



Vollzugshilfe UV-2555/10

Ökologische Anforderungen an Wasserbauprojekte

Revitalisierungs- und Hochwasserschutzprojekte

Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der
Gewässer

Stand: 06/2025
Vorversionen: keine

Rechtliche Grundlagen: [GSchG Art. 37](#)
[Bundesgesetz über den Wasserbau Art. 4](#)
[GSchV Art. 41c^{ter}, 41c^{quater}](#)

Anhang 1: Relevante rechtliche Grundlagen im Natur- und Heimatschutz sowie in der
Fischerei

Anhang 2: Checkliste natürliche Funktionen

Betroffene Fachgebiete																
Abfall	Altlasten	Biodiversität •	Biotechnologie	Boden	Chemikalien	Elektrosmog und Licht	Klima	Landschaft	Lärm	Luft	Naturgefahren •	Recht •	Störfälle	UVP	Wald und Holz	Wasser •

Impressum

Rechtliche Bedeutung

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert die bundesumweltrechtlichen Vorgaben (bzgl. unbestimmten Rechtsbegriffen und Umfang/Ausübung des Ermessens) und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Mitwirkende

Kanton Aargau, Kanton Bern, Kanton Jura, Kanton Zürich, Beffa Tognacca GmbH, Biotec AG, Fischwerk GmbH, IUB Engineering AG, Sigmoplan AG, klartext umwelt GmbH

PDF-Download

<https://www.bafu.admin.ch/vollzugshilfen-wasser>

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

Die Originalsprache ist Deutsch.

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	4
Zusammenfassung.....	5
Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer»	7
1 Einleitung	8
1.1 Modul «Ökologische Anforderungen an Wasserbauprojekte»	8
1.2 Rechtliche Grundlagen.....	8
2 Ökologische Anforderungen.....	12
2.1 Zur Vielfalt der natürlichen Funktionen eines Gewässers.....	12
2.2 Erläuterungen zu den ökologischen Anforderungen	14
Anforderung 1 – Natürlichen Verlauf bestmöglich erhalten oder wiederherstellen	14
Anforderung 2 – Ausreichend grossen Gewässerraum festlegen.....	14
Anforderung 3 – Natürliche Dynamik fördern	15
Anforderung 4 – Gewässerraum ökologisch gestalten	16
Anforderung 5 – Vernetzung wiederherstellen	18
Anforderung 6 – Naturnahen Geschiebehaushalt fördern	19
Anforderung 7 – Auen erhalten und aufwerten	20
Anforderung 8 – Mit naturnahen Elementen gestalten.....	20
Anforderung 9 – Gewässergestaltung dem Klimawandel anpassen.....	21
3 Die ökologischen Anforderungen in der Planung	22
3.1 Ziel.....	22
3.2 Vorgehen in sechs Arbeitsschritten.....	22
Arbeitsschritt 1 – Ist-Zustand.....	24
Arbeitsschritte 2 und 3 – Naturzustand und naturnaher Zustand.....	24
Arbeitsschritt 4 – Defizitanalyse	25
Arbeitsschritt 5 – Zielzustand und ökologische Entwicklungsziele.....	26
Arbeitsschritt 6 – Variantenstudium und Entwicklung der Bestvariante	27
3.3 Projektphasen, Unterhalt und Wirkungskontrolle	28
Anhang 1 Relevante rechtliche Grundlagen im Natur- und Heimatschutz sowie in der Fischerei.....	30
Ersatzmassnahmen nach dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz	30
Geschützte Ufervegetation nach dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz	30
Ökologischer Ausgleich nach dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz	31
Auen von nationaler Bedeutung	31
Massnahmen nach dem Bundesgesetz über die Fischerei	31
Anhang 2 Checkliste natürliche Funktionen.....	32
Prozesse	32
Strukturen.....	33
Organismen.....	33
Glossar	34
Literatur.....	36

Abstracts

Das vorliegende Modul der Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer» erläutert die ökologischen Anforderungen an Wasserbauprojekte (Revitalisierungs- und Hochwasserschutzprojekte), die sich aus dem Gewässerschutzgesetz (Art. 37 GSchG) und dem Wasserbaugesetz (Art. 4 Abs. 2 WBG) sowie der Gewässerschutzverordnung (Art. 41c^{ter} und 41c^{quater} GSchV) ergeben. Darüber hinaus zeigt das Modul, wie diese Anforderungen schrittweise in der Planung eines Projektes angewendet werden können. Zur Illustration wird online eine Sammlung von Fallbeispielen zur Verfügung gestellt, die laufend mit weiteren Anwendungsbeispielen ergänzt wird: [Fallbeispiele – Wasserbauprojekte](#)

This module of the enforcement aid «Renaturation of watercourses» explains the ecological requirements for water engineering projects (revitalisation and flood protection projects) that arise from the Water Protection Act (Art. 37 GSchG) and the Water Engineering Act (Art. 4 para. 2 WBG) as well as the Water Protection Ordinance (Art. 41c^{ter} and 41c^{quater} GSchV). In addition, the module shows how these requirements can be applied step by step in the planning of a project. A collection of case studies is provided online for illustration purposes and will be continuously updated with further examples of application: [Case studies – Water engineering projects](#)

Le présent module de l'aide à l'exécution «Renaturation des eaux» explique les exigences écologiques applicables aux projets d'aménagement des eaux (projets de revitalisation et de protection contre les crues), qui découlent de la loi sur la protection des eaux (l'article 37 LEaux) et de la loi sur l'aménagement des cours d'eau (art. 4, al. 2, LACE) ainsi que de l'ordonnance sur la protection des eaux (art. 41c^{ter} et 41c^{quater} OEaux). En outre, le module montre comment ces exigences peuvent être appliquées progressivement dans la planification d'un projet. A titre d'illustration, une collection d'exemples de cas est mise à disposition en ligne et sera complétée en permanence par d'autres exemples d'application : [Collection d'exemples – Projets d'aménagement des eaux](#)

Questo modulo dell'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione dei corsi d'acqua» spiega i requisiti ecologici per i progetti di ingegneria idraulica (progetti di rivitalizzazione e di protezione dalle inondazioni) derivanti dalla legge sulla protezione delle acque (art. 37 LPAc) e dalla legge sull'ingegneria idraulica (art. 4 cpv. 2 LSCA), nonché dall'ordinanza sulla protezione delle acque (art. 41c^{ter} e 41c^{quater} OPAc). Inoltre, il modulo mostra come questi requisiti possano essere applicati passo dopo passo nella pianificazione di un progetto. Una raccolta di casi di studio è disponibile online a scopo illustrativo e sarà costantemente integrata con ulteriori esempi di applicazione: [Casi di studio – Progetti di ingegneria idraulica](#)

Zusammenfassung

Eingriffe in Oberflächengewässer sind mit ökologischen Anforderungen verbunden. Dies, damit die natürlichen Funktionen der Gewässer wiederhergestellt oder verbessert werden können. Das Gewässerschutzgesetz (GSchG) und das Wasserbaugesetz (WBG) beinhalten ökologische Anforderungen sowohl für Hochwasserschutz- wie auch für Revitalisierungsprojekte. Seit der Revision im Jahr 2025 sind diese Anforderungen ausschliesslich im GSchG formuliert (Art. 37 GSchG) und Artikel 4 Absatz 2 WBG verweist auf diesen. Mit der gleichzeitigen Teilrevision der Gewässerschutzverordnung (GSchV) traten die Artikel 41c^{ter} und 41c^{quater} in Kraft. Sie konkretisieren Artikel 37 GSchG, indem sie auflisten, was unter einem **natürlichen Verlauf** (Art. 37 Abs. 2 GSchG) zu verstehen ist und wie **das ökologische Gestaltungsgebot** (Art. 37 Abs. 3 GSchG) für den Erhalt oder die Entwicklung standorttypischer Lebensräume definiert wird. Die Gesamtheit der gesetzlichen ökologischen Anforderungen an Wasserbauprojekte und deren Verbindlichkeit für Hochwasserschutz- und für Revitalisierungsprojekte bleiben durch die Revision unverändert.

Das vorliegende Modul **erläutert die wichtigsten gesetzlichen ökologischen Anforderungen** an Wasserbauprojekte und unterstützt die Ausführungen des Handbuchs für Programmvereinbarungen (BAFU 2023, UV-2315, Kap. 6 und 8).

Für die Einhaltung von Artikel 37 GSchG bzw. Artikel 4 Absatz 2 WBG ist ein ausreichend grosser und naturnah gestalteter Gewässerraum eine Grundvoraussetzung (Art. 41a GSchV). Die Abflussdynamik sowie der Geschiebe- und Schwemmmholztransport müssen reaktiviert werden. Dadurch wird die Dynamik für die ökologischen und morphologischen Prozesse gefördert. Entsprechend sind nach Möglichkeit Verbauungen am Rand und innerhalb des Gewässers (Schwellen usw.) zu entfernen und natürliche Erosion und Ablagerungen in kontrolliertem Rahmen zuzulassen. Diese aktiven und passiven Massnahmen fördern zudem die Längsvernetzung und die Vernetzung von Wasser zu Land. Natürliche Ufervegetation verhindert, wo nötig, Ufererosion, schafft Lebensraum im aquatischen Übergangsbereich zum Land und wirkt der Gewässererwärmung entgegen. Ufergehölze liefern wertvolles Totholz, das wiederum Geschiebeablagerungen begünstigt. Durch Ablagerungen und Abtrag wird die Sohle immer wieder erneuert und schafft so wertvolle Habitate für Fische und Kleinlebewesen. Nicht zuletzt verbinden Fließgewässer wertvolle Kerngebiete wie Moore, Auen, Amphibienlaichgebiete und Trockenwiesen. Beste hende Naturwerte wie angrenzende Biotope sind wertvolle Ausgangspunkte für die Besiedlung neu gestalteter Gewässerabschnitte.

Für die zielgerichtete Umsetzung der ökologischen Anforderungen empfiehlt das Modul ein planerisches **Vorgehen in sechs Arbeitsschritten**.

Schritt 1: Am Anfang stehen die Analyse und die Bewertung des **Ist-Zustandes**.

Schritt 2: Ein Blick in die Vergangenheit gibt Aufschluss über den Zustand des Gewässers ohne menschlichen Einfluss: den **Naturzustand**. Dieser trägt zu einem umfassenden Verständnis der Gewässerlandschaft bei.

Schritt 3: Nur selten lässt sich der Naturzustand mit einem Wasserbauprojekt wiederherstellen. Der **naturnahe Zustand** berücksichtigt irreversible Veränderungen, wie etwa grossräumige Waldrodungen, Trockenlegungen von Feuchtgebieten und Gewässerumleitungen.

Schritt 4: Aus der Differenz von Ist-Zustand und naturnahem Zustand gilt es nun, die **Defizite** abzuleiten und nach ihrer Behebbarkeit zu triagieren.

Schritt 5: Im naturnahen Zustand gibt es allenfalls Anlagen, die nur mit unverhältnismässigem Aufwand aufgehoben werden könnten. Mit deren Berücksichtigung lässt sich der **Zielzustand** mit den ökologischen Entwicklungszielen ableiten.

Schritt 6: Im Rahmen eines Variantenstudiums werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie der Zielzustand des Gewässers erreicht werden kann. Der Zielzustand gemäss **Bestvariante** ist die Gesamtheit der ökologischen Entwicklungsziele, die mit dem Projekt erreicht werden können.

Das schrittweise Vorgehen wird für alle Projekte empfohlen – unabhängig von ihrer Grösse. Für kleine Wasserbauprojekte, insbesondere Hochwasserschutzprojekte, kann die Bearbeitungstiefe angepasst

werden, z.B. durch eine verkürzte Abhandlung der ökologischen Situationsanalyse und einer Vereinfachung der ökologischen Massnahmenplanung. Hingegen sollten die ökologische Zielsetzung und entsprechende Massnahmen stets klar formuliert werden.

Um den ökologischen Erfolg zu beurteilen sind insbesondere bei Revitalisierungsprojekten **Wirkungskontrollen** durchzuführen. Daraus können Erkenntnisse für künftige Projekte gewonnen werden.

Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer»

Änderung des Gewässerschutzrechts

Die eidgenössischen Räte haben 2009 mehrere Gesetzesänderungen beschlossen mit dem Ziel, die Renaturierung der Gewässer in der Schweiz voranzutreiben. Die Gesetzesänderungen geben mehrere Stossrichtungen vor:

- Die Förderung von Revitalisierungen (Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines verbauten, korrigierten, überdeckten oder eingedolten oberirdischen Gewässers mit baulichen Massnahmen),
- die Sicherung und extensive Bewirtschaftung des Gewässerraums,
- die Wiederherstellung der freien Fischwanderung,
- die Reduktion der negativen Auswirkungen von Schwall-Sunk unterhalb von Wasserkraftanlagen und
- die Verbesserung des Geschiebehaushalts.

Modulare Vollzugshilfe

Die vorliegende Publikation ist ein Modul der Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer». Die Vollzugs-hilfe behandelt alle relevanten Aspekte in den Bereichen Revitalisierung Fliessgewässer, Revitalisierung stehende Gewässer, Auen, Wiederherstellung der freien Fischwanderung, Schwall-Sunk-Sanierung sowie Sanierung des Geschiebehaushalts. Sie ist modular aufgebaut und beinhaltet für die verschiedenen Bereiche Module zur strategischen Planung, zur Planung konkreter Massnahmen, zur Finanzierung, zum Datenmodell und den Anforderungen an die Daten gemäss Geoinformationsgesetz sowie ein über den Themenbereich der Renaturierung hinausgehendes Modul zur Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben.

1 Einleitung

1.1 Modul «Ökologische Anforderungen an Wasserbauprojekte»

Massnahmen für Wasserbauprojekte sind integral zu planen. Dabei sind sowohl ökologische Aspekte wie auch Sicherheitsaspekte im Sinn des Schutzes vor schädigenden Einflüssen des Wassers zu berücksichtigen. Während die integrale Planung im Modul «Planung von Wasserbauprojekten» erläutert wird (Modul derzeit in Erarbeitung), behandelt das vorliegende Modul die ökologischen Aspekte von Wasserbauprojekten.

Ziel des vorliegenden Moduls ist es, die gesetzlich vorgegebenen, ökologischen Anforderungen an Wasserbauprojekte zu erläutern und aufzuzeigen, wie diese im Rahmen der Planung und der Umsetzung eines Projektes eingehalten werden können. Für letzteres wird ein Vorgehen in sechs Planungsschritten beschrieben, welches durch online verfügbare Fallbeispiele veranschaulicht wird. Das Modul «ökologische Anforderungen an Wasserbauprojekte» gilt grundsätzlich für alle Revitalisierungs- und Hochwasserschutzprojekte an Gewässern – unabhängig von ihrer Grösse und Lage. Es gilt sinngemäss auch für stehende und künstliche Gewässer sowie für den Unterhalt. Bei kleineren Projekten – sowohl räumlich wie finanziell – bleibt die schrittweise Betrachtung dieselbe, jedoch kann die Bearbeitungstiefe angepasst werden. Insbesondere bei kleinen Hochwasserschutzprojekten besteht die Möglichkeit, die ökologische Situationsanalyse kurz abzuhandeln sowie die ökologische Massnahmenplanung zu vereinfachen.

Die hier beschriebenen Arbeitsschritte und ökologischen Anforderungen präzisieren die Anforderungen an die Vorstudie und an das Bauprojekt, die im [Handbuch Programmvereinbarungen](#) im Umweltbereich (BAFU 2023, UV-2315) beschrieben werden (Kapitel Gravitative Naturgefahren sowie Kapitel Revitalisierungen).

Hinsichtlich Gewässerraum geht es beim vorliegenden Modul um die Gestaltung des nach Artikel 41a GSchG festgelegten Gewässerraums, nicht aber um die Festlegung und Bemessung des Gewässerraums.

Die Thematik des Geschiebehaushalts wird in diesem Modul lediglich erwähnt. Sie wird in einem weiteren Modul der [Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer»](#) (UV-2325) detailliert behandelt.

1.2 Rechtliche Grundlagen

Gemäss Artikel 37 des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991 (GSchG: SR 814.20) dürfen Fliessgewässer nur verbaut oder korrigiert werden, wenn die unter Absatz 1 Buchstaben a bis c genannten Voraussetzungen erfüllt sind. Es handelt sich dabei um alternative Voraussetzungen, d.h. es genügt, wenn eine dieser Voraussetzungen erfüllt ist.

Die vorliegende Vollzugshilfe bezieht sich auf Revitalisierungs- und Hochwasserschutzprojekte, d.h. auf die Voraussetzungen gemäss Buchstabe a («wenn es der Schutz von Menschen und erheblichen Sachwerten erfordert») und Buchstabe c («wenn dadurch der Zustand eines bereits verbauten oder korrigierten Gewässers im Sinn dieses Gesetzes verbessert werden kann»). Die in den Buchstaben b und b^{bis} genannten Voraussetzungen für die Verbauung und Korrektion von Fliessgewässern betreffend Schiffbarmachung, Wasserkraft und Errichtung von Deponien werden in der vorliegenden Publikation hingegen nicht behandelt.

Wenn im Rahmen von Revitalisierungs- und Hochwasserschutzprojekten Fliessgewässer verbaut oder korrigiert werden, so müssen dabei die ökologischen Anforderungen gemäss Artikel 37 Absätze 2 (natürlicher Gewässerverlauf) und 3 GSchG (Gestaltungsgebot) in Verbindung mit Artikel 41 c^{ter} und 41 c^{qua}ter der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201) eingehalten werden. Da der Hochwasserschutz im Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau (Wasserbaugesetz, WBG; SR 721.100) geregelt ist, hat der Gesetzgeber in Artikel 4 Absatz 2 WBG auf Artikel 37 GSchG verwiesen. Somit gelten die gleichen ökologischen Anforderungen für Revitalisierungs- und Hochwasserschutzprojekte.

Je natürlicher ein Gewässer ist, desto besser kann es seine natürlichen Funktionen im Wasserhaushalt und als Lebensraum erfüllen. Dies ist der Grundgedanke betreffend Erhalt bzw. Wiederherstellung des

natürlichen Verlaufs. Der natürliche Verlauf muss möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden (Art.41 c^{ter} GSchV). Mit dem Adjektiv «möglichst» kommt zum Ausdruck, dass nicht überall eine vollständige Wiederherstellung des früheren Gewässerverlaufs möglich ist. Es ist jeweils im Einzelfall und im Rahmen einer Interessenabwägung zu prüfen, inwieweit die Beibehaltung bzw. die Wiederherstellung des natürlichen Verlaufs umsetzbar ist.

Artikel 41c^{ter} GSchV präzisiert, was unter dem «natürlichen Verlauf» in Artikel 37 Absatz 2 GSchG zu verstehen ist. Der natürliche Verlauf eines Fliessgewässers kann durch seine Lage im Talquerschnitt, sein Längsgefälle, seine Gerinneform, seine Gerinnesohlenbreite und -variabilität sowie seine morphologischen Strukturen und ihre Variabilität sowie seine dynamischen Prozesse charakterisiert werden. Diese Eigenschaften sollen bei Eingriffen möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Massgebende Kriterien hierfür sind insbesondere die Platzverhältnisse auf Grund von baulichen Gegebenheiten und die Möglichkeit, dies mit verhältnismässigen Mitteln zu erreichen. Neben der naturnahen Gestaltung ist auch dem Landschaftsbild Rechnung zu tragen.

Interessenabwägung und Verhältnismässigkeit

Gemäss Artikel 5 Absatz 2 der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (BV, SR 101) muss staatliches Handeln im öffentlichen Interesse liegen und verhältnismässig sein. Das gilt insbesondere auch für Massnahmen, welche die Grundrechte der Betroffenen einschränken, wie beispielsweise die Eigentumsgarantie (Art. 36 Abs. 2 und 3 BV). Zwischen den beiden Grundsätzen besteht ein enger Zusammenhang.

Im Rahmen einer **Interessenabwägung** müssen die verschiedenen Interessen (wie beispielsweise das Interesse am Hochwasserschutz, Landschaftsschutz, Denkmalschutz, Biotopschutz, Bodenschutz oder der Landwirtschaft (d.h. Erhalt von Fruchfolgeflächen)) als Erstes ermittelt, anschliessend gegeneinander abgewogen und schliesslich möglichst umfassend berücksichtigt werden (siehe Art. 3 der Raumplanungsverordnung). Ein wichtiges Beurteilungskriterium ist dabei die Standortgebundenheit. So hat das Bundesgericht im Fall des Wasserbauprojekts Sins-Reussegg entschieden, dass das gewichtige öffentliche Interesse an der Realisierung der fraglichen Auenlandschaft jenes am Erhalt der nicht standortgebundenen Trinkwasserfassungen überwiegt (siehe Bundesgerichtentscheid 1C_410/2012 vom 11. Juni 2013).

Der Grundsatz der **Verhältnismässigkeit** fordert, dass Verwaltungsmassnahmen zur Verwirklichung des im öffentlichen Interesse liegenden Ziels geeignet und erforderlich sind. Ausserdem muss der angestrebte Zweck in einem vernünftigen Verhältnis zu den Belastungen stehen, die den Betroffenen auferlegt werden (siehe Häfelin, Müller und Uhlmann 2010, S. 133).

Bei der Frage der Verhältnismässigkeit von Wasserbauprojekten geht es somit um die Frage, ob die geplanten Massnahmen geeignet und erforderlich sind, um die im öffentlichen Interesse liegenden Projektziele zu erreichen, und ob sie den Betroffenen zumutbar sind. Mit der *Eignung* einer Massnahme ist ihre *Zweckmässigkeit* gemeint. Die *Erforderlichkeit* wird auch als *Notwendigkeit* oder als Gebot des *geringst möglichen Eingriffes* bezeichnet. Im Rahmen der Prüfung der Zumutbarkeit ist im konkreten Einzelfall eine wertende Abwägung zwischen dem öffentlichen Interesse an der Massnahme einerseits und der Beeinträchtigung der Betroffenen andererseits vorzunehmen. So hat das Bundesgericht beispielsweise im zitierten Fall Sins-Reussegg entschieden, dass die durch die Revitalisierung bedingte Aufhebung der Pumpwerke der Wasserversorgungsgenossenschaft zumutbar war, weil mit dem fraglichen Ersatzpumpwerk eine qualitativ und quantitativ gleichwertige Trinkwasserversorgung sichergestellt werden konnte.

Gewässer und Gewässerraum sind Lebensräume für eine vielfältige Tier- und Pflanzenwelt und damit ökologisch bedeutend. Dies ist der Grundgedanke betreffend Gestaltung von Gewässern und Gewässerraum. Die gestalterischen Anforderungen sind kumulativ zu erfüllen (**Gestaltungsgebot**, Art. 41c^{quater} GSchV).

Artikel 41c^{quater} konkretisiert die ökologische Gestaltung und den ökologischen Unterhalt der Gewässer und des Gewässerraums bei Eingriffen in oberirdische Gewässer nach Artikel 37 GSchG. Neu umfasst das ökologische Gestaltungsgebot nach Artikel 37 Abs 3 GSchG auch den Unterhalt von oberirdischen Gewässern, demzufolge muss auch der Unterhalt den ökologischen Anforderungen nach Artikel 41c^{quater} genügen. In Abgrenzung zum bestehenden Artikel 41c Absatz 4 GSchV, der die Bewirtschaftung bzw. landwirtschaftliche Nutzung des Gewässerraums regelt, behandelt Artikel 41c^{quater} die Gestaltung und den Unterhalt der Gewässer und des Gewässerraums bei Eingriffen in oberirdische Gewässer nach Artikel 37 GSchG.

Das Gestaltungsgebot ist nicht Gegenstand einer Interessenabwägung (s. Kasten). Bei der Beantwortung der Frage, ob die ökologischen Anforderungen an eine *vielfältige Tier- und Pflanzenwelt, weitgehende Erhaltung der Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Gewässern sowie standortgerechte Ufervegetation* erfüllt sind oder nicht, steht den Behörden allerdings ein Beurteilungsspielraum zu. Die Beantwortung der Frage setzt eine Prüfung im Einzelfall voraus. Die ökologischen Anforderungen können und sollen nicht generell und abstrakt (d.h. unabhängig von den lokalen Gegebenheiten) festgelegt werden. Schliesslich müssen die gewählten Massnahmen auch verhältnismässig sein (Verhältnismässigkeit, siehe Kasten). Das in Kapitel 3 vorgeschlagene Vorgehen soll dazu dienen, die ökologischen Anforderungen im Einzelfall festlegen zu können.

Anforderungen an den Gewässerraum

Der Gewässerraum muss gemäss Artikel 36a Absatz 1 GSchG die natürlichen Funktionen eines Gewässers, den Schutz vor Hochwasser und die Gewässernutzung gewährleisten, dies auch unabhängig von Projekten. Die minimale Breite dieses Gewässerraums ist in Artikel 41a und 41b GSchV geregelt. Für Fließgewässer ist sie in Artikel 41a Absatz 1 und 2; für stehende Gewässer in Artikel 41b Absatz 1 geregelt. Die Minimalbreite ist unter anderem zu erhöhen, falls dies für die Revitalisierung oder den Hochwasserschutz erforderlich ist (Art. 41a Abs. 3 Bst. a und b sowie Art. 41b Abs. 2 Bst. a und b GSchV). Unter zwei Umständen ist es zulässig, die Breite des Gewässerraums zu reduzieren, sofern der Hochwasserschutz gewährleistet ist: a) in dicht überbauten Gebieten (zum Vorgehen siehe Arbeitshilfe Gewässerraum, Kapitel 2.5, Modul 2) und b) bei topografisch sehr engen Platzverhältnissen (den Talboden weitgehend ausfüllendes Gewässer oder Schluchten).

Artikel 41c GSchV macht Vorgaben zur Gestaltung und Bewirtschaftung des Gewässerraums bezüglich zulässiger landwirtschaftlicher Nutzung und der Errichtung von neuen Anlagen. Dabei handelt es sich um allgemeine Mindestanforderungen, welche unabhängig von einem Wasserbauprojekt beachtet werden müssen. Bei Wasserbauprojekten sind dagegen gestützt auf die spezialrechtlichen Vorschriften nach Artikel 37 GSchG oft weitergehende Anforderungen insbesondere betreffend die Entfernung von Anlagen im Gewässerraum sowie die Gestaltung und Bewirtschaftung des Gewässerraums notwendig.

Die Anforderung wonach die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Gewässern weitgehend erhalten bleiben, ist von Fall zu Fall unter Einbezug des oben genannten Ermessensspielraums gemäss Artikel 19 GSchG in Verbindung mit Artikel 31 und Anhang 4 GSchV (Bestimmungen zum Grundwasserschutz) zu beurteilen. Potenzielle Zielkonflikte zwischen Wasserbauprojekten und Grundwasserschutz sind nicht Gegenstand dieses Vollzugshilfe-Moduls. Entsprechend werden auch die ökologischen Wechselwirkungen zwischen Oberflächen- und Grundwasser hier nicht weiter ausgeführt.

Gemäss Artikel 37 Absatz 4 GSchG können die zuständigen Behörden **in überbauten Gebieten** Ausnahmen machen von der Beibehaltung oder Wiederherstellung des natürlichen Verlaufs und von den ökologischen Anforderungen. Die bloße Zuteilung zur Bauzone reicht nicht aus, um ein Gebiet als überbaut zu bezeichnen. Es können nur solche Gebiete als überbaut gelten, in denen eine naturnahe Gestaltung des Gewässerverlaufs und der Ufer aufgrund der bereits vorhandenen Anlagen und Bebauung nicht möglich ist (siehe Hettich, Jansen und Norer 2016, S. 688 f.). Die Kann-Formulierung in Artikel 37 Absatz 4 GSchG gibt den Behörden einen Handlungsspielraum bezüglich der Bewilligung von Ausnahmen in überbauten Gebieten. Es sollte jedoch auch im überbauten Gebiet eine bestmögliche ökologische Aufwertung im Rahmen der bestehenden Möglichkeiten angestrebt werden. Die Praxis zeigt, dass auch im überbauten Gebiet ökologische Verbesserungen möglich sind. Dies können zum Beispiel Vernetzungsmassnahmen im aquatischen, amphibischen und terrestrischen Bereich sein, so dass Abschnitte mit verminderter ökologischem Potenzial zumindest als Wanderkorridore dienen können.

Gemäss Artikel 37 Absatz 5 GSchG gilt das ökologische Gestaltungsgebot von Artikel 37 Absatz 3 GSchG für die **Schaffung künstlicher Fließgewässer** sinngemäss. Künstliche Fließgewässer sind jene Gewässer, die für bestimmte – nicht wasserbauliche – Zwecke neu geschaffen werden (Botschaft GSchG 1987, 1143). Dazu gehören beispielsweise Kanäle für Schifffahrtsverbindungen, Energieproduktion und Entwässerung. Sie sind ebenfalls Bestandteil des Wasserhaushalts eines Gebiets (siehe Hettich, Jansen und Norer 2016, S. 689). Da künstliche Wasserläufe häufig einer bestimmten Nutzung zugedacht sind, können die ökologischen Aspekte nicht immer im gleichen Mass berücksichtigt werden wie bei natürlichen Gewässern. Die Gestaltungsanforderungen, Sanierungsaufwand und Machbarkeit müssen in einem ausgewogenen Verhältnis zueinanderstehen.

Laut Artikel 37 Absatz 5 gelten Artikel 37 Absatz 2 und 3 GSchG im Weiteren auch für die **Instandstellung und die Verstärkung bestehender Schutzbauten** sinngemäss. Die gewässerökologischen Anforderungen an die Wiederherstellung bestehender Verbauungen nach Schadenereignissen sind demnach grundsätzlich die gleichen wie für Eingriffe in natürliche Gewässer.

Beim Vollzug von Artikel 37 GSchG bzw. Artikel 4 Absatz 2 WBG sowie Artikel 41c^{ter} und 41c^{quater} GSchV sind u.a. folgende Rechtsgrundlagen zu beachten:

- Artikel 38 und 39 GSchG betreffend das Eindolen von Fließgewässern und das Einbringen fester Stoffe in Seen.
- Artikel 43a GSchG und Artikel 42a GSchV betreffend den Umgang mit dem Geschiebehaushalt.
- Artikel 18 Absatz 1^{ter} Schutz, Wiederherstellung und Ersatz von Lebensräumen), Artikel 18b Absatz 2 (ökologischer Ausgleich mit Ufergehölz), Artikel 21 und 22 (zur Ufervegetation) des Bundesgesetzes vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (NHG, SR 451) betreffend die Wiederherstellungs- bzw. Ersatzpflicht.
- Artikel 8 und 9 des Bundesgesetzes vom 21. Juli 1991 über die Fischerei (BGF, SR 923.0) betreffend die Vorgaben der Projektierung und Umsetzung von Massnahmen zur Gewässergestaltung und die Regelung des Umgangs mit Fischen und Krebsen sowie betreffend die fischereirechtlichen Anforderungen an Neuanlagen.
- Artikel 5 und 7 des Waldgesetzes vom 4. Oktober 1991 WaG, SR 921.0) betreffend Rodungsverbot und Ausnahmebewilligungen sowie Rodungssatz.
- Die Artikel 10a bis 10d des Umweltschutzgesetzes vom 7. Oktober 1983 (USG, SR 814.01) und die Verordnung vom 10. Oktober 1988 über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV, SR 814.011) betreffend die Umweltverträglichkeitsprüfung.
- Die Planungsgrundsätze gemäss Artikel 3 des Raumplanungsgesetzes vom 22. Juni 1979 (RPG, SR 700), insbesondere Artikel 3 Absatz 2 Buchstabe d RPG, wonach die mit Planungsaufgaben betrauten Behörden darauf achten müssen, dass naturnahe Landschaften und Erholungsräume erhalten bleiben.

Einzelne Vorgaben aus den Bereichen Natur- und Heimatschutz sowie Fischerei werden in Anhang 1 weiter ausgeführt.

2 Ökologische Anforderungen

2.1 Zur Vielfalt der natürlichen Funktionen eines Gewässers

Im Gewässer und im Gewässerraum laufen verschiedene natürliche Prozesse ab. Diese bestimmen die Entwicklung des Fließgewässerlaufs und der gewässernahen Landflächen sowie die Grundwasserneubildung. Laufen diese Prozesse weitgehend ungestört ab, entsteht ein Mosaik aus vielfältigen Strukturen und Lebensräumen, die sich ständig wandeln und von einer ebenso vielfältigen gewässertypischen Flora und Fauna besiedelt werden. All diese Abläufe werden unter dem Begriff **natürliche Funktionen** zusammengefasst. Natürliche Fließgewässer sind demnach nicht statische, sondern **dynamische Systeme**.

Abbildung 1: Wechselwirkungen der natürlichen Funktionen.



Naturnahe Gewässer sind wichtige Vernetzungsgebiete der ökologischen Infrastruktur. Sie verbinden Kerngebiete wie Auen, Moore, Amphibienlaichgebiete oder Trockenwiesen und -weiden. Als resistente und resiliente Systeme bewahren naturnahe Gewässer ihre natürlichen Funktionen in Eigenregie. Die Erhaltung oder Wiederherstellung möglichst aller natürlichen Funktionen ist daher ein zentrales Ziel von Wasserbauprojekten.

Wie gut sich die natürlichen Funktionen entwickeln können, ist von verschiedenen Faktoren abhängig: Von der Breite und der ökologischen Gestaltung des Gewässerraums, von einem naturnahen Abfluss- und Feststoffregime sowie, wo angestrebt, von der Überflutungsdynamik (für letzteres vgl. Anforderung 4). Wasserbauprojekte sind daher mit anderen relevanten Planungen bzw. Vorhaben zu koordinieren (z.B. Sanierung Wasserkraft).

Dieses Vollzugshilfemodul bezieht sich primär auf die ökologische Gestaltung von Gewässer und Gewässerraum, die unmittelbar Gegenstand von Wasserbauprojekten ist. Mit Gestaltung ist hier sowohl die aktive Gestaltung gemeint wie auch Gestaltung durch Eigendynamik und natürliche Entwicklungen.

An die Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines Gewässers im Sinne von Artikel 37 GSchG bzw. Artikel 4 WBG gelten insbesondere die in diesem Kapitel 2 erläuterten neun Anforderungen.

Abbildung 2 zeigt einen räumlich schematischen Querschnitt durch ein naturnahes Gewässer. *Tabelle 1* listet die dazugehörenden natürlichen Funktionen auf.

Abbildung 2: Gewässerraum und dynamischer Raum im Querschnitt. Der Gewässerraum besteht aus der natürlichen Gerinnesohle und den links und rechts anschliessenden Uferbereichen. Der dynamische Raum bezeichnet den Raum, der effektiv für die Eigendynamik des Gewässers zur Verfügung steht (in Anlehnung an Roulier, Paccaud und Ghilardi 2016).

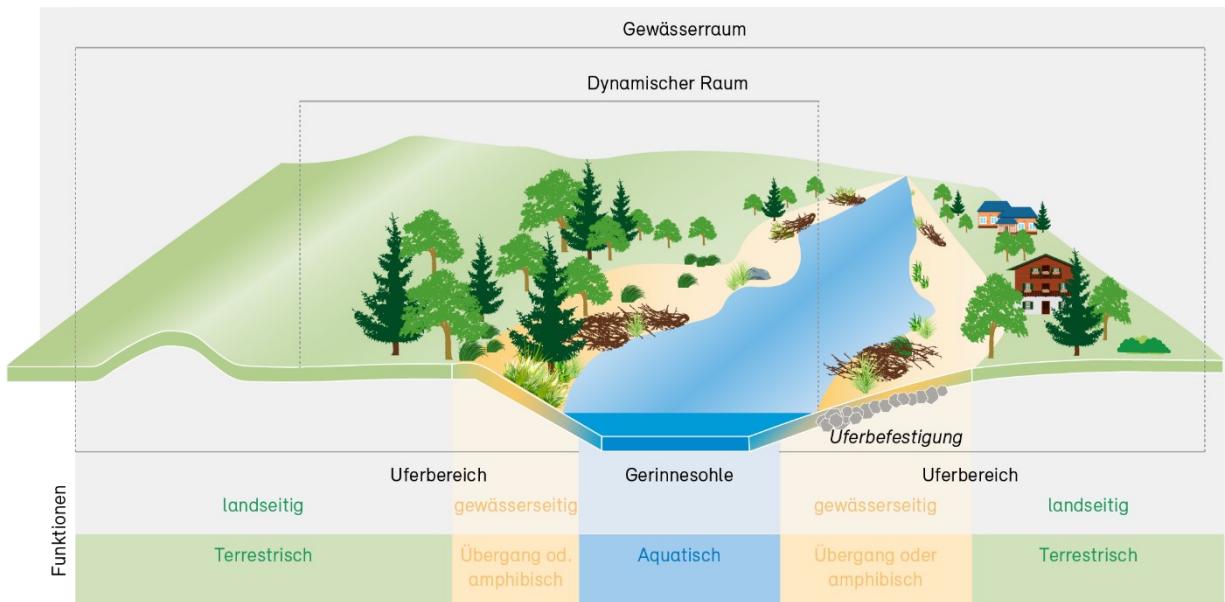


Tabelle 1: Vielfalt der natürlichen Funktionen eines Gewässers (in Anlehnung an Roulier, Paccaud und Ghilardi 2016)

funktional räumlich	Prozesse (natürliche Dynamik)	Strukturen (natürliche Formenvielfalt)	Organismen (natürliche Lebensgemeinschaften)
aquatisch	Abfluss Sedimenttransport Kolmation Schwemmholtztransport Selbstreinigung Bioprozesse Längsvernetzung Tiefenvernetzung Eisbildung ...	Kiesbank Kolk Furt Talweg Flachwasser Totholz Grundeis Vegetation ...	Individuen Arten Gilden Gemeinschaften ...
Übergang oder amphibisch	Quervernetzung Tiefenvernetzung Beschattung ...	Uferbucht Steilufer Flachufer Totholz Vegetation ...	Individuen Arten Gilden Gemeinschaften ...
terrestrisch	Überflutungsdynamik Längsvernetzung Quervernetzung Pufferwirkung Beschattung ...	Vegetation Aue Totholz ...	Individuen Arten Gilden Gemeinschaften ...

2.2 Erläuterungen zu den ökologischen Anforderungen

Anforderung 1 – Natürlichen Verlauf bestmöglich erhalten oder wiederherstellen

(Art. 41c^{ter} GSchV)

Der natürliche Verlauf eines Fliessgewässers kann charakterisiert werden durch:

- die Lage im Talquerschnitt,
- das Längsgefälle,
- die Gerinneform,
- die Gerinnesohlenbreite und -variabilität
- die morphologischen Strukturen und deren Variabilität
- die dynamischen Prozesse.

Diese Eigenschaften sollen bei einem Wasserbauprojekt möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Voraussetzungen für die Ausbildung eines natürlichen Verlaufs sind **ausreichend Raum** und ein **naturnahes Abfluss- und Feststoffregime**. Dies führt zu einer natürlich strukturierten Gerinnesohle mit natürlichem Substrat, das den Austausch mit tieferen Wasserschichten gewährleistet. Nicht zuletzt führt die natürliche Dynamik zu Sukzession von gewässertypischen und vielfältigen Strukturen und Lebensräumen im und am Gewässer. Es kann sein, dass im Rahmen eines Projekts nicht das Optimum ausgeschöpft werden kann. Hier gilt es stets das Bestmögliche zu realisieren.

Bei verlegten Gewässern findet man die besten Bedingungen für einen natürlichen Verlauf fast immer im Bereich der ursprünglichen räumlichen Lage, wo sich das Gewässer einst entwickelt hat. Wenn immer es die Situation zulässt, ist daher die Renaturierung von Fliessgewässern an ihrer ursprünglichen räumlichen Lage anzustreben (Art. 37 Abs. 2 GschG).

Anforderung 2 – Ausreichend grossen Gewässerraum festlegen

(Art. 36a GSchG)

Je mehr Raum zur Verfügung steht, desto grösser sind die Möglichkeiten für eine ökologische Aufwertung. Die **Breite des Gewässerraums** ist deshalb ein zentraler Faktor, um die natürlichen Funktionen eines Gewässers zu gewährleisten. Die verschiedenen Zonen des Gewässerraums – aquatisch, amphi-bisch (Übergangszone) und terrestrisch – erfüllen ganz bestimmte natürliche Funktionen. Wenn aufgrund eines zu engen Gewässerraums eine oder mehrere dieser Zonen teilweise oder ganz fehlen, können diese Funktionen nicht mehr oder nur begrenzt erfüllt werden. Mit einem ausreichend grossen Gewässerraum bzw. dynamischem Raum können zudem mögliche Konflikte präventiv vermieden werden. Bei genügend Raum ist beispielsweise eine Besiedlung durch den Biber möglich oder es können Veränderungen durch Ufererosion und Überflutung zugelassen werden.

Die Arbeitshilfe Gewässerraum (BPUK, LDK, BAFU, ARE, BLW, 2024) liefert wertvolle Angaben zur Festlegung des Gewässerraums. Ergänzend dazu können das Handbuch Programmvereinbarungen (BAFU 2023; UV-2315) und der Fachbericht zur Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite von Fliessgewässern (BAFU 2023) konsultiert werden. Für grosse Fliessgewässer ist die Arbeitshilfe Empfehlungen für das Fachgutachten Gewässerraum für grosse Fliessgewässer hilfreich (BAFU 2023).

Anforderung 3 – Natürliche Dynamik fördern

(Art. 41c^{quater} Abs. 1 Bst.b GschV)

Viele Gewässer in der Schweiz sind heute – wenn überhaupt – nur noch sehr beschränkt dynamisch. Grund dafür ist eine fast flächendeckende Raumnutzung. Eine natürliche Dynamik ist aber zentral für die Wiederherstellung der natürlichen Funktionen der Gewässer. Dazu braucht es einen ausreichend breiten dynamischen Raum (vgl. *Abbildung 2*), in dem sich die natürlichen Prozesse entwickeln können. Nur so können eine möglichst natürliche Gerinneform und Gerinnesohlenbreite sowie vielfältige amphibische und terrestrische Lebensräume wiederhergestellt werden. Zu schützende Objekte können mit Interventionslinien oder wo unbedingt nötig gezielt mit Verbauungen vor Erosion geschützt werden.

Grundsätzlich sind Massnahmen zu bevorzugen, die mit wenig Aufwand eine langfristige und **selbstständige Dynamik** zulassen. Es muss also nicht um jeden Preis direkt mit der Projektrealisation ein bestimmter Zielzustand geschaffen bzw. vorweggenommen werden. Bei eigendynamischen Gewässerentwicklungen wird oft erst später mehr Raum in Anspruch genommen.

Verbauungen und Befestigungen sind grundsätzlich auf das notwendige Minimum zu reduzieren. Besteckende Gewässerverbauungen sind, wenn immer möglich, zu entfernen. Der Hochwasserschutz muss weiterhin gewährleistet sein.

Dynamik als Motor für natürliche Prozesse

In der Fließgewässerökologie versteht man unter Dynamik das Ablaufen der natürlichen Prozesse im Raum und über die Zeit. Die massgebliche Kraft ist die Abflussdynamik. Als Motor für andere Prozesse ermöglicht sie beispielsweise, dass Geschiebe transportiert, sedimentiert, umgelagert und erodiert wird. Geschiebedynamik findet nicht kontinuierlich statt, sondern unregelmässig vor allem bei Hochwasserereignissen. Dynamik braucht Raum. Ist beispielsweise das Gerinne zu eng, wird das Geschiebe lediglich durchtransportiert, ohne sich abzulagern. Aber auch genügend vertikaler Raum ist nötig, damit Geschiebeablagerungen möglich sind.

Es gibt die kurzzeitige Dynamik, wie der Transport von Wasser und Feststoffen. Und es gibt eine langfristige Dynamik wie die Kolmation und Dekolmation der Sohle, die zeitliche Abfolge von verschiedenen Vegetationsstadien, die Flussraumgestaltung durch den Biber oder die Vernetzung von Lebensräumen.

Revitalisierungen bringen Dynamik zurück

Mit einer Revitalisierung verfolgt man das Ziel, diese Dynamik und somit die natürlichen Prozesse wieder in Gang zu bringen. Dafür muss ausreichend Raum, aber auch genügend Wasser, Geschiebe und Holz zur Verfügung stehen. Wo diese Prozesse nur noch teilweise natürlich ablaufen, kann das Gerinne mit Naturelementen wie zum Beispiel Wurzelstöcken gestaltet werden. Diese lösen zusammen mit der Strömung eine kleinräumige Eigendynamik aus, die zur Bildung von Kolkten, Kiesbänken und weiteren Strukturen führen kann. So entsteht Lebensraum für zahlreiche, seltene, gefährdete und national prioritäre Arten. Revitalisierte Gewässer werden gleichzeitig zu attraktiven Erholungsgebieten für den Menschen. Diese Prozesse benötigen jedoch Zeit, mitunter Jahre oder Jahrzehnte. Ereignisse wie Hochwasser oder die Aktivität des Bibers sind Treiber einer dynamischen Entwicklung.

Weiterführende Literatur: Scheidegger et al. 2012, Roni und Beechie 2013.

Wasserbauprojekt an der Emme im Kanton Solothurn

Die Emme transportiert viel Geschiebe, das in einem engen Gerinne nur eine sehr begrenzte Dynamik entwickeln kann. Im Rahmen eines Revitalisierungs- und Hochwasserschutzprojektes wurde abschnittsweise das Gerinne verbreitert und so Platz für eine möglichst eigendynamische Entwicklung geschaffen. In den übrigen Abschnitten wurde mit Totholz eine lokale Eigendynamik induziert.

Emme vor und nach der Umsetzung des Projektes



Luftaufnahme: swisstopo

Uferanriss mit Mobilisierung von Geschiebe und Holz



Bild: Anna Besler

Anforderung 4 – Gewässerraum ökologisch gestalten

(Art. 41c^{quater} Abs. 1 Bst.a GSchV und Art. 18b Abs. 2 NHG)

Der gewässerseitige Uferbereich kann auf beiden Uferseiten unterschiedlich breit sein, an einem Gleithang ist er breiter als am Prallhang. Der daran anschliessende landseitige Uferbereich reicht bis zur Grenze des Gewässerraums. Er wird nur bei grösseren Hochwasserereignissen überflutet. Die jeweiligen Funktionen – amphibische und terrestrische Funktionen – können sich räumlich überlagern (Abbildung 2).

Im Uferbereich soll eine **standortgerechte Ufer- oder Auenvegetation** gedeihen. Lückig bestockte und mosaikartig gestaltete Uferbereiche stellen sehr vielfältige und attraktive Lebensräume dar. Dazu gehören offene Flächen mit und ohne Krautvegetation sowie Weichholz- und Hartholzaue. Strukturen wie Kiesbänke und Totholz sind ebenso wichtig. So finden viele verschiedene Tierarten Unterschlupf und Nahrung und können sich entlang des Gewässers fortbewegen und ausbreiten (terrestrische Quer- und Längsvernetzung). Die Ausbreitung von invasiven gebietsfremden Arten ist zu verhindern.

Durch natürliche sporadische **Überflutungen** können typische Lebensräume der Fliessgewässer mit den entsprechenden nationalen prioritären Arten gefördert werden. Die Ansprüche der Arten und Lebensräume an die Überflutungsdynamik können dabei sehr unterschiedlich sein (kleinere bis grosse Hochwasser). Gelegentliche Überflutungen sind unerlässlich für die Neuentstehung oder Reaktivierung von Hartholz- und Weichholzauen.

Grundsätzlich ist ein **Gehölzanteil** auf mehr als 50 Prozent der Länge anzustreben. Dabei sind landschaftliche und ökologische Ziele mitzuberücksichtigen. Es gibt traditionelle Kulturlandschaften, in denen bestockte Ufer nicht typisch sind. Auch gibt es Standorte mit sehr seltenen Offenlandarten, deren Bedeutung unter Umständen höher bewertet wird als jene von Gehölz-Arten und beschatteten Gewässern. In solchen Fällen ist die Einordnung gemäss nationaler Priorität der Arten massgebend (BAFU 2019, UV-1709). Es kann aber auch sein, dass vollständig mit Gehölzen bewachsene Ufer gewässertypischer und ökologisch bedeutender sind. Hier sind standorttypische Waldgesellschaften sowie gewässertypische Bäume und Sträucher zu fördern. Wertvoll sind auch in und über das Wasser hängende, weit ausladende Äste sowie Alt- und Totholz.

Mit bestehenden Naturwerten – zum Beispiel einer gewässertypischen und artenreichen Vegetation, alten Einzelbäumen oder einem natürlichen oder naturnahen Gewässerabschnitt – ist allgemein sorgsam umzugehen. Besonders hohe Naturwerte weisen inventarisierte Biotope wie Auen, Hoch- und Flachmoore auf.

Ufergehölze – Lebensraum und Ufersicherung in einem

Nach NHG ist Ufervegetation geschützt. Wo sie fehlt, soll die Ufervegetation angelegt werden oder es sollen die Voraussetzungen für deren Gedeihen geschaffen werden (Art. 21 NHG). Überdies sollen die Kantone in intensiv genutzten Gebieten für ökologischen Ausgleich mit Uferbestockung sorgen (Art. 18b NHG).

Ufergehölze als Teil der Ufervegetation befestigen mit ihren Wurzeln die Uferböschungen und bremsen so die Seitenerosion von Bächen und Flüssen. Sie reichen oft bis in den aquatischen Raum hinein und tragen zu einer guten Strukturierung des gesamten Uferbereichs sowie zu einer guten Quer- und Tiefenvernetzung bei. Bei Hochwasser wird das Ufergehölz teilweise oder ganz überflutet.

Wertvolle Schattenspender

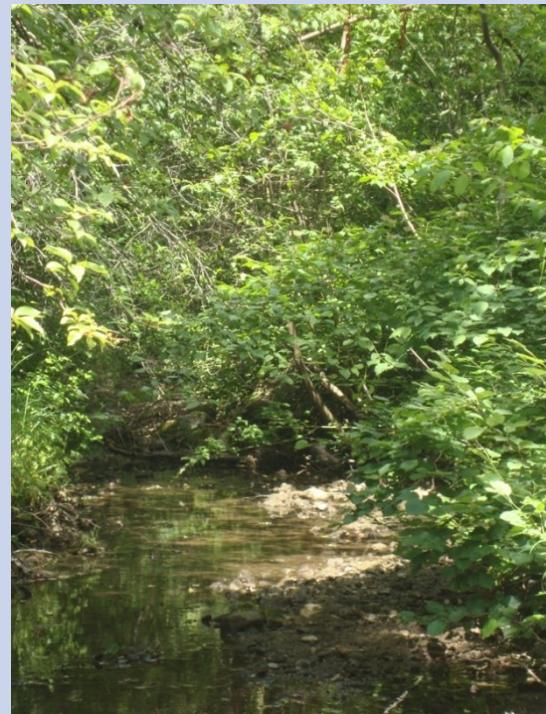
Ufergehölze bilden eine wertvolle Pufferzone zur oft intensiven landwirtschaftlichen Nutzung im Hinterland. Ihre landschaftsprägende Wirkung wird in Wasserbauprojekten oft unterschätzt. Sie bieten zudem Deckung, Nahrung und Lebensraum für viele Tiere. Laub und Totholz aus abgestorbenen Ästen und Bäumen bilden wertvolle primäre Biomasse.

Der Schattenwurf hat kühlende Wirkung auf das Gewässer und verbessert damit die Lebensbedingungen im aquatischen und amphibischen Raum. Dies ist vor allem an den Südufern sehr wichtig und kann für bestimmte Arten überlebenswichtig sein. Überdies wirkt die Verdunstung der Gehölze kühlend. Ufergehölze stellen eine Massnahme im Aktionsplan zur Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz dar (Bundesrat 2020 und 2019).

Weiterführende Literatur: Kanton Aargau 2010, BAFU 2014 UV-1407, Monnerat et al. 2016, Weinberger 2016.

Die naturnahe Reppisch im Kanton Zürich

Ufergehölze sind Hauptlebensraum für viele seltene und national prioritäre Arten. Ohne menschlichen Einfluss wären sämtliche Uferbereiche unterhalb der Waldgrenze natürlicherweise bestockt. Ausnahmen bilden Felsgebiete und Moore.



Bilder: Anna Belser

Anforderung 5 – Vernetzung wiederherstellen

(Art. 37 Abs. 3 GSchG)

Vernetzung findet idealerweise in drei Richtungen statt: längs in Gewässerrichtung, quer zum Gewässer zwischen Wasser und Land und vertikal in die Tiefe zum Grundwasser. Um die dreifache Vernetzung wiederherzustellen, ist eine **grossräumige Betrachtung** der umliegenden Gewässerstrecken und Einzugsgebiete sowie der angrenzenden Lebensräume zentral. Die Anbindung an naturnahe oder revitalisierte Lebensräume mit stabilen Populationen ist für die Wiederbesiedlung von grossem Wert.

Bestehende Störungen in der aquatischen Längsvernetzung von Gewässern wurden im Rahmen der Kartierung Ökomorphologie Stufe F erfasst. **Künstliche Hindernisse** wie Schwellen oder Eindolungen sind nach Möglichkeit zu beseitigen. Wenn absolut nicht darauf verzichtet werden kann, sind Abstürze fischgängig umzugestalten. Dabei sind die Fischregion sowie der aktuelle Stand der Technik zu berücksichtigen.

Natürliche Gewässer vernetzen nicht nur Wasserlebewesen, sondern auch Wildtiere an Land. Werden bei Wasserbauprojekten beispielsweise Laufflächen unter Brücken geschaffen, können Kleinsäuger stark befahrene Strassen unterqueren. Mit solchen Wanderachsen können terrestrische Lebensräume vernetzt und aufgewertet werden. Bestehende **Wildtierkorridore** sind bei Wasserbauprojekten zu berücksichtigen, damit auch die terrestrische Quervernetzung sichergestellt werden kann.

Anzustreben sind möglichst lange Flussabschnitte, die morphologisch intakt und durchgängig sind. Die **Anbindung von Zuflüssen** ist ebenfalls sehr wichtig. An grossen und über längere Strecken beeinträchtigten Gewässern können typische Arten und Lebensgemeinschaften durch mehrere, ausreichend grosse und lange Aufweitungen in regelmässigen Abständen gefördert werden. So entsteht ein System von wertvollen Trittsteinen.

Gewässer – zentral für die ökologische Infrastruktur

Mit der ökologischen Infrastruktur soll schweizweit ein Netzwerk von natürlichen und naturnahen Lebensräumen geschaffen werden. Dabei durchziehen Vernetzungselemente wie Ufergehölze und durchgängige Gewässerläufe die Landschaft idealerweise wie ein Geflecht, wirken der Fragmentierung von Lebensräumen entgegen und sind Lebensraum für viele Arten.

Eine naturnahe Vertikalvernetzung zwischen dem Wasserkörper und dem Untergrund setzt ein lockeres Sohlsubstrat und ein unverbautes Ufer voraus. Die Vernetzung zwischen Oberflächen- und Grundwasser ist wichtig als Teil des natürlichen Wasserkreislaufs.

Die Quervernetzung wird durch eine gewässergerechte Böschungsneigung und eine Uferlinie mit Strukturen ermöglicht. Bucht, Sporne, Totholz und überhängende Äste verzahnen Wasser und Land. So können aquatische Organismen bei Hochwasser oder Hitze in strömungsarme bzw. kühle Zonen ausweichen oder amphibische Arten können unterschiedliche Lebensräume nutzen. Periodische Überflutungen tragen ebenfalls zur Vernetzung bei.

Weiterführende Literatur: Werth et al. 2012, Deutscher Rat für Landespflege 2008.

Vernetzung in drei Richtungen

Im linken Bild schematisch: 1) Längsvernetzung zwischen Abschnitten im Hauptfluss sowie mit den Zuflüssen, 2) Quervernetzung zwischen aquatischen und terrestrischen Lebensräumen und 3) Vertikalvernetzung zwischen Sohle und Wasserkörper. Im rechten Bild dasselbe *in natura*.

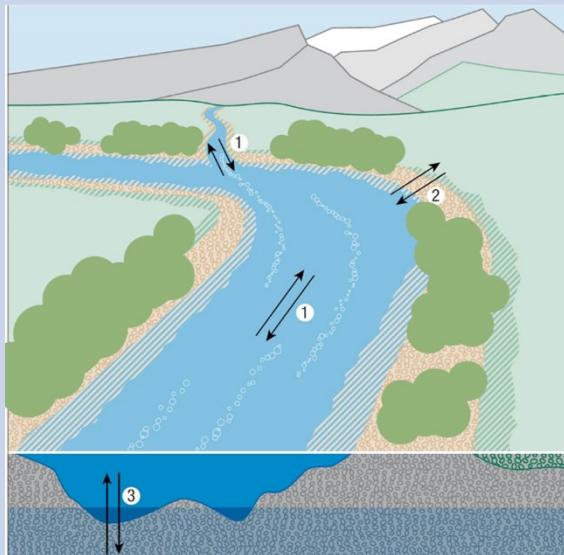


Illustration nach Malmqvist 2002,
verändert nach Werth et al. 2012



Bild: Jan Ryser/BAFU

Anforderung 6 – Naturnahen Geschiebehaushalt fördern

(Art. 43a und 83a GSchG, Art. 41c^{quater} Abs. 1 Bst.b und c sowie Art. 42a GSchV)

Ein naturnaher Geschiebehaushalt ist neben ausreichend Raum und einer natürlichen Abflussdynamik die Grundlage für dynamische Prozesse in einem Gewässer. Er führt lokal zu einem regelmässigen Austausch des Sohlmaterials und damit zu frischen, lockeren Kiesablagerungen, die sich als Laichsubstrat für Fische und als Lebensraum für Kleinlebewesen eignen. Kiesbänke bilden wertvolle Pionierstandorte und Lebensraum für Vögel und Insekten.

Voraussetzung dafür ist, dass Geschiebe in der erforderlichen **Menge und Qualität** (natürliche Korngrössenverteilung) eingetragen wird und mit ausreichend **Transportkapazität** weitertransportiert wird. Aus diesem Grund ist bei Wasserbauprojekten stets der Geschiebehaushalt des Einzugsgebiets zu betrachten und mit der strategischen Sanierungsplanung für den Geschiebehaushalt zu koordinieren.

Ausserhalb des Projektperimeters ist der Geschiebehaushalt wie folgt zu berücksichtigen:

Oberes Einzugsgebiet: Wenn sich durch Massnahmen im Einzugsgebiet die Geschiebelieferung ändert, ist dies im Projekt zu berücksichtigen. Zu solchen Massnahmen gehören beispielsweise Geschiebeschüttungen oder -durchleitungen im Rahmen von Gewässerrenaturierungen (z.B. gemäss Art. 83a GSchG).

Unteres Einzugsgebiet: Ein Wasserbauprojekt kann den Geschiebehaushalt und die Morphologie flussabwärts beeinflussen. Diese Auswirkungen ausserhalb des Projektperimeters sind in der Planung zu untersuchen. Geschiebedefizite und Beeinträchtigungen sind zu vermeiden (Art. 43a GSchG).

Weitergehende Anforderungen an den Geschiebehaushalt liefert das [Vollzugshilfe-Modul «Geschiebehaushalt – Massnahmen» \(BAFU 2024; UV-2325\)](#).

Anforderung 7 – Auen erhalten und aufwerten

(Art. 4 Auenverordnung)

Auen sind wertvolle **Übergangslebensräume** zwischen Wasser und Land. Hochwasser, Trockenheitsperioden, Erosion und Sedimentation sorgen für eine hohe Lebensraumdynamik und somit für eine einzigartige Vielfalt an Arten. Durch Flusskorrekturen und Intensivierungen der Landnutzung in den vergangenen 150 Jahren gingen rund 90 Prozent der Fläche der Schweizer Flussauen verloren. Dadurch wurde die ökologische Qualität von Flusslandschaften massiv vermindert.

Wasserbauprojekte können auch Auen von nationaler Bedeutung betreffen. Gemäss Schutzziel der Auenverordnung sind diese Objekte ungeschmälert zu erhalten und grösstmöglich zu schonen. Sind negative Eingriffe nicht vermeidbar, so müssen sie gemäss Artikel 4 Absatz 2 Auenverordnung unmittelbar standortgebunden sein und es muss ein überwiegendes nationales Eingriffsinteresse vorliegen. In dem Fall sind Wiederherstellungs- bzw. Ersatzmassnahmen zu leisten (siehe Anhang 1).

Bei der Aufwertung von Auen ist darauf zu achten, dass ein möglichst breites Spektrum an Auenlebensräumen berücksichtigt wird. Schliesslich ist es dieses **Mosaik an Lebensräumen**, das die hohe Biodiversität erst ermöglicht. Dies gilt sowohl für grosse wie für kleine Auen.

Anforderung 8 – Mit naturnahen Elementen gestalten

(Art. 41c^{quater} Abs. 1 Bst.b und c GSchV)

Die Gestaltung des Gewässerraums kann oft eigendynamisch erfolgen. Dies benötigt allerdings Zeit. Oft braucht es gar nicht viel, um Dynamik zu initialisieren. Gestaltungselemente sind daher sehr gezielt einzusetzen. Dabei ist auf naturnahe, für das Gewässer typische Elemente und Materialien möglichst vor Ort zurückzugreifen. Beispielsweise können Kolke durch einfache Strukturen wie Wurzelstücke entstehen. Wo grosse Felsblöcke natürlich vorhanden sind, können diese als Störsteine eingebracht werden. Teiche können wo nötig mit Lehm abgedichtet werden. Harte Strukturen sind zu vermeiden. Sind dennoch Uferbefestigungen unbedingt nötig, so sind ingenieurbiologische Massnahmen zu bevorzugen. Sie sind möglichst durchlässig zu gestalten und anschliessend zu begrünen. Auf künstliche Bauten wie etwa Folientümpel sowie auf den Einsatz von Abdichtungen, Beton und Mörtel ist zu verzichten.

Totholz – Schlüsselstruktur für mehr Leben

Holz von Bäumen, Sträuchern und Büschen, welches im Gerinne eines Fliessgewässers transportiert wird, bezeichnet man als Schwemmholtz. Bleibt es liegen, nennt man es Totholz.

Totholz gehört neben Geschiebe zu den wichtigsten Strukturen in einem Fliessgewässer. Natürliche Totholzquellen sind vor allem die Ufergehölze, aber auch die Wälder der Auen und der gewässernahen Hänge. Deshalb ist eine intakte Uferbestockung wichtig für die morphologische Entwicklung eines Fliessgewässers.

Grosse Stämme haben grosse Wirkung

Besonders grosses Totholz wie Stämme, lange Äste oder Wurzelstücke sind wertvolle Elemente. Sie lenken die Strömung um und halten transportierte Feststoffe wie Sediment und Laub zurück, was rasch zu vielfältigen Habitate führt. In der Folge bilden sich Bänke und Kolke und die Tiefenvariabilität nimmt zu. Je stärker die Strömung verändert wird und je mehr Material zurückgehalten wird, desto grösser ist die morphologische und somit auch die ökologische Wirkung. Folglich sind grosse Stämme mitten in der Strömung wirkungsvoller als kleine abseits der Hauptströmung.

Totholz schafft nicht nur aquatische, amphibische oder terrestrische Habitate, sondern ist auch selbst Lebensraum. Es ist Nahrungsquelle für verschiedene Organismen, beispielsweise für holzzersetzende Käferarten, die in der Schweiz mehrheitlich gefährdet oder potenziell gefährdet sind (Monnerat et al. 2016).

Weiterführende Literatur: Gafner et al. 2015; Von Siemens et al. 2005.

Sense im Kanton Bern

Hier wurde 2023/2024 eine Aufweitung in der Gemeinde Wünnewil-Flamatt umgesetzt. Auf rund 500 m Länge wurden 1000 m³ Totholz, 125 Stämme, 100 Rauhbäume und 120 Wurzelstücke eingebaut. Der Einbau von Totholz führt zu unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten. Die Massnahme beeinflusst den Sedimenttransport, Erosionsvorgänge und somit auch die Gewässermorphologie. Davon profitieren zahlreiche Fischarten, Wasserpflanzen sowie Kleinlebewesen im und am Wasser.



Quelle: IUB Engineering AG, Bild: Gregor Thomas, BAFU.

Anforderung 9 – Gewässergestaltung dem Klimawandel anpassen

(Art. 41c^{quater} Abs.2 GSchV)

Der Klimawandel bringt längere Trockenperioden mit sich, so dass häufiger mit einer geringen Wasserführung in Fliessgewässern gerechnet werden muss. Das wenige Wasser erwärmt sich stärker und rascher als es die Fische vertragen. Diese Aspekte sind in der Planung von Wasserbauprojekten zu berücksichtigen. Beispielsweise können diese Effekte mit Niederwasserrinnen, Kolken und einer angepassten Uferbestockung gemindert werden. Gerade entlang von Südufern kann eine durchgehende Bestockung das Gewässer beschatten und so der Erwärmung entgegenwirken (Massnahme gemäss Aktionsplan Anpassung an den Klimawandel, Bundesrat 2020). Bei einer intakten vertikalen Vernetzung kann zudem die Infiltration von Grundwasser zu tieferen Wassertemperaturen im Fliessgewässer führen.

Wo Fliessgewässer mit genügend Raum die Ufer frei gestalten können und lokale Überflutungen möglich sind, wird das Wasser zurückgehalten und bleibt im System. Dies ist in Anbetracht der zunehmend intensiveren und häufigeren Hochwasser von grosser Bedeutung. So gesehen sind natürlich gestaltete Gewässerabschnitte sowohl ökologisch, hochwassertechnisch wie klimatisch ein Gewinn.

3 Die ökologischen Anforderungen in der Planung

3.1 Ziel

Mit den ökologischen Anforderungen an ein Wasserbauprojekt (Art. 37 GSchG und Art. 4 Abs. 2 WBG) soll die weitestmögliche Annäherung an den gewässertypischen naturnahen Zustand erreicht werden. Diese Anforderungen werden hier mit einem **systematischen Vorgehen** in drei Etappen mit insgesamt sechs Arbeitsschritten konkretisiert.

Es wird bewusst nicht absolut vorgegeben, wie die ökologischen Anforderungen qualitativ und quantitativ zu erfüllen sind – schliesslich ist jedes Projekt einzigartig. Vielmehr sind die ökologischen Ziele im Einzelfall festzulegen (siehe [Fallbeispiele Wasserbauprojekte online](#)).

Es gilt aber stets das **ökologische Potenzial** der jeweiligen Projektstrecke maximal auszuschöpfen. Dieses kann sehr unterschiedlich sein. Entsprechend ist eine zweckmässige Planung entscheidend, welche den Ist-Zustand und den naturnahen Zustand erfasst, die Defizite ermittelt und auf dieser Basis Ziele setzt und die Umsetzung steuert.

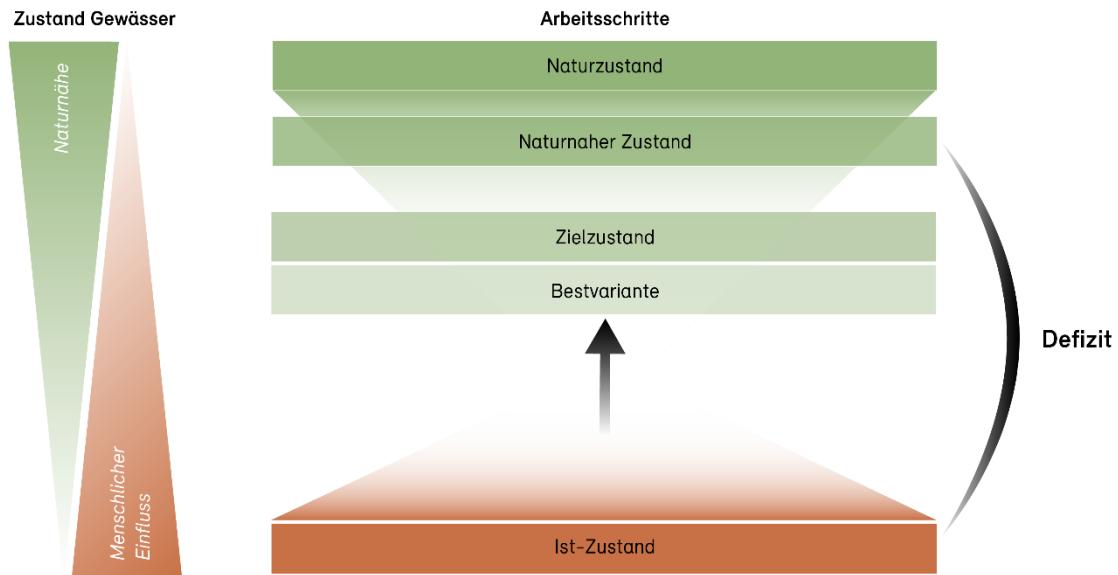
3.2 Vorgehen in sechs Arbeitsschritten

Die **Situationsanalyse** besteht aus den vier Arbeitsschritten Ist-Zustand, Naturzustand, naturnaher Zustand und Defizit-Analyse. Die **Zieldefinition** beinhaltet die ökologischen Entwicklungsziele. Die **Massnahmenplanung** beinhaltet das Variantenstudium mit der Entwicklung der Bestvariante. Das Vorgehen gilt für alle Wasserbauprojekte, sowohl für Revitalisierungen wie für Hochwasserschutzprojekte. Es gilt unabhängig von der Grösse der Gewässer und der Komplexität der Projekte. Das Vorgehen ist in einer angemessenen Bearbeitungstiefe anzuwenden und folgt dem Prinzip der integralen Planung (vgl. Modul: Planung von Wasserbauprojekten). Integrale Planung heisst: Alle betroffenen Kreise sind zu beteiligen, die Interessen ausgewogen zu berücksichtigen und die Massnahmen optimal zu kombinieren (Art. 2 Abs. 1 Bst. a WBV, Art. 3 RPV und Art. 46 Abs. 1 GSchV). Die Ergebnisse können in den technischen Bericht integriert werden. Ein separater Bericht ist nicht nötig.

Tabelle 2: Arbeitsschritte für die Umsetzung der ökologischen Anforderungen in der Planung. Mit dem systematischen Vorgehen in drei Etappen und sechs Arbeitsschritten können die ökologischen Anforderungen an ein Wasserbauprojekt bei der Planung bestmöglich berücksichtigt werden.

Etappen	Arbeitsschritte
Situationsanalyse	1. Ist-Zustand
	2. Naturzustand
	3. Naturnaher Zustand
	4. Defizitanalyse
Zieldefinition	5. Zielzustand (ökologische Entwicklungsziele)
Massnahmenplanung	6. Variantenstudium und Entwicklung Bestvariante

Abbildung 3: Die Arbeitsschritte bezogen auf den Zustand der Gewässer (Lage auf vertikaler Achse nur indikativ). Früher wurde der naturnahe Zustand auch als Referenzzustand und der Zielzustand als Sollzustand bezeichnet. Diese Begriffe werden jedoch inzwischen nicht mehr verwendet.



Die Planung erfolgt primär innerhalb des Projektperimeters. Bestimmte Aspekte müssen jedoch grossräumiger beurteilt werden. Dazu gehören beispielsweise die Wasserführung und der Abfluss, der Geschiebe- und Feinsedimenthaushalt, die Fischwanderung, die Vernetzung sowie bestehende natürliche Werte im Projektumfeld, wie etwa Inventarobjekte des Bundes. Hier ist ein **ausreichend grosser Betrachtungsperimeter** bei der Planung (Einzugs- bzw. Ausbreitungsgebiet) angezeigt.

Eine frühzeitige Koordination mit anderen anstehenden Massnahmen oder Planungen im Projekt- oder Betrachtungsperimeter kann mögliche **Synergien** aufzeigen. Dies können beispielsweise Massnahmen gemäss Renaturierungsplanungen nach GSchG zur Sanierung von Schwall-Sunk, Geschiebehaushalt oder Fischgängigkeit sein. Es kann sich dabei aber auch um Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen nach Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) und Waldgesetz (WaG) handeln oder Einzugsgebietsplanungen. Durch Koordination können zudem mögliche **Konflikte** frühzeitig identifiziert und Lösungsansätze gesucht werden (beispielsweise bei Grundwasserschutzzonen oder bei Bibervorkommen). Die **Koordinationspflicht** bei der Planung und Umsetzung von Wasserbauprojekten ist im Wasserbaugesetz (Art. 3 Abs. 3 WBG) und in der Gewässerschutzverordnung (Art. 46 Abs. 1 GSchV) verankert.

Arbeitsschritt 1 – Ist-Zustand

Im ersten Schritt ist der aktuelle Gewässerzustand (vor Umsetzung der Massnahmen) zu beschreiben und zu analysieren. Hierzu zählen die relevanten Gewässerfunktionen, die bestehenden Naturwerte sowie die Beeinträchtigungen durch Anlagen und Nutzungen im und am Gewässer. Hierbei geht es nicht nur um eine Dokumentation des aktuellen Gewässerzustandes, sondern explizit um eine Bewertung der einzelnen Aspekte, die ein integrales Verständnis für das Gewässer und die Zusammenhänge schafft.

Zu dokumentieren

- Projektperimeter und Betrachtungsperimeter (Wirkungsperimeter)
- Gewässerraum
- Zustand der natürlichen Funktionen: Prozesse, Strukturen und Organismen gemäss Checkliste im Anhang 2. Dazu gehören bestehende Naturwerte und intakte Gewässerfunktionen, die es beizubehalten gilt.
- Identifizierung und Charakterisierung von Anlagen und Nutzungen, die den Projekt- bzw. Betrachtungsperimeter beeinflussen: Hierzu zählen Ufer- und Sohlenverbauungen, Siedlungen, Verkehrsträger, Leitungen, Anlagen zur Gewässernutzung, Wasserkraftanlagen, Kiesentnahmen, Grundwasserfassungen mit Grundwasserschutzzonen, Altlasten usw.
- Beurteilung des dynamischen Potenzials (primär Abfluss- und Geschieberegime)

Hinweise

Mit der Methode **Ökomorphologie Stufe F** können lediglich einige ökologisch relevante Merkmale (Sohlenbreite, Wasserspiegelbreitenvariabilität, Beschaffenheit des Uferbereichs), wasserbauliche Strukturen und Anlagen (Verbauungen des Ufers und der Sohle, Wehre u.a.) sowie die Gegebenheiten im angrenzenden Umland (Bebauungen, Landnutzung, Vegetation) erhoben und damit die Naturnähe der Gewässerabschnitte grob abgeschätzt werden. Andere Merkmale wie Kiesablagerungen und Substrateneigenschaften werden hingegen nicht erfasst. Diese können beispielsweise mit Hilfe von Luftbildern und Felderhebungen ergänzt werden.

Für die Beschreibung von **Lebensräumen und Arten** ist eine grossräumigere Betrachtung angezeigt. Beispielsweise sind benachbarte Schutzgebiete sowie Vorkommen und Vernetzung von Artenpools für die Besiedlung miteinzubeziehen. Dabei ist die Erfassung von standorttypischen Vorkommen sowie von nationalen prioritären Arten und Lebensräumen einschließlich ihrer jeweiligen Klassierung relevant (BAFU, 2019).

Betreffend Abfluss und Wasserführung, Gewässertyp, Feinsedimente und Geschiebe sowie Wasserqualität ist die Betrachtung auf Ebene **Einzugsgebiet** notwendig. So können Anlagen und Nutzungen identifiziert und beurteilt werden, die sich auf den Projektperimeter oder darüber hinaus auswirken.

Arbeitsschritte 2 und 3 – Naturzustand und naturnaher Zustand

Ein Blick zurück auf den historischen Zustand des Gewässers ist unerlässlich. Charakteristik und Eigenschaften des Gewässers und seines Einzugsgebietes können so besser nachvollzogen werden. Aus dieser Betrachtung können Erkenntnisse zur ursprünglichen Gerinnesohlenbreite, zum Verlauf und zum Charakter des Gewässers gewonnen werden (z.B. mäandrierendes oder verzweigtes Gerinne).

Unter **Naturzustand** versteht man den Zustand eines Fließgewässers ohne jeglichen menschlichen Einfluss. Demgegenüber werden beim **naturnahen Zustand** eines Gewässers menschliche Einflüsse mitberücksichtigt, die nicht rückgängig gemacht werden können. Dazu gehören beispielsweise grossräumige Waldrodungen, Trockenlegungen von Feuchtgebieten und Gewässerverlegungen. Nicht betrachtet werden Siedlungsgebiete – sie werden erst beim Zielzustand berücksichtigt (Arbeitsschritt 5).

In einigen Fällen wurde die ursprüngliche Landschaft so stark verändert, dass die Orientierung an der historischen Situation nicht geeignet oder eine Rückführung zum ursprünglichen Charakter nicht möglich

ist. In solchen Fällen dienen naturnahe Gewässerabschnitte mit ähnlichem Charakter als Referenz bzgl. Topografie, Abfluss und Geschieberegime.

Zu dokumentieren

- Herleitung der natürlichen Gerinnesohlenbreite und des natürlichen Verlaufs im Naturzustand.
- Zustand der natürlichen Funktionen: Prozesse, Strukturen und Organismen gemäss Checkliste in Anhang 2. Abflussregime und Geschiebehaushalt sind hinsichtlich der heutigen und zukünftigen klimatischen Bedingungen zu plausibilisieren (Klimawandel).
- Identifizierung und Beschreibung allfälliger grossräumiger und irreversibler Einflüsse und ihrer Folgen auf das Gewässer und sein unmittelbares Umfeld im naturnahen Zustand.

Hinweise

Für die Rekonstruktion des Naturzustandes sind historische Karten, Luftaufnahmen, alte Fotos und Gemälde sowie Dokumentationen von früheren Wasserbauprojekten hilfreich. Ein Vergleich mit ähnlichen, naturnahen Gewässerabschnitten sowie eine Terrainanalyse liefern ebenfalls nützliche Hinweise zu Gerinnesohlenbreite, Gerinneform, spezifischen Strukturen und Lage im Talweg. Dabei ist zu beachten, dass diese Situationen gegenüber dem Naturzustand meistens bereits anthropogen beeinflusst sind.

Die **natürliche Gerinnesohlenbreite** ist in jedem Fall zu ermitteln. Sie kann anhand der oben erwähnten Grundlagen ermittelt oder mit empirischen Methoden berechnet werden. Hilfreich sind hierbei der Fachbericht zur Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite von Fliessgewässern (BAFU 2023) sowie die Ansätze in Bezzola (2016). Grundsätzlich sind verschiedene Methoden zur Konsolidierung des Ergebnisses zu verwenden und die Resultate zu plausibilisieren.

Für die Beschreibung des naturnahen Zustandes können **Vergleichsgewässer und -strecken** mit gleichem Verlauf und vergleichbarer Struktur in natürlichem oder naturnahem Zustand anhand der Fliessgewässertypisierung der Schweiz identifiziert werden (Schaffner, Pfaundler und Göggel 2013). Gewässerabschnitte, die gemäss Ökomorphologie einen naturnahen Zustand aufweisen und die zu einem ähnlichen Gewässer oder zum gleichen Gewässer ober- bzw. unterhalb des Projektabschnittes gehören, können als naturnaher Zustand auf das Projektgebiet übertragen werden.

Der **Umfang der Dokumentation** ist der Projektgrösse anzupassen. Eine vertiefte Studie zu Naturzustand und naturnahem Zustand macht für Gewässer und Gewässerabschnitte Sinn, deren Rückführung in einen naturnahen Zustand grundsätzlich möglich ist. Dies kann beispielsweise ausserhalb von Siedlungen der Fall sein, innerhalb von Siedlungen bei nur einseitiger Bebauung oder wenn ein Gestaltungsplan ausgearbeitet wird.

Wo die Möglichkeiten für eine Wiederherstellung des ursprünglichen Charakters stark beschränkt sind, können Naturzustand und naturnaher Zustand für das Systemverständnis im Sinne einer Vision aufgezeigt werden, müssen aber nicht ausführlich dokumentiert werden. Dies gilt für Gewässerabschnitte wie beispielsweise Kanäle, die vom Menschen stark verändert wurden und die heute noch intensiv genutzt werden. Dabei handelt es sich oft um Abschnitte innerhalb der Siedlung oder um Abschnitte, die beidseitig verbaut sind. Beispiele solcher Nutzungen sind Landentwässerung, Schifffahrt oder Trinkwassergewinnung. Eine Rückführung in einen naturnahen Zustand wäre nur möglich, wenn die menschlichen Aktivitäten und Nutzungen aufgegeben oder stark eingeschränkt würden.

Arbeitsschritt 4 – Defizitanalyse

Stellt man den Ist-Zustand dem naturnahen Zustand gegenüber, so werden die Defizite offensichtlich. In diesem Arbeitsschritt geht es darum, die Anlagen und Nutzungen zu identifizieren, die die natürlichen Funktionen des Gewässers beeinträchtigen. Hierbei geht es nicht nur um eine Beschreibung, sondern explizit um eine **Analyse und Bewertung der Defizite**. Bei der Bewertung der Defizite ist zu unterscheiden, welche mit verhältnismässigem Aufwand behoben bzw. reduziert werden können und welche nicht. Dabei wird ermittelt, inwiefern Aufwand und Nutzen in einem sinnvollen Verhältnis zueinanderstehen.

Sofern der Aufwand verhältnismässig ist, sind alle Defizite zu beheben bzw. zu reduzieren. Dies führt schliesslich zu erreichbaren ökologischen Entwicklungszielen (Arbeitsschritt 5).

Zu dokumentieren

- Ermittlung der Defizite aus dem Abgleich von Ist-Zustand und naturnahem Zustand in Bezug auf die natürlichen Funktionen (siehe Checkliste in Anhang 2).
- Identifizierung und Bewertung der Beeinträchtigungen durch Anlagen und Nutzungen. Dies kann u.a. mit Hilfe der Resultate der kantonalen strategischen Planungen im Bereich Sanierung Wasserkraft erfolgen (Schwall-Sunk, Geschiebe, Fischgängigkeit sowie Restwasser).

Hinweise

In diesem Arbeitsschritt geht es darum, unter den bestehenden **Anlagen und Nutzungen** diejenigen zu identifizieren, deren Aufhebung, Verschiebung oder Veränderung auf absehbare Zeit nicht möglich oder unverhältnismässig ist. Dazu gehören beispielsweise Autobahnen, Gleisanlagen oder ganze Wohnquartiere in Gewässernähe. Hierzu müssen keine vertieften Analysen gemacht werden. Die Einstufung als nicht aufhebbare, nicht verschiebbare oder nicht veränderbare Anlage bzw. Nutzung ist jedoch zu dokumentieren. Die dadurch generierten Defizite sind aufzuzeigen. Ihr Einfluss auf die Zielsetzung ist in Arbeitsschritt 5 darzulegen.

Arbeitsschritt 5 – Zielzustand und ökologische Entwicklungsziele

Für den Zielzustand werden nun jene Defizite akzeptiert, die nicht oder nur mit unverhältnismässigem Aufwand behoben oder verringert werden können. Hier wird u.a. auch die Bebauungssituation des Siedlungsgebiets berücksichtigt.

In diesem Schritt sind die ökologischen Entwicklungsziele festzulegen. Sie werden in ihrer Gesamtheit als Zielzustand bezeichnet. Dabei ist weniger der unmittelbar nach Abschluss der Bauarbeiten geschaffene Zustand zu betrachten, sondern insbesondere der langfristige Entwicklungszustand.

Die ökologischen Entwicklungsziele sind **projektspezifisch** und möglichst **klar und präzise** zu definieren. Damit lassen sich auch die Indikatoren für die allfällige **Wirkungskontrolle** ableiten. Werden diese vor der Umsetzung der Massnahmen erhoben, dienen sie gleichzeitig der Charakterisierung des Ist-Zustandes.

Zu dokumentieren

- Ziele für die natürlichen Funktionen (Prozesse, Strukturen und Organismen) und für den Geschiebehaushalt (siehe Checkliste in Anhang 2)
- Herleitung des erforderlichen Gewässerraums (bezogen auf das Projekt)
- Bestehende Naturwerte, die zu erhalten sind.
- Identifizierung und Berücksichtigung anderer Entwicklungsziele innerhalb des Projekts sowie andere Planungen und Massnahmen mit Entwicklungszielen im Projekt. Dazu gehören Hochwasserschutz, Grundwasserschutz, Wasserversorgung, Naturschutz, Naherholung, Wald sowie kantonale strategische Planungen. Synergien und Konflikte sind aufzuzeigen und zu koordinieren.
- Unvermeidbare Abweichungen vom angestrebten naturnahen Zustand:
 - a. bedingt durch Anlagen und Nutzungen, deren Aufhebung, Verschiebung oder Veränderung in einem absehbaren Zeitraum von 20 bis 30 Jahren nicht möglich ist. Sei dies, weil das Interesse an ihrem Erhalt bzw. Weiterbetrieb überwiegt oder weil eine Aufhebung, Verschiebung oder Veränderung offensichtlich unverhältnismässig ist (siehe Kapitel 1.2).
 - b. als Folge von Beeinträchtigungen, welche gegebenenfalls nur lang- bis mittelfristig und/oder grossräumig im Einzugsgebiet gelöst werden können wie zum Beispiel die Beeinträchtigung von Wasserqualität oder Vernetzung.

Hinweise

Grundsätzlich orientiert sich die Zielsetzung für den Zielzustand am naturnahen Zustand. Damit sind Beibehaltung oder Wiederherstellung des natürlichen Verlaufs und eine naturnahe Gestaltung des Gewässerraums gemeint.

Für Ziele in Bezug auf den Geschiebehaushalt und die Morphologie (Gerinneform, Kiesablagerungen, Substrat) ist gemäss der Vollzugshilfe «Geschiebehaushalt - Massnahmen» vorzugehen (BAFU 2024, UV-2325).

Falls sich herausstellt, dass die natürlichen Funktionen unter den gegebenen Rahmenbedingungen nur teilweise erfüllt werden können, ist eine **Priorisierung** vorzunehmen. Grundsätzlich hat die vollständige Erfüllung der aquatischen Funktionen erste Priorität, gefolgt von den amphibischen Funktionen und den terrestrischen Funktionen. Es kann aber in begründeten Fällen auch davon abgewichen werden.

Es ist aufzuzeigen, wie die Gesamtheit der natürlichen Funktionen im vorhandenen Raum bestmöglich erfüllt werden, welche Funktionen voraussichtlich ganz oder teilweise erfüllt werden können und welche nicht. Die Priorisierung ist nachvollziehbar aufzuzeigen.

Arbeitsschritt 6 – Variantenstudium und Entwicklung der Bestvariante

Ausgehend von den ökologischen Entwicklungszielen können die **konkreten wasserbaulichen Massnahmen** geplant werden. Alle Projekte sind im Rahmen einer integralen Planung zu entwickeln und zu bewerten. Bei grösseren Projekten sind verschiedene Projektvarianten zu entwickeln und zu bewerten, bei kleineren Projekten genügen oft Massnahmenvarianten. Aus dem Variantenstudium ist schliesslich die Bestvariante zu ermitteln. Diese stellt die optimale Massnahmenkombination dar und kann allenfalls neben den ökologischen und den wasserbaulichen Massnahmen weitere Massnahmen (z.B. raumplanerische oder organisatorische Massnahmen) beinhalten. Allenfalls sind erste Detailabklärungen wie beispielsweise zum Grundwasser notwendig, um den Variantenvergleich durchführen zu können.

Zu dokumentieren

- Ausarbeitung konkreter Massnahmenvarianten in Übereinstimmung mit den ökologischen Entwicklungszielen gemäss Arbeitsschritt 5 hinsichtlich Prozesse, Strukturen und Organismen. Dies unter Berücksichtigung:
 - des erforderlichen und effektiv zur Verfügung stehenden Gewässerraums,
 - der bestehenden Naturwerte,
 - der möglichen natürlichen Dynamik,
 - der erforderlichen Geschiebefracht,¹
 - nicht aufhebbarer, verschiebbarer oder veränderbarer Anlagen und Nutzungen sowie
 - anderer Planungen und deren Entwicklungsziele (insbesondere der strategischen Planungen im Zusammenhang mit der Renaturierung der Gewässer).
 - der Abwägungen zu Aufwand und Nutzen
- Variantenvergleich und Auswahl einer Bestvariante unter Berücksichtigung aller Entwicklungsziele
- Nachvollziehbare Begründung allfälliger Abweichungen von den ökologischen Entwicklungszielen
- Grobkonzept zum Unterhalt (siehe Kapitel 3.3)

Hinweise

In diesem Arbeitsschritt werden jene Anlagen und Nutzungen aus dem Ist-Zustand evaluiert, die in den Arbeitsschritten 4 und 5 noch nicht abschliessend bewertet worden sind. Für diese Anlagen und Nutzungen ist auch hier auf Basis der Interessenabwägung und der Verhältnismässigkeit zu definieren, ob sie

¹ Das Projekt sollte auf das künftige Geschiebeaufkommen unter Berücksichtigung der Sanierungen infolge der kantonalen strategischen Planungen «Sanierung Geschiebehaushalt» ausgerichtet sein.

aufhebbar, verschiebbar oder veränderbar sind. Das Ergebnis dieser Abwägung ist in der Projektplanung zu dokumentieren.

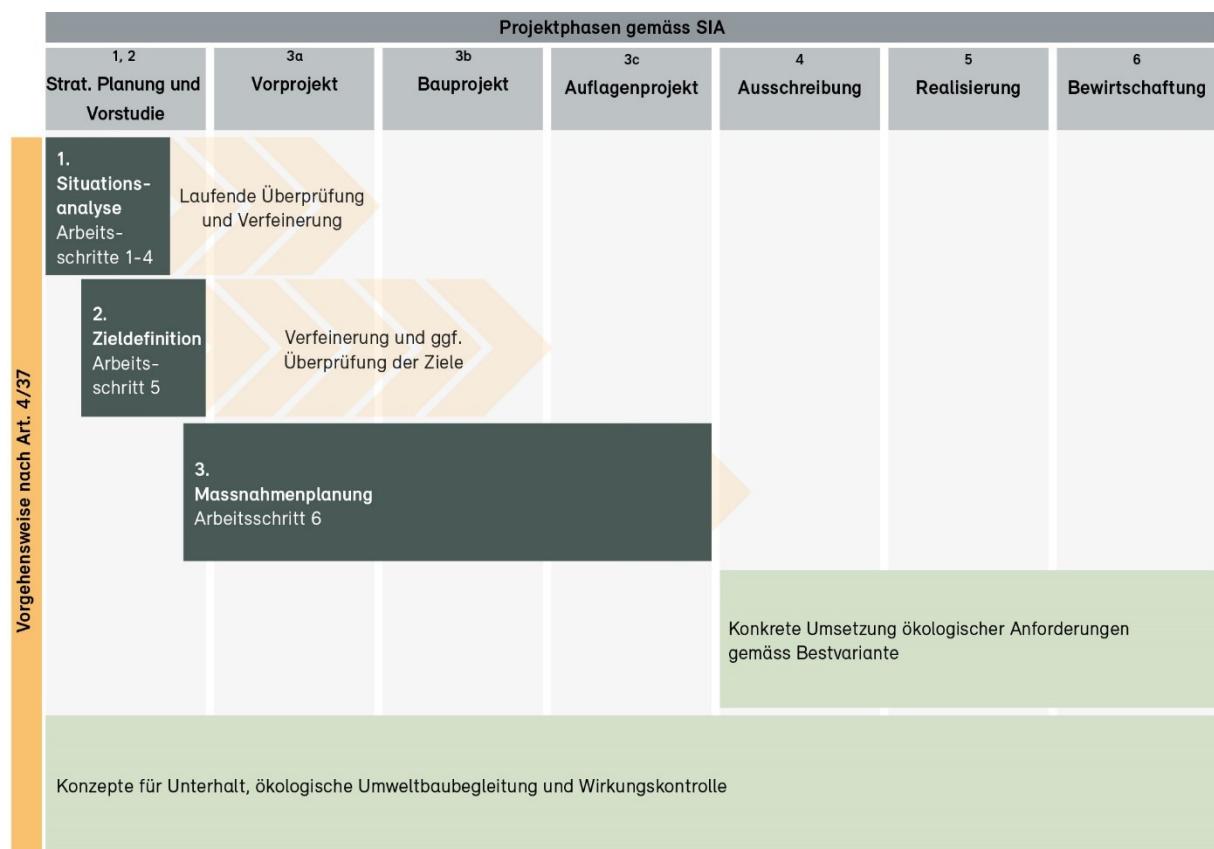
Die Auswirkungen dieser Anlagen und Nutzungen sind entsprechend zu berücksichtigen. Gegebenenfalls müssen nach den Erkenntnissen aus der Interessensabwägung und der Fertigstellung der Bestvariante die ökologischen Ziele oder die Indikatoren für die Wirkungskontrolle angepasst werden. Diese Abweichungen sind nachvollziehbar zu begründen.

Bei **Grundwasserfassungen** ist die Möglichkeit des Ersatzes einer Fassung oder eines Eingriffs in eine Grundwasserschutzzone nach den geltenden Vorschriften zu beurteilen (Art. 19 GSchG in Verbindung mit Art. 31 und Anhang 4 GSchV).

3.3 Projektphasen, Unterhalt und Wirkungskontrolle

Das Vorgehen in sechs Arbeitsschritten hat zum Ziel, die ökologischen Aspekte in einem Wasserbau Projekt gemäss den gesetzlichen Anforderungen von Artikel 37 GSchG und Artikel 4 Absatz 2 WBG zu berücksichtigen. In der Praxis erfolgen Planung, Projektierung und Umsetzung von Wasserbauprojekten nach den Projektphasen gemäss SIA-Norm 112. Abbildung 4 zeigt auf, wie die einzelnen Arbeitsschritte aus dem vorliegenden Vollzugshilfe-Modul in diese Phasen eingebettet sind. Die frühzeitige und phasengerechte Integration ökologischer Belange in den Planungs- und Bauablauf ist von entscheidender Bedeutung für das Gelingen bei der Umsetzung.

Abbildung 4: Zuordnung der sechs Arbeitsschritte zu den Projektphasen gemäss SIA-Norm 112.



Die ökologischen Anforderungen sind bereits in den ersten beiden Phasen – Strategische Planung und Vorstudie – zu berücksichtigen. Zu diesem Zeitpunkt werden Bedürfnisse, Ziele und Rahmenbedingungen definiert und erste Lösungsstrategien bzw. Projektvarianten entwickelt und bewertet. Bei kleineren Wasserbauprojekten werden die SIA-Phasen 1 und 2 oft ausgelassen. Auch auf Stufe Vorprojekt sind bereits alle Arbeitsschritte 1 bis 5 zu durchlaufen.

In den Phasen 3 bis 6 erfolgt dann die konkrete Massnahmenplanung. Darunter fallen die detaillierte Ausarbeitung der gewählten Bestvariante sowie deren Umsetzung.

Während den Bauarbeiten ist eine **ökologische Umweltbaubegleitung** erforderlich.

Im Zuge der Projektentwicklung steigt der Detaillierungsgrad der Planung. Zudem werden verschiedene Aspekte und Rahmenbedingungen abgeklärt und koordiniert. Dabei sind stets alle Ziele zu berücksichtigen. Wenn nicht anders möglich, muss die Zieldefinition den neuen Erkenntnissen angepasst werden.

Bei der Planung sollten Konzepte für den Unterhalt und – wo zutreffend – auch für die Wirkungskontrolle und die Besucherlenkung integriert werden (siehe Handbuch Programmvereinbarungen, BAFU 2023, UV-2315). Diese Aspekte sind von grosser Bedeutung für das Gelingen des Projekts und deswegen frühzeitig in den Planungsprozess einzubeziehen.

Ein sachgemässer **Unterhalt** dient – sofern erforderlich – der langfristigen Sicherung der ökologischen Entwicklungsziele. Der Unterhalt ist bereits bei der Definition der Ziele zu berücksichtigen, um zu gewährleisten, dass die getroffenen Massnahmen nachhaltig sind und langfristig bestehen bleiben. Zum Unterhalt gehört auch ein sachgemässer Umgang mit invasiven Neobiota. Der Schutz des Grundwassers ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Die ökologische Zielerreichung ist, wo bei Revitalisierungs- und Kombiprojekten vereinbart, mittels Wirkungskontrolle zu überprüfen. Je nach Ergebnis und Ursachenanalyse sind Verbesserungen am Projekt ratsam oder es müssen ergänzende Massnahmen getroffen werden. Für eine aussagekräftige Wirkungskontrolle müssen die entsprechenden Parameter im Ist-Zustand, spätestens vor Baubeginn, erhoben werden. Nähere Angaben zur Wirkungskontrolle sind im Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich ab der Programmperiode 2020-2024 enthalten (BAFU 2018, UV-1817, Kapitel Revitalisierungen) sowie in der Praxishilfe Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft (BAFU 2019) zu finden. Wo nötig ist die **Besucherlenkung** zu regeln.

Anhang 1 Relevante rechtliche Grundlagen im Natur- und Heimatschutz sowie in der Fischerei

Nachstehend werden einzelne spezifische Bestimmungen erläutert.

Ersatzmassnahmen nach dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz

(Art. 18 Abs. 1^{ter} NHG)

Ob mit dem Wasserbauprojekt ein schutzwürdiger Lebensraum im Sinne von Artikel 18 Abs. 1^{bis} NHG beeinträchtigt wird, ist jeweils im Einzelfall zu prüfen.

Tritt in einem Wasserbauprojekt der Fall ein, dass **schutzwürdige Lebensräume** betroffen sind, so findet auch die Eingriffsregelung gemäss Artikel 18 Absatz 1^{ter} des NHG Anwendung. Schutzwürdige Lebensräume sind beispielsweise Uferbereiche, Riedgebiete, Moore und seltene Waldgesellschaften sowie weitere Standorte, die eine ausgleichende Funktion im Naturhaushalt erfüllen oder besonders günstige Voraussetzungen für Lebensgemeinschaften aufweisen. Zur Bestimmung der Schutzwürdigkeit sind insbesondere die Kriterien nach Artikel 14 Absatz 3 NHV heranzuziehen. Als Kriterium wird u.a. das Vorkommen geschützter Pflanzen- und Tierarten oder auch der nach der Fischereigesetzgebung gefährdeten Fische und Krebse genannt. Diese Eingriffsregelung zielt darauf ab, zuerst die **Vermeidbarkeit** des Eingriffs zu prüfen und in einem zweiten Schritt – wenn sich unter Abwägung aller Interessen eine Beeinträchtigung nicht vermeiden lässt – Massnahmen zum bestmöglichen Schutz zu ergreifen oder für Wiederherstellung und angemessenen Ersatz zu sorgen (Art. 18 Abs. 1^{ter} NHG). Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen sind Folge des Verursacherprinzips.

Die ökologische Aufwertung im Sinne von Artikel 37 GSchG bzw. Artikel 4 Absatz 2 WBG dient in erster Linie dem Grundsatz der grösstmöglichen Schonung und kann daher nicht als Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen für verbleibende Beeinträchtigungen angerechnet werden.

Sofern mit der gewässerbaulichen Massnahme jedoch das Ziel verfolgt wird, bestimmte wertvolle Gewässerlebensräume aufzuwerten und der Ist-Zustand eines schutzwürdigen Lebensraums oder einer Gruppe von schutzwürdigen Lebensräumen insgesamt verbessert wird, fehlt es an einer Beeinträchtigung. In diesem Fall entfällt hierfür auch die Wiederherstellungs- bzw. Ersatzpflicht nach Artikel 18 Absatz 1^{ter} NHG. Sollten mit der Massnahme jedoch weitere besonders wertvolle schutzwürdige Lebensräume beeinträchtigt werden, insbesondere Biotope von nationaler Bedeutung, so gilt die Wiederherstellungs- und Ersatzpflicht für diese weiterhin.

Sofern für anderweitige Projekte mit einer Ersatzmassnahme ein Gewässer aufgewertet werden soll, das in der strategischen Revitalisierungsplanung als prioritär ausgeschieden wurde, ist die NHG-Ersatzmassnahme sinnvollerweise mit dem vorgesehenen Revitalisierungsvorhaben zu koordinieren oder gleichzeitig wie dieses auszuführen (unter klarer Abgrenzung des jeweiligen Anteils und unter Anwendung eines entsprechenden Kostenteilers).

Geschützte Ufervegetation nach dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz

(Art. 21 und Art. 22 Abs. 2 NHG)

Die **Ufervegetation** (Schilf- und Binsenbestände, Auenvegetationen sowie andere natürliche Pflanzen- gesellschaften im Uferbereich) ist insbesondere auf Grund ihrer stabilisierenden und beschattenden Wirkung sowie als Lebensraum bedeutend. Sie ist auch nach Natur- und Heimatschutzgesetz geschützt. Sie darf weder gerodet noch überschüttet noch auf andere Weise zum Absterben gebracht werden (Art. 21 NHG). Die zuständige Behörde kann jedoch die Beseitigung der Ufervegetation in den durch die Wasserbaupolizei- oder Gewässerschutzgesetzgebung erlaubten Fällen für standortgebundene Vorhaben bewilligen (Art. 22 Abs. 2 NHG). Sofern also die Beseitigung aufgrund von Artikel 37 GSchG bzw. Artikel 4 Absatz 2 WBG gerechtfertigt ist, kann sie bewilligt werden. Auch bei der Beseitigung der Ufervegetation ist Wiederherstellung bzw. Ersatz nach Artikel 18 Absatz 1^{ter} NHG zu leisten.

Nach Artikel 21 Absatz 2 NHG sorgen die Kantone zudem dafür, dass soweit es die Verhältnisse erlauben, dort, wo sie fehlt, Ufervegetation angelegt wird oder zumindest die Voraussetzungen für deren Gediehen geschaffen werden.

Ökologischer Ausgleich nach dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz

(Art. 18b Abs. 1 NHG)

Artikel 18b Absatz 1 NHG erteilt den Kantonen den Auftrag, in intensiv genutzten Gebieten inner- und ausserhalb von Siedlungen für ökologischen Ausgleich zu sorgen. Als ökologische Ausgleichsmaßnahmen wird auch die Uferbestockung explizit genannt. Dies ist mit Blick auf einige Funktionen wie die Beschattung (Klimaanpassung), die Abschirmung vor Störungen und die Strukturierung der Landschaft wichtig, da eine lediglich krautige Ufervegetation diese Leistung nicht erbringen kann.

Auen von nationaler Bedeutung

Gestützt auf Artikel 18a Absatz 1 NHG hat der Bundesrat die Auenverordnung erlassen mit dem Ziel, dass die in dem Inventar aufgelisteten Auen ungeschmälert erhalten werden. Der Begriff «ungeschmälerte Erhaltung» wird durch die in einer nicht abschliessenden Liste genannten Schutzziele näher präzisiert. Aus diesen lässt sich ableiten, dass das weitere Bestehen des Schutzobjektes sicherzustellen ist und dass das Schutzobjekt zudem nicht in seinem Wert herabgesetzt werden darf. Zu den Schutzzieilen in Artikel 4 Absatz 1 der Auenverordnung vom 28. Oktober 1992 (SR 451.31) zählen die Erhaltung und Förderung der auentypischen einheimischen Pflanzen- und Tierwelt und ihrer ökologischen Voraussetzungen (Bst. a), die Erhaltung und, soweit es sinnvoll und machbar ist, die Wiederherstellung der natürlichen Dynamik des Gewässer- und Geschiebehaushalts (Bst. b) sowie die Erhaltung der geomorphologischen Eigenart (Bst. c). Ob in Folge eines Eingriffs ein Wertverlust eintritt, ist unter Berücksichtigung dieser Ziele – sowie der oft durch die Kantone präzisierten objektspezifischen Schutzziele – im Einzelfall festzustellen.

Bei Eingriffen ist ein Abweichen von der ungeschmälerten Erhaltung nur zulässig für unmittelbar standortgebundene Vorhaben, die dem Schutz des Menschen vor schädlichen Auswirkungen des Wassers oder einem anderen überwiegenden öffentlichen Interesse von ebenfalls nationaler Bedeutung dienen (Art. 4 Abs. 2 Auenverordnung). Auch bei Eingriffen in Auen von nationaler Bedeutung gilt es, den Grundsatz der grösstmöglichen Schonung zu beachten, zudem ist der Verursacher des Eingriffs verpflichtet, Wiederherstellungs- oder ansonst angemessene Ersatzmaßnahmen zu leisten.

Je nach Ausgestaltung sind wasserbauliche Massnahmen nicht als Eingriff, sondern als Aufwertung zu beurteilen. Wenn sie mit den Schutzzieilen des Auenobjekts in Einklang stehen und auentypische Prozesse sowie Lebensgemeinschaften fördern, verbessern sie im Sinne des Aufwertungsauftrags von Artikel 4 Absatz 1 und Artikel 8 Auenverordnung die Situation oft deutlich. Auf schon bestehende hohe Naturwerte ist beim Planen und Umsetzen der Massnahmen ein besonderes Augenmerk zu legen. Eine spezifische Ausprägung der Auenlebensräume sind die Moorgesellschaften an Fliessgewässern. Ein Teil davon ist als Flach- oder Hochmoor von nationaler Bedeutung ausgeschieden. Aufgrund der rechtlich strenger Voraussetzungen (Moorschutz-Artikel der Bundesverfassung, Art. 78 Abs. 5 BV) ist in diesen Fällen besondere Sorgfalt nötig.

Massnahmen nach dem Bundesgesetz über die Fischerei

(Art. 8 und 9 BGF)

Sofern durch Eingriffe in Gewässer die Interessen der Fischerei berührt werden können – was in der Regel der Fall ist – bedürfen diese Eingriffe einer fischereirechtlichen Bewilligung nach Artikel 8 BGF.

Die zur Erteilung der fischereirechtlichen Bewilligung zuständigen Behörden haben unter Berücksichtigung der natürlichen Gegebenheiten und allfälliger anderer Interessen Massnahmen vorzuschreiben, mit denen günstige Lebensbedingungen für Wassertiere geschaffen werden, die freie Fischwanderung sichergestellt und die natürliche Fortpflanzung ermöglicht wird. Ebenso soll mit entsprechenden Massnahmen verhindert werden, dass Fische und Krebse durch bauliche Anlagen getötet oder verletzt werden (Art. 9 BGF).

Diese Massnahmen dienen dazu, die durch den Eingriff entstehende Beeinträchtigung des Lebensraums zu minimieren. Die vorgeschriebenen Massnahmen stellen keine Ersatzmaßnahmen im Sinne von Artikel 18 Absatz 1^{ter} NHG dar. Ob diese Bestimmung ebenfalls anzuwenden ist, ist im Einzelfall zu prüfen.

Anhang 2 Checkliste natürliche Funktionen

Die Checkliste zu den natürlichen Funktionen soll helfen, ein integrales Verständnis für das Gewässer zu erhalten (Kapitel 2 Ökologische Anforderungen). Sie erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und ist im konkreten Fall zu ergänzen. Je nach Projekt und Untersuchungsperimeter sind nicht alle Punkte gleich relevant. Nicht jeder aufgelistete Punkt zieht eine aufwändige Abklärung nach sich. Oft reichen qualitative Aussagen aus.

Der Fokus der Checkliste liegt auf Fließgewässern. Viele Aspekte gelten aber sinngemäß auch für stehende Gewässer.

Prozesse

Abflussdynamik

- Abflussregimetyp
- Ganglinien
- Dauerkurve
- Grundwasser > Infiltration bzw. Exfiltration – Interaktionen mit Oberflächenwasser
- Anthropogene Veränderungen wie Restwasser, Schwall-Sunk, andere Wasserentnahmen und -einleitungen und weitere Nutzungseinschränkungen

Feststoffdynamik

- Geschiebe > Korngrößen, Menge
- Geschiebetransport > Grenzabfluss
- Feinsediment > Transport, Korngrößen, Menge, Belastung mit Schwermetallen und organischen Stoffen
- Schwebstoffe (Trübung)
- Kolmation > innere und äußere, Versinterung
- Totholz bzw. Schwemmholtz > Transport, Qualität, Menge
- Eisgang

Morphodynamik

- Gerinneform > verzweigtes Gerinne mit mehr als zwei Teilgerinnen, verzweigtes Gerinne mit zwei Teilgerinnen, gewundenes Gerinne mit Inseln und Bänken, gewundenes Gerinne mit Bänken, mäandrierendes Gerinne und gestrecktes Gerinne
- Querprofil > flach, U-Form, V-Form
- Bank-Kolk-Bildung > Erosion bzw. Sedimentation in der Sohle
- Flach- und Steilufer-Bildung > seitliche Erosion bzw. Sedimentation
- Überflutungsbereiche > Sohlenlage

Biodynamik

- Zeitliche Abfolge von Vegetationsstadien (Sukzessionen)
- Wiederbesiedlung > Artenreservoirs
- Biber (Vorkommen, Aktivität)
- Totholzmanagement

Wasserqualität

- Wassertemperatur
- Chemische Wasserqualität: Nährstoffe und Mikroverunreinigungen
- Biologische Indikatoren hinsichtlich Wasserqualität: Makrozoobenthos (SPEAR_{pesticides}-Index), Fische, Wasserpflanzen

Strukturen

Gerinne

- Gefälle
- Breitenvariabilität > Gerinnesohle, Wasserspiegel
- Tiefenvariabilität
- Strömungsmuster wie beispielsweise Querströmungen, Kehrwasser
- Breite der Gerinnesohle
- Lage des Talwegs und Position des Gewässerverlaufs
- Sohlenlage (natürlich, künstlich, im Talweg)
- Sohlenformen wie beispielsweise Furt-Kolk-Sequenzen
- Mesohabitate
- Subrateigenschaften der Sohle: Korngrößen, Korngrößenverteilung, Korngrößenseparation, Bewuchs und Interstitial
- Totholz > Qualität, Menge
- Wasserpflanzen > submers, emers
- Vereisung > Oberflächeneis, Grundeis
- Grundwasseraufstösse
- Verbauung Sohle > Art, Grad, Wanderhindernisse
- Beschattung bzw. Besonnung

Uferbereich

- Uferstruktur > Bucht, Sporn, Steilufer, Flachufer usw.
- Bestockung bzw. Bewuchs
- Beschattung bzw. Besonnung
- Lebensraumtypen
- Gewässerraum > Lage und Breite
- Verbauung Ufer > Art, Grad
- Überflutungsdynamik

Vernetzung

- Longitudinal (aquatisch, amphibisch, terrestrisch), lateral, vertikal
- Zuflüsse > Mündungsbereich, Wassertemperatur, Nährstoffeintrag
- Hindernisse

Organismen

- Arten > national prioritäre Arten, Arten der roten Listen, invasive Neobiota usw.
- Lebensräume, Lebensgemeinschaften
- Diversität der Arten und Lebensgemeinschaften
- Fischregion
- Refugien, Reviere, Ruhezonen

Glossar

Defizitanalyse

Ermittlung der Differenz zwischen Ist-Zustand und naturnahem Zustand. Dabei wird eine Analyse der gesamten ökologischen Defizite eines Gewässers vorgenommen.

Dekolmation

Siehe «Kolmation».

Dynamischer Raum

Als dynamischer Raum wird jene Fläche innerhalb des Gewässerraums bezeichnet, die durch die seitliche Gerinneverlagerung des Gewässers eingenommen wird oder eingenommen werden kann. Uferbefestigungen oder Interventionslinien können den Raum beschränken. Innerhalb des dynamischen Raums bestehen keine Sohlen- oder Uferbefestigungen.

Entwicklungsziele, ökologische

Die Gesamtheit der ökologischen Entwicklungsziele beschreibt den maximal erreichbaren ökologischen Zustand des Gewässers, der sich nach Projektumsetzung mit der Zeit entwickeln bzw. einstellen wird (auch Zielzustand genannt). Dabei werden jene Anlagen und Nutzungen berücksichtigt, die entweder eindeutig nicht oder nur mit unverhältnismässigem Aufwand aufhebbar, verschiebbar oder veränderbar sind.

Funktionen, natürliche

Unter den natürlichen Funktionen versteht man alle in Raum und Zeit wirksamen Faktoren, die die vollständige ökologische Funktionsfähigkeit eines Fliessgewässers gewährleisten. Dazu gehören alle im Fliessgewässer und im Uferbereich natürlich ablaufenden Prozesse, die Ausbildung von standorttypischen Strukturen und deren Besiedlung durch gewässertypische Organismen. Prozesse und Strukturen können abiotischer oder biotischer Natur sein.

Gerinneform

Die Gerinneform ist das Erscheinungsbild des Gewässers aus der Vogelperspektive. Für Gerinne im naturnahen Zustand werden sechs Gerinneformen unterschieden: verzweigtes Gerinne mit mehr als zwei Teilgerinnen, verzweigtes Gerinne mit zwei Teilgerinnen, gewundenes Gerinne mit Inseln und Bänken, gewundenes Gerinne mit Bänken, mäandrierendes Gerinne und gestrecktes Gerinne.

Gestaltungsgebot

Gewässer und Gewässerraum sind zwingend so zu gestalten, dass sie einer vielfältigen Tier-

und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können, die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Gewässern weitgehend erhalten bleiben und eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann. Es sind jeweils alle drei Anforderungen kumulativ zu erfüllen. Das Gestaltungsgebot ist nicht Gegenstand einer Interessenabwägung. Die gewählten Massnahmen sollen verhältnismässig sein (Verhältnismässigkeit). Die Gestaltung kann aktiv oder passiv erfolgen, in dem man eine eigendynamische Entwicklung zulässt.

Gewässerraum

Der Gewässerraum besteht aus der natürlichen Gerinnesohle und den links und rechts anschliessenden Uferbereichen. Zwischen dem aquatischen und terrestrischen Bereich liegt die Übergangszone mit amphibischen Lebensräumen. Alle diese Bereiche verfügen über ihre eigenen natürlichen Funktionen. Die Gewässerschutzverordnung formuliert konkrete quantitative Vorgaben zum minimalen Gewässerraum (Art. 41a/b GSchV).

Gewässerverlauf, natürlicher Verlauf

Der Verlauf eines Fliessgewässers wird durch seine Lage im Talquerschnitt, sein Längsgefälle, seine Gerinneform, die Gerinnesohlenbreite und -variabilität sowie durch die morphologischen Strukturen (inkl. Substrateigenschaften der Sohle) inkl. Variabilität und die dynamischen Prozesse charakterisiert (Art. 41c^{ter} GSchV). Voraussetzungen für die Ausbildung eines natürlichen Verlaufs sind ausreichend Raum und ein naturnahes Abfluss- und Geschieberegime. Dadurch werden natürliche Dynamik und Sukzession möglich.

Gilde

Gruppe von Arten mit ähnlichen Bedürfnissen.

Grundeis

Eis, das sich am Boden von Binnengewässern bildet.

Ist-Zustand

Der Ist-Zustand ist der aktuelle Zustand des Gewässers vor der Umsetzung von wasserbaulichen Massnahmen.

Kiesablagerungen

Kies lagert sich bei Gerinneformen mit Geschiebetransport in hydraulisch geeigneten Sohlenbereichen ab. Kies kann flächig oder in Form

von Bänken abgelagert werden. Kiesbänke können bei Niedrig- und Mittelwasser aus dem Wasser ragen.

Kolk

Strömungsarme Vertiefung im Flussbett, die durch Erosion oder Aufbau entstanden ist. Kolke treten natürlicherweise oft zusammen mit Bänken auf (Bank-Kolk-Bildung) bzw. zusammen mit Furten auf (Kolk-Furt-Sequenz).

Kolmation

Als Kolmation wird die schrittweise Verfüllung des Porenraums der Gewässersohle mit Feinsedimenten bezeichnet. Kolmation per se ist ein natürliches Phänomen, das jedoch häufig durch anthropogene Einflüsse verstärkt wird und dadurch schädliche, ökologische Auswirkungen haben kann. Der umgekehrte Vorgang wird als Dekolmation bezeichnet.

Naturnaher Zustand

Der naturnahe Zustand ist der Zustand des Gewässers bezüglich Morphologie und Breite, Abflussregime, Geschiebehaushalt unter heutigen klimatischen Bedingungen aber ohne Nutzungen im und im unmittelbaren Umfeld des Gewässers. Der naturnahe Zustand unterscheidet sich vom Naturzustand nur durch grossräumige Waldrodungen, Trockenlegung von Feuchtgebieten und Gewässerumleitungen in einen See, die nicht mehr rückgängig gemacht werden können. Der naturnahe Zustand wurde bisher auch als Referenzzustand bezeichnet.

Naturzustand

Zustand eines Gewässers ohne jegliche anthropogenen Einflüsse, d.h. in einer vom Menschen nicht beeinflussten Ausprägung.

Ökologische Infrastruktur

Mit der ökologischen Infrastruktur soll schweizweit analog der grauen Infrastruktur für Verkehrswege ein Netz geschaffen werden, das ökologisch wertvolle Kerngebiete mit passenden Vernetzungsgebieten verbindet. Kerngebiete sind beispielsweise alle national inventarisierten Biotope wie Auen, Moore, Amphibienlaichgebiete oder Trockenwiesen und -weiden. Zu den Vernetzungsgebieten gehören Gewässer, Wildtierkorridore und Moorlandschaften. Je natürlicher ein Gewässer und sein Gewässerraum sind, desto besser kann es diese Vernetzungsfunktion erfüllen. Vernetzungsgebiete sind schutzwürdige Lebensräume nach Natur- und Heimatschutzverordnung (Art. 18 und 14 NHV).

Organismen

Organismen bezeichnet die Lebewesen in und am Fließgewässer (Lebensgemeinschaft). Die Besiedlung durch natürlicherweise vorkommende Organismen in standorttypischer Vielfalt ist ein Teil der natürlichen Funktionen.

Prozesse

Prozesse wie Abfluss, Geschiebetransport, Schwemmholtztransport, Überflutungsdynamik sind Teil der natürlichen Funktionen eines Fließgewässers. In ihrer Summe werden sie als Dynamik des Gewässers wahrgenommen. Sie sind die formenden Kräfte, die im Raum und über die Zeit wirken. Als Motor der Gewässer-gestaltung sind sie verantwortlich für die Strukturierung des Gerinnes und der Ufer.

Revitalisierung

Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines verbauten, korrigierten, überdeckten oder eingedolten oberirdischen Gewässers mit baulichen Massnahmen (Art. 4 Bst. m GSchG).

Sollzustand

Begriff wird nicht mehr verwendet: Siehe Zielzustand.

Strukturen

Strukturen wie Kiesbänke, Kolke, Totholz, Uferbuchen sind ein Teil der natürlichen Funktionen und werden als Formenvielfalt des Gewässers wahrgenommen. Sie entstehen durch Prozesse (Dynamik) oder werden im Zuge von Wasserbauprojekten gezielt erstellt. Sie entwickeln sich im Raum und über die Zeit zu Habitaten, die von Organismen besiedelt werden. Ein natürliches Gewässer zeichnet sich meistens durch eine grosse Strukturvielfalt aus.

Substrat

Substrat bezeichnet hier das Material der Gerinnesohle. Je nach Beschaffenheit unterscheidet man verschiedene Substrattypen.

Talweg

Talweg bezeichnet die Verbindungsline der tiefsten Geländepunkte in Längsrichtung eines Flusses, Baches oder Tales.

Zielzustand

Der Zielzustand bezeichnet den maximal erreichbaren ökologischen Zustand des Gewässers. Der Zielzustand gemäss Bestvariante ist die Gesamtheit der ökologischen Entwicklungsziele, die mit dem Projekt im Verlauf der Zeit erreicht werden können.

Literatur

- BAFU 2024: Geschiebehaushalt – Massnahmen. Bundesamt für Umwelt. Umwelt-Vollzug Nr. 2325.
- BAFU 2023: Empfehlungen für das Fachgutachten Gewässerraum für grosse Fliessgewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- BAFU 2023: «Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite von Fliessgewässern». Bundesamt für Umwelt.
- BAFU 2023: Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2025 – 2028. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller. Bundesamt für Umwelt (Hrsg.). Umwelt-Vollzug Nr. 2315.
- BAFU 2019: Liste der Nationalen Prioritären Arten und Lebensräume. Bundesamt für Umwelt. Umwelt-Vollzug Nr. 1709.
- BAFU 2019: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt.
- BAFU 2018: Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020-2024. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1817.
- BAFU 2014: Vollzugshilfe Rodungen und Rodungersatz. Voraussetzungen zur Zweckentfremdung von Waldareal und Regelung des Ersatzes. Bundesamt für Umwelt (Hrsg.). Umwelt-Vollzug Nr. 1407.
- BAFU 2011: Erläuternder Bericht. A) Parlamentarische Initiative Schutz und Nutzung der Gewässer (07.492). Änderung der Gewässerschutz-, Wasserbau-, Energie- und Fischereiverordnung. Bundesamt für Umwelt.
- Bezzola G.R. 2016: Flussbau. Vorlesungsmanuskript. Fassung FS 2016. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich ETHZ. Ansätze von Yalin 1992, Parker 1976, Parker 1979, Ikeda et al. 1988, Millar 2005, Ashmore 2001, Jäggi 1983 oder Da Silva 1991 u.a.m. zur Berechnung der natürlichen Gerinnesohlenbreite (10-3 bis 10-14).
- BPUK, LDK, BAFU, ARE, BLW 2024: Gewässerraum. Modulare Arbeitshilfe zur Festlegung und Nutzung des Gewässerraums in der Schweiz.
- Bundesgerichtsentscheid 1C_4102012 vom 11. Juni 2013 betreffend Wasserbauprojekt Sins-Reussegg, kommentiert in Umweltrecht in der Praxis (URP) 2017.
- Bundesrat 2020: Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz – Aktionsplan 2020 – 2025. Umwelt-Info UI-2022-D
- Bundesrat 2019: Standortbestimmung zur Fischerei in Schweizer Seen und Fliessgewässern. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 15.3795 UREK-N vom 22. Juni 2015. Vom Bundesrat an seiner Sitzung vom 30. Januar 2019 genehmigt.
- Bundesrat 1987: 87.036. Botschaft zur Volksinitiative «zur Rettung unserer Gewässer» und zur Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer vom 29. April 1987. 1987-285. 43 Bundesblatt. 139. Jahrgang. Bd II.
- BUWAL, BWG 2003: Leitbild Fliessgewässer Schweiz. Für eine nachhaltige Gewässerpolitik. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bundesamt für Wasser und Geologie.
- BUWAL 1998: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz. Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz, Nr. 27.
- BWG 2000: Raum den Fliessgewässern! Faltblatt. Bundesamt für Wasser und Geologie.
- BWG 2001: Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung 2001. Bundesamt für Wasser und Geologie.
- Deutscher Rat für Landespflege 2008: Kompensation von Strukturdefiziten in Fliessgewässern durch Strahlwirkung. Deutscher Rat für Landespflege 81.
- Gafner K., Hemund C., Dönni W., Mende M. 2015: Holz im Wasser – Totes Holz für lebendige Gewässer. Fischereiinspektorat (FI) / Renaturierungsfonds (RenF).
- Häfelin U., Müller G., Uhlmann F. 2010: Allgemeines Verwaltungsrecht, 6. Auflage.

- Hettich P., Jansen L, Norer R. (Hrsg.) 2016: GSchG – WBG. Kommentar zum Gewässerschutzgesetz und zum Wasserbaugesetz. Schulthess.
- Kanton Aargau 2010: Merkblatt Ufergehölzpfllege. Gepflegte Ufer verhindern Hochwasserschäden und sind wertvoll für die Natur. Merkblatt September 2010. Umwelt Aargau. Abteilung Landschaft und Gewässer.
- Monnerat C., Barbalat S., Lachat T., Gonseth Y. 2016: Rote Liste der Prachtkäfer, Bockkäfer, Rosenkäfer und Schröter. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Info Fauna, eidg. Forschungsanstalt WSL. Umwelt-Vollzug Nr. 1622.
- Roni P., Beechie T. 2013: Stream and Watershed Restoration – A Guide to restoring Riverine Processes and Habitats. Wiley-Blackwell.
- Roulier Chr., Paccaud G., Ghilardi T. 2016: Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse. Version 4. Service conseil Zones alluviales (SCZA). Mandat de l'office fédéral de l'environnement (OFEV), Division Eaux et Division Prévention des dangers.
- Schaffner M., Pfaundler M., Göggel W. 2013: Fliessgewässertypisierung der Schweiz. Eine Grundlage für Gewässerbeurteilung und -entwicklung. Bundesamt für Umwelt. Umwelt-Wissen Nr. 1329.
- Scheidegger C., Werth S., Gostner W., Schleiss A., Peter A. 2012: Förderung der Dynamik bei Revitalisierungen. Merkblatt 1. In: Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. Umwelt-Wissen. Bundesamt für Umwelt.
- Von Siemens M., Hanfland S., Binder W., Herrmann M., Rehklau W. 2005: Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche. Landesfischereiverband Bayern e.V. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Weinberger I. 2016: Die Ufervegetation – Geschichte, Funktionen und Pflege. FaunaFocus 28.
- Werth S., Alp M., Junker J., Karpati T., Weibel D., Peter A., Scheidegger C. 2012: Vernetzung von Fliessgewässern. Merkblatt 4. In: Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. Umwelt-Wissen. Bundesamt für Umwelt.