sehr guten, ökologischen Zustand fordert („Verbesserungsgebot“). Der ökologische Zustand von Fließgewässern misst sich an der Ausprägung der folgenden drei Gütekriterien: äußeres Erscheinungsbild des Gewässers = „Gewässerstruktur“ (Hydromorphologie), Chemisch-physikalische Wasserqualität und Lebensgemeinschaften (Biologie). Dabei ist der Zustand der Lebensgemeinschaft entscheidend für die Einstufung des ökologischen Zustands eines Gewässerabschnitts (one-out-all-out Prinzip). Für zusammenhängende Flusseinzugsgebiete wurden in einem vorgegebenen Zeitraum umzusetzende Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme aufgestellt. Zu finden unter:
<http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>

Freiwilligengruppe: Gruppe von ehrenamtlichen Bürgerforschenden (Citizen Scientists), die sich ehrenamtlich zum Monitoring und zur ökologischen Aufwertung kleiner Fließgewässer zusammenfinden; in diesem Handlungsleitfaden die Initiatoren des Aufwertungsmaßnahmen.

Geschiebe: bezeichnet mineralische Feststoffe, wie Kies, Sand, Schotter oder Geröll, die in einem Fließgewässer durch die Strömung transportiert werden. Das Geschiebe spielt eine wichtige Rolle für die Dynamik von Fließgewässern und deren Gewässerstruktur.

Gewässerum- oder ausbau: erfordert nach § 31 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) die Durchführung eines Planfeststellungs- bzw. Plangenehmigungsverfahrens für Renaturierungsmaßnahmen. In § 67 WHG definiert als Herstellung, Beseitigung und wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer. D.h.: Veränderung von Gewässerprofil, wirkt sich

deutlich auf Wasserhaushalt (Wasserstand, Wasserabfluss, Fließgeschwindigkeit etc.), Schiffahrt & Fischerei aus oder greift in Grundrechte Dritter (z. B. Flächeneigentümer) ein → Abgrenzung zwischen Gewässerumbau & -unterhaltung oft nicht eindeutig: Einzelfallentscheidung.

Gewässerunterhaltung: Maßnahmen von geringem Ausmaß zur Gewässerpflege und -entwicklung, die die Gewässersohle, Uferbereiche oder das Gewässerumfeld betreffen; Gewässerunterhaltungsmaßnahmen sind nicht genehmigungspflichtig (wenn keine chemischen Mittel eingesetzt werden), sie gelten als unbürokratisch und anpassbar ohne weitere, aufwendige Verfahren.

Gewässerunterhaltungspflichtige(r): juristische oder natürliche Person, die für die Unterhaltung eines Gewässers verantwortlich ist. Dies umfasst Maßnahmen zur Sicherstellung eines ordnungsgemäßen Wasserabflusses, zur Erhaltung der ökologischen Funktionen des Gewässers sowie zur Pflege und Entwicklung der Gewässerstruktur. Die Zuständigkeit ist im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und den jeweiligen Landeswassergesetzen (LWG) geregelt und variiert je nach Gewässertyp und Landesrecht. Für Landesgewässer und kleinere Flüsse bzw. Bäche sind dies i.d.R. Länder, Kommunen, Wasser- und Bodenverbände oder private Eigentümer.

Landeswassergesetze: die Wassergesetze der einzelnen Bundesländer regeln, ergänzen und konkretisieren die wasserrechtlichen Vorgaben des Bundes (WHG) zum Gewässerschutz sowie zur -nutzung und -unterhaltung.

Mittelwasser: hydrologischer Begriff, der den durchschnittlichen Wasserstand oder Abfluss eines Gewässers über einen längeren Zeitraum beschreibt. Der Mittelwasserstand (MW), der durchschnittliche Wasserstand eines Gewässers (statistische Größe zur Einschätzung von Wasserstandsschwankungen), berechnet sich aus langfristigen Messungen über mehrere Jahre. Der Mittlere Abfluss (MQ) bezieht sich auf das durchschnittliche Wasservolumen, das je Zeiteinheit (z. B. pro Sekunde) durch einen bestimmten Bach-/Flussquerschnitt fließt. Oft wird er in Kubikmetern pro Sekunde (m^3/s) angegeben.

Nutzungsrechte von Flächeneigentümern, Anliegern oder Pächtern: das WHG (§26) sieht für oberirdische Gewässer die Möglichkeit des Eigentümer- und Anliegergebrauchs vor (z.B. Land- oder Forstwirtschaftsbetriebe, Gartenbauunternehmen, Fischereiausbüngsberechtigte, Angelvereine). Dies beinhaltet zusätzliche Befugnisse. Dem Eigentümer eines an ein Gewässer grenzenden Grundstücks wird ein Nutzungsrecht für den eigenen Bedarf eingeräumt. Andere Personen,

Wasserbeschaffenheit, -föhrung und -haushalt dürfen nicht nachteilig beeinträchtigt werden.

Quellgespeiste Gewässer: Wasserläufe, deren Wasser überwiegend aus Grundwasserquellen stammt. Diese natürlichen Austrittspunkte des Grundwassers weisen ganzjährig gleichmäßige Wassertemperaturen auf und bieten Lebensräume für spezialisierte Pflanzen und Tiere, die auf kaltes, sauerstoffreiches Wasser angewiesen sind. Sie reagieren empfindlich auf Veränderungen wie Trockenheit oder Verschmutzung (siehe BML 2012).

Renaturierung: Flüsse und Bäche, die ursprünglich durch natürliche Prozesse geformt, jedoch durch menschliche Eingriffe verändert wurden, sollen wieder in einen naturnahen Zustand versetzt werden. Dabei strebt die Renaturierung eine möglichst umfassende Wiederherstellung natürlicher Flussläufe und Uferstrukturen an. Dies umfasst sowohl Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung als auch die Entfernung von Dämmen, Barrieren oder künstlichen Uferbefestigungen, den Rückbau von Begradigung sowie von Anlagen zur Wasserkraftnutzung.

Revitalisierung (oft als synonym von

„Renaturierung“ verwendet): Die ökologische Aufwertung und Belebung von Flüssen und Bächen, die durch menschliche Eingriffe wie Begradigungen oder Stauungen verändert wurden, zielt darauf ab, sie in einen naturnäheren Zustand zu versetzen. Dadurch werden Wasserqualität, Biodiversität und Lebensraumbedingungen verbessert. Wichtige Maßnahmen umfassen die Wiederherstellung eines natürlichen Abflusses, das Einbringen von Strukturmaterialien wie Kies, Totholz und Pflanzen zur Schaffung vielfältiger Lebensräume sowie die Verbesserung der Uferstrukturen durch Bepflanzung und die Wiederanbindung von Auen. Dabei geht es um vielfältige Eingriffe zur ökologischen Aufwertung, etwa durch die Aufweitung von Ufern, das Anlegen von Mäandern oder die Schaffung neuer Lebensräume. Ziel ist es nicht, den ursprünglichen Zustand vollständig wiederherzustellen, sondern die ökologische Qualität deutlich zu verbessern.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG): Bundesgesetz zur Regelung des Schutzes, der Nutzung und des Ausbaus von oberirdischen Gewässern und Grundwasser in Deutschland. Es enthält Bestimmungen zur Abwasserbehandlung, zum Hochwasserschutz, zur Wasserkraftnutzung, zur Gewässerunterhaltung und -randstreifen, zur Umwelthaftung und zu Informationsverfahren, zu finden unter: https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/.

8 Literatur

8.1 Zitierte Quellen

- BMUV/UBA (2022). Die Wasserrahmenrichtlinie – Gewässer in Deutschland 2021. Fortschritte und Herausforderungen. Bonn, Dessau. URL https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/221010_uba_fb_wasserrichtlinie_bf.pdf)
- LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Eds, 2020) Handbuch „Erfolgskontrolle hydromorphologischer Maßnahmen in und an Fließgewässern“
- Liess, M., Liebmann, L., Vormeier, P., Weisner, O., (...), Reemtsma, T. (2021) Pesticides are the dominant stressors for vulnerable insects in lowland streams. Water Research, 201, 117262. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117262>
- Pottgießer, T. (2008) Anhang der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen - Bewertungsverfahren und Klassengrenzen. URL https://wasserblick.net/servlet/is/18727/99_Anhang_gesamt_April2008.pdf?command=downloadContent&filename=99_Anhang_gesamt_April2008.pdf
- Tent, B. & L. Tent (2016) Instream Restaurieren – jüngere Beispiele aus Hamburg-nahen Fließgewässern. – in: „Gewässerentwicklung & Hochwasserrisikomanagement“, Wasserbauliche Mitteilungen der TU Dresden, 57, 319-330. ISBN 978 3-86780-475-2.
- von Gönner, J., Masson, T., Köhler, S., Fritzsche, I., Bonn, A. (2024a) Citizen science promotes knowledge, skills and collective action to monitor and protect freshwater streams. People and Nature, 6, 2357-2373. <https://doi.org/10.1002/pan3.10714>
- von Gönner, J., Gröning, J., Grescho, V., Neuer, L., Gottfried, B., Hänsch, V. G., ... & Bonn, A. (2024b) Citizen science shows that small agricultural streams in Germany are in a poor ecological status. Science of The Total Environment, 171183. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969724013226>
- Wolfram, J., Stehle, S., Bub, S., Petschick, L.L., Schulz, R. (2021) Water quality and ecological risks in European surface waters – Monitoring improves while water quality decreases. Environment International, 152, 106479. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106479>
- Zeh, H. (2010) Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau. Praxishilfe. Umwelt-Wissen Nr. 1004. Bundesamt für Umwelt, Bern. 59 pp.
- Zerbe, S. & Wieglob, G. (2009) Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg.

8.2 Weiterführende Literatur

- Baur W. H. (2020): Renaturierung kleiner Fließgewässer mit ökologischen Methoden im Berg- und Hügelland. Anleitung zum konkreten Handeln. 3. Auflage. Stuttgart: Landesfischereiverband Baden-Württemberg.
- Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) e.V. (2010): Kleine Fließgewässer kooperativ entwickeln. Erfolgsmodelle für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. DVL-Schriftenreihe „Landschaft als Lebensraum“, Heft 17
- Kail, J., Palt, M., Hund, K., Olberg, S., Hering, D., & Jünger, W. (2022). Ökologische Funktionen von Gewässerstrandstreifen für die Wasserrahmenrichtlinie. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG).
- Madsen, B. L., & Tent, L. (2000), Jubiläumsausgabe 2025. Lebendige Bäche und Flüsse: Praxistipps zur Gewässerunterhaltung und Revitalisierung von Tieflandgewässern. „BoD – Books on Demand GmbH, Norderstedt“.
- Schüller, R., & Krop-Benesch, A. (2022). Beschattung an Fließgewässern – Funktionen, Auswirkungen und Bedeutung von Ufergehölzen an naturnahen Bächen und Flüssen. Gemeinnützige Fortbildungsge-

- sellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG) mbH der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA).
- Schweizerischer Fischerei-Verband. (2020). Fischer schaffen Lebensraum (2. Aufl.). Bern: Schweizerischer Fischerei-Verband.
 - Tent, Ludwig (2022): Lebendigere Bäche und kleine Flüsse – Restaurieren in Zeiten des Klimawandels. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Nachhaltigkeit im Wasserbau - Umwelt, Transport, Energie. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 68. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 209–220.
 - Umweltbundesamt. (2010). Kleine Fließgewässer pflegen und entwickeln – Neue Wege bei der Gewässerunterhaltung. Abgerufen von : <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3747.pdf>
 - Umweltbundesamt. (2014). Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen - Anhang 1 von „Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle“. Abgerufen von <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-zur-optimierung-von-fliessgewaesser>
 - Umweltbundesamt. (2020). Unsere Bäche und Flüsse: Renaturieren, entwickeln, naturnah unterhalten. Redaktion: G. Lamberty, M. Kemper, & S. Naumann. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Abgerufen von <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>
 - WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH, & LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2021). Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern, Teil 1: Leitfaden für die Praxis (Überarbeitete Ausgabe). Karlsruhe.
 - WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH, & LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2021). Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern, Teil 2: Steckbriefe aus der Praxis (Überarbeitete Ausgabe). Karlsruhe.
 - WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH, & LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2021). Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern, Teil 3: Arbeitsblätter für die Baustelle (Überarbeitete Ausgabe). Karlsruhe.
 - WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH, & LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2021). Bausteckbrief 1: Vitale Gewässer in Baden-Württemberg – Kiesstrukturen einbringen.

8.3 Weblinks

- LUBW-Bausteckbriefe: Maßnahmen der Gewässerbewirtschaftung und -entwicklung zum Schutz, der Erhaltung und Wiederherstellung vitaler Gewässer: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10270>
- Website von Ludwig Tent zum Gewässerschutz und Praxistipps um selbst aktiv zu werden: <http://www.salmonidenfreund.de/>