

DIN EN 18025

ICS 07.060; 13.060.99

Einsprüche bis 2023-12-20

Entwurf

**Wasserbeschaffenheit –
Leitfaden für einen strategischen Ansatz zur Renaturierung von
Fließgewässern;
Deutsche und Englische Fassung prEN 18025:2023**

Water quality –
Guidance standard on a strategic approach to river restoration;
German and English version prEN 18025:2023

Qualité de l'eau –
Guide pour une approche stratégique de la renaturation des cours d'eau;
Version allemande et anglaise prEN 18025:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-10-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 97 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 18025:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitskreis NA 119-01-03-05-06 AK „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Wasserbeschaffenheit – Leitfaden für einen strategischen Ansatz zur Renaturierung von Fließgewässern

Water quality – Guidance standard on a strategic approach to river restoration

Qualité de l'eau – Guide pour une approche stratégique de la renaturation des cours d'eau

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Grundlage des Verfahrens	13
5 Ziele der Renaturierung von Fließgewässern	13
6 Räumlicher Zusammenhang und Maßstab	15
7 Spektrum der Eingriffe	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Natürliche Wiederherstellung	18
7.3 Unterstützte natürliche Wiederherstellung	18
7.4 Gestaltete Renaturierung	19
8 Möglichkeiten und Beschränkungen	19
8.1 Wann ist ein Eingriff wirksam und wann kann der Fluss sich selbst überlassen werden, um sich zu renaturieren?	19
8.2 Ökologische Auswirkungen auf die Morphologie und Risiken des Eingriffs	20
8.3 Sozioökonomische Entwicklung, Altlasten aus Landnutzung und Flussregulierung (Beschränkungen der Renaturierung)	21
9 Umsetzung	22
9.1 Ansatz bei der Renaturierung	22
9.2 Der Renaturierungsprozess	22
9.2.1 Allgemeines	22
9.2.2 Verständnis des Einzugsgebiets	24
9.2.3 Priorisieren und Festlegen der Ziele	25
9.2.4 Gestaltung und Ausführung	25
9.3 Überwachung und Bewertung	25
9.3.1 Allgemeines	25
9.3.2 Entwicklung eines Überwachungsprogramms zur Bewertung der Auswirkung der Renaturierung auf den interessierenden Indikator zu bewerten	26
9.3.3 Zeitliche Planung der Untersuchung	30
9.3.4 Auswahl der Indikatorvariablen	30
10 Qualitätssicherung	31
10.1 Qualifikationen, Erfahrung und Schulung	31
Anhang A (informativ) Fallstudien zu Flussrenaturierungsprojekten zur Veranschaulichung unterschiedlicher Ansätze bei der Flussrenaturierung	33
Anhang B (informativ) Fallstudien zur Überwachung zur Veranschaulichung der physikalischen und ökologischen Effekte der Flussrenaturierung	44
Literaturhinweise	48

Bilder

Bild 1 — Gesellschaftliche Nutzen durch natürlich funktionierende Fließgewässer und Überschwemmungsgebiete	14
Bild 2 — Spektrum der Eingriffe	17
Bild 3 — Zusammenfassung des Prozesses der Fließgewässerrenaturierung	24
Bild 4 — Hypothetische Beziehungen zwischen den Kontrollstandorten und dem Standort der Einwirkung (Renaturierung)	28

Tabellen

Tabelle 1 — Wesentliche Elemente der verschiedenen Ansätze bei Renaturierungseingriffen . .	17
Tabelle 2 — Beispiele für die Unterschiede zwischen bestätigenden und untersuchenden Überwachungs- und Bewertungstechniken und die Schlussfolgerungen, die aus deren Anwendung gezogen werden können	26
Tabelle 3 — Beschreibung und Verwendungen der verschiedenen Arten der Kontrolle zur Überwachung des Renaturierungserfolgs	29

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 18025:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Die meisten europäischen Flüsse und ihre Einzugsgebiete haben ihre natürliche Funktionsweise verloren. Dieser Verlust ist das Ergebnis von Veränderungen, die durch den Menschen im Laufe vieler Jahrhunderte vorgenommen wurden, unter anderem zum Hochwasserschutz, zur Stromerzeugung durch Wasserkraft, zur Versorgung mit Wasser für landwirtschaftliche und industrielle Zwecke und den häuslichen Verbrauch, zur Landnutzung und Landentwässerung. Diese Aktivitäten haben häufig zu Störungen der Fließgewässerfunktion und zu Verschlechterungen physischer Habitate geführt und, in der Folge, zur Abnahme der biologischen Vielfalt (Biodiversität), zu verminderter Widerstandsfähigkeit gegen Überflutungen und Dürreperioden sowie zu einer Verschlechterung von Ökosystemleistungen wie der Erholung. Die Klimaänderung verschlimmert nun die durch menschliche Eingriffe geschaffenen Probleme, und die Notwendigkeit, Fließgewässer zu renaturieren, wird zunehmend drängender, um die Erhaltung ihrer natürlich vorkommenden Habitate und Arten sowie die nachhaltige Bereitstellung ihrer Ökosystemleistungen sicherzustellen. Dementsprechend ist die Renaturierung der Fließgewässer nach einem „naturnahen“ Ansatz eine zwingende Anforderung, um die Wiederherstellung der Fließgewässerökosysteme zu ermöglichen – ein Konzept, das von der Weltnaturschutzunion (en: International Union for Conservation of Nature, IUCN) empfohlen wird [1].

Unter der Renaturierung eines Fließgewässers versteht man den Vorgang der Wiederherstellung der natürlichen Funktion und Form eines Fließgewässers, die direkt oder indirekt durch menschliche Tätigkeit verändert worden ist. Idealerweise sollte diese zu einer ununterbrochenen seitlichen, längsverlaufenden und senkrechten Durchgängigkeit (Konnektivität) hydraulischer, sedimentärer, chemischer und biologischer Prozesse führen, sodass eine unbehinderte Entwicklung von Gerinnen und Überschwemmungsgebieten sowie dem damit verbundenen Gefüge von Habitaten, die eine charakteristische Zusammensetzung der Pflanzen- und Tierwelt fördern, ermöglicht wird. An vielen Standorten beeinflussen physische und andere Beschränkungen, welche Renaturierung praktisch durchführbar ist; es sollte jedoch angestrebt werden, den höchsten möglichen Grad der Renaturierung im größten möglichen räumlichen Maßstab zu erreichen.

Fließgewässer werden aus vielen Gründen renaturiert, unter anderem um: natürliche Muster der Wasser- und Sedimentbewegung wiederherzustellen und dadurch die Kosten, die mit der Bewirtschaftung der veränderten Gerinne verbunden sind, zu beseitigen; Lebensräume und biologische Vielfalt wiederherzustellen; Hochwassergefahren durch natürliches Hochwassermanagement zu beherrschen; ein Gebiet ästhetisch aufwerten; und Möglichkeiten zur Erholung zu schaffen. Zu den wesentlichen politischen und rechtlichen Rahmenwerken, um die Fließgewässerrenaturierung im europäischen Zusammenhang voranzutreiben, gehören die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und die Hochwasserrichtlinie. Darüber hinaus liefern zum Beispiel die EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 und die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen zusätzliche Anstöße für vermehrte Renaturierungsmaßnahmen. Auch wenn die Gründe für eine Renaturierung von Fließgewässern und der Umfang, in dem Fließgewässer renaturierbar sind, sich unterscheiden, sollten alle Renaturierungsprojekte die Wiederherstellung der natürlichen physikalischen Prozesse, die zur Entwicklung der natürlichen Form und Merkmale sowie zur nachhaltigen Entwicklung von Habitaten im Fließgewässer sowie in Uferzone und Überschwemmungsgebiet führen, als gemeinsame fundamentale Grundlage haben. Aktivitäten wie das Einbringen von Kies, um spezifische Laichareale anzulegen, können Bestandteil eines größeren Programms zur Fließgewässerrenaturierung sein, sind aber für sich genommen nicht als Renaturierung anzusehen, es sei denn, es handelt sich dabei um Maßnahmen zur Wiederherstellung natürlicher Fließgewässerprozesse.

Das beabsichtigte Ergebnis einer Renaturierung festzulegen, ist ein unerlässliches Element jeder Planung, und die aussagekräftige Überwachung und Bewertung jedes Projekts hängt von der Eindeutigkeit bei der Zielsetzung ab.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument behandelt die Renaturierung von Flüssen, einschließlich ihrer Gerinne, Uferzonen und Überschwemmungsgebiete. Das Wort „Fluss“ wird als Oberbegriff für dauerhaft fließende und periodische Wasserläufe (Fließgewässer) aller Größen verwendet, mit Ausnahme künstlicher Gewässer wie Kanälen. Einige Aspekte der Landschaftsrenaturierung, die über die Grenzen dessen, was häufig als typische Fließgewässerprozesse angesehen wird, hinausgehen, werden ebenfalls berücksichtigt. Der Schwerpunkt dieses Dokuments liegt auf „naturnahen Lösungen“, worunter „Handlungen zum Schutz, zur nachhaltigen Bewirtschaftung und Wiederherstellung natürlicher oder veränderter Ökosysteme, durch welche gesellschaftlichen Herausforderungen wirksam und adaptiv begegnet wird, und die zugleich Vorteile für das menschliche Wohlergehen und die biologische Vielfalt mit sich bringen“ zu verstehen sind (<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-036.pdf>).

Es wird ein eindeutiges Rahmenwerk grundsätzlicher Leitlinien bereitgestellt, die als Informationsgrundlage bei der Planung und Umsetzung von Projekten zur Renaturierung von Fließgewässern dienen können. Diese Grundsätze richten sich sowohl an Einzelpersonen als auch an Organisationen, die die Renaturierung von Fließgewässern anstreben, und unterstreichen die Bedeutung der Überwachung und Bewertung. Dieses Dokument verweist auf existierende Techniken und Leitfäden, wo diese zweckdienlich sind und zum Anwendungsbereich dieses Dokuments gehören.

Dieses Dokument bietet Leitlinien zu:

- den zentralen Grundsätzen der Renaturierung;
- den Zielen und Gesamtergebnissen der Fließgewässerrenaturierung;
- dem Spektrum der üblichen Ansätze bei der Fließgewässerrenaturierung (dem „Renaturierungsmodus“) mit Schwerpunkt auf denjenigen, die naturnah sind und sowohl physikalische als auch ökologische Aspekte wiederherstellen;
- der Feststellung von Möglichkeiten zur Renaturierung und der möglichen Beschränkungen, wobei der Schwerpunkt eher auf physikalischen und natürlichen als auf sozioökonomischen Aspekten liegt;
- den verschiedenen Maßstäben der Renaturierung und wie eine sich über verschiedene Einzugsgebiete und Landschaften erstreckende Renaturierung gelingt;
- der Bedeutung von Überwachung und Bewertung der Renaturierungsarbeit unter Einbeziehung aller Ansätze und Maßstäbe.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Ufer

Seite eines Fließgewässers oder einer Insel, die über dem normalen (z. B. mittlerer) Wasserstand gelegen ist und nur in Zeiten von Hochwasser im Fluss vollständig überströmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Sinne dieses Dokuments wird der obere Rand des Ufers durch den ersten großen Geländeabsatz gebildet, oberhalb dessen Anbau oder Entwicklung möglich ist.

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.7]

3.2

Bank

im Gerinne gelegene erhöhte Sedimentablagerung, die in Zeiten von Niedrigwasser freiliegt; dies kann eine Seitenbank sein (einschließlich einer Krümmungsbank auf der konvexen und konkaven Seite eines Mäanderbogens) oder eine Mittelbank innerhalb des Gerinnes

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.9]

3.3

Basisabfluss

ununterbrochene Strömung eines Fließgewässers, üblicherweise bedingt durch grundwasserbürtigen Abfluss, jedoch auch durch die Entwässerung von großen Seen, Sümpfen, Böden, Schnee und Packeis

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.10]

3.4

Before-After-Control-Impact

BACI

Untersuchung der Wirksamkeit einer Einwirkung (en: impact) an einem Standort durch Vergleichen der Bedingungen vor der Einwirkung (en: before the impact) mit denen nach der Einwirkung (en: after the impact) unter Berücksichtigung der natürlichen bzw. Hintergrundänderung durch Verwendung eines Kontrollstandorts

3.5

Berme

natürliche oder künstliche Uferzone mit flacher Oberfläche entlang des Rands eines Fließgewässers, die bei Niedrigwasser über dem Wasserspiegel liegt, bei Hochwasser jedoch überspült wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Natürliche Bermen sind bewachsene Strukturen, bestehend aus Sedimenten, die vom Fluss auf der Höhe der Ebene des Basisabflusses abgelagert wurden.

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.13]

3.6

Gerinne

vorwiegende Landschaftsform in Fließgewässersystemen, durch die Wasser transportiert wird

3.7

Charakterisierung

Auswahl von Eigenschaften oder speziellen Kenngrößen einer räumlichen Einheit, die eindeutig relevant für die Ermittlung der zugehörigen hydromorphologischen Prozesse, Formen und Belastungen sind

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.19]

3.8

grobes Sediment

Sediment mit einer Korngröße von oder größer als „sehr feiner Kies“ (Durchmesser ≥ 2 mm, ≤ -1 phi)

BEISPIEL Kiese, Steine, Felsblöcke

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Phi-Skala definiert die Korngröße von Sedimenten als den negativen Logarithmus zur Basis 2 des Korndurchmessers in Millimeter.

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.20]

3.9

bestätigende Bewertung

Verfahren zur Bestätigung der Erwartungen im Anschluss an einen Renaturierungseingriff durch einfache Beobachtung (vgl. untersuchende Bewertung)

3.10

Konnektivität

siehe „laterale Durchgängigkeit“ und „längsverlaufende Durchgängigkeit“

3.11

Kontrollstandort

Standort, der (idealerweise gleiche) Bedingungen wie der Standort der Einwirkung aufweist, ausgenommen den Eingriff zur Renaturierung

3.12

Durchlass

bogenförmige, geschlossene oder rohrförmige Konstruktion, angelegt, um Wasser unter Straßen, Bahnanlagen oder Gebäuden hindurchzuleiten

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.25]

3.13

Ökosystemleistungen

Nutzen, die Menschen aus Ökosystemen ziehen

3.14

Deich

künstlicher Hochwasserdeich

künstlicher Damm zur Erhöhung des natürlichen Ufers zur Verringerung der Überflutungshäufigkeit der angrenzenden Bereiche

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.27]

3.15

Gleichgewichtsform

morphologischer Zustand eines Fließgewässers, der das physische Gleichgewicht darstellt (stabil, aber nicht notwendigerweise statisch)

3.16

Feinsediment

Sediment mit Korngrößen gleich oder kleiner als „sehr grober Sand“ (≤ 2 mm Durchmesser, ≥ 2 mm -1 phi) d. h. Sande, Schluff, Ton

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Phi-Skala definiert die Skala für die Korngröße von Sedimenten als den negativen Logarithmus zur Basis 2 des Korndurchmessers in Millimeter.

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.28]

3.17

Überschwemmungsgebiet

Taleinschnitt oder Bereich der Aue von Fließgewässern, der natürlicherweise periodisch von Hochwässern überschwemmt wird (oder in historischer Zeit wurde) und aus den vom Fluss abgelagerten Sedimenten besteht

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.29]

3.18

Fluss-Audit

Verfahren zur Beurteilung des Zustands eines Flusses und der zugehörigen anthropogenen Belastungen unter Nutzung von Informationen aus Felderhebungen, Fernerkundung, historischen und aktuellen Karten, wissenschaftlicher Literatur und anderen Quellen

[QUELLE: EN 16859:2017, 3.18]

3.19

Fließgewässergeomorphologie

wissenschaftliche Untersuchung der physikalischen Prozesse, Form und Funktionsweise von Fließgewässern und deren Wechselwirkungen mit der umgebenden Landschaft

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.31]

3.20

hydrodynamische Modellierung

numerisches Instrument oder numerische Methodik, das/die zur Vorhersage hydraulischer Muster in Fließgewässern angewendet wird

3.21

Hydrologie

Untersuchung der Verteilung und Bewegung von Wasser sowohl auf als auch unter der Erdoberfläche

3.22

Hydromorphologie

morphologische und hydrologische Merkmale eines Fließgewässers, einschließlich der Prozesse ihrer Entstehung

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.36]

3.23

hyporheische Zone

räumlich-zeitlicher dynamischer Übergangsbereich zwischen den oberflächlichen benthischen Substraten und dem darunter liegenden Grundwasserleiter

[EN 16772:2016, 2.13]

3.24

Einwirkungsstandort

Standort, an dem die Wirksamkeit des Renaturierungseingriffs gemessen werden

3.25

untersuchende Bewertung

Verfahren zur Untersuchung der Ergebnisse eines Renaturierungseingriffs durch einen auf Versuchen beruhenden Ansatz (vgl. bestätigende Bewertung)

3.26

großes Holzteil

Holzstück, das mehr als 1 m lang ist und einen Durchmesser mehr als 10 cm aufweist

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.37]

Anmerkung 1 zum Begriff: „Holz“ bezieht sich auf natürliches Holz (z. B. Äste)

3.27

seitliche Konnektivität

seitliche Durchgängigkeit

Möglichkeit von Wasser, Sedimenten und Biota, sich zwischen dem Gerinne und dem Überschwemmungsgebiet/Hängen zu verlagern

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.39]

3.28

longitudinale Konnektivität

längsverlaufende Durchgängigkeit

Möglichkeit von Wasser, Sedimenten und Biota, sich entlang des Fließgewässers zu verlagern

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.41]

3.29

Mäander

eine Biegung aus einer Abfolge von regelmäßigen, gewundenen Biegungen entlang des Flusslaufs

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.42]

3.30

Morphologie

physische Form und Struktur eines Fließgewässers

3.31

natürliches Hochwassermanagement

Arbeiten im Einklang mit der Natur, um die Einwirkungen von Hochwasser zu verringern und zu beherrschen

3.32

Altarm

kleiner See, der sich in einer verlassenen Mäanderschleife eines Fließgewässers befindet

3.33

Paläogerinne

Überbleibsel einer Struktur eines Überschwemmungsgebiets, das die Stelle eines ehemals aktiven Gerinnes anzeigt

3.34

Längsverlauf

geometrische Form eines Fließgewässers von oben gesehen

BEISPIEL gewunden, gestreckt

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.43]

3.35

Kolk

deutlich tieferer Bereich eines Flussbettes, der üblicherweise weniger als die dreifache bordvolle Gewässerbreite lang ist und bei dem das ausgehöhlte Flussbettprofil durch Auskolkung aufrechterhalten wird

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.44]

3.36

quantitative Probenahme

Vorgang der Erhebung gemessener Informationen (z. B. Durchfluss gemessen in m s^{-1})

3.37

qualitative Probenahme

Vorgang der Erhebung von subjektiv bewerteten Informationen (z. B. Durchfluss gemessen anhand von Kategorien wie zum Beispiel „Rausche“, „Lauf“, „Gleite“ usw.)

3.38

Flussabschnitt

Abschnitt eines Flusses, entlang dessen die Randbedingungen ausreichend gleichmäßig sind, sodass der Fluss einen nahezu einheitlichen internen Satz von Prozess-Form-Wechselwirkungen aufrechterhält

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Situationen können möglicherweise auch chemische Änderungen entlang der Flusslänge sowie entsprechende physikalische und hydrologische Änderungen für die Festlegung von Flussabschnitten von Bedeutung sein.

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.47]

3.39

Rausche

schnell fließender, flacher Gewässerabschnitt eines Flussbettes mit einer deutlich unruhigeren (turbulenteren) oder gestörten Wasseroberfläche über einem Substrat aus Kies/Geröll oder Steinen

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.50]

3.40

Uferzone

semiterrestrischer, an das Fließgewässer angrenzender Übergangsbereich an Land (einschließlich des Flussufers), der regelmäßig von Süßwasser überschwemmt und beeinflusst wird und der den Zustand des aquatischen Ökosystems beeinflussen kann (z. B. durch Beschattung und Laubeintrag sowie durch bio-geochemische Austauschvorgänge)

Anmerkung 1 zum Begriff: „Uferkorridor“ ist die lineare Ausweitung dieses Begriffs entlang eines Gerinnes oder der Länge eines Flussabschnitts. In diesem Dokument schließt die Benennung „Uferzone“ das weitere Überschwemmungsgebiet nicht ein.

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.51]

3.41

Flussbetteinschnitt

Prozess, bei dem ein Fluss vertikal geschnitten wird, um die Sohle abzusenken

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.53]

3.42

Abfluss

Nettoabfluss von Wasser aus Oberflächenwasser- und Grundwasserquellen in das Fließgewässer unter Berücksichtigung der Verluste, die durch Evapotranspiration und andere konsumptive Nutzungen auftreten

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.58]

3.43

Sedimenttransport

Bewegung von Sedimentteilchen verschiedener Größe durch strömendes Wasser, dies kann Mobilisierung und Ablagerung umfassen

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.61]

3.44

Windungsgrad

Abstand von stromaufwärts nach stromabwärts entlang der Flussmittellinie zwischen zwei Punkten, geteilt durch den Abstand entlang des Talverlaufs zwischen denselben Punkten

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.63]

3.45

räumliche Einheit

Unterteilung eines Einzugsgebietes bei verschiedenen geographischen Maßstäben

BEISPIEL Einzugsgebiet, Landschaftseinheit, Talsegment, Flussabschnitt

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.64]

3.46

Schleppkraft

Rate der Energiedissipation gegen die Sohle und Ufer eines Flusses je stromabwärts liegende Einheitslänge, die dividiert durch die Gerinnebreite die spezifische Schleppkraft ergibt

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.65]

3.47

Substrat

Material, aus dem ein Gewässerbett besteht

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.66]

3.48

zweistufiges Gerinne

Gerinne, das hohe und niedrige Durchflusspegel aufnimmt

3.49

senkrechte Konnektivität

Möglichkeit von Wasser, Biota und Nährstoffen, sich zwischen dem benthischen Substrat und dem darunter liegenden Grundwasserleiter zu verlagern

3.50

Wehr

künstliches Querbauwerk zur Regulierung des Wasserstandes oder zur Bestimmung des Abflusses

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.70]

3.51

Feuchtgebiet

Lebensräume, die die Übergangszone zwischen andauernd überfluteten und in der Regel trockenen Umgebungen einnehmen

BEISPIEL Sumpf/Marsch, Niedermoor, seichte temporäre Gewässer

[QUELLE: EN 14614:2020, 3.71]

3.52

Wasserkörper nach WRRL

Abschnitt eines Fließgewässers, der entsprechend den in der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie dargelegten Kriterien festgelegt und dargestellt wird

3.53

xylophages Insekt

Imago oder Larve von Insekten, die sich von Holz ernähren oder sich in Holz einbohren

4 Grundlage des Verfahrens

Es wird ein normiertes Verfahren für die Planung, Umsetzung und Überwachung der Renaturierung von Fließgewässern festgelegt, dem Erfahrungen aus Europa und anderen Orten zugrunde liegen und das einen gemeinsamen Rahmen liefert, der auf viele unterschiedliche geographische Gebiete angewendet werden kann. Die Norm enthält einen Leitfaden zur Anwendung eines strategischen Ansatzes bei der praktischen Renaturierung; mit ihr wird jedoch nicht der Versuch unternommen, die zur Renaturierung von Fließgewässern eingesetzten Verfahren detailliert festzulegen. Die Norm betont, dass bei der Renaturierung ausdrücklich die dynamische Natur von Fließgewässern berücksichtigt werden sollte; sie muss zudem in den Kontext eines Einzugsgebiets gesetzt werden, auch wenn der Maßstab der Renaturierung vergleichsweise begrenzt ist. Die Norm erkennt an, dass die Fließgewässerrenaturierung aus vielen Gründen durchgeführt wird, setzt den Schwerpunkt aber insbesondere auf die Bedeutung der Wiederherstellung der Hydromorphologie zugunsten der biologischen Vielfalt. „Biologische Vielfalt“ (Biodiversität) bedeutet „Variabilität unter den lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Art und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme“ (Übereinkommen über die biologische Vielfalt: <http://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02 A>).

5 Ziele der Renaturierung von Fließgewässern

Fließgewässerrenaturierung bedeutet nicht einfach die technische Herstellung der physischen Form. Sie hat zum Ziel, die Veränderung und Schädigung der Funktionsweise, Eigenschaften und Lebensräume von Fließgewässern, im Zusammenhang mit dem Überschwemmungsgebiet-Korridor und ihrer Einzugsgebiete, zu verstehen und zu behandeln, um so die Bedingungen wiederherzustellen, die einen unbehinderten Ablauf der natürlichen Prozesse ermöglichen – und die als „Referenzbedingungen“ (EN 14614:2020) bezeichnet werden. Einfach ausgedrückt, beziehen sich die „Referenzbedingungen“ auf eine vollständige Abwesenheit von menschlichen Eingriffen und von Belastungen; dies sind aber nicht notwendigerweise die Wunschbedingungen, die das System oder Fließgewässer nach der Renaturierung erreichen soll. Referenzbedingungen repräsentieren eine Bezugsgröße, anhand deren der Einwirkungsgrad des anthropogenen Einflusses auf den gegenwärtigen Zustand des Fließgewässers bewertet wird; sie dienen zudem der objektiven Bewertung der Renaturierungsziele. Durch Wiederherstellung der Fließgewässerprozesse kann die Verlagerung von Wasser und Material (Sediment und Holz) vom Land (der Einzugsgebietsfläche) zur Mündung (Ästuar oder Binnensee) eine dynamische, komplexe, physische Umgebung sowie die charakteristische Pflanzen- und Tierwelt und deren Lebensräume formen und aufrechterhalten.

Die Vorteile der Wiederherstellung der physikalischen Prozesse gegenüber der einfachen Nachbildung der physischen Form sind:

— nachhaltiger und fördert die Wiederherstellung eines charakteristischen natürlichen Habitats;

- setzt einen Schwerpunkt darauf, die Ursachen der Verschlechterung, und nicht ihre Symptome, anzugehen;
- schafft Bedingungen, die von Natur aus für bestimmte Abschnitte von Fließgewässern besser geeignet sind und die charakteristische biologische Vielfalt unterstützen;
- bezieht implizit die dynamischen physikalischen Prozesse mit ein, die ein fundamentales Merkmal eines natürlich funktionierenden Fließgewässers und unerlässlich für die Weiterentwicklung verschiedener Lebensräume sind;
- führt zu dynamischen Fließgewässerumgebungen, die widerstandsfähiger und nachhaltiger sind als ein technisch konstruierter Kanal, insbesondere angesichts der Klimaänderung;
- reduzierte Bau- und Instandhaltungskosten, indem dynamische physikalische Prozesse, die zur Weiterentwicklung der Gerinne und des Überschwemmungsgebiets und der damit verbundenen Lebensraumvielfalt führen, in Gang gebracht werden und mit ihnen gearbeitet wird;
- eine größere Wahrscheinlichkeit, breitere ökosystemare und gesellschaftliche Nutzen (d. h. Ökosystemleistungen) zu erreichen (siehe Bild 1).

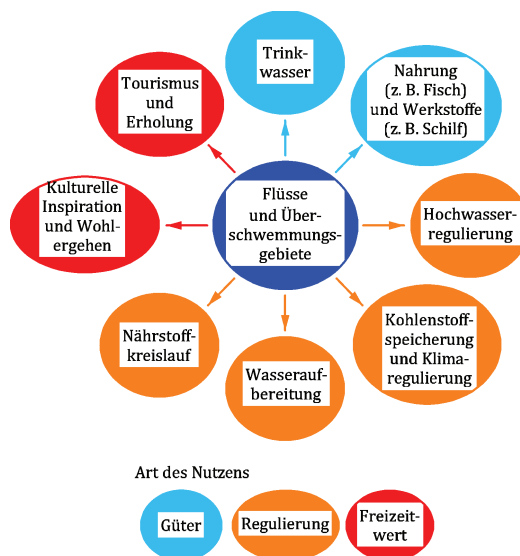


Bild 1 — Gesellschaftliche Nutzen durch natürlich funktionierende Fließgewässer und Überschwemmungsgebiete

Die notwendige Wasserbeschaffenheit und -menge, um die erwartete Biodiversität eines natürlich funktionierenden Fließgewässersystems aufrechtzuerhalten, ermöglicht auch eine kostengünstigere (d. h. weniger Behandlung erfordernde) Bereitstellung von Trinkwasser und eine nachhaltige Versorgung mit Nahrungsmitteln und Werkstoffen. Ein gut funktionierendes System ist besser in der Lage, die Ansprüche aufgrund der sozialen und wirtschaftlichen Bedürfnisse zu bewältigen, wobei diese Ansprüche die Notwendigkeit der Ausgewogenheit anerkennen (z. B. Unternehmen der Wasserwirtschaft, die in ein stromaufwärts gelegenes Einzugsgebietsmanagement investieren, um die Wasserbeschaffenheit zu verbessern und die Kosten der Wasserversorgung zu senken).

Fließgewässer, die vollständig (wieder) mit ihren Überschwemmungsgebieten verbunden sind (im Unterschied zu solchen, die in der Vergangenheit vertieft und eingedeicht worden sind), tragen zur Regulierung der Hochwasserdurchflüsse bei, indem sie Hochwasserabflüsse verlangsamen und verteilen und indem sie die Höhe des Hochwassers vermindern und den Höchstwasserstand hinauszögern. Die Wiederherstellung der Hydrologie des Überschwemmungsgebiets auf diese Weise kann mit traditionelleren Hochwasserschutzmaßnahmen arbeiten, oder diese sogar ersetzen, und im Sinne der Anpassung an die Klimaänderung hilfreich sein. Überschwemmungsgebiete sind für die Speicherung und Kreisläufe von Feinsediment und

Nährstoffen durch die Aufnahme durch Feuchtgebiete/Überschwemmungswiesen und/oder Waldflächen-Lebensgemeinschaften wichtig. Die Wiederherstellung dieser Prozesse hat einen großen möglichen Nutzen für die Kohlenstoffspeicherung innerhalb des Überschwemmungsgebiets (z. B. 110 t ha^{-1} gespeicherter Kohlenstoff in den oberen 10 cm der Überschwemmungswiesen – annähernd das Doppelte im Vergleich zu Trockenrasen) [2].

Viele Orte und Städte wurden an den Ufern von Flüssen gegründet, um deren Vorteile der Wasserversorgung, der Transportmöglichkeit, Nahrungsressourcen und -sicherheit zu nutzen. Ein renaturiertes, sauberes und intaktes Fließgewässer mit einer reichhaltigen Tierwelt bietet einen zentralen Freiraum in häufig dicht besiedelten Flächen. Uferkorridore bieten Strecken für Wege und Radwege, die zu körperlichen Aktivitäten und Zugang zur Natur anregen, sodass körperliche und psychische Gesundheit gefördert werden. Zu den direkten Nutzungen zählen Angeln, Wassersport und Freiwasserschwimmen. Die Nutzung und das Landschaftsbild fördern ein größeres Bewusstsein und soziales Verständnis für die Belastungen und Auswirkungen auf Wasser- und Habitatbeschaffenheit, sodass Verschmutzungen und andere Verschlechterungen schnell bemerkt und zunehmend in die lokale Politik und Planung integriert werden.

6 Räumlicher Zusammenhang und Maßstab

Renaturierungsarbeiten erfolgen häufig opportunistisch – zum Beispiel, wenn finanzielle Mittel verfügbar werden oder eine Vereinbarung mit dem Grundbesitzer sichergestellt ist. Infolgedessen wurden bislang meistens relativ kleine Eingriffe auf der Ebene einzelner Flussabschnitte vorgenommen. Um allerdings die grundlegenden Auswirkungen auf natürliche Prozesse (d. h. die Zufuhr, den Transport und die Ablagerung von Wasser, Sediment und Holz), die den physischen und ökologischen Zustand der Flussumgebung beeinflussen, anzugehen, müssen ambitioniertere und großflächigere Initiativen gefördert werden. Um möglichst große nachhaltige Verbesserungen des Fließgewässerzustands zu erreichen, sollte die Renaturierung im größten praktisch machbaren räumlichen Maßstab umgesetzt werden. Dabei sollte eine Strategie auf der Ebene des Einzugsgebiets zur Umsetzung spezifischer Renaturierungsmaßnahmen, die ihrerseits auf Flussabschnittebene angewendet werden dürfen, berücksichtigt werden. Über den Fluss hinausgehende Maßnahmen zur Renaturierung des Einzugsgebiets (z. B. Pflanzung einheimischer Bäume, Erhöhung des Feuchtgebietanteils) können einen indirekten Nutzen für Flusskorridore haben. Den gewählten Maßnahmen sollten Prioritäten zugewiesen werden, um den kumulativen Nutzen des gesamten Flusssystems zu optimieren. Zu beachten ist, dass Eingriffe auf Flussabschnittebene sich stromabwärts häufig deutlich positiv auf physikalische Prozesse, und daher auch auf den ökologischen Zustand, auswirken können.

Die Bedeutung der Sicherstellung, dass der räumliche Zusammenhang jeder Renaturierung in die Planungsphase einbezogen wird, ist inzwischen weithin anerkannt. Unabhängig vom Maßstab der Renaturierung sollte deren relative Lage innerhalb des Einzugsgebiets bei den Arbeiten berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass alle vorgeschlagenen Maßnahmen für die physikalischen Bedingungen dieser Fläche, die sich nachfolgend auf die Weiterentwicklung des renaturierten Abschnitts auswirken, geeignet sind.

Eine detaillierte Beschreibung, wie räumliche Einheiten (Einzugsgebiet, Landschaft, Talsegment und Flussabschnitt) abgegrenzt und charakterisiert werden, ist in EN 14614:2020 enthalten. Bei dieser Abgrenzung und Charakterisierung werden die Einflüsse und Regulierungen räumlicher Einheiten ermittelt; dies ist hilfreich, um die am besten geeignete Vorgehensweise bei der Renaturierung zu bestimmen.

Historische menschliche Einflüsse auf die natürliche Entwicklung von Fließgewässern und die fortdauernd bestehende Notwendigkeit, dass durch die Ökosystemleistungen Mittel bereitgestellt werden, führen häufig dazu, dass Renaturierungsziele verringert werden müssen, um aktuelle Tätigkeiten der Land- und Flussbewirtschaftung zu ermöglichen. Die Planung der Renaturierung sollte solche Beschränkungen berücksichtigen, um auf der Grundlage einiger Bewertungen der Kosten und Nutzen, die mit der Durchführung einer Reihe geeigneter Maßnahmen verbunden sind, Standorte zu ermitteln und zu priorisieren. Wenn zum Beispiel der Anstoß zu einer Renaturierung darin besteht, die aquatische Biodiversität zu verbessern, kann die Fokussierung auf die Quellgebiete oder andere kleinere Bäche in einigen Fällen den größten Nutzen mit sich bringen [3]. Jede Bewertung von Renaturierungsmöglichkeiten sollte das Ausmaß der Verbesserung, die die Renaturierung wahrscheinlich für die physikalischen und ökologischen Bedingungen mit sich bringen wird, sowie deren Auswirkung auf weitere Nutzungen der Flussumgebung einbeziehen; Instrumente, um die Bereitstellung der Öko-

systemleistung zu bewerten, sind verfügbar. Nicht alle Standorte rechtfertigen die notwendige Investition, um die geeigneten Renaturierungsmaßnahmen umzusetzen.

7 Spektrum der Eingriffe

7.1 Allgemeines

Das Spektrum der Flussrenaturierung umfasst einen weiten Bereich möglicher Ansätze und Vorgehensweisen (Modi) bei den Eingriffen, die zum Ziel haben, einen natürlicheren physischen Zustand durch stufenweise Wiederinkraftsetzung aktiver Prozesse (d. h. eine „prozessorientierte“ Renaturierung) herzustellen. An einem Ende des Spektrums sind Maßnahmen zum Schutz von Umgebungen, die bereits im optimalen Zustand sind, wichtig. Solche Standorte können Renaturierungsleistungen an anderen Stellen unterstützen (d. h. die physikalische und ökologische Durchgängigkeit zwischen Abschnitten von Einzugsgebieten fördern) und sie können als Nachbildungen für „Referenzbedingungen“ der Renaturierung an nahegelegenen Standorten und Standorten desselben hydromorphologischen Typs unter ähnlichen Belastungen dienen. Mechanismen zum Schutz dieser Umgebungen können rechtliche Bestimmungen, Anreize und regulatorische Kontrollen einschließen. Die „natürliche Wiederherstellung“ beruht allerdings auf der Wiederinkraftsetzung natürlicher physikalischer Prozesse, um die „gestalterischen“ Arbeiten zum größten Teil oder vollständig auszuführen. Am anderen Ende dieses Spektrums erfordert eine „funktionale Gestaltung“ keine natürliche Anpassung der physischen Form, sondern sie stellt sicher, dass eine angemessene Berücksichtigung der Prozesse (d. h. solcher, die die Morphologie beeinflussen) in die Gestaltung der Renaturierungsmaßnahme einbezogen wird. An zentraler Position liefert die „Gestaltung der Anfangsbedingungen“ einen „Proto-Zustand“ für den Fluss, in dem sich natürliche physikalische Prozesse dann zu einer Gleichgewichtsform einstellen.

Dieses Kontinuum liefert einen nützlichen Rahmen, um Renaturierungsverfahren auf der Grundlage verschiedener Kriterien, einschließlich der möglichen Kosten, technischen Anforderungen und des jeweils erforderlichen Niveaus an Fachkenntnissen, zu kategorisieren. Es berücksichtigt auch die unterschiedlichen möglichen Ergebnisse der Renaturierung, die wahrscheinlich zu erreichen sind: zum Beispiel die Natürlichkeit, Nachhaltigkeit und die wahrscheinlichen zeitlichen Maßstäbe, um die Nutzen und gesamte langfristige Wirksamkeit eines Ansatzes zu erzielen.

Auf der Ebene des Einzugsgebiets wird eine wirksame Renaturierung zwangsläufig verschiedene Ansätze des gesamten Spektrums der Wiederinkraftsetzung von Prozessen miteinbeziehen, die als ein gemischtes Paket an Eingriffen funktionieren und bei denen mit standortspezifischen Umsetzungsmaßnahmen gearbeitet wird, die Unterschiede bei den Umgebungen, (physikalischen und sozioökonomischen) Beschränkungen und Renaturierungszielen widerspiegeln.

Das breite Spektrum der in diesem Dokument einbezogenen Eingriffsarten oder „Modi“ der Renaturierung sind (Bild 2; Tabelle 1):

- natürliche Wiederherstellung;
- unterstützte natürliche Wiederherstellung;
- gestaltete Renaturierung;
 - Gestaltung der Anfangsbedingungen;
 - funktionale Gestaltung.

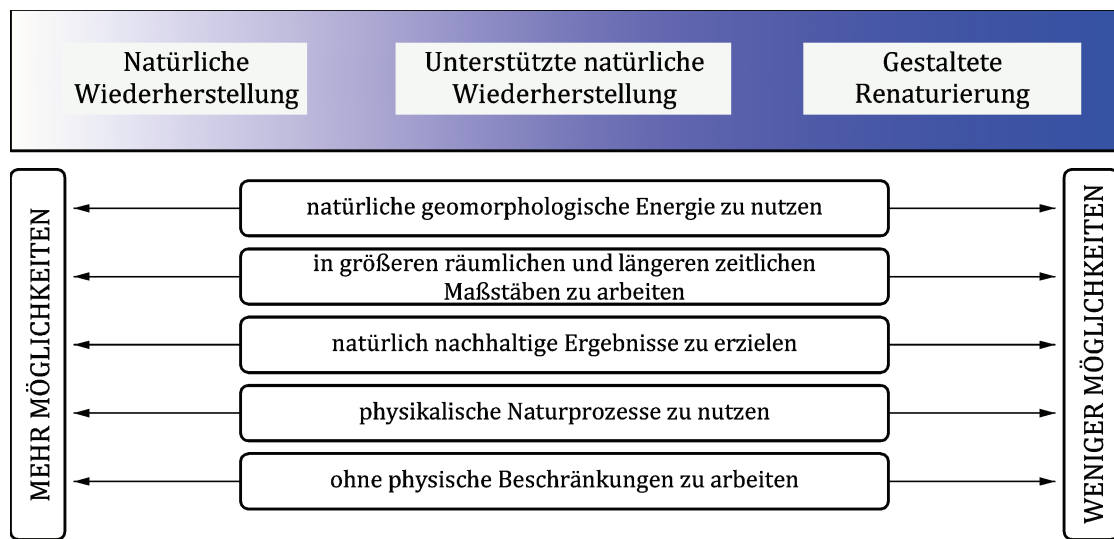


Bild 2 — Spektrum der Eingriffe

Tabelle 1 — Wesentliche Elemente der verschiedenen Ansätze bei Renaturierungseingriffen

	Spektrum der Eingriffe		
	Natürliche Wiederherstellung	Unterstützte natürliche Wiederherstellung	Gestaltete Renaturierung
Art des Eingriffs	kein oder auf das Mindestmaß reduzierter Eingriff (z. B. Einzäunung, um Zugang von Nutztierbeständen zu verhindern)	moderater Eingriff (Beseitigung von Beschränkungen, z. B. redundanter Strukturen)	bedeutender gestalterischer und technischer Eingriff (z. B. Aushub eines neuen Gerinneverlaufs)
räumliche Maßstäbe	üblicherweise mehrere Fließgewässerabschnitte oder Einzugsgebiet/Teileinzugsgebiet; Gerinne, Überschwemmungsgebiet und angrenzende Landschaft	üblicherweise auf Ebene eines oder mehrerer Einzugsgebiete; kann Gerinne, Überschwemmungsgebiet und angrenzende Landschaft einbeziehen	üblicherweise auf Ebene von Teileinzugsgebiet oder Einzugsgebiet; häufig im Gerinne oder angrenzenden Überschwemmungsgebiet
zeitliche Maßstäbe	mehrere Jahre bis Jahrzehnte mit im Zeitverlauf akkumulierenden Nutzen	im Maßstab eines Jahres oder bis zu einem Jahrzehnt mit im Zeitverlauf akkumulierenden Nutzen	im Maßstab von Jahreszeiten/Jahren bis zu einem Jahrzehnt mit im Zeitverlauf akkumulierenden Nutzen, insbesondere bei Gestaltungen von Anfangsbedingungen
wesentliche Nutzen	natürlich gestaltet; Schwerpunkt auf Prozesse und Formen, die langfristige Widerstandsfähigkeit bieten; kann sich an zukünftige Änderungen der Umgebungsbedingungen anpassen	mit Eingriffen geringeren Umfangs begonnen; natürliche Prozesse und Formen wiederhergestellt; kann sich an zukünftige Veränderung anpassen	angepasstes Ergebnis mit entwickelten Kriterien; Nutzen können schnell aufgebaut werden; oftmals besser prognostizierbare Ergebnisse
wesentliche Risiken	Ergebnisse können unvorhersehbar sein; erfordert Raum und Zeit, um wirksam zu werden	Ergebnisse können unvorhersehbar sein; anfängliche Anstrengungen können unvorhersehbare Veränderungen auslösen (z. B. Anpassung des Gerinnes nach Entfernung eines Wehrs)	Gestaltungen können bei weiteren Veränderungen unflexibel sein; mögliche Instandhaltungserfordernisse

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

	Spektrum der Eingriffe		
	Natürliche Wiederherstellung	Unterstützte natürliche Wiederherstellung	Gestaltete Renaturierung
Kosten	üblicherweise niedrige Kapital- und laufende Kosten; geringe relative Kosten je Längen-/Flächeneinheit	moderate anfängliche Kapitalkosten; geringe relative Kosten je Längen-/Flächeneinheit	entstehende Kosten für Entwicklung und Technik; moderate bis hohe relative Kosten je Längen-/Flächeneinheit; mögliche Instandhaltungskosten
laufende Instandhaltung	häufig niedrige Instandhaltungserfordernisse, da natürliche Wiederherstellung selbsterhaltende Systeme fördert	kann moderaten anfänglichen Eingriff erfordern, obwohl längerfristige Instandhaltungserfordernisse geringer werden oder verschwinden können	laufende moderate Instandhaltung kann notwendig sein, auch wenn durch gute Gestaltungsmöglichkeiten der Eingriff auf ein Mindestmaß vermindert werden kann
Eignung	wo in angemessenem Umfang Energie, Raum und Zeit für die Wiederherstellung verfügbar sind; weniger begrenzte Umgebungen	in Gebieten, in denen vorhandene Veränderungen beseitigt werden können, mit der Möglichkeit geomorphologischer Arbeiten, um die Renaturierung in Gang zu bringen; geringe bis moderate Beschränkungen	wo Fähigkeit für geomorphologische Arbeiten gering und/oder in Gebieten mit möglichem Risiko für Menschen oder Infrastruktur beschränkt ist

7.2 Natürliche Wiederherstellung

Der Schwerpunkt dieses Ansatzes bei der Renaturierung ist es, der Umgebung des Fließgewässers die Anpassung ihres physischen Zustands auf natürliche und „sich selbst erholende“ Weise zu ermöglichen. Praktisch gesprochen, umfassen die spezifischen Maßnahmen üblicherweise das Verringern oder Einstellen der Instandhaltung des Gerinnes oder Überschwemmungsgebiets, das Abzäunen von Gerinnerändern oder Paläogerinnen und das Zulassen der Besiedelung durch die einheimische Vegetation – dies alles fördert die natürliche Wiederherstellung. Dieser Ansatz kann in vielen Fällen einen geringfügigen oder gar keinen störenden Eingriff oder die Einstellung der laufenden Instandhaltung erfordern. Im Laufe der Zeit, und bei Durchführung an geeigneten Standorten, stellt sich eine Naturalisierung des Gerinnes ein (z. B. die Entwicklung von Merkmalen wie Bänken, Bermen und Seitengerinnen), die tendenziell zur Verbesserung der Konnektivität von Gerinne und Überschwemmungsgebiet führt und die physische Komplexität erhöht. Das Ausmaß und die Rate der natürlichen Wiederherstellung hängen von dem Grad des Störeinflusses ab (d. h. üblicherweise vom Grad der künstlichen Beschränkungen des physikalischen Prozesses) und von der Intensität der geomorphologischen Prozesse, die im Zusammenhang mit dem Talgefälle, der Hydrologie, der Sedimentzufuhr und dem Eintrag großer Holzteile in diesem Abschnitt des Einzugsgebiets wirken. Das vollständige Potential derartiger Eingriffe wird, je nach regulierenden Bedingungen des Standorts, häufig über mehrere Jahrzehnte nicht erzielt. Diese Vorgehensweise kann in großen räumlichen Maßstäben funktionieren und eine Reihe von Nutzen durch Ökosystemleistungen liefern. Die Spezifikation der Ergebnisse könnte/kann weniger bestimmt sein und der Zeitraum, nach dem Verbesserungen erkennbar werden, könnte/kann viel länger sein als bei vorgeschriebenen Eingriffen. Dieser Ansatz ist in Umgebungen mit weniger Beschränkungen (z. B. ohne erhebliche Hochwassergefahr oder ohne Transportnetzwerke) leichter durchführbar.

7.3 Unterstützte natürliche Wiederherstellung

Diese Form der Fließgewässerrenaturierung setzt den Schwerpunkt auf die Beseitigung von Beschränkungen, die als Hemmung der natürlichen physikalischen Prozesse wirken, in Verbindung mit Verbesserungen der Uferzone (z. B. Einzäunung, um die Belastung durch Überweidung zu begrenzen). Die Beschränkungen umfassen im Allgemeinen technische Gegebenheiten wie Uferverbau, Hochwasserdeiche und andere im Fließgewässer befindliche Strukturen (z. B. Barrieren, Dämme und Durchlässe) und invasive, nicht einheimische Spezies, welche die Uferstabilität beeinträchtigen können. Diese Maßnahmen sorgen für die Möglichkeit und den Raum für natürliche geomorphologische Prozesse, um eine größere physische Heterogenität und Biodiversität zu schaffen.

fen. Wie bei allen Renaturierungsinitiativen, erfordern solche Tätigkeiten ein eindeutiges Verständnis dafür, wie sich natürliche geomorphologische Prozesse verändert haben, sowohl im interessierenden Flussabschnitt als auch im stromaufwärts gelegenen Einzugsgebiet. Unterstützte natürliche Wiederherstellung kann angesichts der relativ geringen erforderlichen Eingriffsgrade im Maßstab von mehreren Gerinne-Einzugsgebieten angewendet werden. Diese Art des Ansatzes ist möglicherweise besonders an Standorten geeignet, wo moderate Beschränkungen physikalischer Prozesse mit dem Potential für dynamische geomorphologische Aktivität und mit relativ geringer Nutzung des Flusskorridors durch menschliche Tätigkeit (z. B. Landbau, sonstige Infrastruktur/Dienstleistungen) einhergehen.

7.4 Gestaltete Renaturierung

Dieser Ansatz bei der Renaturierung umfasst Aktivitäten wie die vollständige Neuausrichtung des Gerinnes (z. B. „Neu-Mäandrierung“), den Aufbau von „zweistufigen“ Gerinnen oder Rückbau von Gerinne/Überschwemmungsgebiet im Anschluss an die Entfernung großer Strukturen wie Dämmen und Deichen. Dies bedeutet üblicherweise, dass erhebliche Kapitalfinanzierung, einschließlich der Beauftragung von Fachunternehmen zur Planung und Ausführung der Arbeiten, oftmals in Zusammenarbeit mit Organisationen von Interessengruppen, erforderlich ist. Renaturierungsteilstrecken oder -flächen werden typischerweise als eigenständige Einzelprojekte eingestuft. Diese Ansätze befassen sich im Schwerpunkt damit, eine festgelegte Form der Renaturierung für das Fließgewässer bereitzustellen, die durch einen detaillierten Entwicklungsprozess bestimmt wird, in den üblicherweise Informationen aus historischen Umbauten, von entsprechenden Standorten, der theoretischen geomorphologischen Gerinnegestaltung und der Modellierung des hydrodynamischen bzw. Sedimenttransports einbezogen werden. In Abhängigkeit vom Ausmaß der praktischen Beschränkungen und der Möglichkeit für geomorphologische Veränderung innerhalb des Gebiets für die Renaturierung wird sich die Gestaltung, unmittelbar nachdem sie umgesetzt ist, von selbst zu einer dynamisch stabilen Gleichgewichtsform anpassen (d. h. „Ausbildung der Anfangsbedingungen“). Falls dies nicht erfolgt, sollten bei der Gestaltung zumindest eine ausdrückliche Berücksichtigung der Prozesse integriert werden, durch die eine für den Standort geeignete Form (d. h. eine „funktionale Gestaltung“) vorgeschrieben wird.

Diese Ansätze sind im Allgemeinen in weniger dynamischen Umgebungen, oder falls weitere physische Veränderungen unter Umständen reguliert werden müssen, besser geeignet – zum Beispiel in der Nähe von wichtiger Infrastruktur und üblicherweise in städtischen Gebieten. In solchen, starken Beschränkungen unterliegenden städtischen Umgebungen könnte die Renaturierung physikalischer Prozesse und Merkmale unter Umständen nicht möglich oder nicht wünschenswert sein. Die oben beschriebenen Grundsätze der Renaturierung können jedoch Möglichkeiten für einige deutliche Verbesserungen innerhalb dieser Gebiete, die Beschränkungen unterliegen, ermöglichen. Die Stadtentwicklung oder -erneuerung kann Möglichkeiten bieten, Elemente des Anfangszustands und der funktionalen Gestaltung zu integrieren.

8 Möglichkeiten und Beschränkungen

8.1 Wann ist ein Eingriff wirksam und wann kann der Fluss sich selbst überlassen werden, um sich zu renaturieren?

Möglichkeiten für aktive Wiederherstellung natürlicher hydrologischer und morphologischer Formen und Prozesse sollten sich an einem tiefen Verständnis der Fähigkeit der Flussumgebung orientieren, sich ohne Eingriff, oder mit nur sehr begrenztem Eingriff, zu erholen. Dies kann Orientierung bieten, wo ein Eingriff kostengünstig durchführbar wäre, und ob ein Fließgewässer sich selbst überlassen werden kann, um sich durch natürliche Wiederherstellung zu erholen. Es sollte eine Bewertung des gegenwärtigen und möglichen zukünftigen hydrologischen Regimes, des morphologischen Zustands und der Dynamik vorgenommen werden. Durch diese Bewertung sollten der Grad und das Ausmaß der physischen Veränderungen (d. h. der anthropogenen Einwirkungen), der damit verbundenen morphologischen Belastungen und alle andauernden sozioökonomischen Beschränkungen der natürlichen Prozesse, im Zusammenhang eines Einzugsgebiets ermittelt werden. Aufgrund dieser Kenntnisse sollte bestimmt werden, ob ein Fließgewässer in der Lage ist, sich von physischer Veränderung zu erholen, wenn andauernde Beschränkungen, das Renaturierungsziel und der zeitliche Maßstab, um es zu erreichen, fehlen.

Ein grundlegender Gesichtspunkt bei der Bewertung des morphologischen Zustands und der Dynamik ist die Konnektivität eines Fließgewässers zu seinem unmittelbaren Uferkorridor und zum weiteren Einzugs-

gebiet, einschließlich der Teileinzugsgebiete von Nebenarmen und des angrenzenden Überschwemmungsgebiets. Diese Konnektivität beeinflusst die Fähigkeit zur natürlichen Wiederherstellung nach physischen Veränderungen wie zum Beispiel Begradigung des Gerinnes und Entnahme von Kies. Um festzustellen, ob die Selbstwiederherstellung nach Aktivitäten, durch die seitliche Verbindung des Fließgewässers zu seinem angrenzenden Korridor und zum weiteren Einzugsgebiet unterbrochen wurde, möglich ist, sind folgende wesentliche Aspekte zu beachten (ohne darauf beschränkt zu sein): das Ausmaß des Flussbetteinschnitts oder der Unterbrechung zwischen Gerinne und Überschwemmungsgebiet; die Verfügbarkeit von grobem (d. h. im aktiven Gerinne gespeichertem und aus den Quellen von Nebenflüssen/Hängen/Überschwemmungsgebieten stammendem) Sediment; die Flussenergie (häufig als „Schleppkraft“ bezeichnet); und die Bildung, Zufuhr und Verläufe von Feinsediment. Landnutzung im Einzugsgebiet kann sich direkt auf die Hydrologie im Gerinne und den morphologischen Zustand auswirken – zum Beispiel, indem die Zufuhrraten und -mengen von Wasser und Sediment beeinflusst werden. Zu verstehen, wie ein Fließgewässer mit seinem weiteren Einzugsgebiet verbunden ist, kann zur Feststellung einer Möglichkeit zur Renaturierung führen, ohne dass ein Eingriff im Gerinne erforderlich ist, beispielsweise Verringerung des Wasser- und Feinsedimentablaufs durch verbesserte Landbewirtschaftung oder Regenerierung einheimischer Waldarten.

In manchen Situationen können Kenntnisse über die Konnektivität des Grundwassers (einschließlich der hyporheischen Zone) bei der Bewertung der Fähigkeit eines Fließgewässers zur Selbstwiederherstellung nach physischer Veränderung und zur Wiederherstellung natürlicher Prozesse hilfreich sein. So wird beispielsweise ein Eingriff zur Versiegelung oder Verstärkung eines Flussbetts (z. B. mit Beton) als Reaktion auf historische Bergbauaktivitäten und Einwirkungen auf die Wasserbeschaffenheit vertikale Verbindungen zwischen Oberflächen- und unter der Oberfläche liegenden Schichten beseitigen. Austauschvorgänge zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser werden dann nicht mehr auf natürliche Weise funktionieren. Unter solchen Umständen könnte/kann es praktisch nicht mehr durchführbar sein, die natürliche senkrechte Konnektivität wiederherzustellen.

Muster und Mechanismen der Konnektivität zwischen Flusskorridor und Einzugsgebiet sollten im Zusammenhang mit zukünftigen, durch Klimaänderung verschlimmerten hydrologischen Regimes berücksichtigt werden. Die morphologische Dynamik wird auf sich ändernde Muster und Mechanismen der Konnektivität des Einzugsgebiets reagieren, die sich saisonal mit feuchteren und trockeneren Klimaszenarien entwickeln. Das Verständnis, wie zukünftige hydrologische Extreme die Rate und das Ausmaß der morphologischen Dynamik verändern, ist daher eine wichtige Überlegung, wenn das Potential für natürliche Wiederherstellung, oder die Reaktion darauf, bewertet wird. Feuchtere Szenarien könnten die Erosion von Hängen und Ufern verstärken, Sedimentquellen und Zufuhrpfade aktivieren und die Menge des zur Verlagerung verfügbaren Sediments erhöhen. In umgekehrter Weise könnte in Fließgewässern mit begrenzter Sedimentzufuhr eine Erhöhung der Flussenergie (Schleppkraft) den Flussbetteinschnitt und möglicherweise die weitere Trennung des Flusses von seinen Überschwemmungsgebieten verschlimmern. Trockenere Szenarien könnten/können geringe Basisabflüsse verschlimmern, wenn der stabilisierende Effekt einer Vegetationsetablierung im Gerinne die anschließende Fähigkeit eines Gerinnes, verfügbares Sediment zu verlagern, beeinflussen könnte. Die morphologische Reaktion eines Gerinnes auf zukünftige hydrologische Muster wird den physikalischen Eigenschaften des Einzugsgebiets und allen zukünftig andauernden sozioökonomischen Beschränkungen entsprechend sein. Ein falsches Verständnis der existierenden und zukünftigen hydrologischen und morphologischen Dynamik, und fehlende Berücksichtigung der Konnektivität auf Einzugsgebietsebene können eine Beschränkung bei der Renaturierung sein und ungeeignete Eingriffe zur Folge haben, die entweder unnötig oder kontraproduktiv sind. Fehlerhafte Annahmen können zu unrealistischen Renaturierungszielen führen.

8.2 Ökologische Auswirkungen auf die Morphologie und Risiken des Eingriffs

Physische Formen und physikalische Prozesse können durch die Wechselwirkung mit den Biota und ihrer Umwelt in verschiedenen räumlichen und zeitlichen Maßstäben beeinflussen. Beispiele sind unter anderem die Stabilisierung von Ufern durch Baumwurzeln und die Stabilisierung des Flusskieses durch die Netze von Köcherfliegenlarven und die aquatische Vegetation, die Mobilisierung von Flusskiesen durch ablaichende Fische und die Schaffung von Teichen und Feuchtgebieten durch Biberdämme. Prozesse und zeitliche Maßstäbe der Rückkopplung des Ökosystems sollten bei der Bewertung der gegenwärtigen hydrologischen Prozesse, morphologischen Dynamik und Gestaltung der Renaturierung berücksichtigt werden.

Renaturierungsziele, und der geeignete Ansatz, um sie zu erreichen, sollten auf einem Verständnis des bestehenden Erhaltungswerts, einschließlich aller vorhandenen geschützten Spezies und Lebensräume und wie sie durch existierende physikalisch veränderte Bedingungen gefördert werden, beruhen. So könnte/kann in bestimmten Situationen zum Beispiel die Wiederherstellung einer Verbindung zwischen dem Gerinne und dem Überschwemmungsgebiet zu einem Verlust wichtiger Lebensräume führen, unter anderem von Altarmen, die manchmal entstehen, nachdem ein Überschwemmungsgebiet von dem Fluss getrennt worden ist (z. B. bei Teilen des Donauflusses). In einigen Flüssen kann durch die Beseitigung einer Barriere zur Wiederherstellung der Konnektivität ein Risiko für die Invasion von nicht einheimischen Spezies in Teilen des Flusses entstehen, die für diese zuvor unzugänglich waren. Daher sollten alle mit der Wiederherstellung natürlicher hydrologischer und morphologischer Prozesse verbundenen ökologischen Risiken ermittelt und sorgfältig gegen die Renaturierungsziele, über verschiedene zeitliche und räumliche Maßstäbe betrachtet, abgewogen werden. Ökologische Empfindlichkeit und speziesspezifische Lebenszyklen können die Art und die zeitliche Planung des Renaturierungseingriffs beschränken. Physische Störeinflüsse, die mit dem direkten Eingriff in den Flusskorridor zu bestimmten Zeiten des Jahres verbunden sind, beispielsweise die Laichzeiten von Fischen und Brutzeiten von Vögeln, sollten sorgfältig bei der Planung jedes Eingriffs berücksichtigt werden.

8.3 Sozioökonomische Entwicklung, Altlasten aus Landnutzung und Flussregulierung (Beschränkungen der Renaturierung)

Die Leistungsfähigkeit eines Gerinnes zur Selbstwiederherstellung und der dafür erforderliche Raum, um wieder ein natürlich funktionierendes Flusssystem herzustellen, wird häufig durch unerlässliche sozio-ökonomische Landnutzungsformen, Infrastruktur und Flussregulierung beschränkt: zum Beispiel Land, das mit hochwertiger landwirtschaftlicher Produktion, Straßen, Eisenbahntrassen, Versorgungswirtschaft, Wasserspeicherdämmen für Zwecke der Wasserversorgung, Stromerzeugung durch Wasserkraft und Hochwasser-Risikomanagement verbunden ist. Wenn eine umfassende Wiederherstellung natürlicher Prozesse infolge derartiger Landnutzungen nicht möglich ist, kann es nichtsdestotrotz möglich sein, die Einwirkung auf sie durch strategische Planung und geändertes Management dieser sozioökonomischen Wirtschaftsgüter auf ein Mindestmaß zu verringern.

Gestaltungen der Renaturierung können unter Umständen auch angepasst werden müssen, um die physischen Veränderungen, welche mit bedeutenden historischen oder denkmalgeschützten Bauwerken wie Wehren und Mühlen verbunden sind, zu berücksichtigen, insbesondere wenn diese gesetzlich geschützt sind. Altlasten und Auswirkungen der Landnutzung wie Bergbau und Sedimentkontamination, oder gewerbliche Tätigkeit und gefährliche Abfälle, können die Wiederherstellung natürlicher Formen und Prozesse beschränken. Umweltrisiken, die mit der Reaktivierung von in Gerinnen oder Überschwemmungsgebieten gespeicherten Sedimenten verbunden sind, beispielsweise durch die Entfernung von Wehren oder durch Neu-Mäandrierung, sollten unter Anwendung von bewährten Verfahrensansätzen bewertet und gelenkt werden. Darüber hinaus kann die Handhabung derartiger gefährlicher Materialien so teuer sein, dass eine Renaturierung dadurch unwirtschaftlich wird.

Ein Renaturierungseingriff kann Nutzen für das Hochwassermanagement liefern, könnte aber nicht in jeder Situation geeignet sein. In diesen Fällen müssen die Anforderungen der zuständigen Hochwasserschutzbehörde berücksichtigt werden, um das Hochwasserrisiko zu vermeiden und zu beherrschen. Vorherrschende Hochwasserpfade und -mechanismen sollten gut untersucht und verstanden sein und als Bestandteil der Gestaltung der Renaturierung berücksichtigt werden, um das erforderliche Niveau des Schutzes vor Hochwassergefahren aufrechtzuerhalten und um jegliche nicht annehmbaren Risiken für lokale Lebensgemeinschaften zu vermeiden. In einigen Gebieten können Möglichkeiten bestehen, um Überschwemmungsmuster bei der Wiederherstellung von Überschwemmungsgebieten auszunutzen und die Gefahr durch Hochwasser während bestimmter wiederkehrender Durchflussintervalle zu mindern. In anderen Gebieten kann das erforderliche Niveau des Schutzes vor Hochwassergefahren eine Beschränkung auferlegen, wann und wo dies praktisch durchführbar ist. Naturnahe Verfahren des Schutzes vor Hochwassergefahren können mehrere Nutzen für den wirtschaftlichen Umgang sowie die Hydrologie, Morphologie und Ökologie der Ressource Wasser liefern. Es sollte jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass solche Maßnahmen automatisch über alle wiederkehrenden Intervalle (oder irgendein Intervall) des Hochwasserdurchflusses zu einem Nutzen hinsichtlich der Hochwassergefahr führen werden; quantitative Bewertungen der hydraulischen und hydrologischen Prozesse sollten gegebenenfalls angestellt werden, um den Nutzen zu bestimmen.

9 Umsetzung

9.1 Ansatz bei der Renaturierung

Der übernommene Ansatz bei einem Renaturierungsprojekt wird durch Faktoren wie den Standort innerhalb des Einzugsgebiets, den hydromorphologischen Fließgewässertyp, die Finanzierung und die durch die historische und gegenwärtige Entwicklung auferlegten physischen Beschränkungen beeinflusst. Die Regenerierung des Lebensraums sollte ein erwartetes Ergebnis sein, auch wenn deren Ausmaß und Qualität je nach gewähltem Ansatz unterschiedlich sein werden.

Im Folgenden werden in einfacher Darstellung die Ansätze beschrieben, die entweder einzeln oder kombiniert mit einem oder mehreren anderen angewendet werden dürfen. Beispiele werden in den Fallstudien in Anhang A bereitgestellt.

Wiederherstellen der seitlichen Bewegung des Fließgewässers – erlaubt es, dass Fließgewässer sich in ihrem Längsverlauf unbehindert und infolge von Veränderungen in Hydrologie und Sedimentzufuhr anpassen: Entfernen beschränkender Strukturen, z. B. Durchlässe, Uferschutz.

Wiederherstellen der seitlichen Konnektivität – Wiederverbindung mit Überschwemmungsgebietflächen, um den Austausch von Wasser, Sediment, organischem Material, Biota und Energie zu ermöglichen: z. B. vollständiges oder teilweises Entfernen oder Zurücksetzen von Hochwasserdeichen.

Wiederherstellen der längsverlaufenden Konnektivität – Entfernung von Barrieren oder Hindernissen für die freie Bewegung von Wasser, Sediment, organischem Material und Biota und um eine Zunahme der Lebensraumvielfalt zu ermöglichen: z. B. vollständiges oder teilweises Entfernen von Wehren und Dämmen.

Wiederherstellen der senkrechten Konnektivität – Entfernung von Hindernissen für die freie Bewegung von Wasser, Biota und Nährstoffen: z. B. Entfernung einer Betonauskleidung des Flussbetts.

Wiederherstellen der Ufervegetation und des Gehölzes im Gerinne – Pflanzen einheimischer Spezies zur Uferstabilisierung und zur Verbesserung der Regulierung der Wassertemperatur, Nährstoffversorgung und Zufuhr von großen Holzteilen, um die geomorphologische Veränderung auszulösen und die Vielfalt der Lebensräume zu erhöhen.

Wiederverbinden und Wiederaufbauen der Gerinne – Wiederherstellen des Gerinnelängsverlaufs des „Referenzzustands“, um die natürliche Weiterentwicklung des Gerinnes und die Entwicklung geomorphologischer Merkmale und des Lebensraums zu ermöglichen und um die Konnektivität von Gerinne und Überschwemmungsgebiet zu verbessern: z. B. Wiederverbindung von künstlich isolierten Seitengerinnen, Neu-Mäandrierung von begradigten Gerinnen.

9.2 Der Renaturierungsprozess

9.2.1 Allgemeines

Eine Renaturierung opportunistisch oder reaktiv an einer Einwirkungsstelle opportunistisch in Angriff zu nehmen, führt wahrscheinlich nicht zur Wiederherstellung der morphologischen und ökologischen Funktion des Fließgewässersystems. Eine Renaturierung sollte das Einzugsgebiet einbeziehend und langfristig erfolgen, mit einem dargelegten Plan, was, wo und in welcher Rangfolge der Prioritäten erfolgen muss. Dadurch sollte die Notwendigkeit einer natürlichen Wiederherstellung, einer unterstützten natürlichen Wiederherstellung oder einer gestalteten Renaturierung festgelegt werden. Nach diesem Ansatz können strategische, opportunistische und reaktive Ressourcen auf koordinierte Weise zielgerichtet an den Fließgewässerabschnitten eingesetzt werden, wo die Renaturierung besonders wirksam ist.

In größeren Einzugsgebieten ist es unter Umständen praktisch nicht möglich, auf der Ebene des gesamten Einzugsgebiets zu arbeiten. Stattdessen kann es notwendig sein, die Arbeiten schwerpunktmäßig an einzelnen Fließgewässerabschnitten (oder Wasserkörpern nach WRRL) durchzuführen. Die gleichen Grundsätze können auf Ebene des Wasserkörpers angewendet werden. Es ist äußerst wichtig, dass der Wasserkörper auf der

Ebene seines eigenen Teileinzugsgebiets berücksichtigt und mit dem weiteren Einzugsgebiet in Zusammenhang gebracht wird. Ohne diese Art der Berücksichtigung sind die meisten Ziele wahrscheinlich unrealistisch, unerreichbar und nicht nachhaltig.

Der Renaturierungsprozess ist in Bild 3 zusammenfassend dargestellt. Er behandelt die folgenden Phasen:

- Verständnis des Einzugsgebiets;
- Priorisieren und Festlegen der Ziele;
- Gestaltung und Ausführung;
- Überwachung und Bewertung.

Die detaillierten Schritte in den vier Phasen beziehen sich eher auf die unterstützte natürliche Wiederherstellung und die gestaltete Renaturierung (bei der eine aktive Einbeziehung vorliegt) und weniger auf die natürliche Wiederherstellung (z. B. durch einfachen Schutz eines Gebiets, das sich im Laufe der Zeit selbst erholt). Der bei dem Prozess in Bild 3 angewendete Detaillierungsgrad sollte proportional zu dem Maßstab des Renaturierungsprojekts sein. So könnten zum Beispiel das Verständnis des Einzugsgebiets und die Zielsetzung für die Zwecke der Arbeit eines einzelnen Grundbesitzers (z. B. Vermindern der Bodenverdichtung durch Trampeln des Viehbestands) Bestandteile eines umfassenderen bestehenden Renaturierungsplans sein, bei dem die „Gestaltung und Ausführung“ einfach aus der vereinbarten Arbeit auf dieser Landfläche besteht. Die Überwachung und Bewertung dürfen einfach aus einer fotografischen Aufzeichnung bestehen. Empfehlungen für die Durchführung einer detaillierten Überwachung und Bewertung werden in 9.3 gegeben.

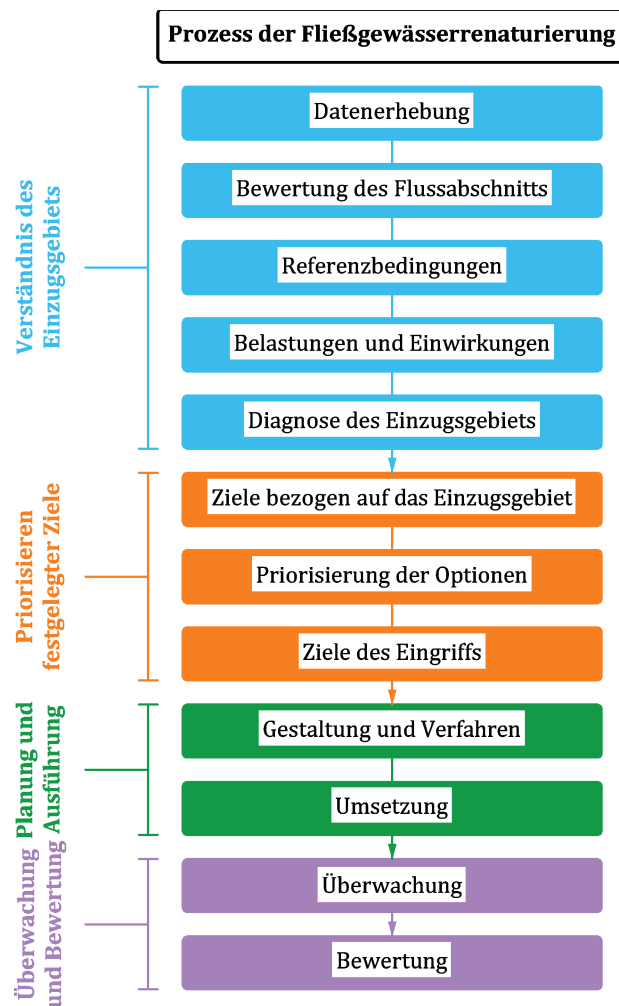


Bild 3 — Zusammenfassung des Prozesses der Fließgewässerrenaturierung

9.2.2 Verständnis des Einzugsgebiets

In Abhängigkeit von den verfügbaren Daten und der Zugänglichkeit des Standorts kann eine Reihe sich ergänzender Ansätze angewendet werden, um die Referenzbedingungen zu bestimmen: historische Informationen (z. B. Landkarten, schriftliche Erwähnungen, Fotografien), Daten aus Felderhebungen (z. B. Nachweis ehemaliger Verläufe des Gerinnes), mögliche entsprechende Standorte (d. h. lokalisierte Flächen des Einzugsgebiets mit ähnlichen topographischen und Umgebungsbedingungen, die weniger anthropogene Einwirkungen aufweisen) und Anwendung empirischer oder theoretischer geomorphologischer/hydrologischer Beziehungen. Dieses Verständnis sollte integriert werden mit einer das Einzugsgebiet umfassenden Bewertung der räumlichen Verteilung und des Schweregrads der Einwirkungen, durch die die Abweichung vom Referenzzustand verursacht wird, um die Ziele der Renaturierung festzulegen.

Wichtig ist, zwischen Belastungen und Einwirkungen zu unterscheiden und diese getrennt zu berücksichtigen; dies ist hilfreich, um Probleme auf Ebene des Einzugsgebiets zu lokalisieren und zu beheben. Beispielsweise kann die Begradigung des Gerinnes (eine Belastung) einen Lebensraum minderer Qualität (eine Einwirkung) zur Folge haben. Es kann nützlich sein, die Einwirkungen in morphologische und ökologische Kategorien zu unterteilen. Die Verknüpfungen zwischen Belastungen und Einwirkungen müssen für jeden Abschnitt, und auch für das Einzugsgebiet als Ganzes, bewertet werden, um die größten Probleme im Einzugsgebiet zu ermitteln. Ein Bestandteil dieser Bewertung sollte der Beitrag jedes Abschnitts zu den wesentlichen Einwirkungen im Einzugsgebiet sein. Dies ist hilfreich, um die Flussrenaturierung gezielt innerhalb des Einzugsgebiets durchzuführen.

9.2.3 Priorisieren und Festlegen der Ziele

Die Renaturierungsziele sowohl für das Einzugsgebiet als auch einen standortspezifischen Eingriff sollten erst festgelegt werden, wenn das Verständnis des Einzugsgebiets vorliegt. Das Verfahren der Priorisierung sollte Handlungsmöglichkeiten auf Ebene des Fließgewässerabschnitts ergeben, durch die die Einwirkungen der höchsten Priorität auf Einzugsgebietsebene vermindert werden, indem die Belastungen auf Ebene des Fließgewässerabschnitts behandelt werden. Handlungsmöglichkeiten dürfen einzelne Maßnahmen oder Gruppen von Maßnahmen sein. Ein strukturiertes Verfahren der Priorisierung sollte Folgendes berücksichtigen:

- die wichtigsten Probleme hinsichtlich des Einzugsgebiets, die zu beheben sind;
- die (Fließgewässer-)Abschnitte, von denen die größten Beiträge zu kumulativen Einwirkungen ausgehen;
- die Handlungsmöglichkeiten auf Abschnittsebene, durch die die Probleme auf Einzugsgebietsebene am besten behandelt werden;
- den Renaturierungsmodus, auf der Grundlage des Spektrums der Eingriffe (siehe Abschnitt 7);
- das Ausmaß, in dem eine Handlungsmöglichkeit eine umfassendere Konnektivität des Fließgewässernetzwerks fördert.

Beschränkungen, Kosten und Realisierung mehrerer Nutzen sollten ebenfalls berücksichtigt werden, um das Priorisierungsverfahren zu unterstützen. Ihre relative Bedeutung richtet sich nach dem geographischen und sozialen Zusammenhang (z. B. Fließgewässer in abgelegener Waldfläche oder Fluss in einer Stadt).

Ziele eines standortspezifischen Eingriffs sind Bestandteil der Informationsgrundlagen, die die Phase der Gestaltung und Ausführung ermöglichen.

9.2.4 Gestaltung und Ausführung

Zum Referenzzustand und zum Renaturierungsmodus passende spezifische Techniken/Maßnahmen können festgelegt werden, die am besten geeignet sind, um die Ziele des Eingriffs zu erreichen: natürliche Wiederherstellung, unterstützte natürliche Wiederherstellung oder gestaltete Renaturierung (Abschnitt 7). Es ist nicht die Absicht dieses Dokuments, spezifische Techniken der Fließgewässerrenaturierung in ihren Einzelheiten zu beschreiben, da eine große Auswahl an technischen Leitfäden an anderer Stelle genannt ist (z. B. [4]). Sobald geeignete Techniken ermittelt worden sind, können sie in mit den Kosten veranschlagte Handlungsmöglichkeiten überführt werden (die häufig mehrere Techniken umfassen, aus denen die jeweilige Umsetzung auf Fließgewässerabschnittsebene besteht), die für die technische Durchführbarkeit, Gestaltung und Ausführung verwendet werden können. Auswahl der Technik, Gestaltung und Ausführung erfordern die Beratung durch erfahrene Fachleute mit geeigneter Kompetenz (Abschnitt 10).

9.3 Überwachung und Bewertung

9.3.1 Allgemeines

Der Zweck eines Überwachungs- und Bewertungsprogramms für eine geplante Fließgewässerrenaturierung, das von Anfang in die Planung einbezogen werden muss, besteht darin, die Veränderungen, die infolge der Renaturierungsmaßnahme eingetreten sind, zu beschreiben und zu quantifizieren. Was genau zu überwachen und zu bewerten ist, hängt von den Zielen und dem Umfang (Maßstab) der Arbeiten ab. Allgemein lässt sich die Überwachung und Bewertung in eine von zwei Kategorien einteilen: bestätigend oder untersuchend. Eine bestätigende Bewertung ist ein einfaches Verfahren zur Bestätigung ökologischer Erwartungen – zum Beispiel das Vorhandensein xylophager Insekten, nachdem große Holzteile eingebracht wurden, oder ein stärker gewundenes Gerinne nach einer Umgestaltung. Aufgrund einer bestätigenden Bewertung können keine Zusammenhänge zwischen grundlegenden ökologischen Prozessen hergestellt werden. Im Gegensatz dazu umfasst eine untersuchende Überwachung und Bewertung die Erhebung detaillierter Informationen über mehrere zugehörigen Variablen, um Fragen zu beantworten, die mit dem Ergebnis des Renaturierungseingriffs verbunden sind. Neben einem Erfolgsnachweis besteht zunehmend die Notwendigkeit nachzuweisen, wie

eine Renaturierung zur Minderung einer Reihe von Bedrohungen, wie Klimaänderung, Überflutung oder Verlust der Biodiversität beigetragen hat, unabhängig vom Hauptgrund für die Renaturierung.

9.3.2 Entwicklung eines Überwachungsprogramms zur Bewertung der Auswirkung der Renaturierung auf den interessierenden Indikator zu bewerten

Um bei einer untersuchenden Überwachung und Bewertung die Veränderung bei einer als Indikator dienenden Variablen im Rahmen einer Felderhebung zu quantifizieren, werden Messungen der natürlichen Hintergrundvariabilität und das Ausmaß der Veränderung, die sich aus der Renaturierung ergibt, benötigt. Die aussagekräftigste Art, dies zu erreichen, besteht in dem Überwachungsansatz „Before-After-Control-Impact“ (BACI), der es ermöglicht, die Effekte der Renaturierung losgelöst von der natürlichen Variabilität zu untersuchen. (In der englischen Fassung werden aus Gründen der Konsistenz im nachfolgenden Text gegebenenfalls die großen Anfangsbuchstaben für „Before“, „After“, „Control“ und „Impact“ beibehalten.) Andernfalls ist es schwierig, die Veränderung zu messen, die sich spezifisch aus der Renaturierungsmaßnahme ergeben hat. Die Daten werden zum gleichen Zeitpunkt an dem Standort der Einwirkung („Impact“), d. h. am Renaturierungsstandort, und an den Kontrollstandorten erhoben, bevor mit der Renaturierung begonnen und nachdem sie abgeschlossen wurde.

Die Auswahl der Kontrollen bei einem BACI-Überwachungsprogramm bedarf einiger Überlegung. Idealerweise sollten mehrere Kontrollstandorte („Control“) eingesetzt werden, um Unterschiede in der räumlichen Variation und temporäre Trends der interessierenden Variablen zu berücksichtigen (Tabelle 2). Die Kontrollstandorte sollten idealerweise für die Dauer des Überwachungsprogramms physisch unverändert bleiben. Durch Einsatz mehrerer Kontrollen ist es möglich, die unterschiedlichen Trajektorien, die Variablen an verschiedenen Standorten einnehmen können (d. h. die räumlich-zeitliche Variation), zu berücksichtigen. Daher ist es wichtig, die Kontrollen so zu wählen, dass das Spektrum der Lebensraumtypen, die durch die Renaturierungsmaßnahme gestört werden, repräsentiert wird.

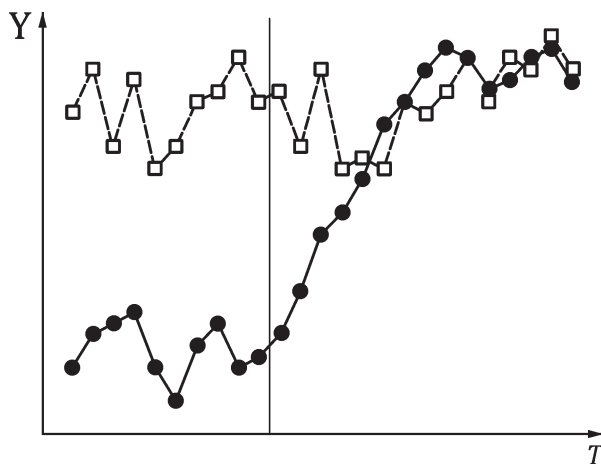
Tabelle 2 — Beispiele für die Unterschiede zwischen bestätigenden und untersuchenden Überwachungs- und Bewertungstechniken und die Schlussfolgerungen, die aus deren Anwendung gezogen werden können

Renaturierungstechnik	Ansatz bei Überwachung und Bewertung	Bestätigend oder untersuchend	Mögliche Schlussfolgerungen
Wiederherstellung von Mäandern bei begradigten Fließgewässern	Fotografie an festen Standorten	bestätigend	Gerinneform hat sich verändert
Wiederherstellung von Mäandern bei begradigten Fließgewässern	BACI-Studie	untersuchend	Veränderungen der Gerinneform haben zu deutlichen Veränderungen bei den Biota geführt, die mit abiotischen Einflussfaktoren verknüpft sind
Verbesserung des Windungsgrads durch Einbringen großer Holzteile	Sammlung spezialisierter xylophager Wirbelloser	bestätigend	Große Holzteile fördern wirbellose Spezies mit xylophager Ernährungsweise
Verbesserung des Windungsgrads durch Einbringen großer Holzteile	Fotografie an festen Standorten	bestätigend	Gerinnewindungsgrad hat sich verändert
Verbesserung des Windungsgrads durch Einbringen großer Holzteile	BACI-Studie	untersuchend	Das Einbringen von großen Holzteilen hat die Biota deutlich verändert, zu denen nun eine spezialisierte xylophage Lebensgemeinschaft gehört

Tabelle 2 (fortgesetzt)

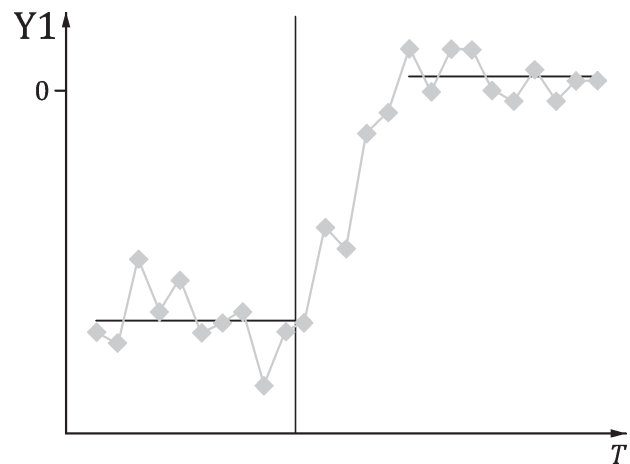
Renaturierungstechnik	Ansatz bei Überwachung und Bewertung	Bestätigend oder untersuchend	Mögliche Schlussfolgerungen
Uferveränderungen, um seitliche Konnektivität zu verbessern	Vogelbeobachtung von Aussichtspunkten aus	bestätigend	Das an den Fluss angrenzende Land begünstigt Vögel, die mit überschwemmtem Land assoziiert sind
Uferveränderungen, um seitliche Konnektivität zu verbessern	BACI-Studie	untersuchend	Uferveränderung hat zu signifikanten Veränderungen bei der Überschwemmung der nahegelegenen Landschaft geführt, die jetzt eine deutlich unterschiedliche Pflanzen- und Tierwelt begünstigt

Durch den beobachteten Unterschied zwischen den Kontrollstandorten und dem Einwirkungsstandort im Zeitraum vor der Einwirkung („Before“) wird der Unterschied zwischen den Standorten bei Fehlen jeglicher Renaturierungseingriffe quantifiziert. Nach der Renaturierung (Zeitraum nach dem Eingriff („After“)) werden die beobachteten Unterschiede zwischen den Kontrollstandorten und dem Einwirkungsstandort mit den Beobachtungen im Zeitraum vor der Überwachung („Before“) verglichen. Um zu bewerten, ob es zu einer Veränderung infolge der Renaturierung gekommen ist, muss eine statistisch signifikante Veränderung der Variablen vor („Before“) und nach („After“) am Einwirkungsstandort im Vergleich zur „Before“- und „After“-Variablen am Kontrollstandort vorliegen, was häufig als „signifikante Wechselwirkung“ bezeichnet wird (Bild 4). Die Anzahl Wiederholungen von Stichproben muss ebenfalls berücksichtigt werden, wobei mindestens drei Stichproben zu entnehmen sind, um Daten zu liefern, die statistischen Prüfungen unterzogen werden können.



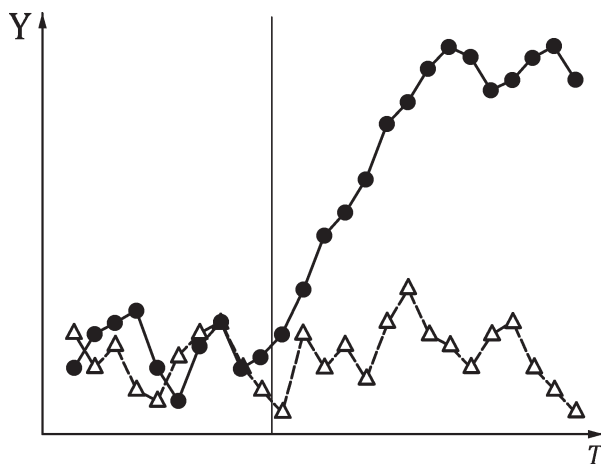
a)

a) Einwirkungsstandort (gefüllte Kreise) im Vergleich zu einer Positivkontrolle (Tabelle 3) (offene Quadrate), vor („Before“; links) und nach („After“; rechts) Durchführung der Renaturierung (senkrechte gepunktete Linie)



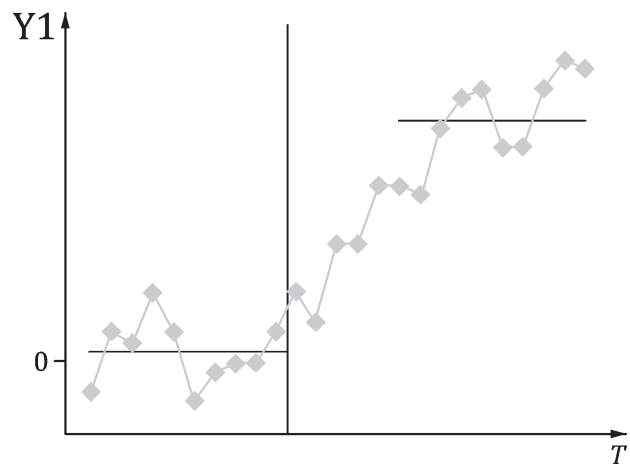
b)

b) Unterschied im Mittelwert der Indikatorvariablen zwischen dem Standort der Positivkontrolle und dem Einwirkungsstandort (graue Rauten) für den Zeitraum vor der Renaturierung („Before“) und einem Zeitraum nach der Renaturierung („After“). Die Signifikanz dieses Unterschieds zeigt das Ausmaß an, in dem der Renaturierungseingriff den Einwirkungsstandort relativ zum Standort der Positivkontrolle verändert hat



c)

c) Einwirkungsstandort (gefüllte Kreise) im Vergleich zu einer Negativkontrolle (Tabelle 3) (offene Dreiecke), vor („Before“; links) und nach („After“; rechts) Durchführung der Renaturierung (senkrechte gepunktete Linie)



d)

d) Unterschied im Mittelwert der Indikatorvariablen zwischen dem Standort der Negativkontrolle und dem Einwirkungsstandort (graue Rauten) für den Zeitraum vor der Renaturierung („Before“) und einem Zeitraum nach der Renaturierung („After“). Die Signifikanz dieses Unterschieds zeigt das Ausmaß an, in dem der Renaturierungseingriff den Einwirkungsstandort relativ zum Standort der Negativkontrolle verändert hat

Bild 4 — Hypothetische Beziehungen zwischen den Kontrollstandorten und dem Standort der Einwirkung (Renaturierung)