



LANDESFISCHEREIVERBAND BAYERN E.V.

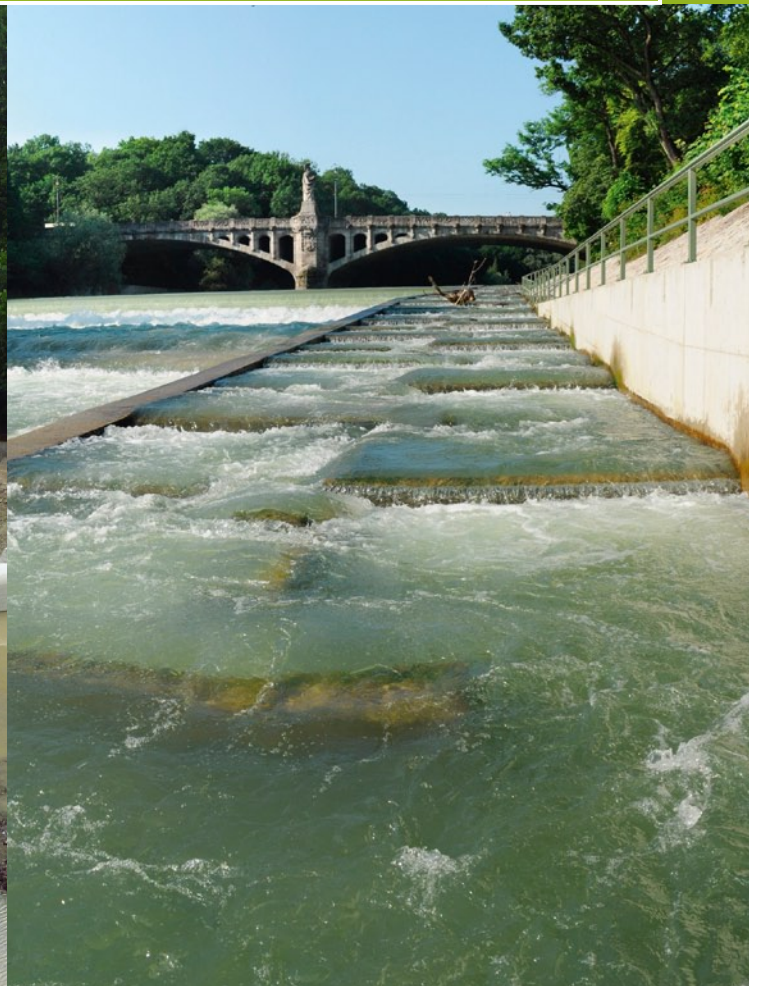


TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Eingriffe in Fließgewässer

LFV

BAYERN



Möglichkeiten der Kompensation

Eingriffe in Fließgewässer

Möglichkeiten der
Kompensation



LANDESFISCHEREIVERBAND BAYERN E.V.



TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
WISSENSCHAFTSZENTRUM WEIHENSTEPHAN
LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE

Inhalt

TEIL I GRUNDLAGEN	7
1. EINLEITUNG	8
2. DIE EINGRIFFSREGELUNG	11
2.1 Die Eingriffsregelung im Naturschutz	11
2.1.1 Naturschutzfachliche Gesetzgebung	11
2.1.2 Anforderungen an Ausgleich und Ersatz	13
2.1.3 Bevorratung von Kompensationsmaßnahmen – das Ökokonto	14
2.1.4 Die Eingriffsregelung im Blickfeld der Kritik	15
2.2 Tangierende Richtlinien und Gesetzgebungen	16
2.3 Bewertungsmethoden	17
2.3.1 Gängige Bewertungsmodelle	17
2.3.2 Bewertungsmethoden in Bayern	18
3. THEORETISCHE GRUNDLAGEN	19
3.1 Handlungsebene	19
3.2 Wirkungsebene	19
3.2.1 Eingriffe	20
3.2.2 Kompensation	20
3.3 Zielebene	21
4. KURZCHARAKTERISTIK FLIESSGEWÄSSER	22
4.1 Eigenschaften von Wasser und Gewässer	22
4.2 Natürliche Fließgewässerdynamik in Raum und Zeit	25
4.3 Beeinträchtigungen von Fließgewässern	25
4.4 Lebensgemeinschaften und ihre natürlichen Lebens- und Funktionsräume	27
4.4.1 Fischfauna	27
4.4.2 Makrozoobenthos	29
4.4.3 Lebensgemeinschaften der Aue	30
4.5 Anforderungen an Fisch- und Makrozoobenthos-Lebensräume	30
5. EINGRIFFE AN FLIESSGEWÄSSERN	33
5.1 Historische Eingriffe und ihre Relevanz für den heutigen Gewässerzustand	33

5.2	Eingriffe an bayerischen Fließgewässern	34
5.2.1	Hochwasserschutz	34
5.2.2	Wasserkraft	36
5.2.3	Kommunale Siedlungswasserwirtschaft	36
5.3	Eingriffe im Rahmen der Gewässerunterhaltung	37
5.4	Beeinträchtigungsbereiche	38
6.	KOMPENSATION AN FLIESSGEWÄSSERN	39
6.1	Kompensationsbereiche	39
6.2	Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen	40
6.3	Bewertung von Kompensationsmaßnahmen	40
6.4	Beispiele für Kompensationsmaßnahmen	41
6.4.1	Kieslaichplätze, Fischbrut- und Jungfischhabitats	41
6.4.2	Ufergehölze	41
6.4.3	Totholz	41
6.4.4	Fischwanderhilfen	42
6.5	Wirkdauer und Ausführungsfrequenz von Kompensationsmaßnahmen	42
6.6	Konzept der Strahlwirkung	43
TEIL II	VORGEHENSWEISE	45
7.	ZIELSETZUNG UND LEITBILD	46
8.	ARBEITSSCHRITTE	47
8.1	Schritt 1: Wirkungsprognose	48
8.2	Schritt 2: Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen	52
8.3	Schritt 3: Ableitung von Kompensationszielen	53
8.4	Schritt 4: Ermittlung und Bewertung von Kompensationsleistungen	54
8.4.1	Ermittlung des Kompensationsbedarfs	54
8.4.1.1	<i>Längsvernetzung</i>	54
8.4.1.2	<i>Quervernetzung, Boden/Oberfläche und Hydromorphologie</i>	54
8.4.1.3	<i>Wasserhaushalt/Abflussregime</i>	57
8.4.2	Ermittlung geeigneter Kompensationsmaßnahmen	58

8.4.3	Anrechnung von Kompensationsmaßnahmen	60
8.4.4	Kompensation geschützter Biotoptypen, Arten und Lebensgemeinschaften	62
8.4.5	Festsetzung der Kompensationsleistungen	62
8.4.6	Kompatibilität mit dem Kompensationsverfahren in der Bauleitplanung	62
8.5	Schritt 5: Bilanzierung von Kompensationsbedarf und Kompensationsleistungen	63
8.5.1	Qualitative Bilanzierung	63
8.5.	Quantitative Bilanzierung	63
8.6	Schritt 6: Ausführungs- und Wirkungskontrolle	64
9.	KOMPENSATIONSZAHLUNGEN	65
10.	ÖKOKONTO	67
10.1	Zielsetzung	67
10.2	Vorgehensweise	67
10.2.1	Schritt 1: Einrichten eines Ökoflächenkatasters	68
10.2.2	Schritt 2: Festlegung und Einbuchung eines Gewässerabschnittes	68
10.2.3	Schritt 3: Auswahl, Anrechnung und Einbuchung von Ökokonto-Maßnahmen	69
10.2.4	Schritt 4: Abbuchung von Ökokonto-Maßnahmen	71
11.	VORSCHLÄGE ZUR EFFIZIENZERHÖHUNG DER EINGRIFFSREGELUNG AN FLIESSGEWÄSSERN	73
11.1	Eingriffe am Gewässer – Kompensation am Gewässer	73
11.2	Eingriffsdefinition	73
11.3	Kompensationszahlungen	73
11.4	Unterstützende Beratung durch Fachberatung für Fischerei	74
12.	VERZEICHNISSE UND ANHANG	75
12.1	Literaturverzeichnis	75
12.2	Anhang	79
12.2.1	Anhang 1: Maßnahmentypologie	79
12.2.2	Anhang 2: Beeinträchtigungsprofil Eingriffstypus Flusskraftwerk (Laufstau)	82
12.3.3	Anhang 3: Ansprechpartner	84

Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

mit dem vorliegenden Leitfaden sollen Planungsbüros, Fischereisachverständige und Behörden, aber auch anerkannte Naturschutzverbände angesprochen werden, die Eingriffe an kleinen und mittleren Fließgewässern planen, bewerten oder Stellung zu einzelnen Vorhaben nehmen müssen. Die Handreichung soll die Ermittlung von Art und Umfang von Kompensationsmaßnahmen auf effektive, systematische und nachvollziehbare Art und Weise ermöglichen und gleichzeitig Handlungsspielräume zulassen. Daran mangelte es in den vergangenen dreißig Jahren, und es ist offensichtlich, dass ein Teil der auferlegten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen den Beeinträchtigungen durch die Eingriffe nicht gerecht wurde.

Der Leitfaden wurde vom Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München in Abstimmung mit dem LFV Bayern entwickelt und von einer Expertengruppe begleitet. Die Entwürfe wurden

verschiedenen Gremien des LFV Bayern (Präsidium und Ausschuss für Fischerei- und Gewässerschutz) und dem Fischereisachverständigenkuratorium vorgestellt und intensiv diskutiert.

Nachdem die Problematik sehr komplex und schwierig ist, wird sich erst in der Praxis zeigen, ob und wo der Leitfaden zu optimieren ist. Daher ist es geplant, den Leitfaden unter der Berücksichtigung von Verbesserungsvorschlägen fortzuschreiben.

Mein Dank gilt den Verfassern der Broschüre für die wahrlich nicht immer einfache Arbeit, und Ihnen, sehr geehrte Leserinnen und Leser, wäre ich dankbar, wenn Sie die Anregungen aufgreifen und in die Realität umsetzen könnten.

München, im Juli 2010

Eberhard Roesé
Präsident



Teil I: Grundlagen

1. Einleitung

Fließgewässer im Spannungsfeld zwischen Nutzung und Naturschutz

Der Mensch nutzt Fließgewässer und die in den angrenzenden Auen verfügbaren Ressourcen seit Jahrtausenden. Fließgewässer zählen weltweit zu den am vielfältigsten und zugleich am intensivsten durch den Menschen genutzten Ökosystemen. Nur noch wenige Fließgewässer in Mitteleuropa sind heute als natürlich oder naturnah zu bezeichnen; vielmehr werden die meisten durch Ausbau-, Begradigungs- und Unterhaltungsmaßnahmen beeinträchtigt.

Eingriffe des Menschen in das Fließgeschehen eines Flusses oder Baches lassen sich heutzutage praktisch nicht vermeiden. Sie dienen vornehmlich dazu, Hochwassergefahren zu verringern, Wasserkraft als Energieträger zu nutzen sowie landwirtschaftliche Nutzung zu intensivieren. Zudem spielen die Trinkwasserversorgung und die Schifffahrt eine bedeutende Rolle.

Die Auswirkungen von Eingriffen an Gewässern sind vielschichtig und betreffen nicht nur das Gewässerbett, sondern auch Ufer- und Auenbereiche. Neben hydromorphologischen und hydraulischen Gewässereigenschaften werden Biozönosen und ihre Lebensräume, die in das Wirkgefüge eines Fließgewässerökosystems eingebunden sind, beeinflusst. Besonders schwerwiegende Auswirkungen gehen von Hochwasserschutzmaßnahmen und der Wasserkraftnutzung aus: Die räumlich-funktionale Einheit von Gewässer und Aue wird durchtrennt und das längsgerichtete Gewässerkontinuum unterbrochen. In bayerischen Fließgewässern ist die längsgerichtete Durchgängigkeit durchschnittlich bereits nach 800 m eingeschränkt bzw. unterbrochen.

Fische zählen aufgrund der genannten Beeinträchtigungen nachweislich zu den am stärksten gefährdeten Tiergruppen in Bayern. Unter den strömungsliebenden und kieslaichenden Arten, welche einen Großteil der bayerischen Fischarten ausmachen, sind 90% in der „Roten Liste“ aufgeführt. Einige Arten sind bereits aus Mitteleuropa verschwunden. Insgesamt weisen aktuell viele bayerische Fließgewässer erhebliche Struktur- und Funktionsdefizite auf, die einen Verlust der heimischen Biodiversität einschließen.

Handlungsbedarf Eingriffsregelung

Mit der Einführung der Eingriffsregelung in das Bundesnaturschutzgesetz im Jahr 1976 wurde ein naturschutzfachliches Instrument geschaffen, das durch seinen präventiven Charakter dem Vorsorgeprinzip Rechnung trägt. Die Eingriffsregelung hat primär zum Ziel, die Leistungsfähigkeit des Naturschutzhaushaltes zu sichern und das Landschaftsbild zu erhalten.

Der naturschutzfachlich als defizitär zu bezeichnende Zustand zahlreicher bayerischer Fließgewässer legt nahe, dass die Eingriffsregelung an vielen Gewässern weder in der Vergangenheit noch heute in der Art angewandt wurde bzw. wird, wie dies gesetzlichen Vorgaben und naturschutzfachlichen Zielvorstellungen entspräche. Als Ursache hierfür wird mitunter der Mangel an methodischen Ansätzen und Bewertungsverfahren für die Kompensation an Fließgewässern angesehen. Ein zielorientierter Vollzug der Eingriffsregelung erfordert ein methodisches Konzept, das konkrete Handlungsanweisungen für die Ermittlung von Ausgleich und Ersatz vorgibt.

Zielsetzung

Der Leitfaden stellt eine Methodik bereit, welche die Ermittlung von Art und Umfang von Kompensation an kleinen und mittleren Fließgewässern auf effektive, systematische und nachvollziehbare Art und Weise ermöglichen soll. Die Kompensation zielt vordergründig auf die **Verbesserung der Gewässerstruktur** hin. Die Methode orientiert sich an der Vorgehensweise der Kompensationsermittlung in der Bauleitplanung (vgl. Leitfaden „Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft“, StMLU 2002). Ein wichtiges Werkzeug ist die Maßnahmentypologie, die einzelne Kompensationsmaßnahmen und -wirkungen im Hinblick auf konkrete Kompensationsziele darstellt. Kompensationsmaßnahmen sollen künftig zunehmend an

Stelle von Kompensationszahlungen und Besatzmaßnahmen treten, welche häufig als Entschädigungen bei Eingriffen gemäß Wasserhaushaltsgesetz eingesetzt werden. Des Weiteren stellt der Leitfaden ein Ökokonto-Modell speziell für Fließgewässer vor.

Insgesamt soll der Leitfaden dazu beitragen, die Eingriffsregelung als Komponente des naturschutzfachlichen Instrumentariums zu stärken sowie deren Institutionalisierung im Fließgewässerbereich voranzutreiben. Übergeordnetes Ziel ist es, das Spannungsfeld, welches aus der Nutzung der Fließgewässer einerseits sowie den naturschutzfachlichen Anforderungen an die Struktur und Funktionalität der Fließgewässerökosysteme andererseits entsteht, zu reduzieren. Zudem leistet der fachgerechte Vollzug der Eingriffsregelung einen fundamentalen Beitrag zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

Anwendungsbereich und Zielgruppe

Die Handlungsvorschläge des vorliegenden Leitfadens konzentrieren sich auf **kleine und mittlere Fließgewässer**. Anders als bei Eingriffen an großen Gewässern, bei denen gewöhnlich ausführliche einzelfallbezogene Fachplanungen (z.B. Planfeststellungsverfahren) durchgeführt werden, erfolgt die Bearbeitung der zahlreichen Eingriffe an kleinen und mittleren Gewässern bei den zuständigen Behörden häufig unter Zeitdruck und wird bisweilen von personellen Engpässen begleitet.

Dies birgt die Gefahr, dass der Kompensationsbedarf falsch eingeschätzt oder erst gar nicht erkannt wird und daher Kompensationsmaßnahmen nicht zielgerichtet eingesetzt werden. Um ein Vorhaben schnell abzuhandeln, wird außerdem häufig auf Ersatzzahlungen zurückgegriffen. Der Leitfaden soll bezüglich der genannten Probleme Abhilfe schaffen. Er soll Mitarbeitern von Behörden (Naturschutzbehörden, Wasserwirtschaftsämter u.Ä.) genauso wie Fachplanern und Fischereisachverständigen Unterstützung bei der Bearbeitung der Eingriffstatbestände leisten. Der Leitfaden berücksichtigt ausschließlich Beeinträchtigungen des Naturhaushalts; vornehmlich solche, die die **Gewässerstruktur** betreffen.

Folgende fünf Beeinträchtigungs- bzw. Kompensationsbereiche werden fokussiert:

(1) Längsvernetzung, (2) Quervernetzung, (3) Hydromorphologie, (4) Wasserhaushalt/ Abflussregime und (5) Boden/Oberfläche. Landschaftsbildbezogene Beeinträchtigungen werden hingegen ausgeblendet, da deren Bewertung eine eigenständige Methodik erfordern würde¹.

Anforderungen an den Leitfaden

Der Leitfaden hat den Anspruch, Transparenz bei der Ermittlung von Art und Umfang der Kompensation zu vermitteln. Dabei steht die Frage nach dem funktionalen Zusammenhang zwischen Eingriff und Kompensation im Vordergrund. Welche Beeinträchtigungen übt ein bestimmter Eingriffstypus aus? Welche Kompensationsziele lassen sich aus den prognostizierten Beeinträchtigungen ableiten und welche Kompensationsleistungen sind notwendig, um die geforderten Ziele zu erfüllen? Weiterhin soll der Leitfaden eine systematische Vorgehensweise, die schnelle Lösungen generiert und zeitliche Entlastung bewirkt, bereitstellen. Dazu sind Vereinfachungen und Regelentscheidungen notwendig, um der Komplexität an Einflüssen und Beeinträchtigungen, die Eingriffe auf den Gewässerhaushalt ausüben, wirkungsvoll zu begegnen. Dennoch soll die Bewertung nicht nach einem starren Schema erfolgen, sondern möglichst viele verschiedene Handlungsoptionen aufzeigen, um den Rahmenbedingungen eines individuellen Vorhabens möglichst gerecht zu werden.

¹Aspekten des Landschaftsbildes wird nur insofern Rechnung getragen, als dass bei der Wiederherstellung ökologischer Funktionen im Sinne eines Sekundäreffekts (positive) ästhetische Funktionen entstehen. (vgl. Komplementaritätsprinzip, Oles 2001)

Die Konsequenz dieser Anforderung ist, dass der Leitfaden keine Standardlösungen für bestimmte Eingriffstatbestände bereithalten kann; vielmehr müssen adäquate Kompensationsleistungen bei jedem einzelnen Eingriff neu erarbeitet werden.

Begriffsverwendung

Kompensation wird als umfassender Begriff für Ausgleich und Ersatz verwendet. Die gesetzliche Definition von Ausgleich und Ersatz wird eingehend in Kapitel 2.1.1, Naturschutzfachliche Gesetzgebung erläutert. Ist eine Unterscheidung beider Begriffe erforderlich, werden diese als solche explizit genannt. Unter erheblichen Beeinträchtigungen sind hier solche zu verstehen, die nicht reversibel sind, also auch nach der Ausführung des Eingriffes langfristig bestehen bzw. immer wieder neu auftreten. Dagegen werden temporäre Beeinträchtigungen, die sich nach Ende der Bautätigkeit selbsttätig in Folge regulärer wasserdynamischer Prozesse wieder einstellen, hier als nicht erheblich betrachtet; sie sind für die nachfolgenden Ausführungen weitgehend bedeutungslos.



Abb. 1:
Der Absturz schränkt die Durchgängigkeit des Gewässers ein (oben). Derselbe Gewässerlauf nach Rückbau des Absturzes ermöglicht die freie Durchwanderbarkeit des Gewässers (unten).



2. Die Eingriffsregelung

2.1 Die Eingriffsregelung im Naturschutz

Die Eingriffsregelung (auch: Eingriffs-Ausgleichs-Regelung) ist eines der wichtigsten Vollzugsinstrumente des Naturschutzes. Sie hat zum Ziel, die **Leistungsfähigkeit und Funktionen des Naturhaushaltes sowie das Landschaftsbild** bei Eingriffen in Natur und Landschaft zu erhalten. Das Vorsorgeprinzip beinhaltet die Forderung, erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft vorrangig zu vermeiden. Sind erhebliche Beeinträchtigungen unvermeidbar, sind sie mittels naturschutzfachlicher Ausgleichs- und/ oder Ersatzmaßnahmen zu kompensieren. Gemäß dem **Verursacherprinzip** muss der Verursacher des Eingriffes die Planung, Finanzierung und Durchführung der erforderlichen Maßnahmen gewährleisten. Die Eingriffsregelung ist seit dem Jahr 1976 Bestandteil des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatschG) und wird aktuell durch die Paragraphen §§ 13-18 BNatschG (2009) beschrieben. Detaillierte Rechtsgrundlagen finden sich im Bayerischen Naturschutzgesetz in den Artikel 6, 6a und 6b BayNatschG (2005). Zusätzlich wurde die Eingriffsregelung im Jahr 2001 in das Baugesetzbuch integriert. Die Eingriffsregelung ist kein eigenständiges Verwaltungsverfahren, sondern wird im Rahmen von Planfeststellungs- oder Genehmigungsverfahren vollzogen („Huckepack-Verfahren“). Die Entscheidung über die Genehmigung eines Eingriffes sowie erforderliche Auflagen werden von der zuständigen Genehmigungsbehörde (z.B. Landratsamt) ausgesprochen, wobei ein Einvernehmen mit den Behörden des Naturschutzes und der Landschaftspflege erforderlich ist.

2.1.1 Naturschutzfachliche Gesetzgebung

Eingriffe in Natur und Landschaft

Als Eingriffe in Natur und Landschaft werden a) Veränderungen der Gestalt oder der Nutzung von Grundflächen oder b) Veränderungen des Grundwasserspiegels verstanden, welche die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen (BNatschG § 14 Abs. 1; BayNatschG Art. 6 Abs. 1). Der Naturhaushalt setzt sich aus abiotischen und biotischen Umweltfaktoren sowie dem Wirkungsgefüge zwischen diesen zusammen. Seit den 90er Jahren wird der Begriff Naturhaushalt häufig mit den Schutzgütern Boden, Wasser, Klima und Luft sowie Arten und Lebensgemeinschaften (s. Tab. 1) umschrieben. Die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung ist, sofern bei deren Ausübung die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden, nicht als Eingriff definiert. Um einen Eingriffstatbestand als solchen zu verifizieren bzw. die Erheblichkeit eines Eingriffes festzustellen, existieren in diversen Bundesländern so genannte Positiv- und/oder Negativlisten. Auch wenn dies wie in Bayern nicht der Fall ist, empfiehlt es sich, den Eingriffstatbestand auf Grundlage einer detaillierten **Wirkungsanalyse**, welche baubedingte, anlagebedingte und betriebsbedingte Auswirkungen erläutert, zu beschließen. Eingriffe, die zu einer Zerstörung oder sonstigen erheblichen Beeinträchtigung geschützter Biotope führen, sind grundsätzlich unzulässig (BayNatschG Art. 13d). Als geschützte Biotope des Gewässerbereiches gelten in Bayern unter anderem natürliche oder naturnahe uferbegleitende Vegetation, Verlandungsbereiche, Altarme und regelmäßig überschwemmte Bereiche. Weiterhin sind Eingriffe in Schutzgebieten sowie die Beseitigung und Beeinträchtigung von geschützten Objekten regulär untersagt.

Tab. 1:
Schutzgüter und ihre
Funktionen

<p>Schutzgut Boden</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Puffer- und Filterfunktion Zurückhaltung flüssiger oder gasförmiger Einträge in den Boden • Infiltrationsfunktion Durchlässigkeit von Böden und Bodenoberflächen für die Grundwasserneubildung • Erosionsschutzfunktion Schutz des fruchtbaren Oberbodens vor Abtrag durch Wasser oder Wind • Biotische Ertragsfunktion Natürliche Ertragsfähigkeit des Bodens als Grundlage für die Erzeugung von Nahrungsmitteln und die Produktion von Biomasse • Lebensraumfunktion Boden als Lebensraum für Bodenorganismen sowie als Lebens- und Funktionsraum für Tiere und Pflanzen <p>Schutzgut Wasser</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächenwasser-Schutzfunktion • Retentionsfunktion • Lebensraumfunktion • Grundwasserschutzfunktion • Grundwasserneubildungsfunktion <p>Schutzgut Arten und Lebensgemeinschaften</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Arten- und Lebensraumfunktion • Spezielle Lebensraumfunktionen Vernetzungsfunktion (Habitats, Teilhabitats, Trittsteinhabitats); Minimalareal <p>Schutzgut Klima/Luft</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Bioklimatische Ausgleichsfunktion Thermisch: Temperaturerhöhung z.B. auf versiegelten Flächen Physikalisch: Kaltluftentstehung und -transport, Reinluftentstehung und -transport • Immissionsschutzfunktion Schutz vor Luftverunreinigungen aller Art

Vermeidung und Minderung

Der Verursacher eines Eingriffes ist dazu verpflichtet, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen (BNatschG § 15 Abs. 1; BayNatschG Art. 6a Abs. 1). Nach dem Gesetz genießt dieser Vorsorgegedanke Priorität vor allen weiteren Schritten, Vermeidung hat in der verfahrenstechnischen Entscheidungskaskade Vorrang vor Ausgleich und Ersatz. Soweit Beeinträchtigungen nicht vermieden werden können, ist dies zu begründen. Unter Umständen kann die Vermeidung einer Beeinträchtigung auch die Vermeidung des Vorhabens in seiner Gesamtheit oder in Teilen betreffen. Sind Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft nicht zu umgehen, sind diese gemäß dem Gebot der Minderung (auch: Verminderung, Minimierung) möglichst gering zu halten. Dem Vermeidungs- und Minderungsgebot kann frühzeitig durch eine geeignete Standortwahl Rechnung getragen werden. Auch eine flächensparende Bauweise oder die Untertunnelung eines besonders schutzwürdigen Landschaftsbestandteils können geeignete Maßnahmen sein. Bei Maßnahmen der Vermeidung und Minderung gilt der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit: Der Aufwand der Maßnahmen muss zum erreichbaren Nutzen in angemessenem Verhältnis stehen. Obwohl das Vermeidungsprinzip rechtspflichtig ist, wird es in der Planungspraxis häufig vernachlässigt.

Ausgleich und Ersatz

Unvermeidbare Beeinträchtigungen muss der Verursacher durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege vorrangig ausgleichen (Ausgleichsmaßnahmen) oder, wenn dies nicht möglich ist, ersetzen (Ersatzmaßnahmen). Ausgeglichen ist eine Beeinträchtigung dann, wenn die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts in **gleichartiger Weise** wiederhergestellt sind und das Landschaftsbild wiederhergestellt oder neu gestaltet ist². Ersetzt ist eine Beeinträchtigung, wenn die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts in dem betroffenen Naturraum in **gleichwertiger Weise** hergestellt sind und das Landschaftsbild neu gestaltet ist (BNatschG § 15 Abs. 2). Ausgleichsmaßnahmen sind durch einen besonders engen funktionalen, räumlichen und zeitlichen Bezug zu den beeinträchtigten Funktionen von Naturhaushalt und Landschaftsbild charakterisiert (s. Kap. 2.1.2, Anforderungen an Ausgleich und Ersatz). Für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen dürfen nur solche Flächen hergenommen werden, die nicht bereits für Vermeidungsmaßnahmen berücksichtigt werden und die zudem aufwertungsbedürftig und -fähig sind. Dies bedeutet, dass eine Fläche in einen Zustand versetzt werden muss, der naturschutzfachlich höherwertig anzusehen ist als der aktuelle Zustand. Die Verpflichtung für Ausgleich und Ersatz gilt generell für alle Eingriffe, die eine behördliche Bewilligung, Genehmigung, Planfeststellung o.Ä. erfordern (vgl. BayNatschG Art. 6a Abs.1).

Untersagung und Ersatzzahlung

Wenn ein Eingriff unvermeidbare Beeinträchtigungen zur Folge hat, die nicht in erforderlichem Maß zu kompensieren sind, kommt es zur gesetzlichen Abwägung (BNatschG §15 Abs. 5, BayNatschG Art. 6a Abs. 2). Für den Fall, dass im Rahmen der Abwägung die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege vorgehen, wird der Eingriff untersagt. Wenn dagegen andersartige Belange wie solche des öffentlichen Rechts gegenüber denen des Naturschutzes vorgehen, kann vom Verursacher eine **Ersatzzahlung (auch: Kompensationszahlung)** verlangt werden, die sich in Bayern nach den Gesamtkosten einer geeigneten Ersatzmaßnahme bemisst (BayNatschG Art. 6a Abs. 3). Ersatzzahlungen bieten gegenüber Ausgleich und Ersatz in Form von Maßnahmen (so genannte naturale Maßnahmen) verschiedene Vorteile. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass Kompensationszahlungen rasch erhoben werden können, so dass Überlegungen zu erforderlichen Kompensationsflächen und -maßnahmen den Planungsablauf nicht verzögern, was sich nicht nur zeitlich sondern auch ökonomisch vorteilhaft auswirkt. Außerdem können Kompensationszahlungen gegenüber örtlich und zeitlich versetzten Maßnahmen besser gebündelt und im Rahmen einer ganzheitlichen Naturschutzstrategie verwendet werden.

Nachteile von Kompensationszahlungen sind u.a. die Entkoppelung von Eingriff und Kompensation, da die Zahlungen in den Naturschutzfond fließen und in der Regel anderen Projekten oder Programmen zugewiesen werden. Zudem besteht die Gefahr, dass die Mittel eines Fonds nicht direkt für Kompensationszwecke, sondern für Aufwendungen des Naturschutzes allgemeiner Art (z.B. Personalkosten) verwendet werden.

2.1.2 Anforderungen an Ausgleich und Ersatz

Ausgleich von Beeinträchtigungen ist ausschließlich unter Beachtung funktionaler, räumlicher und zeitlicher Anforderungen möglich (vgl. Kiemstedt et al. 1996). Kann mindestens eine der genannten Anforderungen nicht erfüllt werden, wird kein Ausgleich erreicht. Bei den Ersatzmaßnahmen gelten die funktionalen, räumlichen und zeitlichen Anforderungen in jeweils abgeschwächtem Maße.

² In der Planungspraxis wird der Ausgleichsbegriff nicht nach naturwissenschaftlichem, sondern nach rechtlichem Verständnis verwendet. Während nach naturwissenschaftlichem Verständnis ein vollständiger Ausgleich nicht möglich ist, gilt nach rechtlichem Verständnis, dass nicht der Eingriff selbst, sondern vielmehr die durch ihn verursachten Beeinträchtigungen ausgeglichen werden, wobei Störungen zurückbleiben dürfen, die nicht erheblich oder nachhaltig sind.

Funktionale Anforderungen

Die funktionale Anforderung an Ausgleich besteht darin, die *Gleichartigkeit* der Werte und Funktionen des Naturhaushaltes zu rekonstruieren. Dies erfordert einen konkreten funktionalen Zusammenhang zwischen Eingriff und Ausgleich. Damit ist nicht zwingend die Wiederherstellung identischer Elemente gemeint, sondern vielmehr eine Situation, die gewährleistet, dass das vor dem Eingriff existente Funktionsgefüge wiederhergestellt wird. Wird beispielsweise die Längsvernetzung eines Gewässers unterbrochen, kann ein Umgehungsgerinne die Passierbarkeit des Gewässers an Stelle des ehemals durchgängigen Gewässerlaufes übernehmen. Dagegen vermag Ersatz keine gleichartigen, sondern allenfalls *gleichwertige* Leistungen und Funktionen wiederherzustellen, wobei die „höchstmögliche Gleichwertigkeit“ anzustreben ist.

Räumliche Anforderungen

Ausgleichsmaßnahmen müssen innerhalb des beeinträchtigten Raumes greifen bzw. funktional auf diesen zurückwirken. Ist beispielsweise das Grundwasser beeinträchtigt, muss Ausgleich in demselben Grundwasseraquifer stattfinden. Voraussetzung hierfür ist, dass der Beeinträchtigungsraum klar abgegrenzt ist. Ersatzmaßnahmen sollen möglichst in dem vom Eingriff betroffenen Landschaftsraum und zudem möglichst nah am Eingriffsort durchgeführt werden. Grundsätzlich ist der Kompensationsraum so zu wählen bzw. abzugrenzen, dass Kompensation nicht wieder durch den Eingriff beeinträchtigt wird. Gegebenenfalls ist es sinnvoll, Kompensation außerhalb des Beeinträchtigungsraumes durchzuführen. Im Falle, dass sich räumliche und funktionale Kompensationsanforderungen nicht vereinbaren lassen, stellt sich die *Frage nach der Prioritätensetzung*. Soll eine Maßnahme, die eine beeinträchtigte Funktion wiederherstellt, aber eine größere Entfernung zum Eingriffsort aufweist, durchgeführt werden oder soll eine Maßnahme bevorzugt werden, die nicht gleiche, sondern ähnliche Funktionen direkt am Eingriffsort zu erfüllen vermag? Generell muss darüber im Einzelfall entschieden werden.

Zeitliche Anforderungen

Beeinträchtigungen sind in angemessener Frist, welche von der Genehmigungsbehörde festzusetzen ist, auszugleichen. Generell muss beachtet werden, dass bestimmte Maßnahmen unmittelbar nach ihrer Fertigstellung bereits funktionale Anforderungen erfüllen (z.B. Fischaufstieg, Laichplatz) während bei anderen Maßnahmen funktionale Wirkungen erst nach einer bestimmten Dauer eintreten (z.B. Maßnahmen zur Initiierung der Eigendynamik). Es gilt also bei der Festsetzung der Frist abzuschätzen, welche Zeiträume die ausgewählten Maßnahmen bis zur vollen Wirkungsentfaltung voraussichtlich beanspruchen. Diverse naturschutzfachlich hochwertige Biotoptypen (z.B. Hochmoore, naturnahe Fließgewässer etc.) sind auf Grund ihres entsprechend langen Entwicklungszeitraumes **grundsätzlich nicht ausgleichbar**; in diesem Fall sind lediglich Ersatzmaßnahmen möglich.

2.1.3 Bevorratung von Kompensationsmaßnahmen – das Ökokonto

Aus rechtlicher Sicht besteht die Möglichkeit, Kompensationsmaßnahmen *bereits vor einem Eingriff* durchzuführen (BNatschG § 16, BayNatschG Art. 6a, Abs. 3a). Diese Art der zeitlichen und in der Regel räumlichen Entkoppelung von Eingriff und Kompensation wird in Bayern häufig in Form so genannter Ökokonten praktiziert. Das Grundprinzip eines Ökokontos besteht darin, Flächen mittels geeigneter landschaftsplanerischer Maßnahmen vor einem Eingriff aufzuwerten. Dies erfordert die Erfassung und Bewertung von Flächen und Maßnahmen, um diese auf das Ökokonto buchen zu können. Bei einem später erfolgenden Eingriff können die Flächen bzw. Maßnahmen in adäquatem Maß als Kompensation angerechnet, d.h. vom Ökokonto abgebucht werden. Ziel des Ökokontos ist es, Kompensationsmaßnahmen und -flächen vorzuhalten, um ein Vorhaben zügig durchzuführen und die Frage nach der Bereitstellung potenzieller Kompensationsflächen zu verkürzen. Ein großes Problem bei diesem Vorgehen besteht darin, dass die vorab aufgewertete Fläche bzw. die Maßnahmen funktional nicht mit dem Eingriff in Verbindung zu bringen sind.

2.1.4 Die Eingriffsregelung im Blickfeld der Kritik

Die Eingriffsregelung ist bereits vor Jahren wegen zu geringer Akzeptanz bzw. mangelhafter Ausführung in das Blickfeld kritischer Betrachtungen geraten (z.B. SRU 1988, Haber et al. 1992; Kiemstedt et al. 1992, Kiemstedt et al. 1996; Jessel 1999). Vor dem Hintergrund vielschichtiger Defizitkomplexe richtet sich der Fokus der Kritik auf die unzureichende Wirksamkeit und den defizitären Vollzug der Eingriffsregelung.

Unzulängliche Rechtsgrundlagen

Statt eindeutiger Definitionen tauchen in den naturschutzfachlichen Gesetzesgrundlagen zur Eingriffsregelung bisweilen äußerst vage Formulierungen und Begriffe auf. Zudem lassen normative Vorgaben und Wertmaßstäbe in der Planungspraxis große Ermessens- und Handlungsspielräume zu. Diese Spielräume beginnen bei der Einschätzung des Eingriffstatbestands und dessen Vermeidbarkeit und ziehen sich wie ein roter Faden durch das gesamte Verfahren bis hin zur Planungs- und Ausführungsphase. Beispielsweise ist ein Eingriffstatbestand als solcher zu werten, wenn er *erhebliche* Beeinträchtigungen nach sich zieht. Ersatz soll in *möglichst gleichwertiger* Weise geleistet werden; auch die Antwort auf die Frage, wann eine Beeinträchtigung *vermeidbar* ist, ist keinesfalls eindeutig. Daraus resultieren immense Unterschiede, wenn es um Art und Umfang von Kompensationsleistungen geht. Zusätzlich müsste der Verfahrensablauf, die Existenzberechtigung der Abwägung sowie die mangelhafte rechtliche Verankerung von Effizienz- und Wirkungskontrollen überprüft bzw. geändert werden.

Vernachlässigung der Vermeidungspflicht

Beim Vollzug der Eingriffsregelung wird das Vermeidungspotenzial in vielen Fällen nicht ausgeschöpft. Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung von Beeinträchtigungen sind Ausgleich und Ersatz im Verfahrensablauf jedoch vorgelagert; was bedeutet, dass sich die Frage nach Ausgleich und Ersatz bisweilen nicht stellen würde, sofern man der Vermeidungspflicht in konsequenter Weise nachkäme. Eine stringente Realisierung der Vermeidung gilt als einer der wichtigsten Punkte zur Verbesserung der Eingriffsregelung.

Inkonsequente Ausführung und Kontrolle von Ausgleich und Ersatz

Ein weiterer Schwachpunkt der Eingriffsregelung ist, dass sie in vielen Fällen auf der planerischen Ebene verharrt. Was nützt eine gute Planung, wenn die geplanten Maßnahmen nicht adäquat ausgeführt werden und der Kompensationserfolg weder langfristig sichergestellt noch überprüft werden muss? Wenn Maßnahmen planerisch festgelegt werden, ist erstens deren Ausführung, zweitens der Erfolg der Kompensation und drittens die nachhaltige Sicherung der Kompensation nicht gewährleistet. Zwar sind gemäß dem Bayerischen Naturschutzgesetz Kontrollen durch Sachverständige möglich, sofern die Eingriffe nicht von Behörden ausgehen (vgl. BayNatschG Art. 6b, Abs. 6), dennoch hat diese Vorschrift derzeit häufig keine praktische Bedeutung, da die Verordnung über die Zulassung von privaten Sachverständigen noch nicht erlassen ist. Sachverständige könnten also in naher Zukunft eine wichtige Kontrollinstanz für die fristgerechte und ordnungsgemäße Durchführung bzw. Sicherung von Ausgleich und Ersatz darstellen.

Standardmäßige Ersatzzahlungen

In der Planungspraxis werden mitunter a priori Ersatzzahlungen entrichtet, ohne dass Möglichkeiten der Kompensation geprüft bzw. das rechtmäßige Verfahren der Abwägung zur Anwendung kommt. Hintergrund dieser Vorgehensweise sind in erster Linie Arbeits-, Zeit- und Kostenersparnisse. Dadurch wird letztlich oft gegen die naturschutzfachliche Gesetzgebung verstoßen, denn nach gesetzlicher Intention sollen Ersatzzahlungen nur dann entrichtet werden, wenn Kompensation nicht möglich ist (s.o.). Die Ersatzzahlungen können von der zuständigen unteren Naturschutzbehörde für jegliche Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege verwendet werden. Daher tragen sie in der Regel nicht dazu bei, Eingriffe gemäß der Eingriffsregelung zu kompensieren, sondern sind vielmehr als „monetäres Pflaster“ im Sinne einer naturschutzfachlichen Wiedergutmachung zu betrachten.

2.2 Tangierende Richtlinien und Gesetzgebungen

Europäische Wasserrahmenrichtlinie

Das zentrale Ziel der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) besteht im Erreichen des **guten Zustands aller Gewässer** der Europäischen Union. Bei Fließgewässern werden der gute chemische und der gute ökologische Zustand angestrebt. Der Begriff des guten Zustands definiert sich im Wesentlichen über biologische, strukturelle, physikalische und chemische Merkmale und bedeutet, dass das Gewässer nur wenig vom natürlichen Zustand abweicht und alle EU-Normen zur Wasserqualität erfüllt. Alternativ gilt für künstlich oder erheblich veränderte Wasserkörper ein reduziertes, an die Nutzung angepasstes Qualitätsziel, das **gute ökologische Potenzial**. Um diese Ziele zu erreichen, verpflichtet die Richtlinie alle Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, ihre natürlichen Gewässer zu erhalten und belastete Gebiete bis 2015 zu sanieren. Das Hauptinstrument der Richtlinie sind Bewirtschaftungspläne mit Maßnahmenprogrammen, die auf ein jeweiliges Einzugsgebiet zugeschnitten sind. Die **Maßnahmenprogramme** sowie das im Rahmen der WRRL ablaufende Monitoring liefern wertvolle Hinweise, sowohl bei der Formulierung von Zielsetzung und Leitbild, als auch bei der Festlegung von Art und Umfang der Kompensationsmaßnahmen.

Während die WRRL darauf abzielt, den defizitären Zustand von Gewässern flächendeckend in der Größenordnung von Einzugs- bzw. Teileinzugsgebieten zu verbessern mit dem Ziel, den guten Zustand bzw. das gute Potenzial des Gewässers zu erreichen, wird Kompensation gemäß der Eingriffsregelung gezielt zur Bewältigung von Eingriffsfolgen eingesetzt; ihr Ziel ist die Erhaltung des Status quo.

Eingriffe gemäß Wasserhaushaltsgesetz und Bayerischem Wassergesetz

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist das Rahmengesetz des Bundes für die Wasserwirtschaft. Das Bayerische Wassergesetz (BayWG) konkretisiert das Wasserhaushaltsgesetz auf Landesebene. Zentrales Ziel des WHG ist eine nachhaltige Bewirtschaftung der Gewässer, um diese als Bestandteil des Naturhaushaltes und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern. Nach dem Gesetz bedarf jede Gewässerbenutzung (z.B. das Entnehmen und Ableiten von Wasser, das Aufstauen und Absenken von Gewässern und das Entnehmen und Einleiten von Stoffen) einer entsprechenden Bewilligung oder Erlaubnis. Dem Wasserhaushaltsgesetz liegt wie der naturschutzfachlichen Eingriffsregelung das Vorsorge- und Vermeidungsprinzip zu Grunde: Beeinträchtigungen des Gewässers sowie des Wasserhaushalts angrenzender Landökosysteme und Feuchtgebiete sind zu vermeiden; unvermeidbare Beeinträchtigungen sind so weit wie möglich auszugleichen (WHG §6 Abs. 1 Punkt 2). Der Ausgleich erfolgt in der Regel monetär in Form einer Geldzahlung. Bewilligungen und Erlaubnis sind u.a. zu versagen, wenn nicht vermeidbare oder nicht ausgleichbare schädliche Gewässerveränderungen zu erwarten sind (WHG § 12 Abs. 1).

Eingriffe gemäß Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie

Die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie, Richtlinie 92/43/EWG) ist das zentrale Rechtsinstrument der Europäischen Union zum Schutz wildlebender Tiere und Pflanzen sowie deren Lebensräume (vgl. §§ 31-36 BNatschG). Die Umsetzung geschieht mit Hilfe von FFH-Schutzgebieten, welche Teil des Schutzgebiet-Netzwerks „Natura 2000“ sind, sowie mittels Artenschutzregelungen. Generell gilt in den Natura-2000-Gebieten das **Verschlechterungsverbot**, was bedeutet, dass die naturschutzfachliche Wertigkeit eines Gebietes erhalten bleiben muss. Wenn ein Projekt selbst oder in Zusammenwirken mit anderen Projekten mutmaßlich erhebliche Beeinträchtigungen des Gebietes verursachen könnte, ist eine **Verträglichkeitsprüfung** durchzuführen (§ 34 Abs. 1 BNatSchG). Lässt diese erhebliche Beeinträchtigungen erwarten, die die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck des Gebiets bzw. seiner maßgeblichen Bestandteile beeinflussen, ist das Vorhaben unzulässig. Eine Eingriffsgenehmigung wird nur dann erteilt, wenn zwingende Gründe des öffentlichen Interesses geltend gemacht werden und zudem zumutbare Standort- oder Vorhabensalternativen nicht realisierbar sind. Dann müssen **Kompensationsmaßnahmen**, die die Sicherung des Natura-2000-Gebietes gewährleisten, erbracht werden. Sind prioritäre Arten und Lebensräume betroffen, gelten verschärfte Bedingungen.

Eingriffe im Zusammenhang mit artenschutzrechtlichen Vorgaben

Bei der Planung von Eingriffen sind zusätzlich artenschutzrechtliche Vorgaben zu beachten (§§ 39-47 BNatSchG). Der allgemeine Artenschutz bezieht sich auf wildlebende Tiere und Pflanzen sowie deren Lebensstätten, der besondere Artenschutz betrachtet speziell die besonders bzw. streng geschützten Arten, ihre Lebens- bzw. Fortpflanzungs- und Ruhestätten. Besonders bzw. streng geschützte Arten stehen unter einem Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbot. Erfolgen weiterhin Eingriffe, welche unvermeidbare Beeinträchtigungen besonders geschützter Arten (§54 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG) sowie Arten der FFH- und der Vogelschutzrichtlinie betreffen, sind diese nur zulässig, soweit die ökologische Funktion von Fortpflanzungs- und Ruhestätten weiterhin erfüllt wird. Dies ist im Rahmen einer so genannten **speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung** (saP) abzuklären.

2.3 Bewertungsmethoden

2.3.1 Gängige Bewertungsmodelle

Verbal-argumentative Kompensationsermittlung

Der Kompensationsbedarf wird einzelfallbezogen vom zuständigen Fachplaner oder Sachbearbeiter an Hand der zu erwartenden Beeinträchtigungen ermittelt. Der Bearbeiter erläutert die Beeinträchtigungen im Einzelnen, um daran die als adäquat erachteten Kompensationsmaßnahmen zu bemessen. Formalisierte Bewertungsverfahren werden nicht angewandt. Dadurch ist ein enormer Bemessungsspielraum gegeben, der bei unterschiedlichen Bearbeitern trotz identischer Sachlage nicht selten zu höchst unterschiedlichen qualitativen und/oder quantitativen Ergebnissen führt. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass sich die Kompensationsermittlung ganz individuell auf ein bestimmtes Vorhaben zuschneiden lässt.

Biotopwertverfahren

Beim Biotopwertverfahren wird die naturschutzfachliche Wertigkeit von Biotoptypen oder Schutzgütern zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs herangezogen. Dazu wird jedem beeinträchtigten Biotoptyp eine Wertziffer (Punktwert) zugeordnet und diese mit der zugehörigen Flächengröße multipliziert. Das Produkt sind dimensionslose Indices. Die geschätzte Differenz der Indices zum Zeitpunkt vor dem Eingriff sowie nach Realisierung des Eingriffes ergibt das Ausmaß der zu kompensierenden Funktionsminderung. Das Biotopwertverfahren wird in verschiedenen Punkten kritisiert. Aus bewertungstechnischer Sicht ist die Zuweisung einer Wertziffer zu einem Biotoptyp grundsätzlich fragwürdig; zudem werden bei den einzelnen Verfahren auf Grund unterschiedlicher Skalierungen sowie der unterschiedlichen Einstufung der Biotoptypen voneinander abweichende Ergebnisse erzielt. Drittens ist die Verrechnung von ordinalen Werten (Wertstufen) mit kardinalen Werten (Flächengröße) aus mathematisch-statistischer Sicht unzulässig. Andererseits macht das Biotopwertverfahren die Kompensationsermittlung in einem hohen Maß nachvollziehbar und gewährleistet Objektivität.

Kompensationsermittlung mittels Kompensationsfaktoren

Die Ermittlung des (flächigen) Kompensationsbedarfs erfolgt bei diesem Verfahren mit Hilfe fest definierter Kompensationsfaktoren, mit dem die beeinträchtigte Flächengröße multipliziert wird. Welcher Kompensationsfaktor veranschlagt wird, hängt unter anderem von der Eingriffsschwere und dem Ausgangszustand der beeinträchtigten Fläche ab. Je schwerwiegender der Eingriff und je hochwertiger der Ausgangszustand, desto höher ist in der Regel der Kompensationsfaktor. Mitunter werden auch bei diesem Verfahren Biotopwerte vergeben. Die Kompensationsermittlung an Hand von Kompensationsfaktoren ist nachvollziehbar, leicht anzuwenden und bietet eine hohe Planungssicherheit, da der Kom-

pensationsbedarf vorab schnell abgeschätzt werden kann. Nachteilig ist, dass sich bisweilen nicht alle Eingriffssituationen abdecken lassen und trotz vorgegebener Bemessungskriterien bisweilen unterschiedliche Werte angesetzt werden. Grundsätzlich belassen die Faktoren jedoch wenig Spielraum für einzelfallspezifische Betrachtungen.

2.3.2 Bewertungsmethoden in Bayern

In Bayern existiert kein landesweit angewandtes, systematisches Verfahren zur Bewertung der Kompensation bei Eingriffen an Fließgewässern; jedoch werden in einzelnen Kommunen durchaus systematisierte Verfahren praktiziert. Um dennoch eine grobe Vorstellung von der Anwendung der Eingriffsregelung in Bayern zu bekommen, wurden stichprobenartig ausgewählte Eingriffe an Fließgewässern untersucht. Folgende Ergebnisse lassen sich festhalten: Die Ermittlung von Ausgleich und Ersatz erfolgt größtenteils verbal-argumentativ, also einzelfallbezogen. Vorrangiger Kritikpunkt ist, dass häufig kein funktionaler Zusammenhang zwischen Eingriff und Kompensation besteht, wodurch eine der primären Anforderungen an Kompensation nicht erfüllt ist. Stattdessen wird das Augenmerk auf eine positive Flächenbilanz gelenkt, welche zwar quantitative Ziele erfüllt, aber qualitative Aspekte vernachlässigt und dadurch eine erfolgreiche Kompensation lediglich suggeriert. Zudem zeigen die Beispiele, dass Erfolgskontrollen zur Ausführung und Wirksamkeit von Ausgleich und Ersatz in Bayern meist nicht vorgesehen sind.



Abb. 2:
Fischereibiologe bei der
Gewässerkartierung

3. Theoretische Grundlagen

Die wesentlichen Komponenten der Eingriffsregelung lassen sich auf drei Ebenen darstellen, der Handlungsebene, der Wirkungsebene und der Zielebene (s. Abb. 3). Die Handlungsebene umfasst Eingriffe und Kompensation und steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Wirkungsebene: Eingriffe verursachen Auswirkungen auf den Gewässerhaushalt und Beeinträchtigungen von Schutzgütern, Kompensationsmaßnahmen erzeugen kompensationsbedingte Wirkungen. Die Zielebene ist der Schlüssel zur Ermittlung eingriffsbezogener Kompensationsleistungen, welche mit Hilfe leitbildorientierter Kompensationsziele ermittelt werden. Die Zielebene fungiert als Bindeglied zwischen Handlungs- und Wirkungsebene und somit zwischen Eingriff und Kompensation.

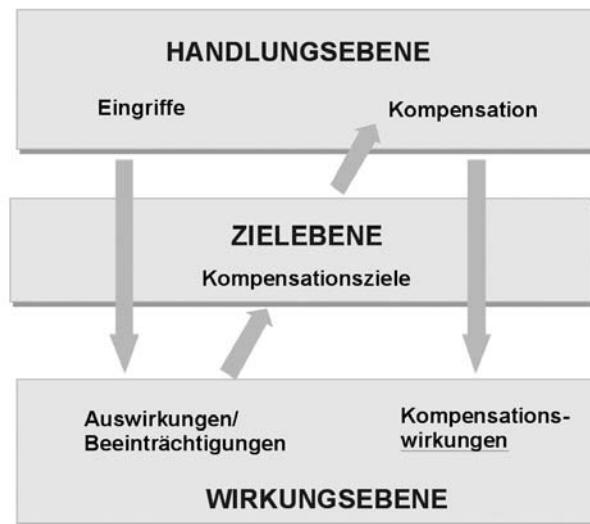


Abb. 3: Komponenten der Eingriffsregelung modellhaft auf Handlungs-, Wirkungs- und Zielebene betrachtet.

3.1 Handlungsebene

Eingriffe an Fließgewässern sind vielfältig und häufig nicht vermeidbar. Sie erfolgen unter anderem im Rahmen des Hochwasserschutzes, der Wassernutzung oder des Straßen-, Wege- und Brückenbaus. Kompensation setzt sich aus einer qualitativen Komponente (Kompensationsmaßnahme) und einer quantitativen Komponente (Kompensationsumfang) zusammen. Unter **Kompensationsmaßnahmen** sind Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu verstehen, die eine Fläche naturschutzfachlich aufwerten und dazu beitragen, eingriffsbedingte Beeinträchtigungen zu schmälern oder zu beseitigen. Maßstabsbedingt lassen sich Einzelmaßnahmen, Maßnahmenkomplexe und, auf höherer Planungsebene betrachtet, Maßnahmenverbundsysteme differenzieren. Alle Kompensationsmaßnahmen und ihr jeweiliger Umfang, die zur Kompensation eines bestimmten Eingriffes vorgeschlagen werden, werden hier als Kompensationsleistung bezeichnet.

3.2 Wirkungsebene

Charakteristische Merkmale von Wirkungen – unabhängig davon, ob diese nun von Eingriffen oder von Kompensationsmaßnahmen ausgehen – sind (a) die Art der Wirkung, (b) deren Intensität und räumliche Ausbreitung sowie (c) der Zeitpunkt und die Dauer ihres Auftretens.

3.2.1 Eingriffe

Art der Einwirkungen

Ein Eingriff in ein Fließgewässersystem löst in der Regel eine Vielzahl von Wirkungen auf den Gewässerhaushalt aus, welche u.a. in der Veränderung hydraulischer und morphologischer Gewässereigenschaften zum Ausdruck kommen. Auch die mit dem Gewässer in Beziehung stehenden Biozönosen und ihre Lebens-/Funktionsräume werden in ihrer spezifischen Qualität und Empfindlichkeit beeinflusst. Um Wirkungen genauer zu benennen, werden **Wirkfaktoren** von **Beeinträchtigungen** unterschieden. Wirkfaktoren stellen eingriffsspezifische Einflussgrößen dar, die Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes bedingen. Sie sind unerlässlich, um Beeinträchtigungen vollständig zu analysieren. Generell werden baubedingte (z.B. Entfernung von Ufergehölz), anlagebedingte (z.B. Flächenversiegelung) und betriebsbedingte (z.B. Ablagerung von Feinsediment) Wirkfaktoren unterschieden. Erst wenn Wirkfaktoren im Zusammenhang mit Schutzgütern betrachtet werden, lassen sich Beeinträchtigungen analysieren. Da sich Gewässerökosysteme durch netzartig verknüpfte strukturelle und funktionale Zusammenhänge auszeichnen, setzt ein Eingriff in der Regel eine multidirektionale Veränderung eines dynamischen **Wirkgefüges** in Gang, innerhalb dessen sich Wirkfaktoren und Beeinträchtigungen untereinander, gegen- oder wechselseitig beeinflussen.

Intensität und räumliche Ausbreitung

Sowohl die Intensität als auch die räumliche Ausbreitung einer Auswirkung mag ganz wesentlich von der (technischen) Ausführung des Eingriffs abhängen; so ist zum Beispiel die Absturzhöhe eines Wehres entscheidend für die Änderungsrate der Fließgeschwindigkeit sowie für das Auftreten von Sohleintiefung und Turbulenzen. Mit welcher Intensität ein Schutzgut/Umweltfaktor beeinträchtigt wird, hängt von dessen Sensibilität ab. Beispielsweise ist im Hinblick auf die Erosionsanfälligkeit eines Ufers entscheidend, ob das Ufer aus festem Gestein oder leicht erodierbaren Sedimenten besteht. Die räumliche Ausbreitung wird durch den **Beeinträchtigungsraum** definiert. Dieser ist in **Eingriffsraum** und Wirkraum untergliedert. Der Eingriffsraum umfasst die unmittelbar vom Eingriff beanspruchte Grundfläche/Raum, so zum Beispiel die durch ein Wehr überbauten Sohlbereiche. Er bildet in der Regel den (räumlichen und kausalen) Ausgangspunkt für die eingriffsspezifischen Auswirkungen. Der **Wirkraum** dagegen umfasst die räumliche Ausdehnung aller Beeinträchtigungen außerhalb des Eingriffsraumes. Bei vielen, insbesondere punktuellen Eingriffen (z.B. Querbauwerke) spielt der Wirkraum flächenmäßig und funktional eine weitaus bedeutendere Rolle als der Eingriffsraum.

Zeitpunkt und Dauer

Auswirkungen und Beeinträchtigungen können sich unmittelbar nach Ausführung des Eingriffs einstellen oder aber erst mit einer Verzögerung von bis zu mehreren Monaten oder Jahren. An Hand der Wirkungsprognose werden potenziell eintretende Beeinträchtigungen eines bestimmten Eingriffs abgeschätzt; ob und wann diese tatsächlich eintreten, stellt sich bisweilen erst mit deren Auftreten heraus. Weiterhin ist die Dauer der Beeinträchtigungen entscheidend. Temporär auftretende Beeinträchtigungen sind oftmals reversibel, das heißt, sie stellen sich (nach Ende der Bautätigkeit) selbsttätig in Folge regulärer wasserdynamischer Prozesse wieder ein. Dagegen verursachen insbesondere anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren **langfristige bzw. immer wieder neu auftretende Beeinträchtigungen**. Solche Beeinträchtigungen sind nicht reversibel und müssen kompensiert werden.

3.2.2 Kompensation

Art der Kompensationswirkungen

Eine Kompensationsmaßnahme weist in der Regel ein multiples Wirkungsspektrum auf, d.h. dass mehrere, bisweilen verschiedenartige Wirkungen von ihr ausgehen. Dementsprechend können durch die Anwendung einer einzigen Maßnahme unter Umständen mehrere Kompensationsziele gleich-

zeitig erreicht werden. Andererseits sind manchmal mehrere Maßnahmen notwendig, um ein einziges Kompensationsziel zu erfüllen. Üben unterschiedliche Maßnahmen dieselben oder ähnliche Wirkungen im Hinblick auf ein bestimmtes Kompensationsziel aus, ist die Konsequenz, dass diese Maßnahmen im Hinblick auf dieses eine Ziel hin austauschbar sind. Generell tragen Kompensationswirkungen dazu bei, eine Beeinträchtigung zu minimieren bzw. zu beseitigen. Dennoch können einhergehend mit diesen positiven Wirkungen auch negative Wirkungen auftreten, die bei der Auswahl einer Maßnahme ebenso zu berücksichtigen sind. Beispielsweise stellt der Bau eines Kolkschutzes eine wichtige Maßnahme zur Vermeidung von Sohlerosion dar; gleichzeitig verringert er aber die Strukturvielfalt der Sohle und schränkt dadurch die Bewohnbarkeit für Benthosarten ein.

Intensität und räumliche Ausbreitung

Wägt man verschiedene Kompensationsmaßnahmen mit gleichen oder ähnlichen Wirkungen gegeneinander ab, wird sich eine Maßnahme gegenüber der anderen im Hinblick auf ein bestimmtes Kompensationsziel als die wirksamere erweisen. Aber auch durch eine vorteilhafte Maßnahmenkombination kann eine günstige Gesamtwirkung erreicht werden. Man spricht von **Synergieeffekten**, wenn die Kombination funktional/räumlich zusammenhängender Maßnahmen eine höhere naturschutzfachliche Wertigkeit erzielt, als dies bei einer Einzelmaßnahme bzw. bei isolierten Maßnahmen der Fall wäre. Wird beispielsweise zusätzlich zu der Anlage eines Kieslaichplatzes stromab Totholz eingebracht, werden nicht nur Fortpflanzungsmöglichkeiten für Kieslaicher geschaffen, sondern gleichzeitig Refugien für die heranwachsenden Jungfische. Weiterhin bewirkt eine Maßnahme bisweilen erst bei mehrfacher Ausführung die gewünschte (raumwirksame) Intensität, wie dies beispielsweise bei der kettenartigen Hintereinanderreihung von Bühnen zum Uferschutz der Fall ist. Intensität, Ausbreitung und Wirkungsbereich einer Kompensationswirkung ist für die Frage des Kompensationsumfangs von zentraler Bedeutung (z.B. „Wie viele Kieslaichplätze sollen angelegt werden?“).

Zeitpunkt und Dauer

Die **Wirkdauer** von Kompensationsmaßnahmen ist variabel und kann langfristig, mittelfristig oder nur kurzfristig sein (vgl. Kap. 6.5, Wirkdauer und Ausführungsfrequenz von Kompensationsmaßnahmen). Eine Kompensationswirkung kann entweder sofort, also zum Zeitpunkt der Maßnahmenfertigstellung einsetzen (z.B. Einbringung von Totholz) oder aber sich erst bestimmte Zeit nach Ausführung der Maßnahme entfalten. Es muss also zwischen der Wirkdauer einer Maßnahme und der Dauer bis zur Erfüllung des Kompensationsziels unterschieden werden. Wenn bei bestimmten Maßnahmen Kompensationswirkungen erst mit zeitlicher Verzögerung in Bezug auf deren Ausführungszeitpunkt eintreten, kommt es zwischenzeitlich zu **Kompensationsdefiziten** (time-lag-Effekt), die es möglichst zu verhindern gilt. Grundsätzlich muss eine Kompensationswirkung (mindestens) so lange anhalten, wie die Beeinträchtigung andauert.

3.3 Zielebene

Die Zielebene umfasst die Gesamtheit aller Kompensationsziele, die im Rahmen eines Eingriffs festgelegt werden. Unter Kompensationszielen sind **möglichst präzise definierte Zustände/Qualitäten** zu verstehen, die mittels Kompensationsmaßnahmen und eventuell unter dem Einfluss der natürlichen Entwicklung bzw. unter Anwendung von Pflegemaßnahmen innerhalb einer bestimmten Entwicklungszeit zu erreichen sind. Kompensationsziele können quantitative, qualitative sowie zeitliche Forderungen beinhalten. Nach rechtskonformem Maßstab zu urteilen, lassen sie sich allein aus den prognostizierbaren Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes ableiten. Umfassend betrachtet orientiert sich die Formulierung eines Kompensationsziels a) am Gewässerzustand vor dem Eingriff, b) an der Art und dem Grad der Beeinträchtigung sowie c) am angestrebten Zustand. Der angestrebte Zustand wird mittels bestehender oder neu zu formulierender **Leitbildvorgaben** beschrieben.

4. Kurzcharakteristik Fließgewässer

4.1 Eigenschaften von Wasser und Gewässer

Wärmehaushalt, Wassertemperatur und Sauerstoff

Die von der Einstrahlung bzw. der Absorption der langwelligen Wärmestrahlung abhängige **Wassertemperatur** ist eine der wichtigsten ökologischen Komponenten in Fließgewässern. Da die meisten in Binnengewässern lebenden Organismen, vor allem Invertebraten und Fische sowie alle Pflanzen *poikilotherm* (*wechselwarm*) sind, zählen das jahreszeitliche Temperaturregime sowie tageszeitenabhängige Temperaturveränderungen zu den wichtigsten Milieufaktoren und Steuergrößen der aquatischen Flora und Fauna. Das bedeutet, dass nahezu sämtliche Stoffwechselvorgänge und damit auch die Aktivität und Reproduktionsleistung einer aquatischen Art mit der Wassertemperatur variieren. Beispielsweise kann die sommerliche Erwärmung über einen gewissen Toleranzbereich hinaus zum Verschwinden kälteliebender Arten wie der Bachforelle führen. In natürlichen Fließgewässern nimmt die mittlere Wassertemperatur im Sommer von der Quelle Richtung Mündung zu; im Winter ist dagegen flussabwärts häufig eine Abkühlung zu verzeichnen. Tageszeitliche Temperaturschwankungen wirken sich bei kleineren und zudem unbeschatteten Fließgewässern tendenziell stärker aus als bei Tieflandflüssen mit großen Wasserkörpern. Die Wassertemperatur hat wesentlichen Einfluss auf die Konzentration des im Wasser gelösten Sauerstoffs. Von Bedeutung ist der **Sauerstoffgehalt** vor allem in ruhigen Nebengewässern, wo der atmosphärische Sauerstoffeintrag auf Grund geringer Turbulenzen entsprechend niedrig ist.

Lichtverhältnisse und Einstrahlung

Für die Lichtverhältnisse von Fließgewässern sind Ufervegetation und Gewässergröße sowie die Wassertrübung von wesentlicher Bedeutung. Während bei klaren Gebirgsbächen ohne höhere Ufervegetation die Strahlung bis zur Gewässersohle reicht, verschlechtern sich die Lichtverhältnisse mit zunehmender Gewassertiefe und Trübung, wie dies insbesondere in Flüssen des Tieflandes der Fall ist. Zudem vermag eine geschlossene Ufervegetation mit Kronenschluss die Lichtintensität an der Wasseroberfläche bis auf wenige Prozent herabzusetzen. Generell sind die Lichtverhältnisse in ruhigen Neben- und Altgewässern von größerer Relevanz als in schnell fließenden Bereichen. Licht steuert die tages- und jahreszeitlichen Aktivitäten und Rhythmen der meisten Tier- und Pflanzenarten. Die Photoperiode bestimmt saisonale Zyklen wie beispielsweise das Laichverhalten von Fischarten oder die Drift zahlreicher Fisch- und Benthosarten. Weiterhin wird die Primärproduktion im Gewässer unter anderem direkt durch die Lichtintensität beeinflusst.



Abb. 4:
Bei diesem Seitenarm ist die Einstrahlung auf Grund der Beschattung durch die Gehölze relativ gering.

Hydraulische Größen

Strömung, Abfluss und Fließkräfte sind in Fließgewässern entscheidende Lebensraumgrößen. **Strömung** gewährleistet die stetige Versorgung der aquatischen Lebewesen mit Sauerstoff und Nahrung, sie bestimmt die Ausformung des Lebensraumes sowie das Vorkommen von Fischen, Benthosorganismen und anderen Wasserorganismen. Andererseits birgt strömendes Wasser für aquatische Organismen die Gefahr der stromabwärts gerichteten Drift. Der Strömungscharakter ist in Abhängigkeit von Tiefe und

Rauigkeit des Gerinnes laminar oder turbulent³. In natürlichen Oberflächengewässern dominieren turbulente Strömungen. Diese werden durch eine *hohe Strukturvielfalt* wesentlich gefördert. Laminare Strömungen hingegen findet man meist im hyporheischen Interstitial sowie in der wenige Millimeter dicken Grenzschicht von überströmten Substraten. In anthropogen veränderten Gerinnen (z.B. begradigte Gewässer mit Regelquerschnitt) kommt es hingegen auch im freien Wasserkörper vermehrt zur Ausprägung laminarer Strömungen. Der Strömungscharakter ist entscheidend für den Grad der Sauerstofflöslichkeit, der mit zunehmender Turbulenz ansteigt.

Der **Abfluss** ist das Produkt aus der mittleren Fließgeschwindigkeit und dem Gerinnequerschnitt. Er wird durch die Größe des Einzugsgebietes, das Gefälle, das Klima sowie die Verteilung von Niederschlägen und Trockenperioden bestimmt. Auch die Flusslänge sowie die Anzahl der Zubringer spielen diesbezüglich eine Rolle. Abflussschwankungen bei Hochwasserereignissen stellen meist kurzzeitige Ereignisse dar, während extreme Niedrigwasserphasen von längerer Dauer sind. Im Gegensatz zu natürlichen Abflussschwankungen wird durch die



Abb. 5: Strukturelemente wie z.B. Totholzansammlungen fördern die Strömungsvielfalt des Gewässers.

Regulierung des Abflusses, wie etwa bei der Wasserkraftnutzung oder bei Hochwasserschutzmaßnahmen, das gesamte Abflussregime eines Flusses grundlegend und dauerhaft verändert. Die **Fließgeschwindigkeit** hängt vom Sohlgefälle, von der Form und Struktur des Gerinnequerschnitts sowie von der Rauigkeit der Sohle und der Abflussmenge ab. Während in geraden und vergleichsweise monotonen Gerinnen das Maximum der Fließgeschwindigkeit meist in Flussmitte und naher der Oberfläche liegt, verschiebt es sich bei mäandrierendem Lauf in Richtung Prallufer. Je strukturreicher ein Gewässer ist, desto unterschiedlicher ist die Verteilung der Fließgeschwindigkeiten (s. Abb. 6).

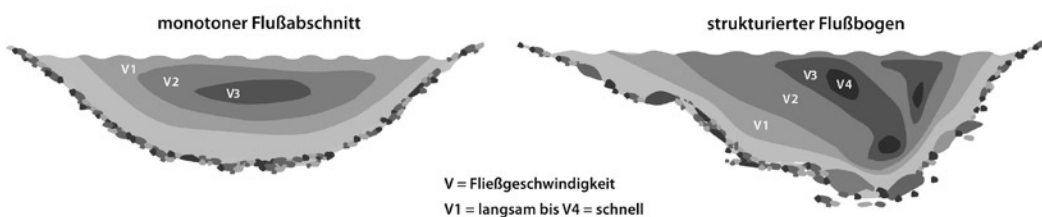


Abb. 6: Verteilung der Fließgeschwindigkeit im Gewässerquerschnitt eines monotonen Flussabschnitts (links) und eines strukturierten Flussbogens (rechts). (verändert nach Jungwirth et al. 2003)

Feststoffhaushalt und -transport

Zu den im Gewässer transportierten Feststoffen zählen Geschiebe, Schweb- und Schwimmstoffe. **Geschiebe** wird an der Gewässersohle springend, rollend oder gleitend fortbewegt. Voraussetzung für Transportbewegungen sind Schlepp- und Hebekräfte. Sind diese Kräfte groß genug, setzen sich Substrate in Bewegung. Hohe Fließgeschwindigkeiten üben starke Schleppkräfte auf die Sohle aus und beeinflussen sowohl die Korngrößenzusammensetzung des Substrats als auch die Menge des transportierten Geschiebes.

³ Bei laminaren Strömungen bewegen sich einzelne Stromfäden parallel in Fließrichtung, während bei turbulenten Strömungen dreidimensional verflochtene Stromfäden vorliegen.

Insbesondere bei alpinen Flüssen und Oberläufen ist Geschiebe der Schlüsselfaktor für die Gewässerbettgestaltung und die morphologische Dynamik. Dagegen bilden in Unterläufen bzw. Tieflandflüssen mit geringem Gefälle Schwebstoffe die Hauptkomponente der Feststoffe. **Schwebstoffe** sind anorganische Sand- und Schlammteilchen sowie organische Partikel, die in der fließenden Welle mittransportiert werden und nicht absinken. Bei den **Schwimmstoffen** handelt es sich um organisches Material wie Blätter oder Äste, die an der Wasseroberfläche transportiert werden. Während Hochwasserereignissen fungiert die Aue als Rückhalt von Geschiebe und Sedimenten.

Fließgewässermorphologie

Die Fließgewässermorphologie umfasst **verschiedene Ebenen**: das Relief der Flusslandschaft, den Verlauf des Gewässers, die Gestalt von Ufer und Sohle sowie Strukturelemente im Gewässerbett. Die Flusslandschaft der Alpen und Voralpen mit ihren unterschiedlichen Talformen (Kerbtal, Sohlental u.a.) wurde während der Eiszeit geformt. Gestreckte Flussläufe finden sich unter natürlichen Bedingungen vor allem in alpin-montanen Regionen. Im Mittellauf verzweigt sich der Lauf und weist instabile Umlagerungszonen auf. Für die Tiefebene bzw. den Unterlauf eines Flusses ist ein mäandrierender Lauf mit einem Gerinne und ausgeprägter Schleifenbildung typisch. Während sich am Prallufer der

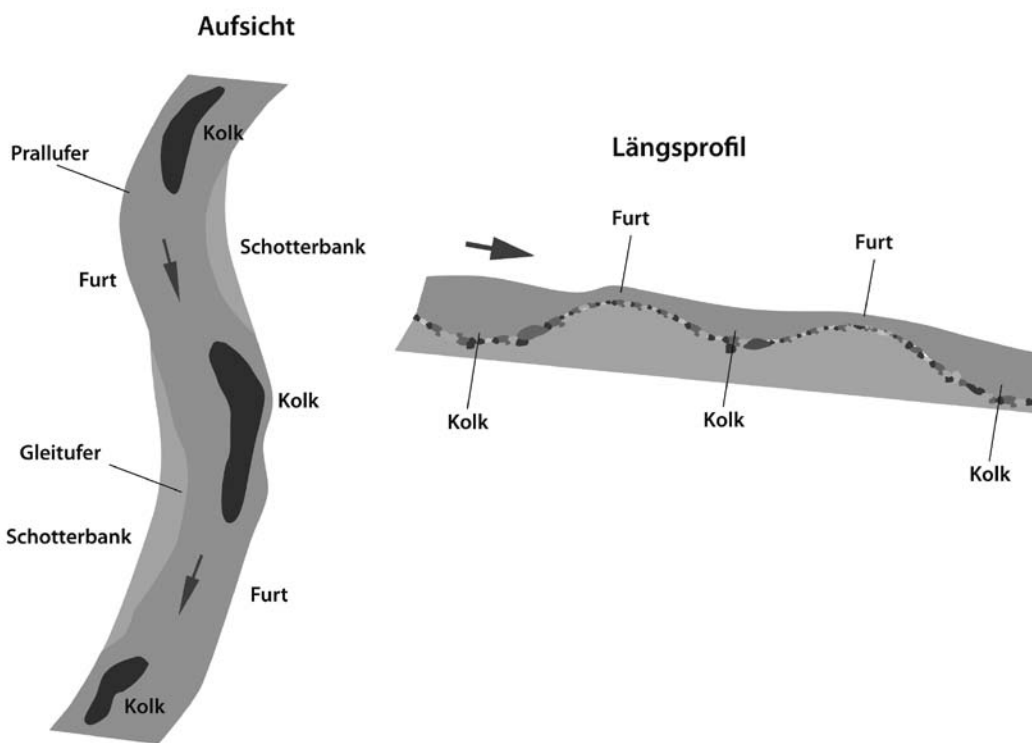


Abb. 7:
Ausbildung von Furten und
Kolken im Gewässerlauf,
Aufsicht und Längsprofil
(verändert nach Jungwirth
et al. 2003)

Bogenaußenseite eines mäandrierenden Gewässers Kolke bilden, lagert sich am Gleitufer (Bogeninnenseite) grobes Kiesmaterial ab. In den Übergangsbereichen zwischen den Schleifen wechseln sich seichte Furten mit tiefen Kolken ab. Die Breiten- und Tiefenvarianz, die Fließgeschwindigkeit und Substratverhältnisse differieren kleinräumig (s. Abb. 7). Weiterhin befinden sich Strukturelemente („in stream structures“) im Gewässerbett, womit allen voran größere Steine und Totholz, also umgestürzte Baumstämme, Äste und Wurzelstöcke, gemeint sind.

4.2 Natürliche Fließgewässerdynamik in Raum und Zeit

Um einer ganzheitlichen Betrachtung der Fließgewässerdynamik gerecht zu werden, betrachtet man Fließgewässer vierdimensional, das heißt in drei Raumdimensionen und der Zeitdimension. Die räumlichen Dimensionen gliedern sich in die longitudinale, die laterale und die vertikale Komponente (s. Abb. 8). Die longitudinale Dimension bezeichnet das **längsgerichtete Fließkontinuum**, womit vornehmlich das Hauptgewässer gemeint ist. Dieses weist von der Quelle bis zur Mündung eine graduelle Änderung physikalischer Eigenschaften (Wassertemperatur, Einstrahlung, Sauerstoffgehalt etc.) sowie weiterer Systemeigenschaften wie Fließgeschwindigkeit und Abflusssdynamik auf. Diesem variablen Kontinuum entsprechend ändern sich die Lebensräume sowie die Zusammensetzung der jeweils vorkommenden Biozönosen. Mit der lateralen Ebene sind **Austauschprozesse zwischen Fließgewässer und Aue** gemeint. Diese werden insbesondere durch Hochwasserereignisse geprägt. Durch Laufverlagerungen entstehen Altarme, die periodisch mit dem Hauptgerinne verbunden sind. Altarme weisen je nach Anbindungshäufigkeit an den Hauptfluss unterschiedliche Verlandungsstrecken auf; es können sich (periodisch ausgetrocknete) Tümpel und Muldensysteme entwickeln. Die vertikale Dynamik bezieht sich auf das **Flussbett und das hyporheische Interstitial**/den Grundwasserkörper.

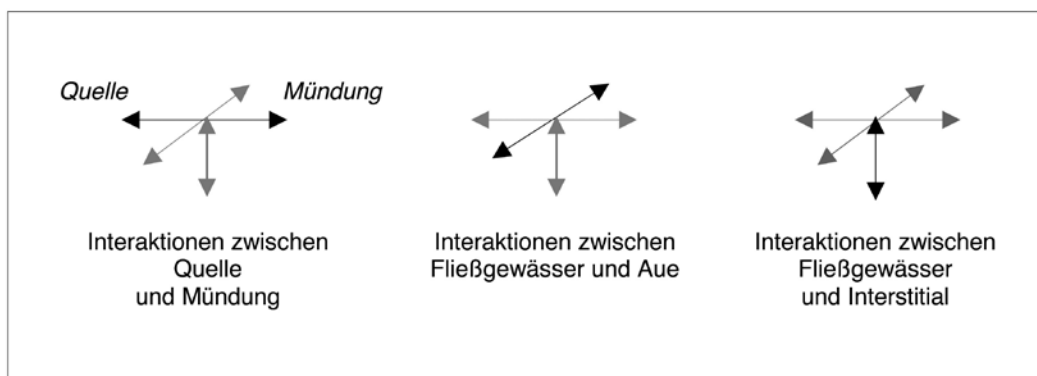


Abb. 8:
Dreidimensionale räumliche
Betrachtung von Fließgewässern
(Quelle: nach Jungwirth
et al. 2003, verändert)

Das hyporheische Interstitial, wie das Lückenraumsystem der Lockergesteine unter und neben der Gewässersohle genannt wird, ist Grenzbiotop (Ökoton) zwischen ober- und unterirdischen Wassersystemen: es wird im Wesentlichen von Grundwasser gespeist und gleichzeitig von Flusswasser infiltriert.

Die dreidimensionale räumliche Betrachtung der Fließgewässer wird durch die Berücksichtigung der zeitlichen Dimension vervollständigt. Die **zeitliche Dimension** spielt beim Stofftransport sowie beim Auftreten von Hochwasserereignissen, die als Teil der natürlichen Abflusssdynamik die Fließgewässerdynamik prägen, eine große Rolle. Hochwasser beeinflussen unter anderem die Verlagerung von Flussläufen, die Neubildung und Verlandung von Altarmen und Uferzonen sowie den Ein- und Austrag von Nährstoffen und organischem Material. Störungen sind somit typische und notwendige Prozesse. Natürliche Flusssysteme werden also durch zeitliche und räumliche Instabilität charakterisiert. Der stark flussabwärts gerichtete Stofftransport, großflächige Überschwemmungen und starke Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und dem oberirdischen Abflussgeschehen verdeutlichen, dass das Fließgewässer Teil eines vielfältigen, hoch komplexen Gesamtsystems ist.

4.3 Beeinträchtigungen von Fließgewässern

Während sich die Wassergüte in den letzten Jahrzehnten in Deutschland stetig verbessert hat und nur noch in wenigen Gewässern bzw. Gewässerabschnitten zu beanstanden ist, hat sich der Schwerpunkt der Beeinträchtigungen von Fließgewässern auf die Gewässerstruktur verlagert. Die Gewässerstruktur der bayerischen Fließgewässer ist vielfach massiv beeinträchtigt. Deutlich bis vollständig veränderte Gewässerstrukturen (Strukturklasse 4-7) dominieren den überwiegenden Teil der Gewässer.

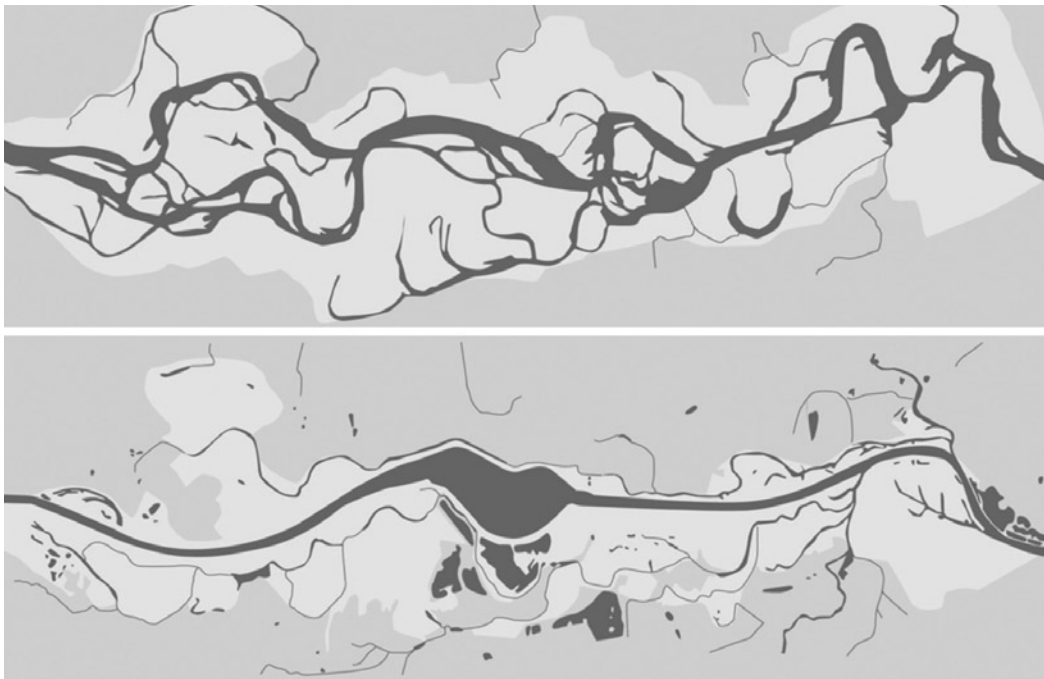


Abb. 9:
Gewässerstrukturgüte an
der Donau früher (oben)
und heute (unten)

Wesentliche **Merkmale einer beeinträchtigten Gewässerstruktur** sind die Monotonisierung der Ufer- und der Sohlstrukturen, der Mangel an Strukturelementen im Gewässerbett sowie die eingeschränkte Dynamik des Gewässerlaufs. Für alle wandernden Organismen wie Fische und Makrozoobenthos ist die Unterbrechung des Gewässerlaufs in seinem Längskontinuum sowie die Abtrennung der Aue vom Hauptgewässer besonders problematisch (s. Abb. 10). Ursachen für diese Beeinträchtigungen sind in vielen Fällen Wasserkraftnutzung und Hochwasserschutz. Eine beeinträchtigte Gewässerstruktur ver-

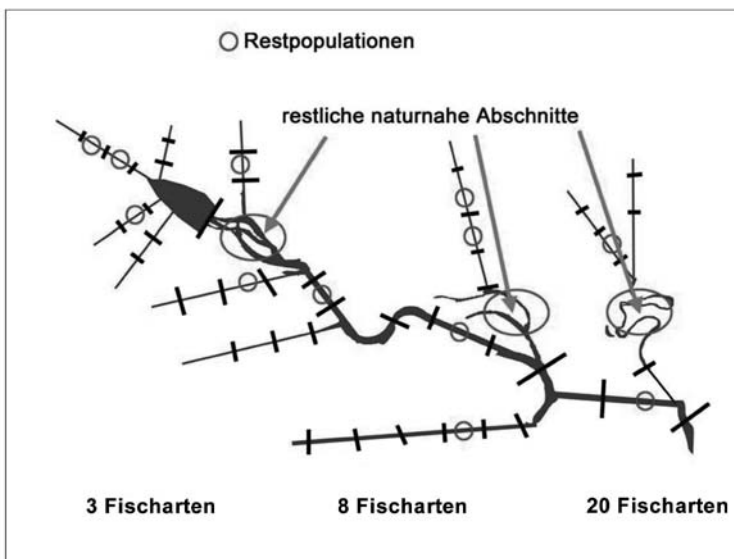


Abb. 10:
Unterbrechung des Gewässer-Längskontinuums durch
Querbauwerke

ringert ganz wesentlich die Lebensraumqualität von Fischen, Makrozoobenthos und weiteren aquatischen Gemeinschaften, was dazu führt, dass die betroffenen Lebensgemeinschaften bisweilen in ihrem Vorkommen erheblich gefährdet sind.

Neben Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur ist der Wasserhaushalt ein weiterer Beeinträchtigungsschwerpunkt. Bei Einleitungen ist das Brauchwasser häufig wärmer als im Gewässerlauf, was sich unter anderem nachteilig auf die Fischreproduktion auswirken kann. Dagegen haben Ausleitungen die so genannte Restwasserproblematik zur Folge. Das bedeutet, dass sich Organismen mit dem in der Ausleitungsstrecke verbleibenden Abfluss und entsprechend geringerem Wasserstand arrangieren müssen (s.u.).

4.4 Lebensgemeinschaften und ihre natürlichen Lebens- und Funktionsräume

Fließgewässer werden von zahlreichen Lebensgemeinschaften bewohnt. Das vorliegende Kapitel beschränkt sich auf Fischzönosen, Makrozoobenthos und Lebensgemeinschaften der Aue. Darüber hinaus setzen sich Fließgewässerökosysteme aus vielen weiteren aquatischen Organismengruppen (z.B. Wasserpflanzen, Plankton und Neuston) sowie Organismen der Wechselzone Wasser-Land zusammen.

4.4.1 Fischfauna

Fischfauna in Bayern

Die bayerischen Fischzönosen umfassen ein Artenspektrum von ca. 70 heimischen Fisch- und Neunaugenarten. Der Großteil dieser Arten wie beispielsweise Aitel, Brachse, Karpfen, Nase und Nerfling gehört der Familie der Karpfenartigen (Cypriniden) an. Dagegen sind die Forellenartigen (Salmoniden) nur durch wenige Arten wie Äsche, Bachforelle und Huchen vertreten. Als weitere bedeutende Familie ist diejenige der Barschartigen (Perciden), worunter unter anderem Streber, Zander und Zingel fallen, zu nennen. Die Fischfauna der Fließgewässer in Bayern erstreckt sich auf Flüsse, Bäche und Gräben mit einer Gesamtlänge von annähernd 100.000 km. Ein Großteil dieser Gewässer mündet über Zuflüsse bzw. direkt in eines der drei großen Fließgewässersysteme Rhein-Main, Donau oder Elbe.

Fischregionen und Gilden

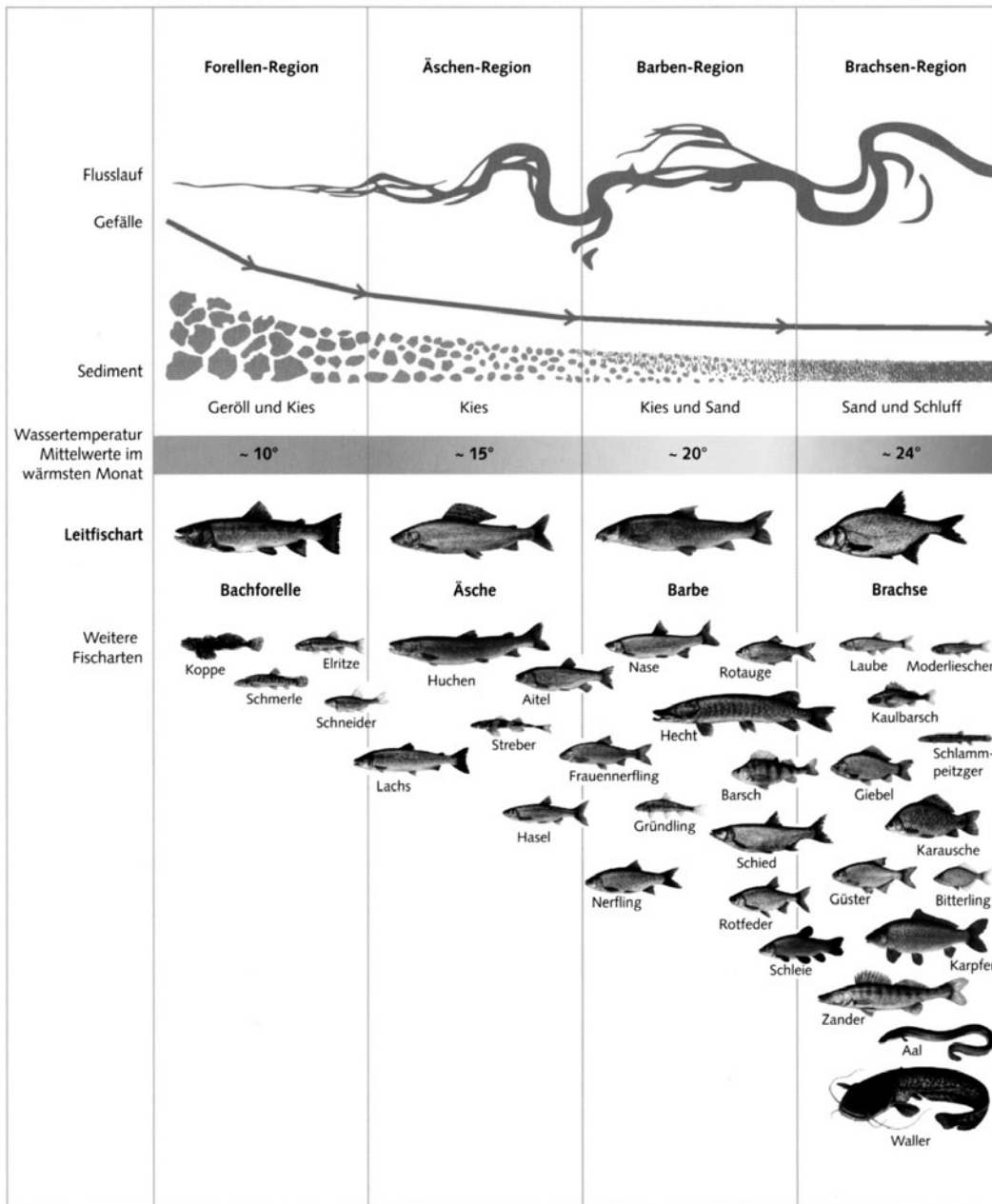
Fließgewässer lassen sich entlang ihres längszonalen Verlaufs in so genannte **Fischregionen** untergliedern, die durch die jeweilige(n) Leitfischart(en) bzw. assoziierte Fischarten charakterisiert werden. Für alpin geprägte mitteleuropäische Gewässer sind fünf Fischregionen relevant. Von der Quelle Richtung Mündung lösen sich nacheinander Obere Forellenregion, Untere Forellenregion, Äschen-, Barben- und Brachsenregion ab. Obere und Untere Forellenregion werden häufig zur Forellenregion zusammengefasst (s. Abb. 11). Während in den höher gelegenen Gebieten auf Grund des starken Gefälles bzw. der relativ hohen Fließgeschwindigkeit wenig Eigendynamik des Gewässerlaufes typisch ist, nehmen Lauflänge sowie die Ausbildung unterschiedlicher Strukturen und Lebensräume flussabwärts zu. Dies spiegelt sich auch in der zunehmenden Artenzahl wider, die ausgehend von wenigen Arten der Forellen-Region über die Äschen- und Barbenregion bis zur Brachsen-Region stetig zunimmt.

Die Fischzönosen der einzelnen Fischregionen bilden wiederum Artengruppen mit charakteristischen ökologischen Eigenschaften, die so genannten **Gilden**. Eine Gilde zeichnet sich durch ähnliche Strategien der Ressourcennutzung oder ähnliche Lebensformen, was z.B. Ernährung, Fortpflanzungs- und Wanderverhalten angeht, aus. Die Strömungspräferenz hat starken Einfluss auf die Bildung von Gilden: während rheophile Arten (z.B. Koppe, Nase, Barbe und Schmerle) strömungsliebende Gewässerabschnitte bevorzugen, leben limnophile Arten (z.B. Schleie, Schlammpeitzger und Moderlieschen) vermehrt in Stillwasserbereichen. In ähnlicher Weise gruppieren sich standorttreue Arten, wandernde Arten oder etwa kieslaichende Arten.

Funktionale Teilhabitate

Fische bedürfen einer Reihe spezifischer Habitats, um ihren Lebensraumansprüchen gerecht zu werden. Für die Fischzönosen der Fließgewässer sind folgende vier Teilhabitate von besonderer Bedeutung: (1) Laichplätze, (2) Jungfischhabitats, (3) Nahrungsräume und (4) Einstände (Winter-, Hochwasser- und Jungfischeinstände), s. Abb. 12. Sind diese Habitattypen in ausreichender Zahl und Größe vorhanden sowie funktional sinnvoll verknüpft und erreichbar, genügen sie den oft sehr spezifischen Ansprüchen aller natürlich vorkommenden Fischarten.

Abb. 11:
Fischregionen



Der Wechsel von einem Teilhabitat in ein anderes erfolgt innerhalb des Tagesverlaufes (Nahrungsaufnahme und Ruhezeiten) sowie auf Grund jahreszeitlicher Veränderungen (Wintereinstand) und unterschiedlicher Lebensstadien (z.B. Brutphase, Jungfischalter, Laichzeit). Er ist zudem an die Abflussverhältnisse (Hochwasser, Niedrigwasserstand) gebunden. Für Teillebensräume natürlicher Gewässer ist typisch, dass sie weder gleichmäßig über das Gewässer verteilt vorkommen noch Stabilität aufweisen. Vielmehr fördert die (natürliche) Gewässerdynamik ständige Verlagerungsprozesse.

Die Teilhabitate erstrecken sich nicht ausschließlich auf das Hauptgewässer; vielmehr ist die Aue, speziell die **Weichholzaue mit ihren Nebengewässersystemen** (Altarme, Mulden u. a.), ein sehr wichtiger Fischlebensraum mit einem besonders breiten Spektrum an verschiedenen Teillebensräumen: Die Nebengewässer dienen als Winter- oder Hochwassereinstand, Laichplatz und Nahrungsraum sowie als Lebensraum für Fischbrut und Jungfische. Bei geringer Niedrigwasserführung bzw. zurückgehendem Wasserstand zieht sich ein Teil der Fische in flussnahe Habitate zurück; jedoch verbleiben vor allem Jungfische und Spezialisten in Nebengewässern. Damit eine Art die für sie erforderlichen Teilhabitate optimal erreichen kann, ist ein **uneingeschränktes Wanderverhalten** sowohl in Längsrichtung des Gewässers als auch in seiner Quervernetzung mit der Aue Voraussetzung.



Abb. 12:
Funktionale Teilhabitate
für Fische

Gefährdung

Heute sind in Bayern **über 90% der Fließgewässer-Fischarten** und nahezu alle kieslaichende Arten in der Roten Liste Bayern vertreten. Fische gehören hier damit zu den meistgefährdeten Tiergruppen. Als bayernweit ausgestorben gelten Flussneunauge, Meerneunauge, mehrere Störarten, Lachs, Meerforelle, Maifisch und Finte. Die genannten Arten können, wenn überhaupt, nur im Rahmen aufwändiger Artenschutzprojekte in bayerischen Gewässern wieder angesiedelt werden. Nach aktuellen Erhebungen könnten bei Ausbleiben geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensraumqualität in den nächsten Jahren weitere Arten folgen. Beispielsweise sind Äschen- und Nasen-Bestände in vielen bayerischen Gewässern derart zurückgegangen, dass eine Erholung durch natürliche Reproduktion kaum mehr möglich erscheint. Ursachen für den Gefährdungsstatus der Fischzönosen sind neben dem übermäßigen Fraßdruck durch Prädatoren, wie z.B. dem Kormoran, in vielerlei Hinsicht die Beeinträchtigung der Lebensräume. Werden Fließgewässerhältnisse durch menschliche Eingriffe derart verändert, dass diese nicht mehr im Toleranzbereich einer Art liegen, sind die Individuen der betroffenen Art(en) gezwungen, abzuwandern und neue geeignete Gewässer oder -abschnitte zu finden, die ihren Lebensraumansprüchen gerecht werden.

4.4.2 Makrozoobenthos

Als Makrozoobenthos werden verschiedene systemische Gruppen wirbelloser, mit bloßem Auge erkennbare Tierarten bezeichnet, die auf der Gewässersohle und im hyporheischen Interstitial leben. Zu ihren Vertretern zählen u. a. Strudelwürmer, Wasserspinnen und Krebstiere. Auch die in Bayern nur noch selten anzutreffenden heimischen Süßwassermuscheln werden dieser Organismengruppe zugeordnet. Die Mehrzahl der Makrozoobenthosgruppen sind **Nährtiere für Fische** und spielen daher in der Nahrungskette eine wichtige Rolle. Die Qualität der Mikrohabitate der benthischen Fauna wird in besonderem Maße von der Zusammensetzung des verfügbaren Sohlsubstrates sowie von der Strömung und anderen hydraulischen Faktoren bestimmt. Entsprechend dynamisch ist auch die Verteilung der Habitate: vorhandene Mikrohabitate werden regelmäßig abgetragen oder ihr Lückenraum verstopft mit der Zeit; dafür entstehen an anderer Stelle neue Habitate. In Gebirgsbächen halten sich nur wenige Organismen ständig direkt auf der Gewässersohle auf. Viele von ihnen besitzen Saugnäpfe oder ähnliche morphologische Anpassungen, um nicht von der Strömung verdriftet zu werden. Eine weitere Möglichkeit, der Drift zu entgehen, ist das Zurückziehen in Refugien. Als solche zählen die **Totwasser- und die Grenzschicht** (s. Abb. 13). Die Totwasserschicht bildet sich in den Zwischenräumen von Geröll und groben Sedimenten. Statt der flussabwärtsgerichteten Fließgewässerströmung liegen innerhalb der Totwasserschicht komplizierte kleinräumige Strömungsmuster und Verwirbelungen vor.

Je feinkörniger das Substrat, desto dünner ist die Totwasserschicht. Die Grenzschicht ist eine strömungsarme, laminare Wasserschicht, die sich zwischen dem frei strömenden Wasser und der überströmten Oberfläche von Steinen bzw. Geröllsedimenten ausbildet.

Das **Interstitial** ist gekennzeichnet durch das Lückensystem sowie charakteristische Licht-, Sauerstoff-, pH-Wert- und Nährstoff-

gradienten. Hier herrscht ein ausgeglicheneres Temperaturmilieu vor als in der freien Welle. Daher stellt es nicht nur Lebensraum dar, sondern bietet Schutz vor der Strömung sowie Rückzugsmöglichkeiten in kalten Monaten und bei Hochwasserereignissen.

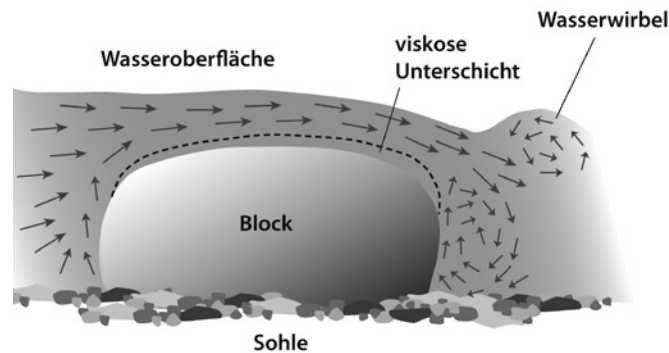


Abb. 13:
Totwasser- und Grenzschicht an der Oberfläche der Gewässersohle
(verändert nach Jungwirth et al. 2003)

4.4.3 Lebensgemeinschaften der Aue

Die Aue bietet ein Nebeneinander aquatischer, amphibischer und terrestrischer Biotope mit einer speziell an die wechselnden Wasserstände angepasste Flora und Fauna. Während Auen in Schluchten oder Kerbtälern lediglich als schmaler Gehölzstreifen entlang des Ufers ausgebildet sind, findet man bei mäandrierenden Flüssen des Tieflands recht großräumige Auenlandschaften vor. Hier entwickeln sich bei regelmäßigen Überschwemmungen ausgedehnte Auwaldbestände. Zu unterscheiden sind die flussnah gelegenen Weichholzaunen von den flussfernen Hartholzaunen. In den Weichholzaunen ist angesichts der ausgeprägten Überschwemmungsdynamik eine besonders hohe Biodiversität anzutreffen. Hier bilden sich **Nebengewässer** aus, die periodisch geflutet werden und mit der Zeit wieder trocken fallen. Tümpel und Muldensysteme bieten insbesondere Fischen ein reichhaltiges Spektrum an Teilhabitaten wie Laichmöglichkeiten, Jungfischhabitats und Nahrungsräume. Nebengewässer werden zudem von Amphibien als Laichhabitat und, in funktionaler Verbindung mit Stillgewässern, als vollständiger Lebensraum für anspruchsvolle Amphibienarten wie Laubfrosch und Teichmolch genutzt. Zudem finden sich Wasserinsekten, Schweb- und Flurfliegen, Käfer und Spinnen mit Assoziation zu offenen Wasserflächen häufig in solchen Nebengewässerbereichen. Sie bereichern wiederum das Nahrungsangebot für spezialisierte Vogelarten, welche zum Teil Nist-, Deckungs- und Überwinterungsmöglichkeiten in der Aue vorfinden. Verlandungszonen mit Makrophyten, Röhricht und Seggen bilden den Übergang zwischen Weichholzaue und Gewässer.

4.5 Anforderungen an Fisch- und Makrozoobenthos-Lebensräume

Durchgängigkeit

Für Fische und Makrozoobenthos ist sowohl die Längs- als auch die Quervernetzung der Gewässer von zentraler Bedeutung. Das längsgerichtete Fließkontinuum wird vorwiegend durch Querbauwerke, sowie gelegentlich durch Verrohrungen, hart verbaute Gewässerstrecken und Abstürze unterbrochen, die als Wanderhindernis fungieren. Aus einer Datenerhebung zur Durchgängigkeit bayerischer Fließgewässer geht hervor, dass von den bisher erfassten über 30.000 Querbauwerken etwa die Hälfte nicht durchgängig ist. Der Verlust der Durchgängigkeit birgt das Risiko der genetischen Isolation einzelner Populationen und kann zum Aussterben einer Population führen. Das Wanderbedürfnis aquatischer Organismen beruht auf unterschiedlichen Ursachen. Makrozoobenthos, Fischbrut und Jungfische führen flussaufwärts gerichtete **Kompensationswanderungen** durch, um Verdriftungen aktiv auszugleichen. Weiterhin sind für die meisten heimischen Fischarten aufwärts gerichtete **Laichwanderungen** charakteristisch, die etwa bei Nasen bis zu mehreren hundert Kilometer lang sein können. Drittens ist

der **Wechsel zwischen Teillebensräumen** während eines Fischlebenszyklus obligat. Beispielsweise bevorzugen adulte Koppen schnelle Strömungen und grobes Substrat, während die Jungfische in strömungsberuhigten Bereichen mit feinkörnigem Substrat optimale Aufwuchshabitate finden. Ein Spezialfall sind anadrome Fischarten wie Lachs, Meerforelle, Stör und Flussneunauge, die als geschlechtsreife Tiere aus dem Meer in die Fließgewässer aufsteigen, um dort abzulaichen. Der Aal, eine so genannte katadrome Art, zieht zum Laichen ins Meer.

Bei diesen als diadrom bezeichneten Arten kann bereits ein einziges stromaufwärts unpassierbares Querbauwerk zum Erlöschen der Populationen führen. Fische können überströmte Querbauwerke flussabwärts meist problemlos passieren. Falls sie jedoch bei Wasserkraftanlagen den Einlassrechen passieren, sind schwerwiegende Verletzungen und Mortalität die Folge. Wirbellose benötigen eine ausreichend strukturierte, durchgehende raue Sohle, um Aufwärtswanderungen zu bewältigen. Die Quervernetzung zwischen Haupt- und Nebengewässer wird vornehmlich durch Hochwasserschutzdeiche, Rückhaltedämme und die Absenkung des Grundwasserspiegels eingeschränkt.

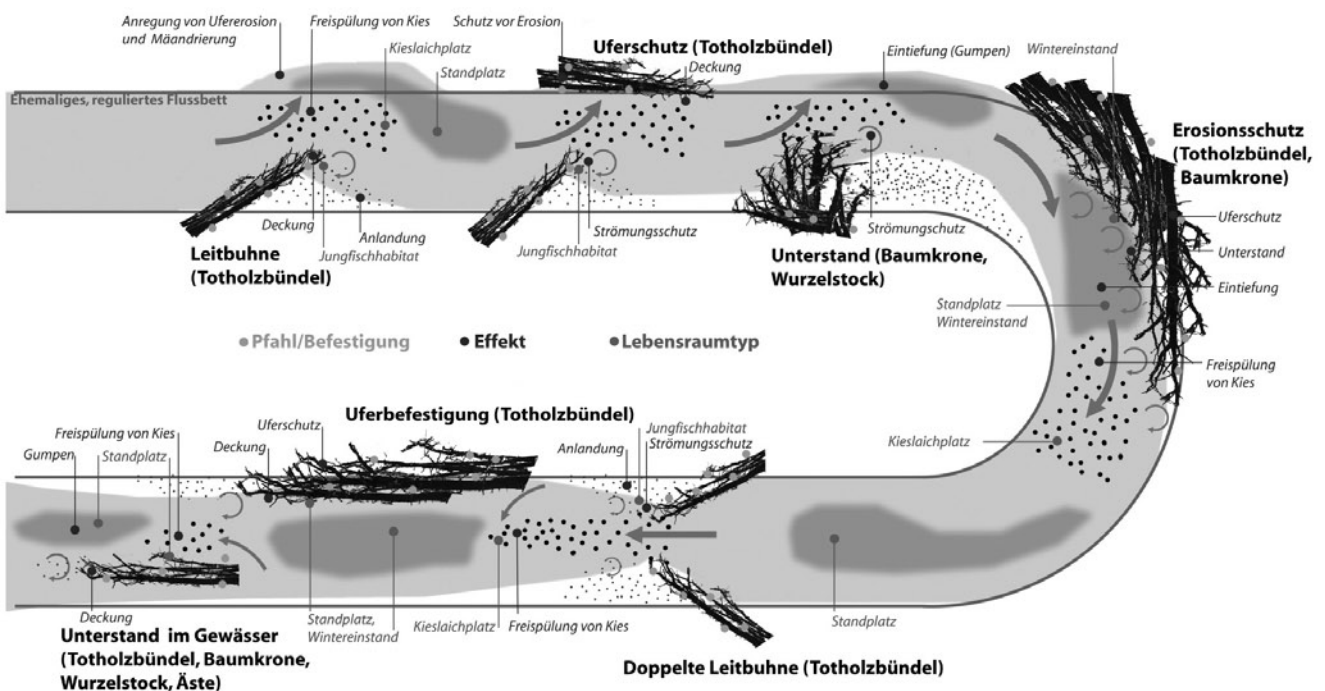
Strukturreichtum

Strukturelle Vielfalt eines Lebensraumes und damit vielfältige Habitatausstattung in verschiedensten räumlichen Maßstabsebenen gilt als eine der wichtigsten Grundvoraussetzungen für die Entwicklung artenreicher Lebensgemeinschaften. Strukturelemente im Gewässer dienen als Einstand, Nahrungsraum und Sichtschutz. Zudem bestimmen sie wesentlich die Strömung, welche sich wiederum auf die Substratzusammensetzung und Sohlstruktur auswirkt. Die Sohlstruktur wiederum nimmt auf das Vorkommen benthischer Nährtiere Einfluss und prägt die Laichplatzqualität. Generell kann festgehalten werden, dass manche Arten eine recht hohe Affinität zu strukturreichen Gewässern aufweisen, während diese bei anderen Arten weniger stark ausgeprägt scheint. Wenn jedoch die natürliche Strukturvielfalt durch Regulierungen oder Kraftwerke herabgesetzt wird, resultieren daraus bei Fischen eine deutliche Reduktionen sowohl der Artenzahl und Diversität als auch der Dichte und der Biomasse.

Laichplatzvorkommen

Ein Großteil der in bayerischen Fließgewässern vorkommenden Fischarten laicht auf Kiessubstrat. Unter diesen so genannten **Kieslaichern** werden Interstitiallaicher und Substratlaicher differenziert. Vertreter der Interstitiallaicher (z.B. Äsche, Bachforelle, Huchen) vergraben ihre Eier im Kies. Für eine erfolgreiche

Abb. 14: Strukturreichtum und Teillebensräume





Laichentwicklung im Interstitial ist eine ausreichende Frischwasserversorgung, eine Substrattiefe von mindestens 10 cm sowie lockeres, unverschlammtes und gut durchströmtes Substrat erforderlich, das während der Entwicklungsphase der Eier stabil bleibt und nicht trocken fällt. Gute Strömungsbedingungen mit Geschwindigkeiten zwischen 0,3 und 1m/s sind vorteilhaft. Werden Kiesbänke längere Zeit nicht umgelagert, verstopft das Kieslückensystem durch Schwebstoffe (**Kolmation**),

Abb. 15:
Kolmatierter Laichplatz (links) und funktionsfähiger Laichplatz (rechts)

der Wasseraustausch wird geringer und der Sauerstoffgehalt sinkt. Dadurch wird der Laichplatz mit der Zeit untauglich. Wie lange ein Laichplatz funktionsfähig ist, hängt vom Substrat, den hydraulischen Bedingungen und den jeweiligen Hochwasserereignissen ab. Während in Gewässern mit geringem bis mittlerem Schwebstoffgehalt und jährlichen Umlagerungen Laichplätze zehn Jahre und länger funktionsfähig bleiben können, ist ein Kieslaichplatz in schwebstoffreichen Gewässern möglicherweise schon nach einem Jahr wieder verschlammt. Karpfenartige wie Aitel, Barbe und Nase sind Substratlaicher. Substratlaicher legen ihre Eier oberflächennah auf das Kiessediment, so dass auch leicht verfestigter Kies und etwas größere Steine als Laichplatz funktionsfähig sein können. Neben der Qualität eines Laichplatzes wirkt sich auch die Anzahl und Gesamtfläche der verfügbaren Laichplätze auf die Reproduktion aus.

Sauerstoffvorkommen und Temperatur

Rhitrale Fischarten wie Bachforelle, Äsche und Huchen, die sommerkalte (< 20°C Wassertemperatur), steinig-kiesige Gewässerabschnitte (Rhital) bewohnen, haben hohe Ansprüche an den Sauerstoffgehalt und bevorzugen ein vergleichsweise niedriges Temperaturspektrum. Beispielsweise erfolgt die Fortpflanzung von Bachforellen nur bei einer Wassertemperatur unter 12°C. Dagegen liegen die Temperaturoptima der so genannten **potamalen Fischarten**, die sommerwarme (> 20°C), sandig bis schlammige Gewässerabschnitte (Potamal) bewohnen, deutlich höher. Die Nase laicht beispielsweise auch noch bei 17°C, die Barbe bei über 14°C ab. Der Sauerstoffgehalt im Potamal sowie in Nebengewässern ist dagegen verhältnismäßig gering. Die Temperatur und der Sauerstoffgehalt wirken sich zudem ganz entscheidend auf eine erfolgreiche Entwicklung der Fischeier und Embryonen aus. Die Optimum- und Toleranzbereiche von Temperatur- und Sauerstoffverhältnissen sind häufig spezifisch für eine Art bzw. Gilde ausgebildet.

Abflussregime und Wasserhaushalt

Fische sind in ihrer Lebensweise gut an natürliche Abflussschwankungen angepasst. Beispielsweise ist der schmelzwasserbedingte Anstieg des Abflusses im Frühjahr deutlich mit der Laichzeit einiger kraut- und kieslaichenden Arten synchronisiert. Zudem tragen natürliche, kurzzeitige Hochwasserereignisse zur Ausbildung von Nebengewässern in der Aue bei, wodurch neue fischzönotische Teilhabitate entstehen oder erschlossen werden. Dagegen rufen wiederholte, dauerhafte und/oder extreme Abflussänderungen, wie sie durch anthropogene Eingriffe initiiert werden, ernsthafte Störungen von Fischzönotosen hervor. Dies ist beispielsweise bei Speicherkraftwerken der Fall, wo Schwellbetrieb durch starken Anstieg und Abfall des Wasserstandes zum Verenden von Fischen und zum Verlust von Laich führt. Weiterhin reagieren einige Fischarten sensibel auf Wasserentnahmen. In Ausleitungs- bzw. Restwasserstrecken ist der Abfluss/die Wasserführung dauerhaft gering, so dass es während Trockenperioden oftmals zum Austrocknen des Gewässerbetts kommt.

5. Eingriffe an Fließgewässern

5.1 Historische Eingriffe und ihre Relevanz für den heutigen Gewässerzustand

Fließgewässer wurden bereits im Mittelalter für Transportvorhaben wie Flößerei, Holztrift und Schifffahrt genutzt sowie zur Beseitigung von Abwässern, zur Energiegewinnung oder für fischereiwirtschaftliche Zwecke. Der Einfluss dieser Nutzungen begrenzte sich zu jener Zeit auf lokale Regulierungen, welche den Gesamtcharakter des Fließgewässers nicht wesentlich änderten. Der erste systematische Ausbau längerer Flussstrecken sowie der Nebengewässer erfolgte erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Neben Wehranlagen und Abstürzen kam beim Bau von Kraftwerken der Einsatz von Turbinen dazu. Die anfängliche Holzbauweise bei der Errichtung von Längs- und Querbauwerken wurde zunehmend durch Steinbauten ersetzt.

Bereits vor 1828 wurden erste Regulierungen am Oberrhein vorgenommen. Zugleich wurden auch zahlreiche kleinere Fließgewässer ausgebaut, deren Lauf begradigt und Ufer festgelegt, um Siedlungen und Verkehrswege zu schützen sowie die landwirtschaftliche Nutzung zu meliorieren. Neben der Stabilisierung der Ufer fand häufig eine Pflasterung der Ufersohle statt. Derartige Verbauungen führten zu einer Erhöhung des Gefälles, beschleunigtem Abfluss und verstärktem Geschiebetransport. Nebengewässer und Altarme wurden häufig verfüllt und die Aue in landwirtschaftliche Nutzfläche umgewandelt.

Die Fischerei war es, welche erstmals öffentlich auf negative ökologische Auswirkungen durch Querbauwerke aufmerksam gemacht hat: Der Bau von Wehren, Abstürzen und Abwassereinleitungen sei die Ursache für die zum Teil stark rückläufigen Fischereierträge. Bereits im Jahr 1884 wurde bei der Internationalen Fischereikonferenz in Wien angesichts zurückgehender Fischbestände über Bestrebungen zur Erhaltung der Fischbestände und zur Minimierung von Eingriffen diskutiert. Auch aus wasserwirtschaftlicher Sicht stellten sich angesichts verstärkter Hochwasserspitzen, Sohleintiefung sowie der daraus resultierenden Absenkung des Grundwasserspiegels unvorhergesehene negative Folgeerscheinungen ein, die weitere Baumaßnahmen im Sohlbereich bzw. Bauwerke für den Hochwasserschutz erforderten.

Letztlich bewirkte die Wassernutzung im 20. Jahrhundert die großflächige Monotonisierung vieler Flusslandschaften bis hin zur vollkommenen Zerstörung der aquatischen Lebensräume.

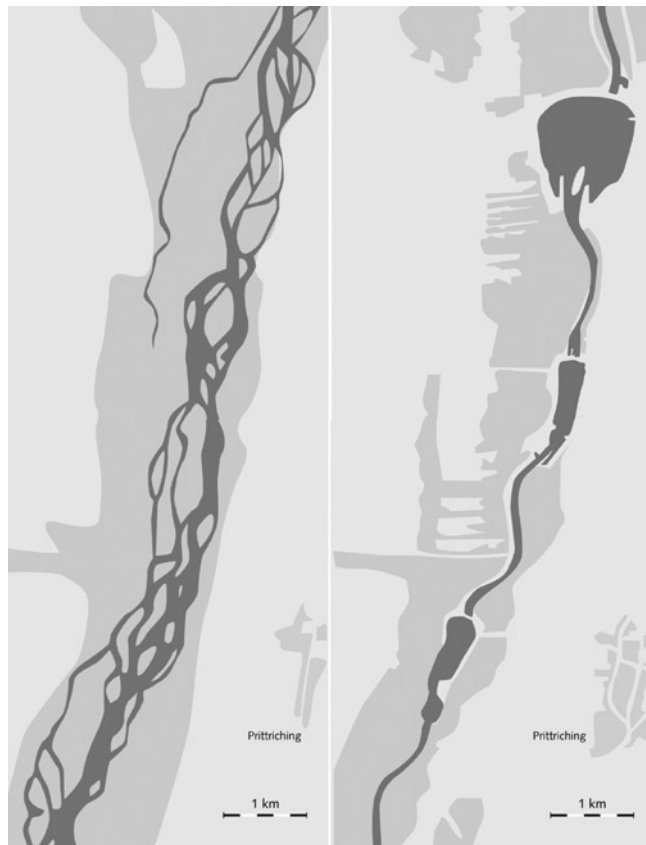


Abb. 16:
Lech bei Prittriching
im Jahr 1877 (links)
und heute (rechts)

5.2 Eingriffe an bayerischen Fließgewässern

Um sich ein Bild von Eingriffen an kleinen und mittleren Fließgewässern in Bayern zu machen, wurden im Rahmen des vorliegenden Projekts fünf bayerische Landratsämter (Augsburg, Landshut, Neustadt-Aisch, Traunstein und Weilheim) sowie die Fachberatung für Fischerei Bezirk Oberbayern befragt. Aus dieser Befragung gehen Angaben zu Art und Anzahl von Eingriffen in den entsprechenden Landkreisen für die Jahre 2006 und 2007 bzw. im Bezirk Oberbayern für das Jahr 2007 hervor (s. Abb. 17). Da die Angaben der Landratsämter auf Grund der dezentralen behördlichen Verwaltung der Unterlagen teilweise unvollständig sind und zudem den Fachberatungen nicht alle fließgewässerbedingten Eingriffe zugetragen werden bzw. die Angaben teils Schätzungen beinhalten, sind die im Nachfolgenden aufgeführten Werte lediglich als Orientierungswerte zu verstehen.

Die Ergebnisse zeigen drei übergeordnete Eingriffsbereiche auf, den Hochwasserschutz, die Wasserkraft und die kommunale Siedlungswasserwirtschaft. Welche Eingriffstypen innerhalb dieser Bereiche jeweils vorherrschen, wird in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben. Gemäß den Angaben der Landratsämter erfolgt der Großteil naturschutzfachlicher Eingriffe in der kommunalen Siedlungswasserwirtschaft (61%), gefolgt von Maßnahmen des Hochwasserschutzes (19%) und der Wasserkraft (10%). Unter dem großen Anteil sonstiger Eingriffe (10%) verbergen sich Einbauten in Gewässer (Art. 59 BayWG), landwirtschaftlich indizierte Eingriffe u.Ä.. Der Fachberatung für Fischerei wurden dagegen Eingriffe im Rahmen der Wasserkraftnutzung (43%) am häufigsten gemeldet. Dies zeigt den hohen Beratungsbedarf, der bei diesem Eingriffstypus erforderlich ist und lässt zudem Rückschlüsse auf das enorme Konfliktpotenzial zwischen Wasserkraftnutzung und fischökologischen Belangen zu. Bei Eingriffen der Wasserkraft sind ausschließlich Laufkraftwerke (Flusskraftwerke, Ausleitungskraftwerke) betroffen. Weiterhin liegen der Fischereiberatung Eingriffe im Rahmen der Siedlungswasserwirtschaft (35%) und, in geringerem Maße, im Bereich des Hochwasserschutzes (19%) vor. Sonstige Eingriffe nehmen 2% ein.

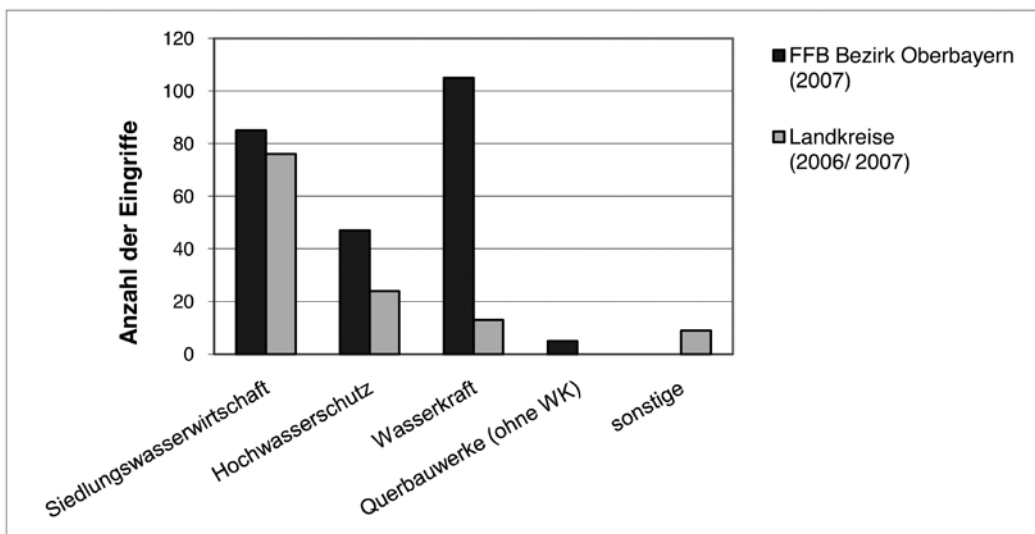


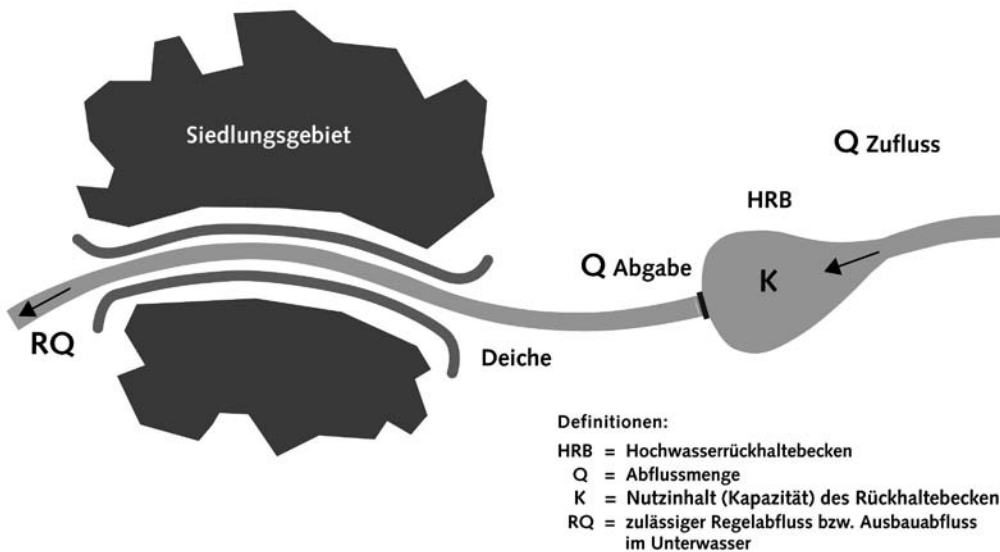
Abb. 17: Eingriffsschwerpunkte basierend auf einer Befragung von fünf bayerischen Landratsämtern (2006/2007) sowie einer Schätzung der Fachberatung für Fischerei (FFB)

5.2.1 Hochwasserschutz

Hochwasserrückhaltebecken

Die wirkungsvollste Möglichkeit, Hochwasserschäden zu begrenzen, ist der Rückhalt von Hochwasserspitzen bereits im Oberlauf von Flüssen. Hochwasserrückhaltebecken sind dazu besonders geeignet, da sie Wasser mittels eines Erddammes oder einer Staumauer aufstauen und es nach Ablauf des Hochwassers verzögert abgeben. Für das Ausmaß der Auswirkungen ist entscheidend, ob das Rückhaltebecken als Dauerstau konzipiert ist oder temporär eingestaut wird. Bei einer permanenten Einstauung sind die Auswirkungen mit denen einer Stauhaltung bei Speicherkraftwerken vergleichbar: Die Längsnetzwerkung ist unterbrochen, hydromorphologische Gewässereigenschaften und das Abflussregime werden stark verändert.

Abb. 18:
Hochwasserrückhaltebecken



Hochwasserschutzdeiche

Hochwasserschutzdeiche sind in der Regel temporär, also während des Hochwasserereignisses eingestaut. Sie werden als Schüttkörper aus Erdbaustoffen mit oder ohne Dichtung konzipiert. Primär beeinträchtigt ist die vertikale Gewässervernetzung, also die Konnektivität zwischen Fließgewässer und Aue. Da in den letzten Jahren extreme Abflussereignisse mit einem hohen Hochwasserrisiko aufgetreten sind, werden Deichanlagen zunehmend ausgebaut und nachträglich erhöht. Zudem wird im Rahmen der europäischen Hochwasserpolitik die Schaffung von neuen Retentionsräumen durch die Rückverlegung von Deichen angestrebt. Deichrückverlegung hat die Anbindung ehemaliger Auen an das direkte Überflutungsgeschehen des Flusses zum Ziel. Dadurch wird die Lebensraum bestimmende Auedynamik wiederhergestellt und eine Vielzahl an Auenfunktionen (z.B. Retention, Sedimentation, Hydrodynamik etc.) reaktiviert.

Flutpolder

Während Hochwasserrückhaltebecken hauptsächlich im Oberlauf von Fließgewässern angelegt werden, sind Flutpolder bevorzugte Stauräume von Mittel- und Unterläufen. Die in der Regel im Nebenschluss angelegten Flutpolder werden im Hochwasserfall geflutet und nach Hochwasserabfluss wieder entleert. Zu diesem Zweck werden ein Einlassbauwerk (Durchlass oder Wehr) sowie ein Auslassbauwerk in den Polder integriert. Gesteuerte Flutpolder sind mit regelbaren Verschlüssen ausgestattet.

Ein Trenndeich grenzt den Polder zum Gewässer hin ab, ein Absperrdeich bildet die äußere Begrenzung des Polders. In Zeiten ohne Hochwasserabfluss sind Flutpolder Trockenbecken, die naturschutzfachlich hochwertig gestaltet sein können, so dass sie einen ähnlichen Charakter wie natürliche Retentionsflächen aufweisen. Vorteilhaft ist, wenn der Polder temporär durchströmt wird und mit Gewässer und Aue vernetzt ist.

Abb. 19:
Flutpolder

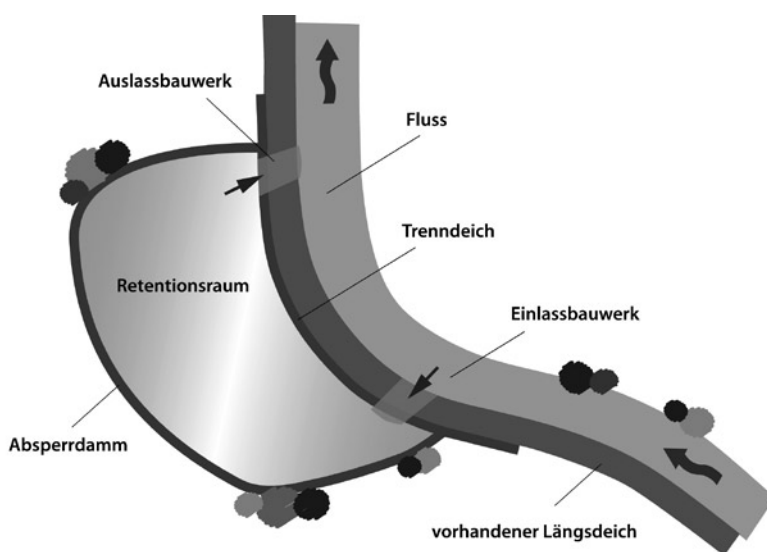
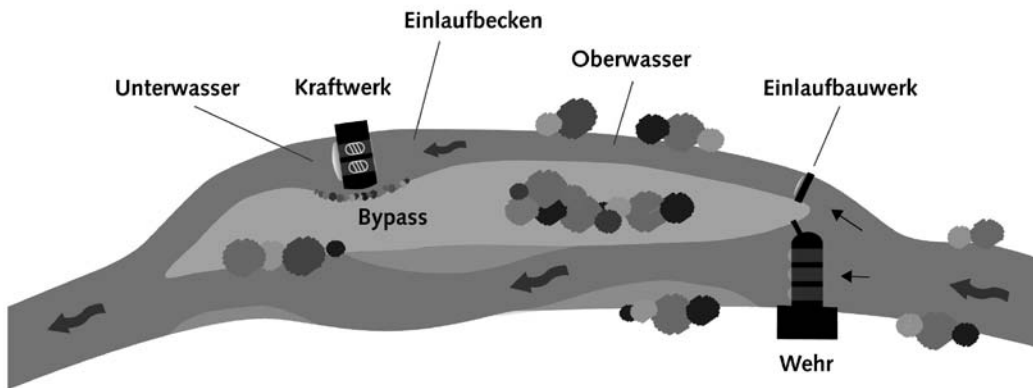


Abb. 20:
Ausleitungskraftwerk



5.2.2 Wasserkraft

Wichtige Anlagebestandteile bei Laufkraftwerken sind das Wehr sowie die Rückstaudämme im Oberwasser. Das Wehr staut den Fluss auf eine bestimmte Höhe an (Stauziel) und bewirkt dadurch den für die Energieerzeugung nutzbaren Unterschied zwischen Ober- und Unterwasser. Die Flusssohle im Unterwasser wird in der Regel ausgebaggert, um die Fallhöhe zu vergrößern und dafür zu sorgen, dass der Auslauf auch in Niedrigwasserzeiten eingestaut bleibt. Während bei Flusskraftwerken das Kraftwerk im Bereich des Wehres angesiedelt ist, um die Energie des Abflusses vollständig zu nutzen, liegt bei Ausleitungskraftwerken das Kraftwerk am Triebwasserkanal, der flussaufwärts durch das sogenannte Ausleitungswehr vom eigentlichen Flusslauf abgetrennt wird (s. Abb. 20). Im Unterschied zu Laufkraftwerken werden bei Speicherkraftwerken (Pumpspeicherkraftwerke, Talsperrenkraftwerke) große Wassermassen zurückgehalten, um Bedarfsspitzen im Stromverbrauch abzudecken. Das Wasser wird stoßweise in den Vorfluter geleitet und dort abgearbeitet (Schwellbetrieb). Regelmäßige Räumungen oder Spülungen des Stauraumes sind notwendig, um abgelagertes Geschiebe und Sediment zu entfernen.

Das Wehr unterbricht die Durchgängigkeit in Längsrichtung; speziell potamale Gewässer des Hügel- oder Tieflandes zeichnen sich angesichts des flachen Gefälles durch lange Rückstaurecken aus. Im Oberwasser des Rückstaus bilden sich monotone Lebensräume, im Unterwasser tritt Sohleintiefung auf. Die gesamte Hydromorphologie wird stark verändert.

Rückstaudämme trennen das Fließgewässer von der Aue und schränken dynamische Austauschprozesse mit der Aue ein. Die zahlreichen Auswirkungen von Laufkraftwerken auf ein Fließgewässer sind in Anhang 2 dargestellt. Bei Ausleitungskraftwerken kommt zusätzlich zu den genannten Beeinträchtigungen die Restwasserproblematik hinzu: Die im ursprünglichen Gewässerlauf verbleibende Restwassermenge ist häufig so gering, dass Lebensräume mitunter unbewohnbar werden. Die Auswirkungen von Speicherkraftwerken sind zahlreicher und gravierender als bei Laufkraftwerken. Im Oberwasser stellen sich stillgewässerähnliche Bedingungen ein, während das Unterwasser von der Restwasserproblematik bestimmt wird. Eine gesonderte Problematik birgt der an Speicherkraftwerken eingesetzte Schwellbetrieb. Das schnelle Absenken des Wasserspiegels im Speicher und das Fluten des Vorfluters vernichtet viele Lebewesen und verändert ihre Habitate. Dasselbe gilt für die Räumung/Spülung des Stauraumes.

5.2.3 Kommunale Siedlungswasserwirtschaft

Der Begriff kommunale Siedlungswasserwirtschaft umfasst ein Spektrum verschiedenster Eingriffstypen, welche im Rahmen von Siedlungsbautätigkeiten und Infrastrukturmaßnahmen regelmäßig anfallen. Gemäß der Umfrage sind Einleitungen am häufigsten vertreten. Sie stammen vom Oberflächenabfluss von Straßen, aber auch aus Industrie, Gewerbe und aus dem Kraftwerksbetrieb. Das eingeleitete Brauchwasser wird häufig zur Kühlung benutzt und ist daher bei der Einleitung wärmer als bei der Entnahme. Dies führt zu einer Gewässererwärmung, was unter anderem eine erfolgreiche Reproduktion gefährden und Artenverschiebungen zur Folge haben kann. Weitere bedeutende Eingriffe im Rahmen der Siedlungswasserwirtschaft sind Brücken- und Wegebau, der Einbau von Durchlässen und Verrohrungen sowie Gewässerverlegung.

5.3 Eingriffe im Rahmen der Gewässerunterhaltung

Die Gewässerunterhaltung definiert sich gemäß rechtlicher Bestimmungen als Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung des Gewässers und muss den Bewirtschaftungszielen des Gewässers gerecht werden (WHG § 28 Abs.1, BayWG § 42 Abs. 1). Solche Maßnahmen umfassen die Instandhaltung technischer Anlagen wie Wehre oder Hochwasserschutzanlagen sowie deren ungestörten Betriebsablauf. Im Einzelnen sind damit das Freihalten, Reinigen und Räumen des Gewässerbetts, Ufersicherungsarbeiten sowie Abfuhr oder Rückhaltung von Wasser, Geschiebe, Schwebstoffen etc. gemeint. In der Praxis werden Maßnahmen der Gewässerunterhaltung **nicht als Eingriffe gemäß dem Bundesnaturschutzgesetz angesehen**, obwohl sie mitunter als solche definiert werden könnten. Jedoch ist gemäß Wasserhaushaltsgesetz Schadenersatz an Betroffene (z.B. Fischereiberechtigte) zu leisten.

1. Längsvernetzung

Unterbrechung der Durchwanderbarkeit des Fließgewässerkontinuums in Längsrichtung

2. Quervernetzung

Unterbrechung der Durchwanderbarkeit zwischen Hauptgewässer und Nebengewässer.

- Abtrennung der Nebengewässer vom Hauptgerinne
- Trockenfallen von Nebengewässern
- Grundwasserabsenkung z.B. durch Sohlintiefung. Veränderung der Nebengewässer, des hyporheischen Interstitials und langfristig der Auenflora und -fauna.
- Veränderungen des Grundwasserhaushalts

3. Hydromorphologie

Beeinträchtigungen der Hydromorphologie umfassen unter anderem:

- Veränderungen hydraulischer Gewässereigenschaften (z.B. Veränderung von Fließgeschwindigkeit, Schleppspannung, Abfluss etc.)
- Veränderungen der Gewässermorphologie (z.B. Veränderung des Geschiebetransports, Eintiefung des Gewässerlaufes)
- Verlust von Strukturelementen wie Totholz, Wurzeln, Steine etc.

4. Wasserhaushalt/Abflussregime

Wasserhaushalt und Abflussregime werden schwerpunktmäßig beeinträchtigt durch:

- Einleitungen von erwärmtem und/oder mit Schmutzpartikeln angereichertem Wasser
- Ausleitungen/Wasserentnahmen, häufig in Verbindung mit dauerhafter Niedrigwasserführung
- extreme Wasserstandsschwankungen, z.B. durch Schwellbetrieb, Ablassen von Rückhaltebecken und Speicherstauen
- Veränderung des Abflussregimes, z.B. durch Rückhalt von Wassermassen

5. Boden/Oberfläche

Beeinträchtigungen von Boden und Oberfläche erstrecken sich auf die terrestrischen Gewässerrandbereiche sowie auf das Gewässer.

- Terrestrisch: Entnahme, Aufbringung und Umlagerung von Bodenmaterial, Bodenverdichtung, Versiegelung, Entfernung von Gehölzen u.a.
- Gewässer: Verbau von Sohle und Ufer, Veränderung des Uferverlaufes u.a.

Tab. 2:

Die fünf Beeinträchtigungsbereiche Längsvernetzung, Quervernetzung, Hydromorphologie, Wasserhaushalt/Abflussregime und Boden/Oberfläche

5.4 Beeinträchtigungsbereiche

Basierend auf den ermittelten Eingriffsschwerpunkten werden fünf Beeinträchtigungsbereiche abgeleitet (s. Tab. 2, S. 35). Für welchen Eingriff welcher Beeinträchtigungsbereich relevant ist, zeigt Tabelle 3.

Eingriffsschwerpunkt	Eingriffstyp	Baubestandteil, Maßnahme	Beeinträchtigungsbereich ¹				
			L	Q	H	W	B
Hochwasserschutz	HWS-Deich	Deich		X	(X)	X	(X)
	HW-Rückhaltebecken (im Hauptschluss)	- Wehr - Rückhaltebecken/-damm	X	(X) X	X X	X X	X X
	Flutpolder (im Nebenschluss)	- Trenndeich/Wehr - Rückhaltebecken - Absperredeich		(X) X	X (X)		X (X) (X)
Wasserkraft	Flusskraftwerk	- Wehr - Rückhaltedamm	X	(X) X	X X	(X)	X X
	Ausleitungskraftwerk	Ausleitungskanal	(X)	X	X	X	X
	Speicherkraftwerk	- Staumauer, Speicher - Vorfluter (Schwellbetrieb)	X (X)	(X)	X X	X X	X (X)
Siedlungswasserwirtschaft	Einleitung	Einleitung von Brauchwasser/Oberflächenabfluss			(X)	X	
	Durchlass, Verrohrung	Betonelement, Rohr	X	(X)	X		X
	Gewässerverlegung	- Ufer-/Sohlbefestigung - Verkürzung Gewässerlauf - Veränderung Laufquerschnitt - Tieferlegung Gerinne		X	X X	X X	X X
				(X)	X	X	X
	Brückenbau	Brückenpfeiler, Uferbefestigung		(X)	X		X

Tab. 3: Eingriffstypen und betroffene Beeinträchtigungsbereiche
¹L = Längsvernetzung, Q = Quervernetzung, H = Hydromorphologie, W = Wasserhaushalt/ Abflussregime, B = Boden/Oberfläche. In Klammer: sporadisch betroffen/weniger relevant.



Abb. 21: Naturnahe Erweiterung des Flussbetts. Hochwasserschutz und Renaturierung im Einklang

6. Kompensation an Fließgewässern

6.1 Kompensationsbereiche

Adäquat zu den Beeinträchtigungsbereichen werden fünf Kompensationsbereiche differenziert (s. Tab. 4). Eine ausführliche Beschreibung von Kompensationsmaßnahmen und ihrer Wirkungen findet sich in der Maßnahmentypologie (s. Anhang 1).

1. Längsvernetzung
Maßnahmen zur Wiederherstellung der längsgerichteten Durchwanderbarkeit des Gewässers. Beispiele: Fischwanderhilfen, Rückbau von Abstürzen und Wehren.
2. Quervernetzung
Maßnahmen zur Wiederherstellung der lateralen Durchwanderbarkeit zwischen Hauptgerinne und Nebengewässern. Beispiele:
<ul style="list-style-type: none">• Bau von Verbindungsgerinnen• Anlage von Muldensystemen• Anhebung/Regulierung des Grundwasserstandes, Rückverlegung von Dämmen
3. Hydromorphologie
Maßnahmen zur Verbesserung der Hydromorphologie des Gewässers. Beispiele:
<ul style="list-style-type: none">• Einbringung von Strukturelementen wie Totholz, Wurzeln und Steine als (fischzönotische) Funktionsräume und zur Dynamisierung der hydraulischen Verhältnisse• Schaffung von Uferstrukturen zur Sicherung bzw. Dynamisierung der Uferlinie. Beispiele: Einbau von Buhnen und Faschinen• Anlage von Flachwasserzonen/ Kieslaichplätzen
4. Wasserhaushalt/Abflussregime
Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes/ Abflussregimes sind eingriffsbezogen zu entwickeln. Beispiele:
<ul style="list-style-type: none">• Ausleitung: Restwasserdotation festsetzen• Einleitung: ggf. Abkühlung des Brauchwassers• Schwellbetrieb: ökologisch verträglichen Betriebsmodus festsetzen
5. Boden/Oberfläche
<ul style="list-style-type: none">• Maßnahmen zur Verbesserung der terrestrischen Bodenverhältnisse. Beispiele: Entsiegelung, Oberbodenauftrag• Maßnahmen zur Verbesserung der Oberfläche von Sohle und Ufer. Beispiele: Entfernung/ Rückbau von Sohl- und Uferbefestigungen• Pflanzung von Ufergehölzen, Wiederansiedlung standortgerechter Vegetation

Tab. 4:
Die fünf Kompensationsbereiche Längsvernetzung, Quervernetzung, Hydromorphologie, Wasserhaushalt/ Abflussregime und Boden/ Oberfläche

6.2 Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen

Kompensationsmaßnahmen sollen bestimmten rechtlichen und fachlichen Anforderungen genügen. Dazu zählen vorrangig folgende:

- *Funktionalen, räumlichen und zeitlichen Zusammenhang zwischen Eingriff und Kompensation herstellen*
- *Eingriffe im Rahmen der Kompensation vermeiden*
- *Kompensationsmaßnahmen sollen untereinander kompatibel sein*
- *Kompensation soll mit den Maßnahmenprogrammen der WRRL kompatibel sein*
- *Kompensation soll mit lokalen landschaftsplanerischen Planungsinstrumenten (z.B. Landschaftsplan, Gewässerentwicklungskonzept, Vorgaben von FFH-Gebieten etc.) sowie anderen interdisziplinären Fachplanungen etc. kompatibel sein*

6.3 Bewertung von Kompensationsmaßnahmen

Zur Bewertung von Kompensationsmaßnahmen können verschiedene Wertkriterien herangezogen werden. Der folgende Abschnitt beschränkt sich auf drei Kriterien, welche die Wertigkeit einer Maßnahme wesentlich bestimmen und die für das weitere Vorgehen als wichtig erachtet werden (s. Teil II, Vorgehen).

Ökologische Effizienz

Jede Kompensationsmaßnahme zeichnet sich in der Regel durch mehrere (Einzel-) Wirkungen aus. In Anhang 1, Maßnahmentypologie, ist das Wirkungsspektrum einzelner Maßnahmenbeispiele stichwortartig erläutert. Allerdings ergibt sich die ökologische Gesamtwirkung einer Einzelmaßnahme nicht nur aus der summarischen Betrachtung der Einzelwirkungen. Vielmehr ist die Intensität einer (einzelnen) Wirkung zu bewerten. Genauso spielt das Zusammenwirken mit weiteren Maßnahmen, welche innerhalb eines Eingriffes oder auf höherer Planungsebene, z.B. im Rahmen eines Maßnahmenverbunds, geplant sind, eine Rolle. Durch das Zusammenwirken von Maßnahmen können sowohl positive Synergieeffekte als auch unerwünschte negative (Sekundär-) Wirkungen auftreten.

Grad der Zielerreichung

Der Grad der Zielerreichung orientiert sich am vorgegebenen Kompensationsziel und hängt wesentlich von der/den ausgewählten Maßnahme/n (qualitativer Anspruch) sowie deren Wirkungsintensität und Umfang (quantitativer Anspruch) ab. Die Wirkungsintensität variiert mit dem Ausführungsort, also den dort vorherrschenden Gewässereigenschaften sowie der Art der technischen Ausführung. Im Unterschied zur ökologischen Effizienz einer Maßnahme spielen beim Grad der Zielerreichung Wirkungen, die nicht zur Erfüllung des Kompensationsziels beitragen keine Rolle (sofern sie keine bedeutsamen Wirkungen auf andere Maßnahmen ausüben, s.o.). Ob und in welchem Grad eine Maßnahme ein bestimmtes Kompensationsziel zu erfüllen vermag, hängt wesentlich vom Zeitpunkt der Zielerreichung ab.

Kriterien technischer und ökonomischer Art

Kriterien technischer und ökonomischer Art spielen insbesondere hinsichtlich der Umsetzbarkeit einer Maßnahme eine entscheidende Rolle. Wenn beispielsweise für ein Umgehungsgerinne keine gewässerangrenzenden Flächen verfügbar sind, kann die Längsvernetzung mittels eines technischen Fischpass, der in den Gewässerlauf integriert ist, hergestellt werden. Wird die Maßnahme hinsichtlich ökonomischer Kriterien bewertet, reicht es nicht aus, lediglich die Baukosten zu veranschlagen, vielmehr ist unter anderem die Ausführungsfrequenz der Maßnahme (s.u.) sowie der Unterhaltungs- und Pflegeaufwand zu berücksichtigen.

6.4 Beispiele für Kompensationsmaßnahmen

6.4.1 Kieslaichplätze, Fischbrut- und Jungfischhabitats

Das Vorkommen geeigneter Laichplätze ist Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Fortpflanzung und langfristig gesehen für die Sicherung des Fortbestands einer Population. Welche Anforderungen an einen Kieslaichplatz gestellt werden, ist in Kap. 4.5, Anforderungen an Fisch- und Makrozoobenthos-Lebensräume, beschrieben. Ebenso bedeutend wie Laichplätze ist das Vorkommen geeigneter Lebensräume für die geschlüpfte Fischbrut und die Jungfische. Die so genannte Dottersackbrut hat eine ungleich höhere Überlebenschance, wenn sie sich in den schützenden Lückenraum der Sohle zurückziehen kann. Für Jungfische sind Strukturelemente wie Totholz oder überhängende Ufer, in denen sie vor Prädatoren geschützt sind, von immenser Bedeutung. Optimalerweise befinden sich Laichplatz, Fischbrut- und Jungfischhabitats in enger räumlicher Nähe bzw. werden zusammen als Maßnahmenkomplex geplant.

6.4.2 Ufergehölze

Ufergehölze üben auf vielseitige Art und Weise Einfluss auf Fließgewässer aus. Speziell an kleineren und mittelgroßen Gewässern werden häufig große Bereiche der Wasseroberfläche beschattet. Die Baumkronen vermindern die Einstrahlung und reduzieren dadurch tageszeitliche Schwankungen der Wassertemperatur. Sie dienen als Ansitzwarte und Nistmöglichkeit für Vögel und bieten Insekten und Kleinsäugetern Lebensraum. Die Baumwurzeln tragen wesentlich zur Stabilisierung des Ufers bei, indem sie seitliche Erosionsprozesse weitgehend unterbinden. Da sie die Aufnahme von Nährstoffen aus Wasser und Boden fördern, wirken Baumwurzeln als Nährstoffpuffer. Zudem nutzen Fische sowie Flusskrebse und andere Wirbellose unterspülte Wurzelbereiche als Einstand. Ufergehölze tragen organische Substanz wie Falllaub und Äste in das Gewässer ein, wobei Totholz für aquatische Lebensgemeinschaften von besonderer Bedeutung ist.

6.4.3 Totholz

Totholz ist ein Sammelbegriff für Zweige, Äste und Stämme, die im Fließgewässer mittransportiert bzw. wieder abgelagert werden. An ausgebauten Gewässern kommt der Einbringung von Totholz besondere Bedeutung zu, da dort der natürliche Totholzeintrag oftmals auf Grund gerodeter Auwälder und Ufergehölze beschränkt ist. Andererseits wird aus Sicherheitsgründen speziell im Bereich von Wehren



Abb. 22:
Sohlstufen gewährleisten die Durchwanderbarkeit des Gewässers (links). Totholz bietet Refugien (rechts).

und Wasserkraftwerken die Entnahme von Totholz praktiziert, um Uferschäden und Verklausungen zu verhindern. Der Fischfauna dient Totholz als Nahrungsraum, Laichplatz sowie als Jungfisch-, Winter- und Hochwassereinstand. Zudem erfüllt das verzweigte Hohlraumsystem von Totholzansammlungen optimale Ruhe- und Schutzfunktionen. Algen, Pilze und andere Mikroorganismen besiedeln das Totholz, während so genannte xylophage Arten, darunter Zuckmücken, Köcherfliegen und Käfer, Holz als Nahrungsgrundlage nutzen. Nicht zu unterschätzen ist die Bedeutung von Totholz als Nährstoffrückhalt: Organisches Material wie Blätter lagert sich im Strömungsschatten von Totholz ab und wird dort von Makrozoobenthos oder Mikroorganismen zersetzt. Totholz erzeugt ein kleinräumig differenziertes Abflussverhalten und Strömungsmuster. In Folge dessen entstehen im Bereich der Gewässersohle heterogene Substratverteilungen, die differenzierte Lebensräume schaffen. Zudem fördert Totholz die Ausbildung von Inseln, Kolken sowie Laufverlagerungen und Verzweigungen.

6.4.4 Fischwanderhilfen

Das Migrationsverhalten, das vielen aquatischen Organismen zu eigen ist, erfordert die freie Durchwanderbarkeit der Gewässersysteme. Um die Längsvernetzung an querverbauten Fließgewässern zu gewährleisten, werden Fischwanderhilfen (synonym: Fischaufstieg, Fischtreppe, Fischweg und Fischpass) eingesetzt. Ziel ist es, sowohl Fischen als auch benthischen Organismen die **aufwärts- und abwärtsgerichtete Migration** über das Wanderhindernis (z.B. Wehr, Rückhaltebecken etc.) hinweg zu ermöglichen. Fischwanderhilfen werden in naturnaher oder technischer Bauweise konstruiert. Zu den naturnahen Ausführungen gehören u.a. Umgehungsgerinne, Sohlrampen und Sohlgleiten. Gängige technische Varianten sind Beckenpässe, Schlitzpässe und Gegenstropfpässe.

Die Wahl des Bautypus wird stark von örtlichen Bedingungen wie Relief, Gefälle, hydraulischen Verhältnissen und Flächenverfügbarkeit bestimmt. Flach geneigte raue Sohlenstufen schneiden aus ökologischer Sicht am besten ab. Zudem orientiert sich die Bauweise an den Ansprüchen des Zielartenspektrums. Für große Fischarten ist eine ausreichende Beckengröße entscheidend, während für kleine Fische und Benthosarten der Höhenunterschied der Becken zu überwinden sein muss. Optimalerweise wird bei der Konzeption einer Anlage das potenzielle Fischartenspektrum ermittelt, wobei auf die Anforderungen der schwimmschwächsten Art als „schwächstes Glied in der Kette“ sowie die größte Fischart wegen der ausreichenden Dimensionierung eingegangen wird.

6.5 Wirkdauer und Ausführungsfrequenz von Kompensationsmaßnahmen

Die Wirkdauer einer Kompensationsmaßnahme ist in Abhängigkeit ihrer materiellen Beschaffenheit und der Fließgewässerdynamik auf einen bestimmten Zeitraum hin begrenzt. Für die Wirkdauer der betrachteten Kompensationsmaßnahmen werden drei Kategorien abgegrenzt (vgl. Tab. 5):

- *Maßnahmen von kurzfristiger Wirkdauer: mehrere Monate bis wenige Jahre*
- *Maßnahmen von mittelfristiger Wirkdauer: wenige Jahre bis ca. ein Jahrzehnt*
- *Maßnahmen von langfristiger Wirkdauer: ein bis mehrere Jahrzehnte*

Bei der Wirkdauer handelt es sich um eine formalisierte Angabe; tatsächlich wird sie im Einzelfall von den hydraulischen Gewässereigenschaften, der technische Ausführung, der Hochwasserwahrscheinlichkeit oder anderen Faktoren stark beeinflusst. Die Wirkdauer beeinflusst die Ausführungsfrequenz einer Maßnahme: Sofern eine Beeinträchtigung nach einmaliger Durchführung der entsprechenden Kompensationsmaßnahme(n) nicht beseitigt wird oder wiederholt auftritt, besteht die Notwendigkeit, die Maßnahme(n) erneut bzw. unter Umständen regelmäßig auszuführen. Dies ist speziell bei anlage- und betriebsbedingten Beeinträchtigungen der Fall. Bei der Ausführungsfrequenz werden einmalige von periodisch zu wiederholenden Maßnahmen unterschieden. Ob eine Maßnahme erneut auszuführen ist und welcher Zeitpunkt hierfür veranschlagt wird, muss bei jedem Eingriff und bei jeder einzelnen Maßnahme festgelegt werden.

Kompensationsziel Einzelmaßnahme	Wirkdauer			Ausführungsfrequenz	
	Monate/ wenige Jahre	bis ca. 10 Jahre	mehrere Jahr- zehnte	einmalig ¹	mehrmals bis regel- mäßig
Herstellung der Gewässervernetzung					
Fischwanderhilfen			X	X	
Aufbaggern der Sohle/Durchgängigkeit zum Interstitial	X				X
Wiederanschluss von Nebengewässern/Altarmen der Aue	(X)	X		(X)	X
Verbesserung der Strukturvielfalt					
Einbringung von Totholz/Raubäumen		X			X
Einbringen von Störsteinen		X			X
Einbringen von Wurzelstöcken		X			X
Einbau von Buhnen		X			X
Kiesaufschüttung (Kiesbank/-insel, Rausche)	X				X
Kiesentnahme	X				X
Anlage von Kieslaichplätzen	X				X
Sicherung gegen Sohlerosion					
Laufverlängerung			X	X	
Gerinneaufweitung			X	X	
Geschiebezugabe (z.B. im Unterwasser von Staustufen)	X				X
Offene Deckwerke		X		X	
Sicherung gegen Ufererosion					
Uferbepflanzung (Gehölze u.a.)			X	X	
Einbringung von Totholz/Raubäumen		X			X
Einbau von Faschinen und Senkwalzen	(X)	X		X	(X)
Einbau von Steinen		(X)	X	X	(X)
Einbau von Buhnen/Spornen		X			X

Tab. 5:
Wirkdauer und Ausführungsfrequenz ausgewählter Einzelmaßnahmen
¹ hier: Ausführungsfrequenz deutlich größer als 10 Jahre

6.6 Konzept der Strahlwirkung

Einen relativ neuen Ansatz im Umgang mit Strukturdefiziten an Fließgewässern bietet das Konzept der Strahlwirkung (vgl. DRL 2008). Grundgedanke der Strahlwirkung ist die positive Wirkung naturnaher Gewässerabschnitte (Strahlursprung) auf benachbarte, strukturell überprägte Gewässerabschnitte (Strahlweg). Die Strahlwirkung beruht auf der aktiven oder passiven Migration von Tieren und Pflanzen im Gewässer oder in Gewässernähe.

Ein Strahlursprung zeichnet sich durch eine arten- und individuenreiche Biozönose aus, wie sie für den jeweiligen Gewässertyp/-abschnitt charakteristisch ist. Weitere Kriterien sind das Vorkommen von Ufergehölzen, freier Geschiebetransport, Totholzvorkommen und Sohldurchgängigkeit. Definitionsgemäß kommen als Strahlursprung lediglich Gewässerstrecken in gutem oder sehr gutem Zustand gemäß WRRL, renaturierte Strecken oder geschützte Gewässer in Frage. Quantitatives Kriterium des Strahlursprungs ist die Mindestlänge, die je nach Gewässertyp für die dargestellten Fälle zwischen 0,5 und 2,5 km beträgt (s. Tab. 6). Der Strahlursprung muss nicht zwangsläufig im Hauptlauf des Gewässers lokalisiert sein. Nebengewässer, die unterhalb von Querbauwerken einmünden, Altwässer oder auch Buhnenfelder können Strahlursprung sein. Der Strahlweg ist die an den Strahlursprung anschließende Gewässerstrecke, die auf Grund von Strukturdefiziten bzw. signifikanten Habitatdefiziten kaum besiedelt wird. Dagegen wird der Strahlweg von verschiedenen

→ in Fließrichtung
 ← entgegen Fließrichtung

	Typ 14 Sandgeprägte Tieflandbäche		Typ 15 Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse		Typ 19 Fließgewässer der Niederungen		Typ 5/7 Grobmaterial- reiche Mittel- gebirgsbäche		Typ 9/9.1 Fein- bis grob- materialreiche Mittelgebirgsflüsse	
Mindestlänge Strahlursprung [km]	1,5		2,5		1,0		0,5		1,5	
Erwartete Länge Strahlweg [km]	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←
Fischfauna	7,5	4,0	12,5	3,5	5,5	3,5	3,5	2,0	20,0	5,0
Makrozoobenthos	2,5	2,0	3,5	1,5	1,5	1,5	3,0	1,0	4,0	1,5
Makrophyten, Phytobenthos	5,0	-	4,0	-	1,0	-	1,5	-	2,0	-

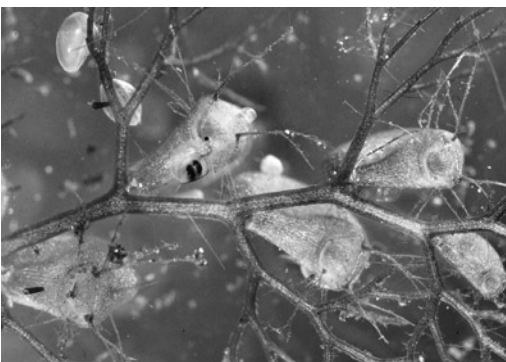
Tab. 6:
 Vorläufige Angaben zur Mindestlänge des Strahlursprungs [km] und der Länge des Strahlwegs [km] für Fischfauna, Makrozoobenthos und Makrophyten/Phytobenthos (Quelle: DRL 2008).

Organismengruppen zur aktiven oder passiven Migration genutzt; bei aktiver Migration (z.B. Fischwanderung) kann der Strahlweg auch entgegen der Fließrichtung gerichtet sein. Der Strahlweg kann das Mehrfache der Ausdehnung des Strahlursprungs betragen.

In Tab. 6 ist die erwartete Länge des Strahlwegs für verschiedene Organismengruppen (Fischfauna, Makrozoobenthos und Makrophyten/Phytobenthos) in Abhängigkeit des Gewässertyps angegeben. Hilfreich zur Überbrückung langer Strahlwege sind Trittsteine. Darunter sind kleine, strukturreiche Bereiche mit günstigen Habitateigenschaften zu verstehen, die beispielsweise Nahrung, Schutz oder Rastmöglichkeiten bieten. Da das Konzept der Strahlwirkung tiefer gehende Untersuchungen erfordert, können aktuell nur begrenzte Aussagen zur Strahlwirkung gemacht werden.



Abb. 23:
 Die Länge des Strahlwegs ist für verschiedene Organismengruppen sehr unterschiedlich (Im Bild: Huchen, Wasserschlauch und Steinfliegenlarve)



Teil II: VORGEHENSWEISE

7. Zielsetzung und Leitbild

Ziel der Eingriffsregelung ist, den Ausgangszustand, also die vorhandenen Funktionen und Strukturen von Natur und Landschaft, wie sie sich zeitnah vor einem Eingriff präsentieren, mittels Ausgleich und Ersatz wiederherzustellen. Übergeordnetes Leitbild ist der natürliche Zustand des Fließgewässers: die unverfälschte Gestalt und Wasserführung, die natürliche Vielfalt autochthoner Tier- und Pflanzenarten sowie die natürliche Beschaffenheit von Oberflächen- und Grundwasser. Eine naturraumspezifische Konkretisierung dieses Leitbildes bieten die im Rahmen der WRRL erarbeiteten Fließgewässertypen (vgl. Pottgiesser & Sommerhäuser 2006, s. Abb. 24).

Darunter sind für Bayern 16 Fließgewässertypen relevant, die Gewässertypen der Alpen, des Alpenvorlandes und der Mittelgebirge. Zielsetzung und Leitbild sollten sich darüber hinaus an den aktuellen Monitoringergebnissen sowie den Maßnahmenprogrammen der WRRL orientieren. Weitere Leitlinien können dem lokalen Gewässerentwicklungskonzept, dem Landschaftsplan und dem Arten- und Biotopschutzprogramm entnommen werden. Zudem sind die Entwicklungsziele von Schutzgebieten (z.B. Naturschutzgebiet, FFH-Gebiet) zu berücksichtigen.

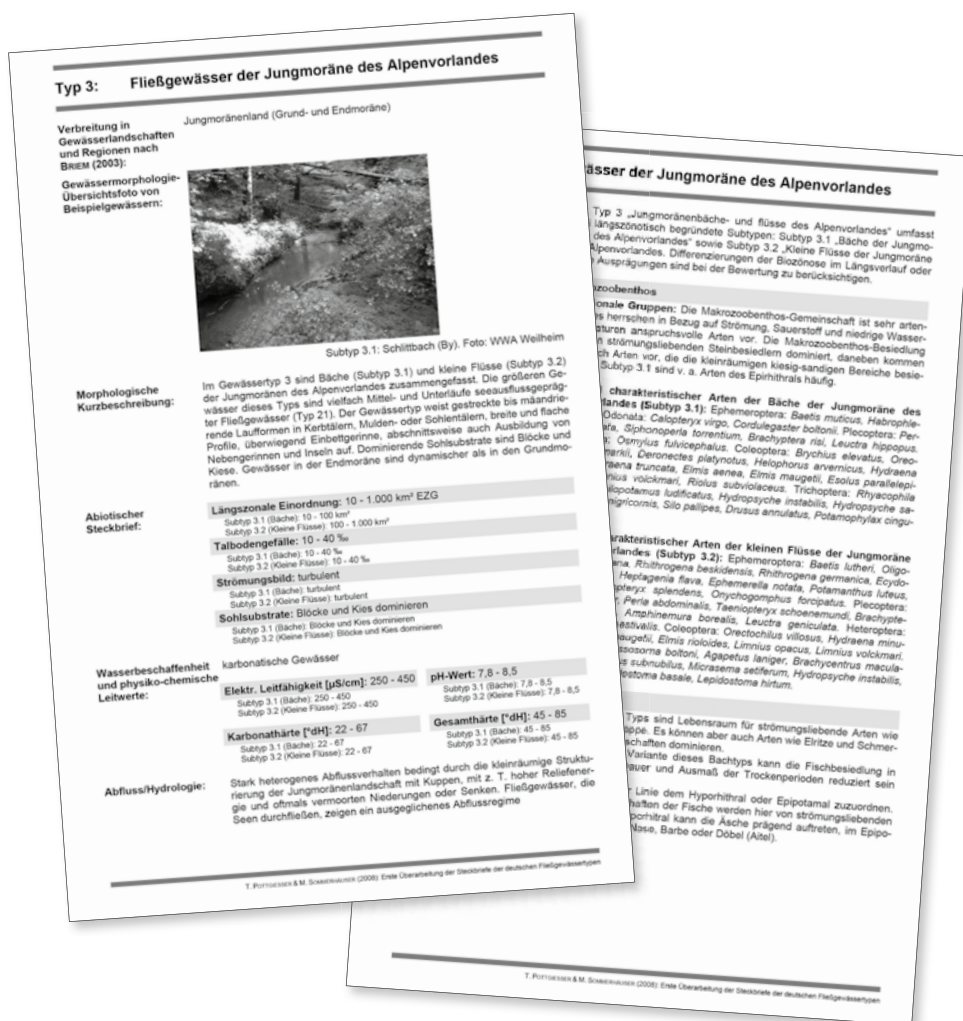


Abb. 24:

Ausschnitt aus der Beschreibung des Fließgewässertyps 3

„Typ 3: Fließgewässer der Jungmoräne des Alpenvorlandes“

(Quelle: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/wrri/wrri_ftyp.htm, Stand April 2010)

8. Arbeitsschritte

Tabelle 7 zeigt auf, welche Arbeitsschritte im Rahmen der Eingriffsregelung als besonders wichtig erachtet werden und welche Fragestellungen diese im Einzelnen beantworten. Die Arbeitsschritte werden jeweils in den nachfolgenden Kapiteln detailliert erläutert.

<p>Schritt 1: Wirkungsprognose</p> <hr/> <ol style="list-style-type: none">1. Welche Beeinträchtigungen sind bei einem Eingriff zu erwarten?2. In welcher Intensität tritt eine Beeinträchtigung auf (Totalverlust oder Teilverlust einer Struktur/ Funktion)?3. Wie ist der Beeinträchtigungsraum abzugrenzen? <p>Schritt 2: Prüfung der Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen</p> <hr/> <ol style="list-style-type: none">4. Durch welche Maßnahmen können prognostizierte Beeinträchtigungen vermieden oder vermindert werden? <p>Schritt 3: Ableiten von Kompensationszielen</p> <hr/> <ol style="list-style-type: none">5. Welche Kompensationsziele werden angestrebt - der Ausgangszustand des Fließgewässers oder ein alternativer Zustand? Welche Leitbildcharaktere sind hierbei von Bedeutung? <p>Schritt 4: Ermittlung der erforderlichen Kompensationsleistung</p> <hr/> <ol style="list-style-type: none">6. Welche Kompensationsmaßnahmen eignen sich, um die angestrebten Kompensationsziele zu erfüllen? (qualitative Kompensation)7. In welchem Umfang sollen die Kompensationsmaßnahmen durchgeführt werden? (quantitative Kompensation) <p>Schritt 5: Bilanzierung von Kompensationsbedarf und Kompensationsleistungen</p> <hr/> <ol style="list-style-type: none">8. Erfüllen die ermittelten Kompensationsleistungen den erforderlichen Kompensationsbedarf in quantitativer und qualitativer Hinsicht? <p>Schritt 6: Ausführungs- und Wirkungskontrolle</p> <hr/> <ol style="list-style-type: none">9. Werden die Kompensationsmaßnahmen fachgerecht und den Planvorgaben gemäß ausgeführt?10. Erzielen die ausgeführten Kompensationsmaßnahmen die angestrebte Wirkung?

Tab. 7:
Arbeitsschritte im Überblick

8.1 Schritt 1: Wirkungsprognose

Die Wirkungsprognose dient dazu, im Vorfeld des Eingriffes potenzielle qualitative und quantitative Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sowie deren räumliches und zeitliches Auftreten abzuschätzen. Einzelfallbezogen wird basierend auf a) Vorhabensbeschreibung und b) Bestandsanalyse ein c) Beeinträchtigungsprofil erstellt (s. Abb. 25).

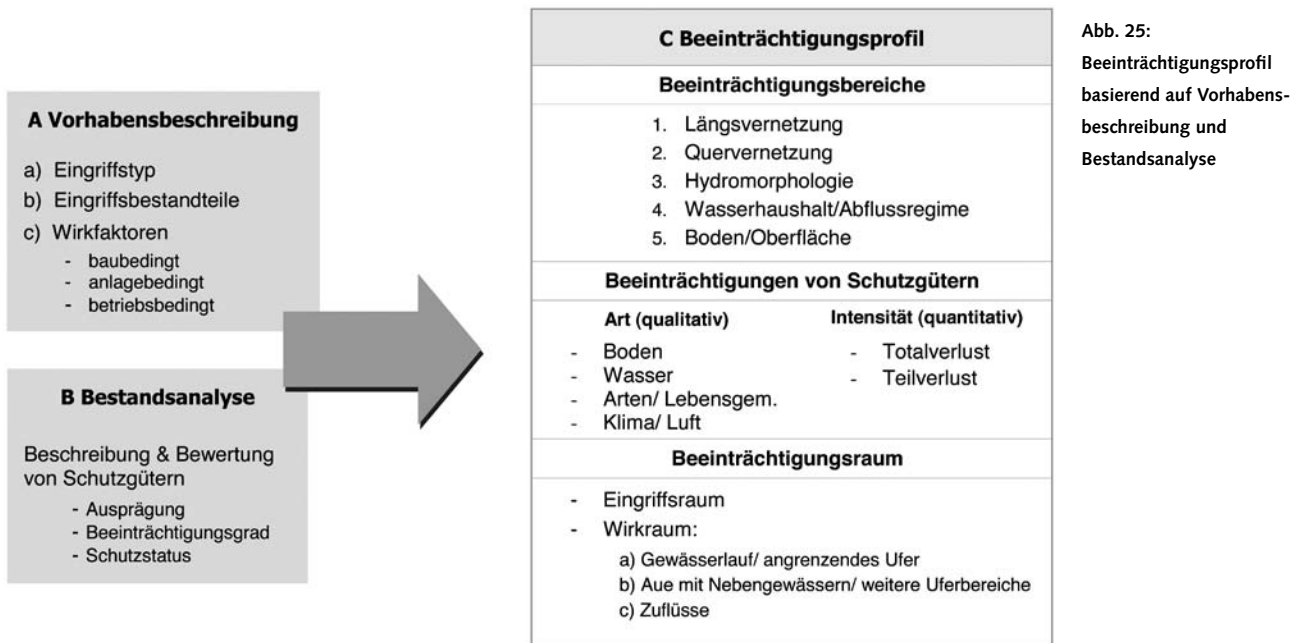


Abb. 25:
Beeinträchtigungsprofil basierend auf Vorhabensbeschreibung und Bestandsanalyse

A Vorhabensbeschreibung

Die Vorhabensbeschreibung erläutert den Eingriffstyp, die Eingriffsbestandteile (z.B. Baubestandteile, Bau- und Betriebsmaßnahmen) sowie relevante Wirkfaktoren nach Art, Umfang und räumlicher Lage. Beispiele für Wirkfaktoren bei Eingriffen in Fließgewässer sind in Tabelle 8 angegeben. Für eine umfassende Vorhabensbeschreibung sind folgende Informationen wertvoll:

- *Lage des Vorhabens (Fließgewässer, -abschnitt, ggf. Höhenangabe)*
- *Beschreibung der technischen Gesamtkonzeption einschließlich Eingriffsbestandteile und Wirkfaktoren*
- *Anforderungen an den Standort (Flächenbedarf, Standorteigenschaften) und ggf. an die Infrastruktur (z.B. Anbindung an Versorgungsnetze und Verkehr)*
- *Beschreibung des Bauprozesses*
- *ggf. Beschreibung des Betriebsprogramms*
- *ggf. Beschreibung betriebsbedingter Unterhaltungsanforderungen*
- *Ziel des Vorhabens, Begründung*

B Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse beschreibt und bewertet die aktuelle Ausprägung, den Beeinträchtigungsgrad und den Schutzstatus einzelner Schutzgüter im vorgesehenen Vorhabensgebiet. Unter Berücksichtigung eines angemessenen Aufwands ist es kaum möglich, alle (vermeintlich) wichtigen Werte und Funktionen eines Gewässerhaushalts detailliert zu betrachten. Daher ist auf leicht ermittelbare

biotische und abiotische *Indikatoren* zurückzugreifen, welche Einzelfunktionen von Schutzgütern abbilden. In Tabelle 9 sind Beispiele für Kriterien zur Erfassung der Schutzgüter Wasser, Arten/ Lebensgemeinschaften und Boden aufgelistet. Die Inwertsetzung der Schutzgüter erfolgt an Hand natur-schutzfachlich gebräuchlicher Bewertungsverfahren.

<p>Wirkfaktoren bei Eingriffen im Uferbereich</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bodenabtrag, Bodenauftrag, Bodenumschichtung • Bodenverdichtung • Bodenversiegelung • Uferbefestigung • Ufererhöhung • Uferabgrabung • Veränderung der Uferlinie, Ufervor-/Uferrückverlegung • Beseitigung von Ufergehölzen/-vegetation
<p>Wirkfaktoren bei Eingriffen im Sohlbereich</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung des Sohlgefälles, z.B. durch Absturz • Anhebung/Absenkung der Sohle • Sohlbefestigung
<p>Wirkfaktoren bei Eingriffen am Gewässerlauf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufweitung des Gerinnequerschnitts • Verengung des Gerinnequerschnitts, z.B. durch Eindeichung • Verrohrung • Verkürzen des Gewässerlaufes • Begradigung des Gewässerlaufes • Umleitung des Gewässerlaufes • Aufteilung des Gewässerlaufes/Ausleitung • Einbauten im Gewässerlauf, naturfern • Verfüllen/Trockenlegen von Gewässerbereichen
<p>Wirkfaktoren bei Eingriffen in den Wasserhaushalt/Abflussregime</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufstau/Stauhaltung/Speicherhaltung z.B. durch Wehr, Staumauer u.Ä. • Einleitung • Ausleitung • Schwellbetrieb
<p>Wirkfaktoren bei Eingriffen im Auebereich/an Nebengewässern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfüllen/Trockenlegen/Abschneiden von Nebengewässern • Absenkung/Anhebung des Grundwasserspiegels • Umleiten des Grundwasserstroms • Grundwasserentnahme

Tab. 8:
Beispiele für Wirkfaktoren
bei Eingriffen in Fließge-
wässer

Tab. 9:
Kriterien zur Erfassung der
Schutzgüter Wasser, Arten
und Lebensgemeinschaften
und Boden im Rahmen der
Bestandsaufnahme und
-bewertung

Schutzgut Wasser (Oberflächengewässer)	
<ul style="list-style-type: none"> • Gewässertyp • Grad der Naturnähe des Gewässers • Hydraulische Gewässereigenschaften (Abflussdynamik, Fließgeschwindigkeit etc.) • Strukturelle Gewässereigenschaften (Uferstruktur, Sohlstruktur, Strukturelemente im Gewässerbett etc.) • Vernetzungsgrad • aktuelle Gewässernutzung • etc. 	Informationsquellen: <ul style="list-style-type: none"> - Gewässerstrukturkartierung - Gewässerentwicklungskonzept - Bewirtschaftungspläne/ Monitoring- und Maßnahmenprogramme der WRRL
Schutzgut Arten und Lebensgemeinschaften	
<ul style="list-style-type: none"> • Tier- und Pflanzenarten mit Indikationswert (z.B. Fische, Makroinvertebraten) • Biotoptypen • Schutzstatus von Arten, Lebensgemeinschaften und Biotoptypen • etc. 	Informationsquellen: <ul style="list-style-type: none"> - Bayerisches Fischmonitoring - Biotop- und Artenschutzkartierung - Arten- und Biotopschutzprogramm - Schutzgebietsdaten (z.B. FFH-Gebiet u.Ä.) - Gewässerentwicklungskonzept - Rote Liste Bayern/Deutschland
Schutzgut Boden	
<ul style="list-style-type: none"> • Bodentyp, Bodenart • Erosionsanfälligkeit • Grundwasserflurabstand, -neubildung • angrenzende Landnutzung • etc. 	Informationsquellen: <ul style="list-style-type: none"> - Bodenkartierung Bayern - zuständiges Wasserwirtschaftsamt

C Beeinträchtigungsprofil

Beeinträchtigungsbereiche: Die Benennung betroffener Beeinträchtigungsbereiche ist für die Ermittlung von Kompensationsleistungen äußerst hilfreich. Beeinträchtigungsbereiche sind schnell und einfach abzurufen; unterstützend kann Tabelle 2 herangezogen werden.

Beeinträchtigungen von Schutzgütern: Beeinträchtigungen von Schutzgütern lassen sich an Hand der Wirkfaktoren ableiten. Beispiele für Beeinträchtigungen der Schutzgüter Boden, Wasser und Arten/Lebensgemeinschaften werden in Tabelle 10 genannt. Ausgehend von der Art der Beeinträchtigungen kann die Intensität der Beeinträchtigung (zunächst) grob als Totalverlust oder Teilverlust prognostiziert werden. In Anhang 2 ist beispielhaft ein ausführliches Beeinträchtigungsprofil für den Eingriffstypus Laufkraftwerk dargestellt.

Beeinträchtigungsraum: Der Beeinträchtigungsraum kann für verschiedene Schutzgüter/Funktionen unterschiedlich dimensioniert sein. Während z.B. Sohlveränderungen nur den Gewässerlauf des Hauptgewässers betreffen, beeinträchtigt ein Wehr die Migration der Fische in den Zuflüssen. Die Abgrenzung des Beeinträchtigungsraumes erfordert mitunter Expertenwissen; wenn es beispielsweise um die

Boden	Wasser	Arten / Lebensgemeinschaften Beispiel Fische
Hydromorphologie	Hydromorphologie	Hydromorphologie/Quervern.
<ul style="list-style-type: none"> • Ufererosion • Sohlveränderungen <ul style="list-style-type: none"> - Verschlammung / Kolmation/ Verfestigung des Substrats - Eintiefung der Sohle/ Sohlerosion - Monotonisierung des Sohlreliefs, keine Ausbildung von Furten/ Kolken - Monotonisierung des Sohlsubstrats/ der Korngrößenverteilung • Monotonisierung von <ul style="list-style-type: none"> - Tiefenvarianz - Gewässerquerschnitt - Gewässerverlauf • Aufweitung/ Verengung des Gerinnes • übermäßige Ablagerung/ Verlust von Geschiebe 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergrößerung/ Reduktion von Fließgeschwindigkeit und Schleppspannung • Verlust der Strömungsvielfalt/ Rückgang von Turbulenzen oder Auftreten (ungewöhnlich) starker Turbulenzen • Verlust von Stillwasserbereichen • Verringerung/ Minimierung des Sauerstoffgehalts im Wasser • Wegspülen von Strukturelementen 	<ul style="list-style-type: none"> • Total-/ Teilverlust von Teilhabitaten. Mögliche Folgen: <ul style="list-style-type: none"> - verminderte Reproduktion und Überalterung des Fischbestands - erhöhter Raubdruck - Destabilisierung der Population, ggf. Populationsrückgang • Veränderung der Gewässer- morphologie im Staubebereich. Folgen: <ul style="list-style-type: none"> - Artenverschiebung; ggf. (lokaler) Artenverlust - Reduktion von Diversität, Dichte und Biomasse der Fischzönose
Boden/ Oberfläche	Wasserhaushalt/ Abflussregime	Wasserhaushalt/ Abflussregime
<ul style="list-style-type: none"> • Bodenverlust • Bodenerosion • Bodenverdichtung • Zerstörung des Bodenprofils (Horizontabfolge) • Veränderung der Bodenstruktur • Flächenversiegelung • Veränderung des Bodenwasserhaushalts • Zunahme des Oberflächenabflusses • Veränderung des Stoff- / Nährstoffhaushalts 	<p>Ausleitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (permanente) Niedrigwasserführung, Reduktion von Abfluss und Fließgeschwindigkeit <p>Einleitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung des Abflusses, ggf. Erhöhung der Wassertemperatur durch warmes Brauchwasser <p>Schwellbetrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> • große Wasserstands- amplituden, sprunghafter Anstieg/ Rückgang der Abflusswerte <p>allgemein: Veränderung von Abfluss/ Wasserstand/ Wasserführung</p>	<p>Ausleitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verlust von Teilhabitaten (Folgen s.o.), ggf. Verenden von Individuen bei Austrocknen des Gewässerlaufes <p>Einleitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung/ Verlust von Teilhabitaten, bei Erwärmung der Wassertemperatur: ggf. verminderte Reproduktion, Artenverschiebung <p>Schwellbetrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verenden von Fischen und Austrocknen von Laich, Verringerung der Nährtiere/ Benthosorganismen, Stress durch Zwang zum schnellen Habitatwechsel
Quervernetzung	Quervernetzung	Längsvernetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Zusedimentieren von Nebengewässern / Anschlussgerinnen • Eintrag von Bodenschad- stoffen (Nitrate etc.) in die Aue/ das Hauptgewässer durch Ufererosion • Verlust von Bodenfunktionen in der Aue (Filter, Nährstoffpuffer u.a.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Verlust von Wasserflächen/ Nebengewässern • Verlust von Wasserretentionsflächen • Grundwasserabsenkung • Grundwasseranstieg/ ggf. Staunässe • Veränderung des Grundwasserflurabstandes 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterbrechung der Längsvernetzung/ Migration. Mögliche Folgen: <ul style="list-style-type: none"> - verminderte Reproduktion - Erreichen von Refugien, Nahrungshabitaten u.a. Teilhabitaten unterbunden (s.o.)

Tab. 10:
Beispiele für Beeinträchti-
gungen der Schutzgüter
Boden, Wasser und Arten/
Lebensgemeinschaften

Frage geht, bis zu welcher Entfernung Sohlbeeinträchtigungen im Unterwasser eines Wehres auftreten. Mit zunehmender Konkretisierung der Planung ist die Abgrenzung des Beeinträchtigungsraumes zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

8.2 Schritt 2: Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen

Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen werden in vielen Fällen sporadisch und unzureichend angewendet. Die nachfolgenden Listen (Tab. 11-13) sollen dem entgegenwirken. Für jeden der drei Eingriffsschwerpunkte Hochwasserschutz, Wasserkraft und kommunale Siedlungswasserwirtschaft wird ein Eingriffstyp mit entsprechenden Maßnahmen dargestellt. Diese können auch bei anderen Eingriffstypen zur Anwendung kommen. Ziel ist es, die Listen kontinuierlich zu erweitern, um einen umfassenden Maßnahmenpool zu erhalten.

Als problematisch erweist sich bisweilen die Anerkennung von Maßnahmen der Vermeidung und Minderung als solche: für den Verursacher des Eingriffes kann es von Vorteil sein, solche Maßnahmen als Kompensation anzurechnen. Um dieses Vorgehen zu unterbinden, sind die hier genannten Maßnahmen der Vermeidung/Minimierung grundsätzlich nicht als Kompensationsmaßnahmen zu betrachten.

Prüfung auf Notwendigkeit		
Notwendigkeit von Kleinkraftwerken prüfen, Energienutzung und ökologische Beeinträchtigungen gegeneinander abwägen		
Standortwahl		
Standort vorrangig in bereits beeinträchtigten Gewässern		
Bau- und Betriebsweise		
Beeinträchtigung	Vermeidung/Minderung	Ziel
Turbinierung	Einbau eines Rechens mit Zahnabstand von max. 15 - 20 mm	Reduzieren der Mortalitäts- und Verletzungsrate
Flächenversiegelung	Flächensparende Planung von Zufahrt und Betriebsfläche	Minimierung der versiegelten Fläche
Sohl- und Uferausbau	Verwendung von möglichst natürlichem, regionaltypischem Baumaterial	Minimierung von festem Sohl- und Uferverbau; naturnahe Bauweise
Kiesentnahme im Staubereich	Festsetzung von ökologisch verträglichen Entnahmemengen	Vermeidung/Minimierung von Schäden an Flora und Fauna

Tab. 11:
Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen für den Eingriffstypus Laufkraftwerk

Prüfung auf Notwendigkeit		
Länge und Verlauf des Deichs prüfen, mögliche Retentionsräume berücksichtigen (s. Bau- und Betriebsweise)		
Standortwahl		
Bei Erweiterung eines Siedlungsbereichs: Lage der Siedlungserweiterung prüfen, evtl. ist Erweiterung auch in flussferner Richtung möglich		
Bau-/Betriebsweise		
Beeinträchtigung	Vermeidung/Minderung	Ziel
Deichbau	Planung der Deichtrasse i.d.R. möglichst nah am Siedlungsbereich und möglichst weit vom Fluss entfernt	Erhaltung der Aue als Retentions- und Lebensraum
Deichlänge und -verlauf	Flächensparende Planung von Deichlänge und -verlauf	Minimierung verbauter Fläche

Tab. 12:
Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen für den Eingriffstypus Hochwasserschutzdeich

Prüfung auf Notwendigkeit		
Alternativen zur Verrohrung prüfen, an Gräben und Bächen sind ggf. Furten ausreichend, vor allem außerorts/ in landwirtschaftlich genutzter Flur		
Bau-/Betriebsweise		
Beeinträchtigung	Vermeidung/Minderung	Ziel
Trockenfallen des Rohrs bei Niedrigwasser → Verlust der Längsvernetzung	Einbringung des Rohres in ausreichender Tiefe	Durchgängigkeit auch bei Niedrigwasser
kein Sohlsubstrat im Rohr → Verlust der Längsvernetzung für Makrozoobenthos und bodengebundene Fischarten	Einbringung und Sicherung von Sohlsubstrat/Steinsatz im Rohr	Durchgängigkeit für Makrozoobenthos und bodengebundene Fischarten
Absturz am Rohrende → Verlust der Längsvernetzung nach Unterwasser	Steinschüttung, raue Rampe oder Sohlschwelle	Sicherung der längsgerichteten Durchgängigkeit

Tab. 13:
Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen für den Eingriffstypus Verrohrung

8.3 Schritt 3: Ableitung von Kompensationszielen

Für jede Beeinträchtigung bzw. einen Komplex zusammenhängender Beeinträchtigungen ist ein Kompensationsziel zu formulieren, das darauf hinzielt, den Ausgangszustand wiederherzustellen. Falls es aus technischen und/oder naturschutzfachlichen Gründen nicht möglich oder sinnvoll ist, den Ausgangszustand wiederherzustellen, wird anstatt des Ausgangszustandes ZA ein alternativer Zustand ZA* angestrebt (s. Abb. 26).

Sowohl Ausgangszustand als auch alternativer Zustand orientieren sich am Leitbild des Gewässers. Zudem ist erforderlich, dass die Kompensationsziele grundsätzlich mit naturschutzfachlichen und wasserwirtschaftlichen Zielvorstellungen und Vorgaben (z.B. FFH-Richtlinie, WRRL, BayWG) sowie denen interdisziplinärer Interessensverbände kompatibel sind. Diese Zielvorstellungen gilt es **systematisch abzufragen**, um gegenläufige Entwicklungsrichtungen auf übergeordneter Planungsebene zu vermeiden.

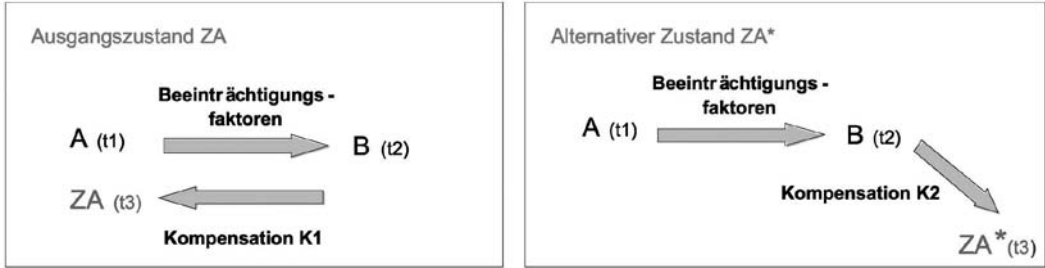


Abb. 26:
Ableitung von Kompensationszielen

- $A_{(t1)}$ Ausgangs-Zustand des betroffenen Gewässerbereichs vor dem Eingriff
- $B_{(t2)}$ prognostizierter beeinträchtigter Zustand nach Ausführung des Eingriffes und vor Ausführung der Kompensation
- $ZA_{(t3)}$ angestrebter Zustand nach Ausführung von Eingriff und Kompensation
Große Ähnlichkeit mit Ausgangs-Zustand
- $ZA^*_{(t3)}$ angestrebter Zustand nach Ausführung von Eingriff und Kompensation
Geringe Ähnlichkeit mit Ausgangs-Zustand

8.4 Schritt 4: Ermittlung und Bewertung von Kompensationsleistungen

8.4.1 Ermittlung des Kompensationsbedarfs

- *Kompensationsbedarf an Fließgewässern besteht, wenn ein Eingriff ein Fließgewässer in seinen Funktionen und/oder Strukturen erheblich beeinträchtigt.*
- *Eingriffe, die direkt im oder am Gewässer stattfinden und dieses erheblich beeinträchtigen (z.B. Aufstau eines Gewässers, Verlegung des Gewässerlaufs), werden vorwiegend bzw. ausschließlich im/am Gewässer kompensiert.*
- *Eingriffe, die im terrestrischen Bereich stattfinden, aber (auch) das Fließgewässer erheblich beeinträchtigen (z.B. Bau eines Hochwasserschutzdeichs), sind nicht nur terrestrisch im Rahmen der Bauleitplanung zu kompensieren, sondern auch im/am Gewässer.*
- *Der Kompensationsbedarf für die Beeinträchtigungsbereiche Längsvernetzung und Wasserhaushalt/Abflussregime wird nicht flächenmäßig bestimmt; Maßnahmen sind flächenunabhängig durchzuführen. Für die Bereiche Quervernetzung, Boden/ Oberfläche und Hydromorphologie wird eine Kompensationsfläche errechnet und mit Maßnahmen des jeweiligen Kompensationsbereichs (s. Anhang 1) im erforderlichen Umfang kompensiert.*

8.4.1.1 Längsvernetzung

Die Unterbrechung der Längsvernetzung eines Fließgewässers ist auch im Sinne der WRRL obligat wiederherzustellen. Dabei gilt es insbesondere auch stromabwärtsgerichtete Wanderungen zu ermöglichen. Bei Verrohrungen und Durchlässen ist die Längsvernetzung unter Berücksichtigung von Vermeidung und Minderung zu sichern (s. Tab. 13), so dass in der Regel kein Kompensationsbedarf für den Beeinträchtigungsbereich entsteht.

8.4.1.2 Quervernetzung, Boden/Oberfläche und Hydromorphologie

Sind durch einen Eingriff die Beeinträchtigungsbereiche Quervernetzung, Boden/Oberfläche und Hydromorphologie betroffen (vgl. Tab. 2), wird der Kompensationsbedarf **für jeden Beeinträchtigungsbereich gesondert berechnet**. In Anlehnung an die Kompensation in der Bauleitplanung wird die beeinträchtigte Flächengröße, die so genannte **Bemessungsgrundfläche**, mit dem entsprechenden **Kompensationsfaktor** multipliziert.

Der Wert eines Kompensationsfaktors hängt primär vom Ausgangszustand des beeinträchtigten Gewässers ab. Der Ausgangszustand wird in drei Kategorien, (1) natürlich bis naturnah, (2) beeinträchtigt und (3) stark beeinträchtigt, eingeteilt und ist nach der Gewässerstrukturgüte definiert (s. Tab. 14). Innerhalb der vorgegebenen Spanne legt der Beurteiler einen konkreten Wert für den Kompensationsfaktor fest; maßgeblich ist hierbei die Eingriffsschwere. Tendenziell wird bei geringer Eingriffsschwere ein unterer Wert und bei hochgradiger Eingriffsschwere ein oberer Wert veranschlagt (s.u.).

Quervernetzung

Bei unmittelbaren **Beeinträchtigungen von Nebengewässern** ist die Bemessungsgrundfläche die (Teil-) Fläche des betroffenen Nebengewässers. Die Eingriffsschwere ist geringer, wenn lediglich Teil- bzw. Funktionsverluste des Nebengewässers eintreten (z.B. geringe Absenkung des Wasserstandes). Eine hochgradige Eingriffsschwere ist bei einem Totalverlust des Nebengewässers, z.B. durch Zuschütten oder Trockenlegen, gegeben. Bei **Grundwasserspiegelabsenkungen** ist die Anbindung von Nebengewässern langfristig zu sichern bzw. neu zu initiieren. Gegebenenfalls ist die Herstellung eines Anschlussgerinnes o.Ä. notwendig. Ein dauerhafter **Anstieg des Grundwasserspiegels** und einhergehende Vernässung/Staunässe ist vorrangig terrestrisch zu kompensieren, wenn z.B. der Verlust schützenswerter Arten zu erwarten ist. Zudem können Kompensationsforderungen von Seiten der Land- und Forstwirtschaft entstehen.

Kategorie	Ausgangszustand	Kompensationsfaktor
1	natürlich/naturnah Gewässerstrukturgüte Klasse I-II <u>Kriterien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Linienführung naturnah bis kaum verändert - Sohle nicht oder kleinflächig verbaut, offene Bauweise - Ufer nicht oder punktuell verbaut, naturnahe Bauweise - keine Querbauwerk vorhanden - dynamische Furt- und Kolkbildung sowie Breiten- und Tiefenvarianz - dynamische Erosion/Anlandung - natürliche Auendynamik mit Retention von Feststoffen und Wasser, charakteristischer Auelebensraum 	1,6 – 2,5
2	beeinträchtigt Gewässerstrukturgüte Klasse III-V <u>Kriterien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Linienführung mäßig bis stark verändert - Sohle stellenweise verbaut, offene (z.B. lose Steinschüttung) oder geschlossene (Pflaster, Rasengittersteine, Asphalt, Beton) Bauweise - Ufer stellenweise bis abschnittsweise verbaut, naturnahe oder feste Bauweise - Querbauwerk vorhanden, teilweise durchgängig - Furt- und Kolkbildung sowie Breiten- und Tiefenvarianz ansatzweise vorhanden bis ausbleibend - mäßig bis stark veränderte Erosion/Anlandung - Auendynamik mäßig bis stark verändert, eingeschränkte Retention von Feststoffen, Auelebensraum zurückgebildet 	1,0 – 1,8
3	stark beeinträchtigt, Gewässerstrukturgüte Klasse VI-VII <u>Kriterien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Linienführung sehr stark bis komplett verändert (z.B. Kanal) - Sohle abschnittsweise verbaut, v.a. geschlossene Bauweise (Pflaster, Rasengittersteine, Asphalt, Beton) - Ufer großteils verbaut, v.a. Festverbau - Querbauwerk vorhanden, nicht/teilweise durchgängig - Furt- und Kolkbildung/Breiten- und Tiefenvarianz nicht vorhanden bzw. allenfalls im Bereich von Tosbecken u.a. - übermäßige Erosion/Anlandung - Auendynamik sehr stark bis vollständig verändert, keine Feststoffretention, Wasserrückhalt allenfalls durch HW-Schutz, kein typischer Auelebensraum 	0,8 – 1,4

Tab. 14:
 Kompensationsfaktoren
 Der Ausgangszustand wird an Hand der genannten Kriterien eingestuft, wobei die am häufigsten zutreffenden Kriterien maßgeblich sind (vgl. Kartier- und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur, Bayerisches Landesamt für Umwelt). Im Zweifelsfall ist die Kategorie mit dem geringeren Beeinträchtigungsgrad herzunehmen.

Boden/Oberfläche

Beeinträchtigungen des Beeinträchtigungsbereichs Boden/Oberfläche lassen sich in der Regel problemlos abgrenzen. Die Bemessungsgrundfläche entspricht der unmittelbar beeinträchtigten Fläche, beispielsweise der Größe der versiegelten Fläche. Nachfolgend sind Beispiele für die Einstufung der Eingriffsschwere genannt.

Eingriffsschwere gering	Eingriffsschwere bedeutend
<ul style="list-style-type: none"> - Uferbefestigung: Steine naturnah, lückenreich - Sohlbefestigung: Steine naturnah, lückenreich - Bodenabtrag, -auftrag, -umschichtung, -verdichtung - Flächenversiegelung: teilversiegelt 	<ul style="list-style-type: none"> - Uferbefestigung: Steine naturfern, lückenarm - Uferwand/Wehrwange: glatt - Sohlbefestigung: Steine naturfern, lückenarm, glatt - Flächenversiegelung: vollversiegelt

Tab. 15:
 Beispiele für die Einstufung der Eingriffsschwere des Beeinträchtigungsbereiches Boden/ Oberfläche

Hydromorphologie

Die Bemessungsgrundfläche bei Beeinträchtigungen der Hydromorphologie ist im Einzelfall schwer abgrenzbar, daher wird sie formal an Hand Tabelle 16 vorgegeben. Für Ausleitungen und Rückstau gelten gesonderte Regelungen, da hier bisweilen unverhältnismäßig große Flächen anfallen würden (s.u.). Die Eingriffsschwere ist gering, wenn eine geringfügige Änderung der Fließgeschwindigkeit, des Geschiebetransports etc. prognostiziert wird, so dass wesentliche morphologische Strukturen des Gewässers erhalten bleiben. Wird dagegen die Eingriffsschwere als hochgradig eingestuft, ist zu erwarten, dass gewässermorphologische Strukturen in vielfältiger Weise (vollständig) zerstört werden.

Eingriffsschwerpunkt	Eingriffstypus	Bemessungsgrundfläche
Hochwasser-schutz	Hochwasser-rückhaltebecken	Grundfläche Hochwasserrückhaltebecken [m ²] bei Rückstau ¹ : Rückstaulänge * Gewässerbreite bei MQ [m ²]
	Flutpolder	Länge Trenndeich * Gewässerbreite bei MQ [m ²]
Wasserkraft/ Querbauwerk	Wehr ¹	Rückstaulänge * Gewässerbreite an der Stauwurzel bei MQ [m ²]
	Flusskraftwerk ¹	Rückstaulänge * Gewässerbreite an der Stauwurzel bei MQ [m ²]
	Ausleitungskraftwerk ¹	Grundfläche Ausleitungsstrecke bei MQ [m ²]
Siedlungs-wasser-wirtschaft	Verrohrung	Rohrdurchmesser [m] * Rohrlänge [m]
	Durchlass	Grundfläche Durchlass [m ²]
	Verlegung/Kürzung Gewässerlauf	Grundfläche der verlegten/ gekürzten Gewässerstrecke bei MQ [m ²]
	Brückenbau	Grundfläche Brücke [m ²]

Tab. 16:
Beispiele für die Bemessungsgrundfläche von Eingriffstypen mit Beeinträchtigungsschwerpunkt Hydromorphologie.
¹siehe Sonderregelung unten

Sonderregelung 1: Ausleitungsstrecken

Für die erforderliche Kompensationsfläche wird die Bemessungsgrundfläche mit dem Faktor Ausleitung (s. Tab. 17) multipliziert. Als Bemessungsgrundfläche wird die gesamte Ausleitungsstrecke veranschlagt. Bildet sich in der Ausleitungsstrecke zusätzlich ein Rückstau, wird dieser nicht gesondert angerechnet. Jedoch ist bei Ausleitungen zudem der Bereich Wasserhaushalt/Abflussregime zu kompensieren (s.u.).

Ausgangszustand	Ausleitungsstrecke bei MNQ		
	< 50 m	50-100 m	> 100 m
natürlich/naturnah	1,0	0,8	0,6
beeinträchtigt	0,8	0,6	0,4
stark beeinträchtigt	0,6	0,4	0,2

Tab. 17:
Faktor Ausleitung differenziert nach Ausgangszustand und unterschiedlicher Länge der Ausleitungsstrecke. Je nach Eingriffsschwere kann vom jedem Wert im Einzelfall max. 0,2 Dezimalen nach oben oder unten abgewichen werden.

Sonderregelung 2: Rückstaustrrecken

Für die erforderliche Kompensationsfläche wird die Bemessungsgrundfläche mit dem Faktor Rückstau (s. Tab. 18) multipliziert. Unterstromig auftretende Beeinträchtigungen werden nicht gesondert berücksichtigt. Sofern in der Vorhabensbeschreibung keine Angaben zur Rückstaulänge gemacht werden, kann diese aus der Absturzhöhe und dem natürlichen Sohlgefälle berechnet werden (vgl. Ökon 2002).

Rückstaulänge bei MQ			
Ausgangszustand	< 50 m	50-100 m	> 100 m
natürlich/naturnah	2,5	2,0	1,5
beeinträchtigt	2,0	1,5	1,0
stark beeinträchtigt	1,5	1,0	0,8

Für die Rückstaulänge gilt:

Rückstaulänge R [m] = Absturzhöhe [m] / Sohlgefälle [m/m]. Ein Sohlgefälle von 2‰ entspricht beispielsweise 0,002 m Gefälle/1 m Gewässerstrecke. In Tab. 19 sind Beispiele für die erforderliche Kompensationsfläche bei unterschiedlichen Rückstaulängen dargestellt.

Tab. 18:
Faktor Rückstau differenziert nach Ausgangszustand und unterschiedlichen Rückstaulängen. Je nach Eingriffs-schwere kann vom jedem Wert im Einzelfall 0,3 (max. 0,5) Dezimalen nach oben oder unten abgewichen werden.

Kategorie Rückstau	Gewässerlänge/-breite			Kompensationsfläche [m ²] in Abhängigkeit des Ausgangszustandes des Gewässers		
	Rückstau-Länge [m]	Gewässer-Breite [m]	Bemessungs-Grundfl. [m ²]	natürlich	beeinträchtigt	stark beeinträchtigt
< 50 m				2,5	2,0	1,5
Beispiel 1	30	5	150	375	300	225
Beispiel 2	45	5	225	562,5	450	337,5
50 - 100 m				2,0	1,5	1,0
Beispiel 3	70	6	420	840	630	420
Beispiel 4	70	10	700	1.400	1.050	700
> 100 m				1,5	1,0	0,8
Beispiel 5	150	8	1.200	1.800	1.200	960
Beispiel 6	350	15	5.250	7.875	5.250	4.200

Tab. 19:
Beispiele für unterschiedliche Rückstaulängen und daraus resultierender Kompensationsflächen. Die Kompensationsfaktoren sind gemäß Ausgangszustand differenziert

8.4.1.3 Wasserhaushalt/Abflussregime

Der Kompensationsbedarf bei Beeinträchtigungen im Bereich Wasserhaushalt/ Abflussregime ist nicht flächenmäßig bestimmbar. Vielmehr sind für einzelne Eingriffe obligate Maßnahmen durchzuführen, um Kompensation zu erlangen. Folgende Kompensationsmaßnahmen werden vorgeschlagen.

Ausleitungen: Die Festsetzung eines Mindestabflusses in der Ausleitungsstrecke (i.d.R. ursprünglicher Gewässerlauf) ist als wichtigste Maßnahme zur Kompensation von Ausleitungen anzusehen. Entscheidend ist, ob die Ausleitungsstrecke als Wanderkorridor genutzt wird und somit den Anforderungen an die Durchwanderbarkeit gerecht werden muss oder nicht. Selbstverständlich sind Restwasserstrecken zusätzlich auch strukturell so zu gestalten, dass sie die funktionellen Teilhabitate der Fische in ausreichender Qualität und Quantität aufweisen.

! Methoden zur Bestimmung des Mindestabflusses sind im „Handbuch Querbauwerke“ (Dumont et al. 2005) beschrieben.

Einleitungen: Eingeleitetes Brauchwasser muss frei von Verschmutzung sein und darf nur marginal von der Temperatur des Gewässers abweichen. Bei einer übermäßigen Erwärmung des Brauchwassers gegenüber der Wassertemperatur des Gewässers (Prüfung im Einzelfall) ist ggf. eine Kühlung notwendig oder die Schaffung von Rückzugsgebieten (z.B. Nebengewässer), die Fische und andere Organismen vor Beeinträchtigungen bewahren.

Schwellbetrieb: Eine Abdämpfung/Abschaltung des Schwellbetriebs muss im Einzelfall geprüft und durch entsprechende Maßnahmen wie zusätzliche Vorfluter/Ausleitungen o.Ä. geregelt werden. Dazu sind einzelfallbezogen geeignete Lösungsvorschläge zu erarbeiten.

8.4.2 Ermittlung geeigneter Kompensationsmaßnahmen

Zusammenstellung von Maßnahmenoptionen, Maßnahmentypologie

Diejenigen Maßnahmen, die zur Erfüllung eines bestimmten Kompensationsziels potenziell geeignet sind, werden in einem ersten Arbeitsschritt zu einer Maßnahmenliste zusammengestellt. Vorschläge hierfür lassen sich aus der Maßnahmentypologie entnehmen, die Maßnahmenoptionen nach Kompensationsbereich und -ziel gegliedert enthält (vgl. Kapitel 12.2 Anhang).

! Die Maßnahmenoptionen werden aus demjenigen Kompensationsbereich zusammengestellt, welcher dem prognostizierten Beeinträchtigungsbereich entspricht. Ist bei einem Eingriff der Beeinträchtigungsbereich Boden/Oberfläche betroffen, sind Kompensationsmaßnahmen aus dem Bereich Boden/Oberfläche auszuwählen. Ausnahmen sind in begründeten Einzelfällen möglich.

Man unterscheidet Maßnahmen, bei denen genau ein Schnitt zur Erfüllung des Kompensationsziels ausreichend bzw. sinnvoll ist (solitäre Maßnahmen) und solche, bei denen mehrere Schnitte kombiniert werden können (kombinierbare Maßnahmen). In Tabelle 20 ist jeweils ein Beispiel für solitäre und kombinierbare Maßnahmen aufgeführt. Das entsprechende Kompensationsziel ist nur dann erfüllt, wenn genau eine (bei solitären M.) bzw. mindestens eine (bei kombinierbaren) Maßnahme ausgewählt wird. Andernfalls gilt die Beeinträchtigung als nicht kompensiert.

Kompensationsziel	Maßnahmenoptionen
Herstellung der Längsvernetzung	solitäre Maßnahmen
	<ol style="list-style-type: none"> 1. raue Rampe 2. Umgehungsgerinne 3. technischer Fischaufstieg/-abstieg
Erhöhung der Struktur- und Strömungsvielfalt	kombinierbare Maßnahmen
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einbringen von Störsteinen 2. Einbringen von Wurzelstöcken 3. Einbringen von Totholz 4. Kiesaufschüttung (Kiesbank/-insel, Rausche)

Tab. 20:
Beispiele für solitäre und kombinierbare Maßnahmenoptionen

Auswahl von Kompensationsmaßnahmen

Aus der Maßnahmenliste werden diejenigen Maßnahmen herausgefiltert, die als am besten geeignet eingeschätzt werden. Hilfreich ist es, funktionale und räumliche Kriterien sowie ökologische, ökonomische und technische Kriterien gegeneinander abzuwägen (s. Abb. 27). Nach Möglichkeit wird Ausgleich angestrebt. Sind Ersatzmaßnahmen geplant, ist ein **Flächenaufschlag von bis zu 30%** auf den errechneten Kompensationsbedarf zu addieren. Verbleibt immer noch eine deutliche Qualitätsminderung gegenüber dem angestrebten Kompensationsziel, ist diese mittels **Kompensationszahlungen** (s.u.) zu begleichen.

Funktionale und räumliche Kriterien

Zwischen Eingriff und Kompensation soll ein möglichst starker funktionaler und räumlicher Zusammenhang hergestellt werden. Um den funktionalen Anforderungen an Kompensation möglichst gerecht zu werden, sind die Maßnahmenoptionen nach dem Grad der funktionalen Zielerreichung zu priorisieren (s. Abb. 28). Allein Ausgleichsmaßnahmen können außerhalb des Einzugsgebiets angesiedelt werden; Ersatzmaßnahmen müssen

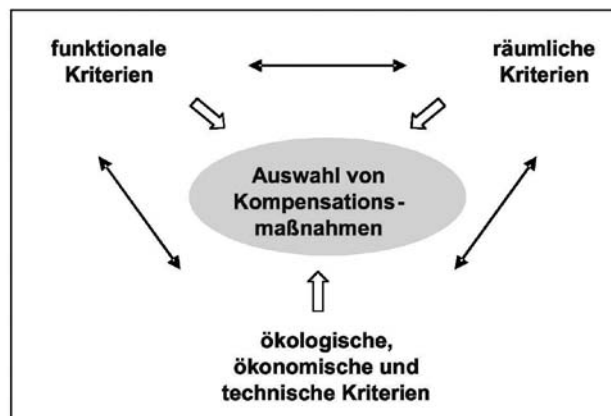


Abb. 27:
Kriterienbereiche für die Auswahl von Kompensationsmaßnahmen

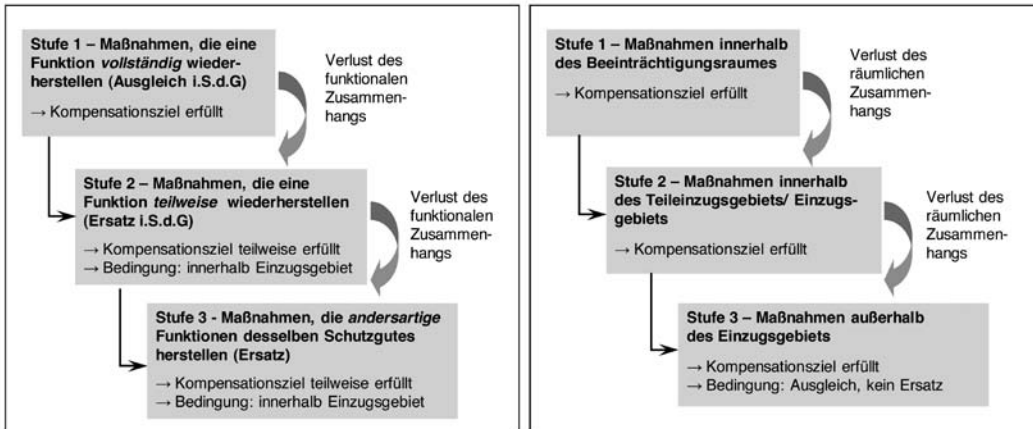


Abb. 28:
Priorisierung funktionaler Kriterien (links)

Abb. 29:
Priorisierung räumlicher Kriterien (rechts)

dagegen innerhalb des Beeinträchtigungsraums/Einzugsgebiets durchgeführt werden. In Tabelle 21 sind vorrangige Kompensationsmöglichkeiten zur Herstellung eines Kieslaichplatzes aufgeführt. Um den räumlichen Anforderungen möglichst gerecht zu werden, sind die Maßnahmenoptionen nach dem Grad des räumlichen Zusammenhangs zu priorisieren (s. Abb. 29). In diesem Zusammenhang ist das Konzept der Strahlwirkung (s. Kap. 6.6) dienlich, das auf eine optimierte räumliche Verteilung von intakten Lebensräumen und Trittsteinen hinzielt. Vorschläge zur Wahl des Ausführungsorts bei der Herstellung der längsgerichteten Durchgängigkeit sind in Tabelle 22 erläutert. Grundsätzlich ist erstrebenswert, Maßnahmen an solchen Orten zu platzieren, wo sie räumlichen und funktionalen Anforderungen möglichst gerecht werden.

In vielen Fällen ist eine räumlich-funktionale Bündelung von Maßnahmen sinnvoll. Daher ist zu klären, (a) welche Maßnahmen sinnvoll gebündelt und (b) wo diese lokalisiert werden sollen. Um den Abwägungsprozess zwischen räumlichen und funktionalen Kriterien zu erleichtern, empfiehlt es sich, die Maßnahmenoptionen sowie ihre jeweilige Erfüllung funktionaler und räumlicher Anforderungen tabellarisch aufzulisten (s. Tab. 23).

Prioritätsstufe	Kompensationsmaßnahme
1 Vollständige Wiederherstellung der beeinträchtigten Funktion (Fortpflanzung)	Wiederherstellung des Kieslaichplatzes und Einbau von Buhne (geeignete Strömungsbedingungen)
2 Teilweise Wiederherstellung der Funktion	Wiederherstellung des Kieslaichplatz ohne Buhne (ungünstige Strömungsbedingungen)
3 (Wieder-) Herstellung andersartiger Funktionen	Schaffung eines Jungfischhabitats

Tab. 21:
Priorisierung funktionaler Kriterien am Beispiel der Kompensation eines zerstörten Kieslaichplatzes

- **Große Nebengewässer** an den Hauptwanderachsen (Donau, Main) sind gegenüber kleineren Gewässern vorrangig zu vernetzen.
- **Mündungsnaher Vernetzungsorte** sollen gegenüber quellenahen Orten bevorzugt umgestaltet werden.
- Gewässer sind dort zu vernetzen, wo eine **möglichst große Gewässerstrecke** durchgängig gemacht werden kann.
- Die Vernetzung der Lebensräume soll insbesondere in solchen Gewässerabschnitten erfolgen, in denen **stabile Fischpopulationen** vorkommen.

Tab. 22:
Priorisierung räumlicher Kriterien am Beispiel der Wiederherstellung der Längsvernetzung eines Fließgewässers an Querbauwerken

Maßnahmenoption	Erfüllung funktionaler Anforderungen			Erfüllung räumlicher Anforderungen		
	vollständige Kompensation	teilweise Kompensation	Kompensation andersartiger Funktionen	innerhalb Beeinträchti- gungsraum	innerhalb Einzugsgebiet	außerhalb Einzugsgebiet
Maßnahmenoption 1						
Maßnahmenoption 2						
Maßnahmenoption x						

Tab. 23:
Maßnahmenoptionen sowie
die Erfüllung funktionaler
und räumlicher Anfor-
derungen

Ökologische, ökonomische und technische Kriterien

Die Auswahlkriterien Tabelle 24 tragen dazu bei, die Maßnahmenoptionen auf 1.) ihre ökologische Wirksamkeit, 2.) die ökonomischen Rahmenbedingungen sowie 3.) die technische Umsetzbarkeit im voraussichtlichen Kompensationsraum hin zu überprüfen. Zu berücksichtigen ist, dass Werte wie Kostenaufwand, Ausführungsfrequenz u.a. in Abhängigkeit des Vorhabens variieren. Jedes einzelne Kriterium kann genauso wie die räumlichen und funktionalen Kriterien zum Ausschluss einer Maßnahmenoption führen, so zum Beispiel, wenn der Flächenkauf für ein Umgehungsgerinne zu kostspielig ist.

1. Ökologische Effizienz einer Kompensationsmaßnahme
2. Wirkdauer und Ausführungsfrequenz
3. Unterhaltung/ Pflegeaufwand
4. technische/ logistische Machbarkeit
5. Kostenaufwand
(einmalige Durchführung, laufende Kosten etc.)

Tab. 24:
Ökologische, ökonomische
und technische Kriterien für
die Maßnahmenwahl

Zusätzliche Maßnahmen

In Einzelfällen können abgesehen von einer geplanten Kompensationsmaßnahme zusätzliche Maßnahmen notwendig sein, welche die Qualität/Funktionalität der Kompensationsmaßnahme gewährleisten oder verbessern. Beispielsweise ist bei der Anlage eines Kieslaichplatzes auf geeignete Strömungsverhältnisse zu achten. Sind diese nicht gegeben, ist eine Buhne oder ein anderes Strukturelement zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse erforderlich. Diese zusätzlichen Maßnahmen sind in der Bilanzierung wie Kompensationsmaßnahmen anzurechnen.

8.4.3 Anrechnung von Kompensationsmaßnahmen

Kompensationsmaßnahmen

- (a) **Längsvernetzung:** Wird die Längsvernetzung beeinträchtigt, ist deren Wiederherstellung obligat und wird nicht flächenmäßig verrechnet. Maßgebend für die Längsvernetzung ist der Wirkungsgrad eines Fischaufstieges. Dieser wird u.a. daran gemessen, ob für alle Fischarten und Altersklassen die Anlage passierbar ist, ob die Anlage gut auffindbar ist und an wie vielen Tagen die Anlage voll funktionsfähig ist.

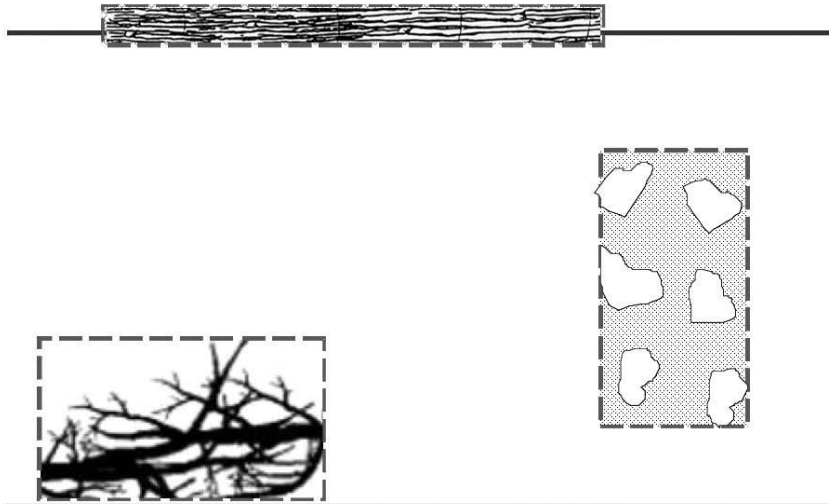


Abb. 30:
Anrechnung von Strukturelementen (Faschine, Totholz, Störsteine)

- (b) **Quervernetzung, Boden/Oberfläche und Hydromorphologie:** Eine Kompensationsmaßnahme wird mit der jeweiligen Fläche, die sie einnimmt, angerechnet. Vereinfachend wird bei unregelmäßigen Formen wie Totholz eine Rechteckform veranschlagt. Bei kleinen einzelnen Strukturelementen wie Störsteinen, die in der Regel mehrfach eingebracht werden, wird die insgesamt eingenommene Fläche angerechnet (s. Abb. 30).

Besonders hochwertige und/oder kostenintensive Einzelmaßnahmen (z.B. Flächenentsiegelung) und Maßnahmenkombinationen mit Synergiewirkung (z.B. Anlage eines Kieslaichplatzes, eines Fischbrut- und eines Jungfischhabitats in räumlich-funktionalem Zusammenhang) können mit einem **Flächenaufschlag von bis zu 10%** angerechnet werden.

- (c) **Wasserhaushalt/Abflussregime:** Der Kompensationsbedarf im Bereich Wasserhaushalt/Abflussregime wird nicht flächenmäßig quantifiziert, ebenso wie ein Großteil der Kompensationsmaßnahmen (z.B. die Festsetzung des Mindestabflusses, s.o.). Dennoch sind einzelne Maßnahmen flächenmäßig erfassbar, so zum Beispiel die Errichtung eines Vorfluters zur Minderung der Schwallproblematik.

! Wenn Kompensationsmaßnahmen aus dem Bereich Wasserhaushalt/Abflussregime flächenmäßig erfassbar sind, dürfen sie nicht zur Deckung des Kompensationsbedarfs anderer Beeinträchtigungsbereiche angerechnet werden; sie dienen allein der Kompensation von Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts/Abflussregime (auch wenn sie Einfluss auf Hydromorphologie u.a. Beeinträchtigungsbereiche ausüben).

Rück- und Umbaumaßnahmen

Wenn im Rahmen eines Eingriffes Rück- bzw. Umbaumaßnahmen erforderlich sind (z.B. Rückbau eines alten Wehres zu Gunsten eines neuen Wehres), sind diese nicht zu vergüten, vielmehr ist der Kompensationsbedarf der neu zu bauenden Anlage w. o. dargestellt zu ermitteln. Werden dagegen im Rahmen von Renaturierungs-Projekten gezielt Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerhaushaltes durchgeführt, können diese im Rahmen des Ökokontos vergütet werden (s. Kap.10, Ökokonto).

8.4.4 Kompensation geschützter Biotoptypen, Arten und Lebensgemeinschaften

Werden geschützte Biotoptypen erheblich beeinträchtigt, sind diese in Anlehnung an die Vorgaben in der Bauleitplanung mit dem **Kompensationsfaktor 2 oder mehr** zu kompensieren. Werden bei einem Eingriff teilweise oder vollständige Verluste geschützter Tier- und Pflanzenarten (Fische, Makrophyten, Makrozoobenthos) prognostiziert, müssen genau diese wieder angesiedelt bzw. deren Lebensräume wiederhergestellt werden. Dazu sind spezielle Kenntnisse der Fischereisachverständigen über die Autökologie der betroffenen Art sowie über die örtlichen Gegebenheiten, in der die Art angesiedelt werden soll, miteinzubeziehen. Während bei Fischen eine Ansiedlung einzelner Arten gut praktikabel ist (Besatz und Wiederherstellung günstiger Lebensraumbedingungen), sind bei Makrozoobenthos Schwierigkeiten, was Prognose und Ansiedlung angeht, zu erwarten. Daher ist bei Letzteren v.a. die Wiederherstellung adäquater Lebensräume bzw. Teilhabitate sinnvoll.

Anforderungen an die Kompensation geschützter Arten und Lebensgemeinschaften:

- *Es müssen dieselben Arten bzw. Lebensgemeinschaften angesiedelt bzw. der beeinträchtigte Lebensraum in gleichwertiger Qualität wiederhergestellt werden.*
- *Eine Population muss mindestens die gleiche Größe wie vor dem Eingriff erreichen. Gleiches gilt für den von einer Population beanspruchten Lebensraum. Mindestanforderung an die Größe des Lebensraumes ist das artspezifische Minimumareal.*
- *Sofern zeitnah von keiner natürlichen Besiedlung des vorgesehenen Kompensationsraumes ausgegangen werden kann, muss die Ansiedlung einer Ausgangspopulation initiiert werden (z.B. durch Besatz, Pflanzung, Ansaat etc.). Ob Notwendigkeit dazu besteht, kann an Hand von Schlüsselfaktoren wie artspezifisches Ausbreitungsverhalten, Erreichbarkeit des vorgesehenen Lebensraumes und Standorteignung des Lebensraumes einzelfallbezogen abgeschätzt werden.*

8.4.5 Festsetzung der Kompensationsleistungen

Die Kompensationsmaßnahmen sind in ihrer Art und ihrem Umfang im entsprechenden Fachplan oder einem landschaftspfegerischen Begleitplan in textlicher und kartographischer Form festzuhalten (Art. 6b, Abs. 4 BayNatschG). Zudem werden sie ebenso wie die im Zusammenhang mit einem Ökokonto ausgewählten Flächen und Maßnahmen durch das Bayerische Landesamt für Umwelt im Ökoflächenkataster erfasst und kontrolliert.

8.4.6 Kompatibilität mit dem Kompensationsverfahren in der Bauleitplanung

Wenn bei einem Eingriff im Rahmen der Bauleitplanung keine zufriedenstellenden terrestrischen Kompensationsmöglichkeiten gefunden werden, kann es unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten sinnvoll sein, diese Eingriffe am Gewässer zu kompensieren. Das Verfahren in der Bauleitplanung ermittelt in ganz ähnlicher Weise wie das vorliegende Verfahren den Kompensationsbedarf an Hand des Flächenzustandes und der Eingriffsschwere; jedoch ist in der Bauleitplanung zusätzlich die Differenz zwischen dem Ausgangszustand und dem angestrebten Zustand der Fläche (z.B. Aufwertung eines intensiv genutzten Ackers zu einer extensiv genutzten Wiese) ausschlaggebend für den Wert des Kompensationsfaktors. Bei einem kombinierten Verfahren (Eingriff Bauleitplanung, Kompensation Gewässer) wird der terrestrische Kompensationsbedarf mit **geeigneten Kompensationsmaßnahmen des Fließgewässers** kompensiert (siehe Kapitel 12.2 Anhang). Es ist im Einzelfall genau zu prüfen, welche Kompensationsbereiche vorrangig kompensiert und welche Kompensationsziele erfüllt werden sollen.

8.5 Schritt 5: Bilanzierung von Kompensationsbedarf und Kompensationsleistungen

Die Bilanzierung stellt Kompensationserfordernisse und Kompensationsleistungen gegenüber. Sie erfolgt getrennt als qualitative und quantitative Bilanzierung. Ziel ist es, eventuelle Kompensationsdefizite zu identifizieren und diese gegebenenfalls nachzubessern.

8.5.1 Qualitative Bilanzierung

Bei der qualitativen Bilanzierung wird der Grad der funktionalen Zielerreichung der ausgewählten Einzelmaßnahmen bewertet und daraus ein Gesamtergebnis ermittelt. Die Einstufung liegt weitgehend im Ermessen des Bearbeiters.

Beeinträchtigung	Kompensationsziel	Kompensationsmaßnahme	Grad der Zielerreichung		
			vollständig	teilweise	gering
Boden/Oberfläche					
Beeinträchtigung B ₁	Kompensationsziel K ₁	Maßnahme M ₁ , M ₂	X		
Beeinträchtigung B ₂	Kompensationsziel K ₂	Maßnahme M ₃			X
Beeinträchtigung B _n	Kompensationsziel K _n	Maßnahme M _n		X	
Hydromorphologie					
etc.					
GESAMTBEWERTUNG				X	

Tab. 25:
Qualitative Bilanzierung

Bewertung: Wird das Gesamtergebnis als gering eingestuft, ist dies als Kompensationsdefizit zu werten. In diesem Fall sollten die Maßnahmenoptionen im Hinblick auf ein besseres Ergebnis erneut geprüft werden.

8.5.2 Quantitative Bilanzierung

Bei der quantitativen Bilanzierung werden die erforderliche Kompensationsfläche sowie die Flächen-summe, welche die ausgewählten Kompensationsmaßnahmen sowie die zusätzlichen Maßnahmen einnehmen, einander gegenübergestellt. Dies ist nur für die Bereiche Hydromorphologie, Boden/Oberfläche und Quervernetzung möglich.

Kompensationsflächenbedarf [m ²]	Flächengröße einzelne Kompensationsmaßnahme [m ²]
	K ₁
	K ₂
	K _n
Kompensationsfläche Soll [m²]	Gesamtfläche Kompensationsmaßnahmen K₁-K_n [m²]

Tab. 26:
Quantitative Bilanzierung

Bewertung: Ist die Summe der Kompensationsmaßnahmen geringer als die erforderliche Kompensationsfläche, ist dies als Kompensationsdefizit zu werten. In diesem Fall muss die Flächengröße einer/mehrerer Kompensationsmaßnahmen vergrößert werden.

8.6 Schritt 6: Ausführungs- und Wirkungskontrolle

Ausführung der geplanten Kompensationsleistungen

Die Ausführung der Kompensationsmaßnahmen wird optimalerweise von einer Bauaufsicht kontrolliert, um eventuell auftretende bauliche Mängel oder umsetzungsbedingte Unzulänglichkeiten bereits in der Bauphase zu erkennen und gegebenenfalls zu korrigieren. Hierbei ist insbesondere darauf zu achten, dass die Maßnahmen

- *fachgerecht,*
- *quantitativ und qualitativ den Planvorgaben entsprechend sowie*
- *innerhalb der vorgegebenen Frist*

ausgeführt werden. Erfolgt die Ausführung nicht fristgerecht, können bereits in der Planungsphase festgelegte Sanktionen geltend gemacht werden. Hierzu eignen sich **monetäre Abgaben**, die in Höhe der Herstellungskosten der Maßnahmen plus einem Aufschlag (z.B. 5-10% der Herstellereinstellung) liegen sollten. Weiterhin sind konkrete Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen zusammenzustellen und personell zu vergeben.

Wirkungskontrolle/Monitoring

Die Wirkungskontrolle dient der Überprüfung der eingetretenen Kompensationswirkungen bzw. der Funktionstüchtigkeit einer bestimmten Kompensationsmaßnahme. Sie sollte erstmalig bei Fertigstellung der Maßnahmen bzw. mit dem voraussichtlichen Eintritt der Kompensationswirkung erfolgen. Weitere Wirkungskontrollen sind in einem etwa fünfjährigen Kontrollzyklus durchzuführen. Die Wirkungskontrolle sollte von Sachverständigen bzw. Experten mit einschlägigem Fachwissen durchgeführt werden. Werden bei einer Maßnahme Wirkungsdefizite identifiziert, sind diese schnellstmöglich zu beheben. Andernfalls ist die **erneute Ausführung der Maßnahme** einzufordern. Falls die Maßnahme an sich oder der Ausführungsort Grund für das Wirkungsdefizit ist, sind alternative Maßnahmen bzw. ein anderer Ausführungsort in Erwägung zu ziehen. Generell ist es von Vorteil, Wirkungskontrollen der einzelnen Maßnahmen im Rahmen eines umfassenden Monitorings zusammenzufassen.

9. Kompensationszahlungen

Einsatz von Kompensationszahlungen

Kompensationszahlungen (auch: Abgaben) sind als **ultima ratio** der Eingriffsregelung zu verstehen, also lediglich dann einzusetzen, wenn Kompensationsmaßnahmen nicht möglich oder sinnvoll erscheinen. Dies ist unter folgenden Voraussetzungen der Fall:

1. wenn auf Ausgleich verzichtet werden muss und Ersatzmaßnahmen innerhalb des Beeinträchtigungsraumes/ Einzugsgebietes nicht möglich sind (vgl. Abb. 31),
2. wenn das Kompensationsziel nicht im erforderlichen Zeitraum erfüllt werden kann oder
3. wenn der Verursacher Kompensationsleistungen nicht in erforderlicher (fachgerechter) Qualität erbringen kann.

Die Kompensationszahlungen sind vom Verursacher des Eingriffes zu tragen. Sie fließen in den baye-rischen Naturschutz-Fonds und werden verschiedenen Naturschutz-Projekten zur Verfügung gestellt. Um Kompensationszahlungen, die für Eingriffe an Fließgewässern geleistet werden, ausschließlich für die ökologische Aufwertung von Fließgewässern zu verwenden, muss ein adäquater Betrag aus dem Naturschutz-Fond für die Aufwertung von Fließgewässern bereitgestellt werden.

Bemessungsgrundlage und Ermittlung von Kompensationszahlungen

Als Bemessungsgrundlage für Kompensationszahlungen wird bei Eingriffen an Fließgewässern der **Herstellungskostenansatz** verwendet (analog dazu: Kompensationszahlungen in der Bauleitplanung).

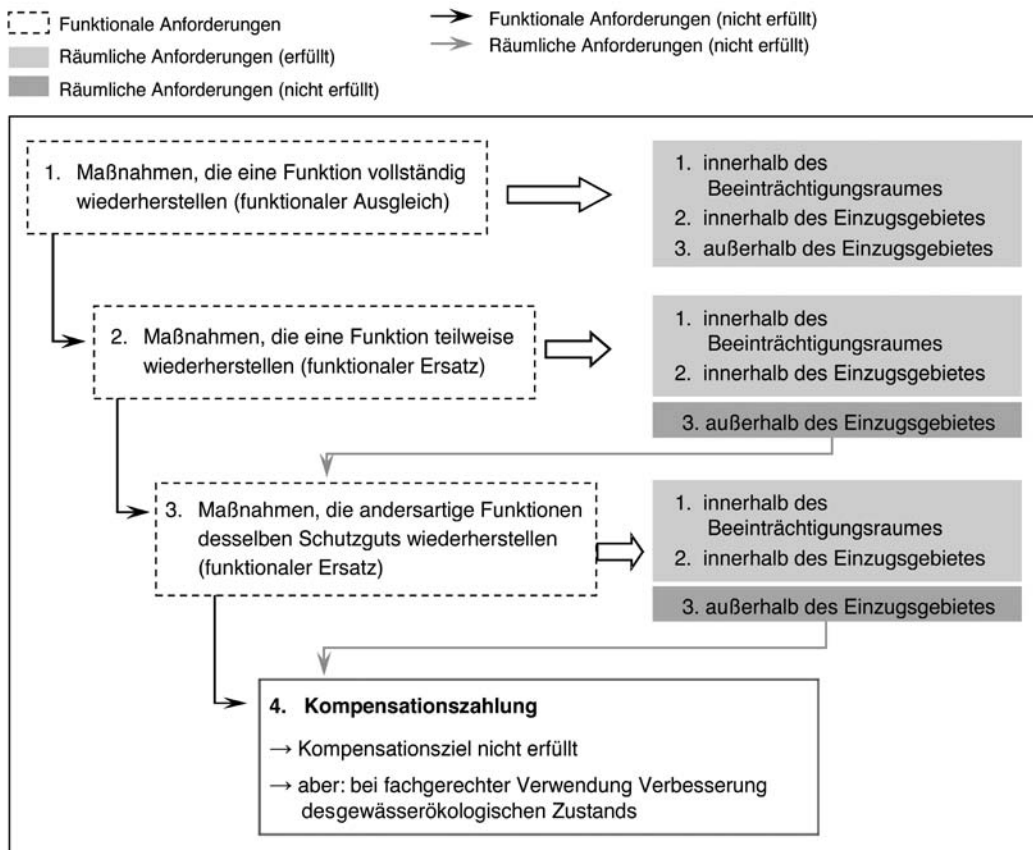


Abb. 31: Einsatz von Kompensationszahlungen bei Nichterfüllung funktionaler/räumlicher Anforderungen

Dies bedeutet, dass sich die Höhe der Abgabe an den Kosten bemisst, die für die erforderliche(n) Kompensationsmaßnahme(n) veranschlagt werden. Nachteilig bei diesem Ansatz ist, dass gegebenenfalls Diskrepanzen zwischen der Schwere der Beeinträchtigung und der Höhe der Abgabe auftreten. Wenn eine aus ökologischer Sicht relativ geringwertige Beeinträchtigung vergleichsweise hohe Herstellungskosten erfordert, ist die Akzeptanz des Verursachers als Kostenträger häufig eingeschränkt. Bei einer solitären Maßnahme werden die durchschnittlichen Herstellungskosten der Maßnahme veranschlagt, bei kombinierbaren Maßnahmen werden die durchschnittlichen Herstellungskosten der jeweiligen Maßnahmenoptionen veranschlagt.

Die **Herstellungskosten**, die eine Kompensationsmaßnahme ausmachen, setzen sich folgendermaßen zusammen:

- *Planungskosten,*
- *ggf. Kosten für Flächenerwerb,*
- *Material- und Baukosten einschließlich Transport/Logistik,*
- *ggf. Kosten für Pflege und Unterhaltung*
- *Kosten für Erfolgskontrolle/Monitoring*

Kosten für Pflege und Unterhaltung fallen bei naturalen Maßnahmen in periodisch wiederkehrenden Abständen an. Diese Kosten sind auch bei Kompensationszahlungen zu berücksichtigen, wobei sie entsprechend der durchschnittlichen Wirkdauer einer Maßnahme berechnet werden.



Abb. 32:
Erfolgskontrolle einer
Fischwanderhilfe

10. Ökokonto

10.1 Zielsetzung

Ziel eines Ökokontos ist eine **vorausgreifende Kompensationsstrategie**: Flächen werden im Rahmen von Renaturierungs-Projekten durch so genannte Ökokonto-Maßnahmen naturschutzfachlich aufgewertet und bei einem später erfolgenden Eingriff als Kompensation angerechnet. Grundsätzlich sollen Ökokonto-Maßnahmen am Fließgewässer auch auf Eingriffe am Fließgewässer angerechnet werden. Falls jedoch terrestrische Eingriffe im Rahmen der Bauleitplanung nicht sinnvoll kompensiert werden können (z.B. bei Gefahr der Biotopverinselung), soll Kompensation durch Ökokonto-Maßnahmen an Fließgewässern möglich sein. Dadurch werden Fließgewässersysteme in ihrer Bedeutung als Lebensraum-Verbundachse gestärkt und rezente Kompensationsdefizite gemindert. Die vielfach praktizierte Vorgehensweise, Eingriffe am Fließgewässer durch terrestrische Maßnahmen zu kompensieren (z.B. Anrechnung von Streuobstwiesen beim Ausbau des Hochwasserschutzes) soll künftig eingeschränkt werden; vielmehr soll Kompensation solcher Eingriffe wieder gezielt an Fließgewässern stattfinden.

<p>1. Einrichten eines Ökoflächenkatasters</p> <p>2. Festlegung und Einbuchung eines Gewässerabschnittes</p> <ul style="list-style-type: none">• Festlegung des Gewässerabschnittes• Entwicklung eines Renaturierungskonzepts• Prüfung der Flächenverfügbarkeit• Einbuchung des Gewässerabschnittes <p>3. Auswahl, Anrechnung und Einbuchung von Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none">• Auswahl von Maßnahmen• Anrechnung von Maßnahmen• Einbuchung von Maßnahmen <p>4. Abbuchung von Maßnahmen</p>

Tab. 27:
Vier Arbeitsschritte zur
Implementierung eines
Ökokontos

10.2 Vorgehensweise

Zunächst ist für einen ausgewählten naturschutzfachlich defizitären Gewässerabschnitt ein ganzheitliches, nachhaltiges Renaturierungskonzept zu formulieren. Geeignete Renaturierungs-Maßnahmen werden nach ihrer Ausführung auf das Ökokonto gebucht; sie bilden das „Guthaben“. Anschließend werden die Maßnahmen, sofern sie adäquaten Beeinträchtigungen zugeordnet werden können, als Kompensation angerechnet und vom Ökokonto „abgebucht“. Die Einrichtung und Führung eines Ökokontos wird im Nachfolgenden an Hand von vier Arbeitsschritten näher erläutert.

10.2.1 Schritt 1: Einrichten eines Ökoflächenkatasters

Der Träger eines Ökokontos ist für die Einrichtung eines Ökoflächenkatasters verantwortlich, in dem alle erforderlichen Angaben zu Ökokonto-Maßnahmen und Flächen (s.u.) einschließlich fachlicher, rechtlicher und verwaltungstechnischer Daten dokumentiert werden. Der Träger kann eine Naturschutzbehörde, ein Interessensverband, eine Kommune oder eine anderweitige Institution sein. Maßnahmenträger sind in der Regel die Verursacher eines Eingriffes; sie können mit dem Träger des Ökokontos identisch sein.

10.2.2 Schritt 2: Festlegung und Einbuchung eines Gewässerabschnittes

Festlegung des Gewässerabschnittes

Die Festlegung eines Gewässerabschnittes als Ökokonto-Fläche erfolgt durch den Träger des Ökokontos in Absprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde und dem Wasserwirtschaftsamt (falls diese nicht selbst Träger sind). Die Größe des Gewässerabschnittes orientiert sich am voraussichtlichen Bedarf an Maßnahmen und am Ausmaß der erwarteten Eingriffe. Sie kann, sofern rechtliche Vorgaben und Eigentumsverhältnisse dies zulassen, zu einem späteren Zeitpunkt vergrößert oder verkleinert werden, wenn absehbar ist, dass der Bedarf steigt oder zurückgeht.

Der Gewässerabschnitt soll folgenden **Anforderungen** Genüge leisten:

- *Der Gewässerabschnitt muss naturschutzfachlich aufwertbar sein. Geeignet sind u.a. beeinträchtigte monotone Gewässerabschnitte mit Sohl- und Uferverbau, Abstürzen und Kleinwasserkraftwerken.*
- *Sind zukünftige Eingriffe und/oder Beeinträchtigungen innerhalb des vorgesehenen Gewässerabschnitts geplant oder zu erwarten, ist der Gewässerabschnitt nicht für Ökokonto-Maßnahmen verfügbar.*
- *Ein Gewässerabschnitt, der bereits als Kompensationsraum fungiert, darf nicht herangezogen werden.*
- *Falls der Gewässerabschnitt oder Teile davon bereits in ein anderes Programm des Naturschutzes oder der Wasserwirtschaft eingebunden ist, kann er nur unter Zustimmung der Naturschutzbehörde für ein Ökokonto eingesetzt werden.*

Als Informationsquellen zur Ermittlung potenziell geeigneter Gewässerabschnitte können u.a. der örtliche Landschaftsplan sowie Unterlagen des zuständigen Wasserwirtschaftsamts (z.B. Gewässerentwicklungskonzept) herangezogen werden.

Entwicklung eines Renaturierungskonzepts

Für den ausgewählten Gewässerabschnitt gilt es, ein nachhaltiges Renaturierungskonzept zu entwickeln. Dazu sind Zielvorgaben zu formulieren, welche die Verbesserung bzw. Schaffung ökologischer Funktionsräume anstreben. Die Zielvorgaben müssen konform mit bestehenden Richtlinien und Zielvorgaben des Naturschutzes und der Wasserwirtschaft sein und sich am naturraumspezifischen Leitbild des Gewässerabschnittes orientieren. Das Renaturierungskonzept strebt an, Defizite des Gewässerhaushalts gezielt durch einzelne Maßnahmen bzw. geschickte Maßnahmenkombinationen zu beseitigen. Es soll vermieden werden, dass Maßnahmen verstreut und losgelöst vom funktionalen Wirkzusammenhang durchgeführt werden.

Prüfung der Flächenverfügbarkeit

Um einen Gewässerabschnitt möglichst dauerhaft als Ökokonto-Fläche zu sichern, ist die langfristige Verfügbarkeit der betroffenen Einzelflächen zu prüfen. Falls Notwendigkeit besteht, können **Flächen-erwerb** oder alternativ die Einräumung einer **beschränkten persönlichen Dienstbarkeit** oder einer

Realsicherung dienlich sein. Zudem bietet es sich an, die Bereitschaft zu einer naturschutzfachlich verträglichen Landnutzung mit Vertretern aus Land- und Forstwirtschaft im Vorfeld grob abzuklären.

Einbuchung des Gewässerabschnittes

Angaben zum Gewässerabschnitt müssen zum Zeitpunkt der Einbuchung ausführlich dokumentiert sein. Dazu können bestehende Fachplanungen, Artenschutzprogramme u.Ä. herangezogen werden. Unter anderem sind nachfolgende Angaben nützlich:

- *Träger des Ökokontos*
- *Lage und Ausdehnung des Gewässerabschnitts*
- *Zeitpunkt der Einbuchung*
- *Ausgangszustand und Schutzstatus von Schutzgütern, Biotoptypen u.a.*
- *Nutzungsformen des Gewässers und der Aue bzw. angrenzender Uferbereiche (wasserwirtschaftliche Nutzung, Landnutzung, Erholungs- und Freizeitnutzung etc.)*
- *Darstellung des Renaturierungskonzepts einschließlich der naturschutzfachlichen Entwicklungsziele*

10.2.3 Schritt 3: Auswahl, Anrechnung und Einbuchung von Ökokonto-Maßnahmen

Auswahl von Maßnahmen

Generell können alle Maßnahmen, die zur naturschutzfachlichen Verbesserung des Gewässerhaushalts beitragen, als Ökokonto-Maßnahmen in Betracht gezogen werden. Im Einzelfall werden solche Maßnahmen gewählt, die zur Erreichung der Renaturierungsziele beitragen.

Zudem müssen Ökokonto-Maßnahmen folgenden **Anforderungen** gerecht werden:

- *innerhalb eines als Ökokonto gekennzeichneten Gewässerabschnitts liegen*
- *vor der Ausführung des Eingriffs, dem sie später zugerechnet werden, durchgeführt worden sein*
- *zur naturschutzfachlichen Aufwertung des Gewässerabschnitts beitragen*
- *den örtlichen Rahmenbedingungen in technischen, ökonomischen und ökologischen Belangen gerecht werden*

Grundsätzlich können Maßnahmen der Neuschaffung und Wiederherstellung von Strukturen/Funktionen (Kompensationsmaßnahmen, s. Maßnahmentypologie) von Maßnahmen des Rückbaus und Maßnahmen des Umbaus unterschieden werden (s. Tab. 28).

Ökokonto-Maßnahmen	Beispiel
Neuschaffung/ Kompensationsmaßnahme	- Herstellen von Anschlussgewässern zwischen Aue und Fließgewässer - Einbringen von Strukturelementen - Anpflanzung von Ufergehölzen
Rückbaumaßnahmen	- Querbauwerk - Sohlverbau - Uferverbau - Flächenentsiegelung
Umbaumaßnahmen	- Sohlstufen an Stelle eines Absturzes - Austausch von künstlichen Baumaterialien in natürliche, lebende Materialien - Sohlstabilisierung durch offenes Deckwerk an Stelle von Asphalt

Tab. 28:
Beispiele für Ökokonto-
Maßnahmen

Um Ökokonto-Maßnahmen dauerhaft zu sichern, ist ggf. eine wiederholte Ausführung erforderlich. Hierfür ist der Träger des Ökokontos verantwortlich. Gleiches gilt für die Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen, die bestimmte Kompensationsmaßnahmen erfordern. Es bietet sich an, Maßnahmen mit hohem Pflege-/Unterhaltungsaufwand dann durchzuführen, wenn ein Eingriff absehbar ist.

Anrechnung von Maßnahmen

Ökokonto-Maßnahmen der Kompensationsbereiche Quervernetzung, Hydromorphologie und Boden/Oberfläche sowie ihre jeweilige Flächengröße werden demjenigen Kompensationsbereich zugeordnet, dem sie vornehmlich dienen (s. Tab. 29). Maßnahmen im Bereich Längsvernetzung und Wasserhaushalt/Abflussregime müssen im Rahmen jedes Eingriffs obligat durchgeführt werden; sie sind nicht anrechenbar. Wie bei der Anrechnung von Kompensationsmaßnahmen gilt, dass besonders hochwertige Maßnahmen/ Maßnahmenkombinationen mit einem Flächenzuschlag von bis zu 10% vergütet werden.

1 m² kompensierte Fläche / 1 m² Flächenzuschlag entspricht einem Ökopunkt

! Diskrepanzen zwischen dem Wert eines Ökopunktes und dem (ökologischen/monetären) Wert der dahinterstehenden Ökokonto-Maßnahme lassen sich trotz Zuschlägen für hochwertige Maßnahmen nicht völlig vermeiden („Ökopunkt ist nicht gleich Ökopunkt“, vgl. Oles 2001)

Kompensationsbereich	Kompensationsfläche [m ²]	Flächenzuschlag [m ²]	Ökopunkte
1 Quervernetzung			
2 Hydromorphologie			
3 Boden/Oberfläche			

Tab. 29:
Einbuchung von Ökokonto-Maßnahmen

- **Kompensationsmaßnahmen**
Kompensationsmaßnahmen der Maßnahmentypologie werden angerechnet wie in Kap. 8.4.3, Anrechnung von Kompensationsmaßnahmen, beschrieben.
- **Rückbaumaßnahmen**
Beim Rückbau von Sohlverbau, Uferverbau u.Ä. ist die zurückzubauende Fläche für den entsprechenden Kompensationsbereich anzurechnen (s. Tab. 30).
- **Umbaumaßnahmen**
Wenn bei Umbaumaßnahmen erhebliche Beeinträchtigungen zu erwarten sind (z.B. Bau eines neuen Querbauwerks bei Rückbau eines Wehrs), sind in üblicher Weise Kompensationsleistungen zu erbringen; eine Vergütung der Rückbaumaßnahmen entfällt. Dient jedoch der Umbau allein der Renaturierung von Gewässer oder Aue, können im Einzelfall Rückbaumaßnahmen mit dem geplanten Eingriff **verrechnet** werden. Beispiel: Bei der Rückverlegung eines Deichs wird der abzureissende Deichabschnitt mit dem zurückversetzten Deichabschnitt verrechnet.

Anrechnung von Unterhaltungs-/Pflegeleistungen und Ausführungsfrequenz

In der Zeitspanne zwischen der Einbuchung einer Ökokonto-Maßnahme und deren Abbuchung fallen ggf. Unterhaltungs- und Pflegeleistungen an oder die Maßnahme muss erneut ausgeführt werden, weil ihre Wirkdauer abgelaufen ist. Diese Leistungen werden dem Maßnahmenträger bei der Abbuchung der Maßnahme als ökologische Verzinsung vergütet. Für Unterhaltungs- und Pflegeleistungen kann jeweils ein Flächenaufschlag von bis zu 5% pro Jahr angerechnet werden. Der genaue Prozentsatz wird an der ökologischen und monetären Wertigkeit der Unterhaltungs-/ Pflegeleistung festgemacht. Muss eine Maßnahme komplett erneuert werden (z.B. Kieseinbringung), kann diese vollständig angerechnet werden bzw. bei Teilausführung zu entsprechendem Prozentsatz.

Rückbauelement	Bemessungsgrundfläche
Quervernetzung	
Deich (Deichrückverlegung)	zu entfernender Deichabschnitt: Deichlänge * Breite Dammkrone [m ²]
Rückhaltedämme	beeinträchtigte Fließstrecke/Rückstaufläche ¹ : Dammlänge * Gewässerbreite Dammende/Stauwurzel bei MQ [m ²]
Hydromorphologie	
Querbauwerk	beeinträchtigte Fließstrecke/Rückstaufläche: Rückstaulänge * Gewässerbreite an der Stauwurzel bei MQ [m ²]
Ausleitung	Grundfläche Ausleitungsstrecke bei MQ [m ²]
Verrohrung	Rohrdurchmesser [m] * Rohrlänge [m]
Durchlass	Grundfläche Durchlass [m ²]
Verlängerung Gewässerlauf	Zusätzliche Grundfläche der Gewässerstrecke bei MQ [m ²]
Brücke	Grundfläche Brücke [m ²]

Tab. 30:
Anrechnung von Rück-
baumaßnahmen

¹Feststellung der beeinträch-
tigten Fließstrecke oder der
Rückstaufläche durch Sach-
bearbeiter/Fachexperte vor
Ort oder ggf. mittels Formel
Rückstau (s.o.)

Einbuchung von Maßnahmen

Eine Ökokonto-Maßnahme kann erst dann auf das Ökokonto eingebucht werden, wenn sie bereits ausgeführt und auf ihre Funktionalität hin geprüft worden ist. Bei dieser Funktionskontrolle müssen erwartete Maßnahmenwirkungen bereits eingetreten bzw. absehbar sein. Zur Einbuchung von Maßnahmen auf ein Ökokonto sind folgende Angaben notwendig:

- *Träger der Maßnahme*
- *Maßnahmenziel*
- *Lage, Art und Umfang der Maßnahme*
- *Prüfung/Nachweis der Verfügbarkeit der Fläche*
- *Inwertsetzung der Maßnahme (Öko-Punkte) und Zuordnung zu Kompensationsbereich*
- *Zeitpunkt der Einbuchung*
- *Wirkdauer der Maßnahme bzw. voraussichtliche Ausführungsfrequenz*
- *Unterhaltungs- und Pflegemaßnahmen*
- *Kosten (-schätzung)*
- *sofern bereits absehbar: Zuordnung zu späterem Eingriff*

10.2.4 Schritt 4: Abbuchung von Ökokonto-Maßnahmen

Nur wenn die Kompensation einzelner Beeinträchtigungen weder durch Ausgleich noch durch Ersatz innerhalb des Einzugsgebietes durchgeführt werden kann, besteht die Möglichkeit, Ökokonto-Maßnahmen für einen Eingriff abzubuchen.

Die Abbuchung einer Ökokonto-Maßnahme erfolgt ebenso wie die Einbuchung gekoppelt an die Kompensationsbereiche. Es kann also nur dann abgebucht werden, wenn das bevorratete Guthaben eines Kompensationsbereiches mindestens so groß wie der Kompensationsbedarf ist. Ist dies nicht der Fall, muss vor Durchführung des Eingriffes eine adäquate Ökokonto-Maßnahme ausgeführt werden; andernfalls kann keine Abbuchung erfolgen. Sind Maßnahmen vom Ökokonto abgebucht, stehen sie für eine anderweitige Kompensation für die Dauer der Beeinträchtigung bzw. des Eingriffes, dem sie zugeordnet sind, nicht mehr zur Verfügung. Nur für den Fall, dass die betreffende Beeinträchtigung nicht mehr existiert, kann die Ökokonto-Maßnahme einer anderen Beeinträchtigung angerechnet werden.

Beispiel: Geschiebemanagement

Ein verbreitetes und regelmäßig auftretendes Problem bei Querbauwerken (Wehre, Laufkraftwerke, Stauhaltungen u.Ä.) ist die Unterbrechung des Geschiebetransports vom Ober- ins Unterwasser. Während sich im Stauraum/Oberwasser große Geschiebemengen ansammeln, die den Charakter des Gewässers sowie die Lebensraumbedingungen stark verändern, ist das Geschiebevorkommen im Unterwasser stark reduziert; Sohlrosion u.ä. Erscheinungen werden gefördert. Daher ist es erforderlich, Geschiebe in regelmäßigen Abständen aus dem Oberwasser zu entnehmen und ggf. ins Unterwasser einzubringen. Das Geschiebe aus dem Oberwasser muss eine vergleichbare Zusammensetzung haben wie das natürliche Geschiebe in der oberhalb liegenden Fließstrecke (keine Weitergabe von Sand und Schlamm). Es handelt sich hierbei um eine Unterhaltungsmaßnahme, die in der Pflicht des Vorhabenträgers (z.B. Kraftwerksbetreiber) liegt. Die Geschiebeentnahme hat erhebliche Beeinträchtigungen zur Folge; Fische und Makrozoobenthos werden zum Teil verletzt und/oder getötet, Lebensräume ganz oder teilweise zerstört. Teilweise gilt dies auch für die Einbringung. Gleichzeitig sind auch positive Auswirkungen wie die Auflockerung des Interstitials zu verzeichnen. Trotz der unterschiedlichen Auswirkungen sind sowohl Geschiebeentnahmen als auch Geschiebeeinbringung, sofern sie notwendig bzw. aus ökologischer Sicht sinnvoll sind, im Rahmen des Ökokontos zu vergüten. Dabei entspricht 1 m³ (entnommenes oder eingebrachtes) Geschiebe 1 Ökopunkt. Fallen die Kosten für die Logistik besonders hoch aus (z.B. weite Anfahrtswege, Zwischenlagerung u.Ä.) kann eine Zusatzvergütung von bis zu 10% der Ökopunkte erfolgen. Unter Umständen kann es möglich sein, dass entnommenes Geschiebe auf Grund eines zu hohen Schwebstoffanteils/ einer ungünstigen Zusammensetzung der Korngröße nicht für die Wiedereinbringung im Unterwasser geeignet ist. In diesem Fall ist eine Säuberung des Geschiebes notwendig bzw. eine andersartige Verwendung des Geschiebes unvermeidlich. Das gesamte Geschiebemanagement ist in enger Absprache mit dem örtlichen Fischereiberechtigten durchzuführen, um Geschiebemenge, Zeitpunkt von Entnahme/Einbringung etc. auch im Hinblick auf die Fischökologie möglichst optimal zu gestalten.



Abb. 33:
Geschiebezugabe in
der Äschenregion

11. Vorschläge zur Effizienzerhöhung der Eingriffsregelung an Fließgewässern

11.1 Eingriffe am Gewässer – Kompensation am Gewässer

Eingriffe, die erhebliche Beeinträchtigungen des Fließgewässers verursachen, sollen ausnahmslos am Fließgewässer kompensiert werden. Der Kompensationsraum ist direkt im/ am Gewässerbett oder im unmittelbaren Einflussbereich des Gewässers (Aue oder Uferumfeld), zu lokalisieren. Eine Kompensation von Fließgewässer-Beeinträchtigungen ist im terrestrischen Bereich **nicht zulässig**, sofern keine ökologischen Wirkbeziehungen mit dem Gewässer bestehen. Falls andererseits Eingriffe im terrestrischen Bereich nicht nachhaltig kompensiert werden können (z.B. Gefahr der Biotopverinselung), soll im Einzelfall die Möglichkeit der Kompensation am Fließgewässer im Sinne der WRRL geprüft werden. Grundsätzlich stellen Fließgewässer eine bedeutende Entwicklungsachse für Lebensräume dar, entlang derer es sich anbietet, Maßnahmen räumlich-funktional zu konzentrieren und konsistente Naturschutzkonzepte auszuführen.

11.2 Eingriffsdefinition

Es sollte zukünftig exakter geprüft werden, ob bestimmte Maßnahmen, die im Bereich der Gewässerunterhaltung durchgeführt werden und auf Grund dessen von der Kompensationspflicht bisher ausgenommen waren, künftig als naturschutzfachliche Eingriffe behandelt werden sollten, sofern sie der gesetzlichen Definition gemäß § 14 BNatSchG entsprechen. Das bedeutet, dass für diese Maßnahmen Kompensationsleistungen gefordert werden müssten. Beispiele sind u.a. die Entnahme von Kies und die Entfernung von Ufergehölz.

Dagegen sind Kompensationsmaßnahmen i.d.R. nicht als Eingriffe einzustufen, da sie definitionsgemäß zur naturschutzfachlichen Aufwertung einer Fläche beitragen. Werden bei ihrer Ausführung dennoch erhebliche Beeinträchtigungen verursacht, sollen diese grundsätzlich **nicht naturschutzfachlich kompensiert** werden müssen (Ausnahmefall: bei Beeinträchtigungen geschützter Arten und Biotoptypen). Ausschlaggebend ist, ob eine Kompensation zur **Gesamtaufwertung des Ökosystems/des Biotops** u.Ä. dient oder nicht. Wirtschaftliche Schäden sind gegebenenfalls monetär zu kompensieren. Beispiel: Die Schaffung eines hochwertig strukturierten Nebengewässers in einem Auwald stellt im Rahmen einer Kompensation keinen naturschutzfachlichen Eingriff dar. Obwohl Auwaldflächen zerstört werden, wertet das Nebengewässer als zusätzliche Auwaldstruktur die bestehende Aue insgesamt naturschutzfachlich auf (höhere Lebensraumvielfalt, höhere Artenvielfalt etc.).

11.3 Kompensationszahlungen

Sofern monetäre Abgaben als Kompensationsleistung in Frage kommen, sollen diese ausschließlich für die **ökologische Aufwertung von Fließgewässern** verwendet werden. Falls die Zahlungen gemäß der bayerischen Naturschutzgesetzgebung in den allgemeinen Naturschutz-Fonds fließen, muss im Gegenzug sichergestellt sein, dass ein **adäquater Betrag** für die Aufwertung von Fließgewässern (z.B. für entsprechende Renaturierungs-Projekte) bereitgestellt wird.

11.4 Unterstützende Beratung durch Fachberatung für Fischerei

Bei baulichen Eingriffen an Gewässern ist es grundsätzlich sinnvoll, die Fachberatung für Fischerei des zuständigen Bezirks zu benachrichtigen und diese bei der Erarbeitung von a) Wirkungsprognose, b) Vermeidung und Minderung und c) Ermittlung von Kompensationsleistungen einzubinden.



Abb. 34:
Die Fachberatungen der Fischerei haben auf Basis regelmäßiger Bestandserhebungen einen sehr guten Einblick in die Fischökosysteme.

12. Verzeichnisse und Anhang

12.1 Literaturverzeichnis

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2005): Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie und ihre Umsetzung in Bayern. Pro Natur GmbH, Frankfurt.

BAYERISCHES NATURSCHUTZGESETZ (BayNatschG) i.d.F. vom 23. Dezember 2005 (GVBl S. 2)

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN, STMLU (2002): Wasserland Bayern. Nachhaltige Wasserwirtschaft in Bayern. Pro Natur-Produktionsservice McL McLaughlin GmbH, Niedernhausen.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN, STMLU (1999): Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft. Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Ein Leitfaden. Neubert GmbH, Bayreuth.

BAYERISCHES WASSERGESETZ (BayWG) i.d.F. vom 19. Juli 1994 (GVBl S. 822), zuletzt geändert i.d.F. vom 26. Juli 2005 (GVBl S. 287)

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, STMUGV (2005): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Gefäßpflanzen Bayerns. Kurzfassung. Rother Druck GmbH, Dachau.

BREUER, W. (1994). Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Abteilung Naturschutz (Hrsg.). Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 14. Jg, Nr. 1., Hannover.

BRUNS, E., HERBERG, A., KÖPPEL, J. (2000): Konstruktiver Einsatz von naturschutzrechtlichen Kompensationsmaßnahmen im Kontext der Regionalparkentwicklung durch interkommunale Pool-Modelle. Schriftenreihe Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Nr. 114. Technische Universität Berlin, Berlin.

BUNDESNATURSCHUTZGESETZ (BNatschG) i.d.F. vom 25. März 2002 (BGBl. I S. 1193), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542, Nr. 51 2009)

DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V., DWA (2010): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung - Entwurf (Februar 2010). ISBN: 978-3-941897-04-5. Hennef.

DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V., DWA (2010): Merkblatt DWA-M 610. Neue Wege der Gewässerunterhaltung - Pflege und Entwicklung von Fließgewässern. Hennef.

DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V., DWA (2010): Merkblatt DWA-M 607. Altgewässer - Ökologie, Sanierung und Neuanlage. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.. Hennef.

DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL, ATV DVWK (2004): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. ATV-DVWK-Themen WW-8.1. Hennef.

- DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE, DRL (2008): Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 81. Druck-Center Meckenheim (DCM), Meckenheim.
- DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE, DRL (2007): 30 Jahre naturschutzrechtliche Eingriffsregelung - Bilanz und Ausblick. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 80. Druck-Center Meckenheim (DCM), Meckenheim.
- DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU, DVWK (1996): Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Moser Druck + Verlag GmbH, Rheinbach.
- DUMONT, U., ANDERER, P., SCHWEVERS, U. (2005). Handbuch Querbauwerke. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) Klenkes-Druck & Verlag GmbH, Aachen.
- EGGERS, F. (2000): Erprobung und neuester Stand der Gewässerstrukturgütekartierung. Aktuelle Bewertungssysteme in der naturschutzfachlichen Planung. VSÖ-Publikationen Band 4. Ad fontes Verlag, Hamburg.
- GEBLER, R.-J. (2005): Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse. Maßnahmen zur Strukturverbesserung - Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Verlag Wasser + Umwelt, Walzbachtal.
- HABER, W., LANG, R., JESSEL, B., SPANDAU L., KÖPPEL, J., SCHALLER, J. (1993): Entwicklung von Methoden zur Beurteilung von Eingriffen nach § 8 Bundesnaturschutzgesetz. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- HANFLAND, S., BORN, O., HOLZNER, M. (2006): Der Rückbau einer Kleinwasserkraftanlage. Untersuchungen über die ökologischen Auswirkungen auf das Gewässer. Schriftenreihe des Landesfischereivereins Bayern e.V. Heft 11. Kessler Druck & Medien, Bobingen.
- HANFLAND, S., SCHNELL, J., EKART, C., PULG, U. (2010): Lebensraum Fließgewässer, Restaurieren und Entwickeln. Effektive Sofortmaßnahmen an regulierten Gewässerabschnitten. Schriftenreihe des Landesfischereiverbands Bayern e.V. München.
- HEIMLER, J., LINK, B., SCHRÖDER, J., SCHMEISSER, J. (2006): Leitlinien zur Maßnahmenplanung an Fließgewässern, Teil Hydromorphologie. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. SchwaGeDruck, Rheinstetten.
- JESSEL, B. (1999): Ausgleich und Ersatz. Planung ja, Umsetzung vielleicht, Kontrolle nein? Laufener Seminarbeiträge, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ANL (Hrsg.).Lippl Druckservice GmbH, Laufen/Salzach.
- JESSEL, B., SCHÖPS, A., GALL, B., SZARAMOWICZ, M. (2006): Flächenpools in der Eingriffsregelung und regionales Landschaftswassermanagement als Beiträge zu einer integrierten Landschaftsentwicklung am Beispiel der Mittleren Havel. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn - Bad Godesberg.
- JUNGWIRTH, M., HAIDVOGL, G., MOOG, O., MUHAR, S., SCHMUTZ, S. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Wien, Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- KIEMSTEDT, H. & OTT, S. (1993): Methodik der Eingriffsregelung. Teil I: Synopse. Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landespflege und Erholung (LANA). Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg). Stuttgart.
- KIEMSTEDT, H., OTT, S., MÖNNECKE, M. (1996): Methodik der Eingriffsregelung. Teil III: Vorschläge zur bundeseinheitlichen Anwendung der Eingriffsregelung nach § 8 Bundesnaturschutzgesetz. Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landespflege und Erholung (LANA). Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg). Stuttgart.

KÖPPEL, J., FEICKERT, U., SPANAU, L., STRASSER, H. (1998): Praxis in der Eingriffsregelung. Schadenersatz an Natur und Landschaft? Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

LANDESAMT FÜR UMWELT (2010): Datenbank der Querbauwerke Bayerns. Unveröffentlicht. Augsburg.

MEYR, C. (2010): Ökologische Verbesserungsmaßnahmen an Kleinwasserkraftanlagen im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2009). Mindestanforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht. Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan. Freising.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ (2007): Hinweise zur Flächen- und Maßnahmenbevorratung bei der Eingriffskompensation. Ökokontomodell für Niedersachsen. Entwurf Stand Juli 2007. Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Hannover.

OLES, B. (2001): Ökopunkt ist nicht gleich Ökopunkt. Ergebnisse eines quantitativen Vergleichs von Biotopwerten. Naturschutz und Landschaftsplanung 33 (7), 213-217.

ÖKON, ANGEWANDTE ÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG GMBH (2002): Die Entfernung von Wehranlagen zur Schaffung der ökologischen Durchgängigkeit an Fließgewässern. Biotopwertverfahren. Ökon GmbH, Münster.

PATT P., KRAUS W., JÜRGING, H. (2004): Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. Springer. Berlin.

POTTGIESSER, T. & SOMMERHÄUSER, M. (2006): Aktualisierung der Steckbriefe der bundesdeutschen Fließgewässertypen. Erste Überarbeitung, Stand November 2006. Umweltbundesamt Dessau.

PULG, U. (2009): Laichplätze der Bachforelle (*Salmo trutta*) in der Moosach – die Bewertung ihrer Funktionsfähigkeit, ihre Degradierung und ihre Restaurierung. Dissertation an der TU München, Lehrstuhl für Landschaftsökologie. Freising.

PULG, U. (2007): Die Restaurierung von Kieslaichplätzen. Landesfischereiverband Bayern e.V. (Hrsg.). Lang Offsetdruck, Unterschleißheim.

ROLL, E., WALTER, B., HAUKE, C., SOMMERLATTE, K. (2005): Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen. Teil III: Umweltverträglichkeitsprüfung, naturschutzrechtliche Eingriffsregelung. 5. Fassung, Juni 2005.

SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN, SRU (1988): Umweltgutachten 1987. Kohlhammer, Stuttgart.

SCHMUTZ, S., KAUFMAN, M., VOGEL, B. & JUNGWIRTH, M. (2000): Grundlagen zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster. Wien.

SCHNELL, J. (2005): Gewässerökologische Auswirkungen des Schwellbetriebs am Lech im Bereich des Naturschutzgebietes „Litzauer Schleife“, Projekt im Rahmen einer Diplomarbeit an der Humboldt Universität zu Berlin und der TU-München AG Fischbiologie.

SCHROEDER, W., KOHL, F., HANFLAND, S. (2007): Kormoran und Fischbestand. Kritische Analyse und Forderungen des Landesfischereiverbands Bayern e.V.. Broschüre des Landesfischereiverbands Bayern. ISBN 978-3-00-022465-2. München.

SCHWOERBEL, J. & BRENDELBERGER, H. (2005): Einführung in die Limnologie, 9. Auflage. Elsevier GmbH, Spektrum Akademischer Verlag, München.

SIEMENS V., M., HANFLAND, S., BINDER, W., HERMAN, M., REHKLAU, W. (2009): Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche. Gemeinschaftsbroschüre des Landesfischereiverbands Bayern und des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Augsburg.

SIEMENS, V. M., HANFLAND, S., BRAUN, M. (2008): Fischbesatz in angelfischereilich genutzten Gewässern. Landesfischereiverband Bayern e.V. Lang Offsetdruck, München.

SIMON, U. (2003): Multikriterielle Bewertung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen aus gewässer-ökologischer Sicht. Beispiel Berlin. Tenea Verlag für Medien, Berlin.

STROBL, T. & ZUNIC, F. (2006): Wasserbau - Aktuelle Grundlagen, Neue Entwicklungen. ISBN 3540223002. Springer Verlag. Heidelberg.

TAUSCH, C. (2007): Bayerisches Naturschutzgesetz. Kommentare. Verlag W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart.

UMWELTBUNDESAMT, UBA (2010): www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/wrrl/wrrl_ftyp.htm, Stand April 2010.

UMWELTBUNDESAMT, UBA (2001): Wasserkraftanlagen als erneuerbare Energiequelle – rechtliche und ökologische Aspekte. UBA-Texte 01/01, Berlin.

VERBAND DEUTSCHER FISCHEREIVERWALTUNGSBEAMTER UND FISCHEREIWISSENSCHAFTLER e.V., (2000): Fischereiliche Untersuchungsmethoden in Fließgewässern. Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler (VDFF) e.V.. Heft 13. Nürnberg.

WASSERHAUSHALTSGESETZ (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585)

WASSERRAHMENRICHTLINIE (WRRL) - Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates i.d.F. vom 23. Oktober 2000

WURMSER, S. (2009): Abschlussbericht Projekt 506 „Gewässervernetzung“. Zusammenfassung der einzelnen Untersuchungsprojekte des Landesfischereiverbands Bayern. München.

12.2 Anhang

12.2.1 Anhang 1: Maßnahmentypologie

Maßnahmenoptionen	Auswirkungen auf abiotische Schutzgüter	Auswirkungen auf Biozöosen/ Lebensräume
Kompensationsbereich Boden/ Oberfläche		
Kompensationsziel B1: Entfernung hart verbauter Oberflächenbefestigungen		
Flächenentsiegelung	<ul style="list-style-type: none"> - Reaktivierung der Austauschprozesse zwischen Boden und Oberfläche/ Atmosphäre - Verringerung des Oberflächenabflusses - Verbesserung des Grundwasserhaushalts - Ausgleichende Wirkung auf Oberflächentemperatur - Reaktivierung/ Verbesserung der Bodenfunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Habitateigenschaften für Bodenorganismen - Lebens- bzw. Funktionsraum für Tiere (v.a. Insekten, Kleinsäuger) - Lebens- bzw. Funktionsraum für Pflanzen - Zusammenlegung fragmentierter Lebensräume
Bodenverbessernde Maßnahmen (Auftrag von Oberboden, mechanische Lockerung etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Bodenfunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Habitateigenschaften für Bodenorganismen und Pflanzen
Beseitigungen hart verbauter Uferbefestigung	<ul style="list-style-type: none"> - Dynamisierung der Ufermorphologie (Prall-/ Gleitufer) - Diversifizierung von Strömung/ Fließgeschwindigkeit - Diversifizierung der Sohlstruktur 	<ul style="list-style-type: none"> - Habitatverbesserungen für Fische (Einstand, Nahrungsraum) - Habitatverbesserungen für Amphibien und Wirbellose - Lebensraum für Ufergehölze/-vegetation
Beseitigung hart verbauter Sohlbefestigung	<ul style="list-style-type: none"> - Wiederherstellung der Wechselwirkungen zwischen Fließgewässer und hyporheischem Interstitial bzw. Oberflächen- und Grundwasser 	<ul style="list-style-type: none"> - Schaffung von Laichmöglichkeiten für Kieslaicher - Fischbruthabitat - hyporheisches Interstitial als Lebens- und Funktionsraum für Zoobenthos/ Nahrungshabitat für Fische - Lebensraum für Wasserpflanzen
Kompensationsziel B2: Anlage von Ufergehölzen		
Gehölzpflanzung	<ul style="list-style-type: none"> - Schutz vor Seitenerosion/ Uferabbrüchen - Nachlieferung von Strukturelementen (Totholz/ Sturzbäume) - Beschattung, ausgleichende Wirkung auf Gewässertemperatur 	<ul style="list-style-type: none"> - Einstand für Fische und aquatische Wirbellose im Wurzelbereich - Lebensraum, Refugium und Nahrungsraum für terrestrische Wirbellose, Kleinsäuger und Niederwild - Lebensraum, Nistplatz und Ansitzwarte für Vögel
Kompensationsbereich Hydromorphologie		
Kompensationsziel H1: Verbesserung der Reproduktionsmöglichkeiten für Fische		
Anlage/ Restaurierung von Kieslaichplätzen	<ul style="list-style-type: none"> - Auflockerung des Sohlsubstrats, Sauerstoffanreicherung im Interstitial - Diversifizierung des Sohlsubstrats 	<ul style="list-style-type: none"> - Laichmöglichkeit für Kieslaicher - Fischbrut- / Jungfischhabitat - ggf. Einstand - Habitat für Wirbellose/ Zoobenthos
Anlage von Flachwasserzonen	<ul style="list-style-type: none"> - Schaffung strömungsberuhigter Bereiche mit höherer Wassertemperatur - Sedimentation von Feinsedimenten 	<ul style="list-style-type: none"> - Laichmöglichkeit für Kieslaicher - Fischbrut- /Jungfischhabitat, Einstand - Habitat für Wirbellose/ Zoobenthos - Habitat- und Laichmöglichkeit für Amphibien - Habitat, Eiablage für Insekten - Habitat für Algen, Flach- und Sumpfwasservegetation
Kompensationsziel H2: Erhöhung der Strömungs- und Strukturvielfalt im Gewässerbett		
Einbringen von Strukturelementen, z.B. - Störsteine - Wurzelstock - Totholz/ Sturzbaum - ev. Buhne	<ul style="list-style-type: none"> - Verringerung der Fließgeschwindigkeit - Diversifizierung der Strömung, Turbulenzen - Kolkbildung (bei Überströmung) bzw. Sedimentation (bei Umströmung). - Veränderung von Geschiebetransport und Sohlform - Rückhalt organischer Substanz (z.B. Laub) 	<ul style="list-style-type: none"> - Einstand und Nahrungsraum für Fische - Jungfischhabitat - Habitat für Wirbellose/ Zoobenthos - Habitat für Algen, Mikroorganismen u.Ä. <p><u>bei Wurzelstock/ Totholz/ Sturzbaum/ Buhne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lebensraum für Totholzbesiedler - Ansitzwarte und ggf. Nistplatz für Vögel
Kiesaufschüttung	<ul style="list-style-type: none"> - Verringerung der Fließgeschwindigkeit - Sedimentation - Rückhalt organischer Substanz (z.B. Laub) - Erhöhung der Breiten- und Tiefenvarianz - Erhöhung der Strömungsvariabilität 	<ul style="list-style-type: none"> - Laichmöglichkeit für Kieslaicher, - Fischbrut- / Jungfischhabitat, ggf. Einstand - Habitat für Wirbellose/ Zoobenthos - Habitat für Algen <p><u>bei Niedrigwasser:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Refugium, Nahrungsraum und ggf. Nistplatz für Vögel - Lebensraum für terrestrische Wirbellose - Lebensraum für Amphibien - Ansiedlung von Pionierpflanzen

Kompensationsbereich Hydromorphologie

Kompensationsziel H3: Steuerung der Hauptströmung, Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung

Einbringen von Strukturelementen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> - Störsteine - Wurzelstock - Totholz/ Sturzbaum, schräg zur Fließrichtung - Buhne, schräg zur Fließrichtung 	<ul style="list-style-type: none"> - Ablenkung der Hauptströmung in Richtung gegenüberliegendes Ufer, Förderung von Seitenerosion und Mäanderbildung - Erhöhung der Breiten- und Tiefenvarianz - Erhöhung der Strömungsvariabilität 	<ul style="list-style-type: none"> - Einstand und Nahrungsraum für Fische - Jungfischhabitat - Habitat für Wirbellose/ Zoobenthos - Habitat für Algen, Mikroorganismen u.Ä. <p><u>bei Wurzelstock/ Totholz/ Sturzbaum/ Buhne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lebensraum für Totholzbesiedler - Ansitzwarte und ggf. Nistplatz für Vögel
Kiesaufschüttung <ul style="list-style-type: none"> - einseitige Kiesaufschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - Ablenkung der Hauptströmung in Richtung gegenüberliegendes Ufer, Förderung von Seitenerosion und Mäanderbildung 	<ul style="list-style-type: none"> - Laichmöglichkeit für Kieslaicher - Fischbrut- / Jungfischhabitat, Einstand - Habitat für Wirbellose/ Zoobenthos - Habitat für Algen
<ul style="list-style-type: none"> - beidseitige Kiesaufschüttung (auf gleicher Höhe) 	<ul style="list-style-type: none"> - eingegengter Laufbereich: Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, ggf. Sohlerosion/ Sohleintiefung 	<p><u>bei Niedrigwasser:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Refugium, Nahrungsraum und ggf. Nistplatz für Vögel - Lebensraum für terrestrische Wirbellose - Lebensraum für Amphibien - Ansiedlung von Pionierpflanzen

Kompensationsziel H4: Erhöhung der Strukturvielfalt des Uferlebensraumes

Ufer- und Uferrückverlegung	<ul style="list-style-type: none"> - Verringerung/ Diversifizierung der Fließgeschwindigkeit - Erhöhung der Strömungsvielfalt - Diversifizierung der Sediment- / Korngrößenzusammensetzung 	<ul style="list-style-type: none"> - Einstand für Fische - Fischbrut-, Jungfischhabitat - Förderung der Lebensraumheterogenität für Fische, Wirbellose und Wasserpflanzen
------------------------------------	---	--

Kompensationsziel H5: Ufersicherung/ Schutz vor Seitenerosion

Einbringen/ Anlage von z.B. <ul style="list-style-type: none"> - Totholz/ Sturzbaum, parallel und quer zur Fließrichtung - Buhne, quer zur Fließrichtung - Steinsporne 	<p><u>Uferbereich:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verringerung von Fließgeschwindigkeit und Schleppspannung - Ablagerung von Sedimenten, ggf. Verlandungserscheinungen - Ablenkung der Strömung vom Ufer weg <p><u>eingegengter Laufbereich:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, ggf. Sohlerosion/ Sohleintiefung 	<ul style="list-style-type: none"> - Einstand, Nahrungsraum und ggf. Laichmöglichkeit für Fische - Fischbrut- und Jungfischhabitat - Habitat für Wirbellose/ Zoobenthos - Habitat für Algen, Mikroorganismen u.Ä. - Refugium und ggf. Brutplatz für wasserne Vögel - ggf. Ansiedlung von Pionierpflanzen
Anlage von Faschinen, Senkwalzen, Flechtwerke, Spreitlagen	<ul style="list-style-type: none"> - Befestigung der Ufer - Ablagerung von Feinsedimenten im Uferbereich 	<ul style="list-style-type: none"> - Zwischenräume ggf. als Einstand für Fische, Fischbrut-/ Jungfischhabitat - Habitat für Algen, Mikroorganismen und Wirbellose - ggf. Etablierung der verwendeten Gehölze, i.d.R. Weiden

Kompensationsziel H6: Sohlsicherung/ Schutz vor Tiefenerosion

Geschiebeeinbringung	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilisierung der Sohle - Erhöhung der Sedimentation, insbesondere der Ablagerung von Feinsedimenten - Diversifizierung der Sediment- / Korngrößenzusammensetzung 	<ul style="list-style-type: none"> - Diversifizierung des Lebensraumes für Fische, Laichmöglichkeiten, ggf. Einstand - Diversifizierung des Lebensraumes für Zoobenthos und andere Wirbellose
Gerinneaufweitung	<ul style="list-style-type: none"> - Verringerung von Fließgeschwindigkeit und Schleppspannung - Reduzierung des Feststofftransports - Dynamisierung der Ufermorphologie 	<ul style="list-style-type: none"> - Diversifizierung des Lebensraumes für Fische, Schaffung von strömungsberuhigten Bereichen - Diversifizierung des Lebensraumes für Zoobenthos und andere Wirbellose
Raue Rampe	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilisierung der Sohle - Reduktion des Gefälles - Verringerung der Fließgeschwindigkeit/ starker Turbulenzen und der Schleppspannung - Reduzierung des Feststofftransportes 	<ul style="list-style-type: none"> - ggf. Einstandsmöglichkeiten für Fische und Wirbellose, Verringerung der Verdriftungsgefahr

Kompensationsziel H7: Erhöhung der Strukturvielfalt der Sohle

Dekolmation/ Auflockerung der Sohle	<ul style="list-style-type: none"> - Auflösung von verbackenen Sedimenten und Oikoloiden - Wiederherstellung der Wechselwirkungen zwischen Fließgewässer und hyporheischem Interstitial bzw. zwischen Oberflächen- und Grundwasser 	<ul style="list-style-type: none"> - Laichmöglichkeit für Kieslaicher - Interstitial als Fischbruthabitat - Interstitial als Lebens- und Funktionsraum für Zoobenthos und andere Wirbellose
Beseitigung hart verbauter Sohlbefestigungen (s.o.)	<ul style="list-style-type: none"> - Wiederherstellung der Wechselwirkungen zwischen Fließgewässer und hyporheischem Interstitial bzw. zwischen Oberflächen- und Grundwasser 	<ul style="list-style-type: none"> - Laichmöglichkeit für Kieslaicher - Interstitial als Fischbruthabitat - Interstitial als Lebens- und Funktionsraum für Zoobenthos und andere Wirbellose - Lebensraum für Wasserpflanzen

Kompensationsbereich Längsvernetzung

Kompensationsziel D1: Längsvernetzung des Fließgewässers

Technische Fischwanderhilfe	<ul style="list-style-type: none"> - ggf. Verbau von Sohlfläche 	<ul style="list-style-type: none"> - Migrationsmöglichkeit für Fische und für Wirbellose - ggf. Einstand für Fische - ggf. Lebens- und Funktionsraum für Wirbellose - Lebensraum für Algen
Umgehungsgerinne	<ul style="list-style-type: none"> - Ausleitung aus Hauptgerinne notwendig - Veränderung von Strömungsverhalten und Fließgeschwindigkeit - Veränderung von Geschiebetransport und Sedimentation 	<ul style="list-style-type: none"> - Migrationsmöglichkeit für Fische und Wirbellose - Einstand, Nahrungsraum und ggf. Laichmöglichkeit für Fische - Fischbrut- und Jungfischhabitat - kleinräumig heterogener Lebensraum für Insekten im Grenzbereich Land-Wasser - ggf. Funktionsraum für Amphibien - Lebensraum für Makrophyten und Algen
Raue Rampe	<ul style="list-style-type: none"> - Verringerung des Laufgefälles - Verringerung der Fließgeschwindigkeit - Verbesserung der Sohlstruktur 	<ul style="list-style-type: none"> - Migrationsmöglichkeit für Fische und Wirbellose - Lebensraum für Zoobenthos/ Wirbellose - Lebensraum für Algen

Kompensationsbereich Quervernetzung

Kompensationsziel A1: Quervernetzung zwischen Fließgewässer und Aue/ Nebengewässer

Anlage eines Nebengewässers z.B. Mulden- und Rinnensystem	<ul style="list-style-type: none"> - Reaktivierung der Wechselwirkungen zwischen Fließgewässer und Aue - Verbesserung des Hochwasserrückhalts 	<ul style="list-style-type: none"> - Einstand, Nahrungsraum und Laichmöglichkeit für Fische - Fischbrut- und Jungfischhabitat - Lebensraum für Zoobenthos/ Wirbellose - Lebensraum für Wasserinsekten - Laichmöglichkeit, Funktions- und ggf. Lebensraum für Amphibien - Nahrungsraum, Deckung, Brut- und Überwinterung für spezialisierte Vogelarten - Lebensraum für Algen und Auepflanzen
Anlage eines neuen Verbindungsgerinnes zum Nebengewässer		
Eintiefung/ Anpassung eines bestehenden Verbindungsgerinnes		
Maßnahmen zur Regulierung des Grundwasserstands (Anhebung, Absenkung)	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Wechselwirkungen zwischen Oberflächen- und Grundwasser 	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherung/ Reaktivierung von Nebengewässer als Lebens- und Funktionsräume aquatischer und terrestrischer Arten der Aue - Sicherung/ Verbesserung der Standortbedingungen für Auevegetation
Anlage Gewässerrandstreifen, einschließlich Nutzungsextensivierung, ganzjährige Begrünung, ggf. Gehölzpflanzungen	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Puffer- und Filterwirkung des Bodens - Verringerung von Schadstoffeinträgen (Phosphate, Nitrate etc.) - Verringerung von Bodeneintrag ins Gewässer 	<ul style="list-style-type: none"> - Lebensraum für nutzungssensible terrestrische Tierarten der Aue (z.B. Wiesenbrüter u.Ä.) - Lebensraum für Gehölze und Auevegetation

12.2.2 Anhang 2: Beeinträchtigungsprofil Eingriffstypus Flusskraftwerk (Laufstau)

Eingriffsbestandteile und Wirkfaktoren	Beeinträchtigungen der Schutzgüter Wasser und Boden	Beeinträchtigungen des Schutzgut Arten und Lebensgemeinschaften
Boden/ Oberfläche		
Bodenversiegelung	<ul style="list-style-type: none"> - Einschränkung der Wirkbeziehungen zwischen Boden und Atmosphäre - Zunahme des Oberflächenabflusses - Verringerung der Grundwasserneubildung - Verschlechterung/ Verlust von Bodenfunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Verlust von Vegetation - Verlust von Lebens-/ und Funktionsräumen für Insekten und Kleinsäuger - Verschlechterung der Lebensraumbedingungen für Bodenorganismen
Bodenverdichtung, Veränderung des Bodenreliefs	<ul style="list-style-type: none"> - Verschlechterung/ Verlust von Bodenfunktionen - Veränderung des Grundwasserhaushalts 	<ul style="list-style-type: none"> - Verschlechterung der Lebensraumbedingungen für Vegetation - Verschlechterung der Lebensraumbedingungen für Bodenorganismen
Entfernung von Ufergehölzen	<ul style="list-style-type: none"> - Boden-/ Ufererosion - erhöhter Bodeneintrag ins Gewässer - verstärkte Einstrahlung, erhöhte Wassertemperatur 	<ul style="list-style-type: none"> - Verlust von Gehölzen/ Vegetationsstrukturen - Verlust von Lebens- und Funktionsräumen für Vögel, Kleinsäuger und Insekten - Verlust von Einstandsmöglichkeiten für Fische (erhöhter Prädationsdruck)
Sohlbefestigung und Kolkchutz	<ul style="list-style-type: none"> - Verlust der Wechselwirkungen zwischen Fließgewässer und hyporheischen Interstitial bzw. Oberflächen- und Grundwasser - Erhöhung von Fließgeschwindigkeit und Schleppspannung - Monotonisierung des Sohlreliefs/ der Tiefenvarianz - Monotonisierung der Sohlstruktur - Verlust der Sohdynamik (Sedimentation/ Erosion) 	<ul style="list-style-type: none"> - Verlust von Nahrungsräumen (ev. Einstand) für Fische - Verlust von Kieslaichplätzen - Verlust von Fischbruthabitaten - Lebensraumverlust für Makrozoobenthos
Uferbefestigung/ Wehrwange	<ul style="list-style-type: none"> - Verlust der Uferdynamik (Ausbildung von Prall- und Gleitufer) - Einschränkung/ Verlust von Bodenfunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Monotonisierung des Uferlebensraumes v.a. für Fische, Insekten und Amphibien - Verlust von Einstandsmöglichkeiten für Fische (erhöhter Prädationsdruck)
Hydromorphologie		
Gewässeraufstau durch Wehr	Oberwasser	
	<ul style="list-style-type: none"> - Verlangsamung von Fließgeschwindigkeit und Schleppspannung - Abnahme des Geschiebetransports, Ablagerung von Feinsedimenten/ Schwebstoffen im Wehrbereich - ggf. Verschlämzung und Kolmation der Sohle - Überdeckung von Grobstrukturen (Kolke, Furten, Kehrwasserbereiche) - Abnahme der Tiefenvarianz, Monotonisierung des Sohlreliefs - Reduktion von Strömungsvielfalt und Turbulenzen 	<ul style="list-style-type: none"> - Verschiebung der Fischartenzusammensetzung, weniger strömungsliebende und substratgebundene Fischarten, mehr Ubiquisten - Veränderung von Dichte und Biomasse der Fischzönose - ggf. Verlust von Kieslaichplätzen - ggf. Verlust von Fischbrut- und Jungfischhabitaten - Verlust des Makrozoobenthos-Lebensraumes - Rückgang von Artenzahl und Diversität des Makrozoobenthos - verstärktes Algenwachstum bei Wassertiefen < 2 m
Unterwasser		
<ul style="list-style-type: none"> - Verlust von Strukturelementen (Totholz etc.) - Auftreten starker Turbulenzen (Wechselsprung) - Sohlerosion/ Sohleintiefung, dadurch Absenkung des Grundwasserspiegels 	<ul style="list-style-type: none"> - Verlust von Refugien und Nahrungsraum für Fische und Makrozoobenthos - Verlust von Fischbrut- und Jungfischhabitaten - Verletzung/ Verlust der Wasserfauna durch Wehr und Wechselsprung 	
Längsvernetzung		
Unterbrechung der längsgerichteten Durchgängigkeit durch Wehr	s. Gewässeraufstau	<ul style="list-style-type: none"> - Unterbrechung der Migration von Fischen und Wirbellosen - Isolation von Fisch-Populationen - Einschränkung der Reproduktion, ggf. Populationsrückgang

Quervernetzung		
Unterbrechung der Durchgängigkeit zwischen Fließgewässer und Aue durch Rückhaltedamm	Oberwasser	
	<ul style="list-style-type: none"> - Anstieg des Grundwasserspiegels - Wassersättigung bzw. (Dauer-) Staunässe des Bodens - Verringerung des Gewässerflurabstandes - Beeinträchtigung von Aubodenfunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinträchtigung der Weichholzaue, Verlust von Staunässe empfindlicher Arten auf Grund fehlender Belüftung des Wurzelbereiches - Verlust von Pionierstandorten
	Unterwasser	
	<ul style="list-style-type: none"> - Absenkung des Grundwasserspiegels - ggf. Verlust der Anbindung des Hauptlaufs an Nebengewässer - ggf. Verlust von Wasserflächen, Trockenfallen der Nebengewässer - Vergrößerung des Gewässerflurabstands - Beeinträchtigung von Aubodenfunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Fragmentation des Gewässerlebensraumes - Verlust von Funktions- und Lebensraum für Fische (Laichmöglichkeiten, Fischbrut- und Jungfischhabitate, Winter-/ Hochwasser-/ Jungfischeinstand, Nahrungsräume) - Verlust von Funktions- und Lebensraum für Makrozoobenthos/ Invertebraten - Verlust von Laichmöglichkeiten für Amphibien - Verlust des Lebens- und Funktionsraums von Insekten - Beeinträchtigung der Weichholzaue, Artenverschiebung, ggf. Artenverlust - Verlust auetypischer Pionierstandorte

12.2.3 Anhang 3: Ansprechpartner



Bayern gesamt

Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Ludwigstr. 2, 80539 München
Telefon (089) 21 82-0
www.stmelf.bayern.de

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München
Telefon (089) 92 14-00
www.stmugv.bayern.de

Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft
Institut für Fischerei
Weilheimer Straße 8, 82319 Starnberg
Telefon (08151) 26 92-0
www.lfl.bayern.de

Landesamt für Umwelt
Referat Gewässerökologie, Ref. 57
Demollstr. 31, 82407 Wielenbach
Telefon (0881) 185 114
www.lfu.bayern.de

Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan
Lehrstuhl für Landschaftsökologie
Emil-Ramann-Straße 6
85354 Freising
Telefon (08161) 71 34 95
www.wzw.tum.de/loek

Verband der Bayerischen Berufsfischer e.V.
Königstorgraben 11, 90402 Nürnberg
Telefon (09 11) 22 39 10
www.berufsfischer.de

Fischgesundheitsdienst Bayern e.V.
Senator-Gerauer-Str. 23, 85586 Poing
Telefon (089) 90 91 0
www.tgd-bayern.de



Oberbayern

Fischereiverband Oberbayern e.V.
Nymphenburger Straße 154
80634 München
Telefon (089) 163 513
www.fvo-web.de

Fachberatung für das
Fischereiwesen des Bezirks Oberbayern
Vockestraße 72, 85549 Haar
Telefon (089) 45 23 49-0
www.bezirk-oberbayern.de

Regierung von Oberbayern
Höhere Naturschutzbehörde
Maximilianstr. 39, 80538 München
Telefon (089) 2176-0
www.regierung.oberbayern.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt München
Heßstraße 128, 80797 München
Telefon (089) 2 12 33-03
www.wwa-m.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Rosenheim
Königstraße 19, 83022 Rosenheim
Telefon (08031) 3 05 01
www.wwa-ro.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Rosenheimer Str. 7, 83278 Traunstein
Telefon (0861) 57-314
www.wwa-ts.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Weilheim
Pütrichstraße 15, 82362 Weilheim
Telefon (0881) 1 82-0
www.wwa-wm.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt
Auf der Schanz 26, 85049 Ingolstadt
Telefon (0841) 3705-0
www.wwa-in.bayern.de



Niederbayern

Fischereiverband Niederbayern e.V.
Spitalplatz 5
94405 Landau
Telefon (09951) 6300
www.fischereiverband-niederbayern.de

Fachberatung für das
Fischereiwesen des Bezirks Niederbayern
Gestütstraße 5
84028 Landshut
Telefon (0871) 80 8-1993
www.bezirk-niederbayern.de

Regierung von Niederbayern
Höhere Naturschutzbehörde
Regierungsplatz 540
84028 Landshut
Telefon (0871) 808-01
www.regierung.niederbayern.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Deggendorf
Detterstraße 20
94469 Deggendorf
Telefon (0991) 25 04-0
www.wwa-deggendorf.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Landshut
Seligenthaler Straße 12
84034 Landshut
Telefon (0871) 85 28-01
www.wwa-la.bayern.de



Oberpfalz

Fischereiverband Oberpfalz e.V.
Adolf-Schmetzer-Straße 30
93055 Regensburg
Telefon (0941) 791 553
www.fischereiverband-oberpfalz.de

Fachberatung für das
Fischereiwesen des Bezirks Oberpfalz
Ludwig-Thoma-Straße 14
93051 Regensburg
Telefon (0941) 91 00-0
www.bezirk-oberpfalz.de

Regierung der Oberpfalz
Höhere Naturschutzbehörde
Emmeramsplatz 8
93047 Regensburg
Telefon (0941) 5680-0
www.regierung.oberpfalz.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Regensburg
Landshuter Straße 59
93053 Regensburg
Telefon (0941) 7 80 09-0
www.wwa-r.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Weiden
Gabelsbergerstraße 2
92637 Weiden
Telefon (0961) 3 04-0
www.wwa-wen.bayern.de



Oberfranken

Bezirksfischereiverband
Oberfranken e.V.
Ludwigstr. 20
95444 Bayreuth
Telefon (0921) 9901-5243
www.bfvo.de

Fachberatung für das
Fischereiwesen des Bezirks
Oberfranken
Ludwigstraße 20
95444 Bayreuth
Telefon (0921) 60 4-1469
www.bezirk-oberfranken.de

Regierung von Oberfranken
Höhere Naturschutzbehörde
Ludwigstr. 20
95444 Bayreuth
Telefon (0921) 604-0
www.regierung.oberfranken.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Hof
Jahnstraße 4
95030 Hof
Telefon (09281) 8 91-0
www.wwa-ho.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Kronach
Kulmbacher Straße 15
96317 Kronach
Telefon (09261) 502-0
www.wwa-kc.bayern.de



Mittelfranken

Fischereiverband Mittelfranken e.V.
Maiacher Straße 60 d
90441 Nürnberg
Telefon (0911) 424 80 10
www.fv-mfr.de

Fachberatung für das
Fischereiwesen des Bezirks
Mittelfranken
Maiacher Straße 60 d
90441 Nürnberg
Telefon (0911) 42 43 99-0
www.bezirk-mittelfranken.de

Regierung von Mittelfranken
Höhere Naturschutzbehörde
Promenade 27 (Schloss)
91522 Ansbach
Telefon (0981) 53-0
www.regierung.mittelfranken.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Ansbach
Dürnerstraße 2
91522 Ansbach
Telefon (0981) 95 03-0
www.wwa-an.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Nürnberg
Blumenstraße 3
90402 Nürnberg
Telefon (0911) 23 609-0
www.wwa-n.bayern.de



Unterfranken

Fischereiverband Unterfranken e.V.
Spitalgasse 5
97082 Würzburg
Telefon (0931) 414 455
www.fischereiverband-unterfranken.de

Fachberatung für das
Fischereiwesen des Bezirks
Unterfranken
Silcherstr. 5
97074 Würzburg
Telefon (0931) 79 59-412
www.bezirk-unterfranken.de

Regierung von Unterfranken
Höhere Naturschutzbehörde
Peterplatz 9
97070 Würzburg
Telefon (0931) 380-00
www.regierung.unterfranken.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg
Cornelienstraße 1
63739 Aschaffenburg
Telefon (06021) 3 93-1
www.wwa-ab.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen
Kurhausstraße 26
97688 Bad Kissingen
Telefon (0971) 8029 – 0
www.wwa-kg.bayern.de



Schwaben

Fischereiverband Schwaben e.V.
Schwibbogenmauer 18
86150 Augsburg
Telefon (0821) 515 659
www.fischereiverband-schwaben.de

Fachberatung für das
Fischereiwesen des Bezirks
Schwaben
Mörgener Straße
87775 Salgen
Telefon (08266) 86 26 5-11
www.bezirk-schwaben.de

Regierung von Schwaben
Höhere Naturschutzbehörde
Fronhof 10
86152 Augsburg
Telefon (0821) 327-01
www.regierung.schwaben.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Förgstraße 23
86609 Donauwörth
Telefon (0906) 70 09-0
www.wwa-don.bayern.de

Wasserwirtschaftsamt Kempten
Rottachstraße 15
87439 Kempten
Telefon (0831) 52 43-01
www.wwa-ke.bayern.de



IMPRESSUM

Herausgeber

Landesfischereiverband Bayern e.V.
Pechdellerstraße 16
81545 München

Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan
Lehrstuhl für Landschaftsökologie
Emil-Ramann-Straße 6
85354 Freising

Autoren

Romy Werner; Technische Universität München
Dr. Sebastian Hanfland, Johannes Schnell; LFV Bayern e.V.

Beraten durch projektbegleitenden Expertenarbeitskreis
Walter Binder, Dr. Erik Bohl, Gerhard Gabel, Manfred Hermann; Landesamt für Umwelt
Dr. Oliver Born; Bezirk Schwaben Fischereifachberatung
Dr. Michael Schober, Dr. Kurt Seifert; Sachverständigenbüros
Claudia Wagner; Wasserwirtschaftsamt München:

Grafische Gestaltung

keitel & knoch kommunikationsdesign gbr, München

Druck

Blueprint AG München

Papier

holzfreies Papier, chlorfrei gebleicht



Bezug

Landesfischereiverband Bayern e.V.
Pechdellerstraße 16
81545 München
Telefon (089) 64 27 26-0
Email: poststelle@lfvbayern.de
www.lfvbayern.de

Das Projekt wurde im Rahmen der Arten- und Gewässerschutzprojekte des LFV Bayern e.V. durchgeführt und aus Mitteln der Fischereiabgabe gefördert.

Bildnachweis

Fotos (Copyright bei den Fotografen)

Titelbild: Bau des Praterkraftwerks an der Isar (links) und Fischwanderhilfe als Ausgleichsmaßnahme (rechts). Keitel H., keitel & knoch kommunikationsdesign, München BNGF S. 84; Ekart C. S. 10, 22; Hartl A. S. 44; Huber F. X. S. 32 (rechts); Joven S. S. 29; Jungwirth M. S. 25; Jungwirth M./ Knoch M. S. 23, 24, 30; Keitel H. S. 6, keitel & knoch (nach Strobl & Zunic 2006 verändert) S. 35, 36; pure oxygene S. 26 (oben), 33; pure oxygene/Ziegler S. 28; Pulg U. S. 26 (unten) S. 31, 32 (links); Schnell J. S. 18, 23, 38, 41, 66, 72, 74; Werner R. S. 19, 34, 48, 53, 58, 59, 61;

Danksagung

Herzlich gedankt wird den Mitgliedern des projektbegleitenden Arbeitskreises, dem Präsidium des LFV Bayern. Gedankt sei auch dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die Finanzierung des Projekts und der Broschüre.

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und Wiedergabe – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers.