

Umsetzungskonzept
„Hydromorphologische Maßnahmen“
nach EG-WRRL für den Flusswasserkörper
„Loisach von Einmündung der Partnach bis zum
Kochelsee“ (1_F391)



Stand: 12.08.2024

ENTWURF

Wasserwirtschaftsamt
Weilheim



Vorhabensträger
Wasserwirtschaftsamt Weilheim
Pütrichstr. 15
82362 Weilheim
Bearbeitung:
Christine Kurtzius
Jonathan Hawran



Umsetzungskonzept für den Flusswasserkörper 1_F391 Loisach von Einmündung der Partnach bis zum Kochelsee

Aufgestellt nach dem LfU-Merkblatt Nr. 5.1/4 von April 2021;
gegliedert nach Anlage 1 dieses Merkblattes

1. Einführung.....	1
2. Stammdaten des FWK.....	2
3. Bewertung und Einstufung des Flusswasserkörpers.....	3
4. Maßnahmenprogramm Bewirtschaftungsplan	6
4.1. Maßnahmenprogramm 2022-2027	6
4.2. Bereits realisierte Maßnahmen	7
5. Gewässerentwicklungskonzept (GEK).....	7
6. Grundsätze für die Maßnahmenvorschläge.....	10
6.1. Fachliche Kriterien	10
6.2. Mögliche Synergien und Zielkonflikte	12
6.3. Strategische Kriterien	14
7. Abstimmungsprozess Realisierbarkeit: Zusammenfassung der Ergebnisse	14
8. Maßnahmen.....	15
8.1. Verbesserung der Abflussverhältnisse.....	15
8.2. Herstellung der biologischen Durchgängigkeit	16
8.3. Strukturverbessernde Maßnahmen.....	17
9. Flächenbedarf	18
10. Kostenschätzung.....	18
11. Hinweise zum weiteren Vorgehen	18
12. Planunterlagen.....	18
Literaturverzeichnis	19

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1: Dokumentation der Abstimmungsgespräche (noch ausstehend)
Anlage 2: Maßnahmenvorschläge mit Berücksichtigung der Realisierbarkeit
(Umsetzungsfahrplan)
Anlage 3: Kostenschätzung (noch ausstehend)
Anlage 4: Übersichtslageplan, M 1:50.000
Anlage 5: Maßnahmenpläne 1-11, M 1:5.000

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
FGL	Fließgewässerlandschaften
Fkm	Flusskilometer
FWK	Flusswasserkörper
GEK/GEP	Gewässerentwicklungskonzept/-plan
HWS	Hochwasserschutz
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LRT	Lebensraumtyp nach FFH-RL
SPA	Special Protected Areas (Europäisches Vogelschutzgebiet)
UK	Umsetzungskonzept
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WWA	Wasserwirtschaftsamt

1. EINFÜHRUNG

Die EG-WRRL fordert für diejenigen Flusswasserkörper (FWK = größerer Gewässerabschnitt oder Zusammenfassung mehrerer kleiner Fließgewässer) Verbesserungen, die aufgrund struktureller (hydromorphologischer) Defizite den sogenannten „guten ökologischen Zustand“ bzw. das „gute ökologische Potenzial“ nicht erreichen.

Dazu geeignete (Renaturierungs-) Maßnahmen sind im Maßnahmenprogramm nach EG-WRRL für den FWK „Loisach von Einmündung der Partnach bis zum Kochelsee“ zwar genannt, müssen aber nicht zuletzt auch aus Effizienzgründen (Maßnahmenkosten und Maßnahmenwirksamkeit) konkretisiert und verortet werden. Im Hinblick auf eine zielgerichtete Umsetzung werden daher die geplanten hydromorphologischen Maßnahmen quantitativ und lagebezogen im sogenannten **Umsetzungskonzept (UK) „Hydromorphologische Maßnahmen“** dargestellt.

Planungsgebiet für das UK ist der FWK „Loisach von Einmündung der Partnach bis zum Kochelsee“ in seiner gesamten Ausdehnung (Länge: 35,8 km). Betroffen sind neun Gemeindegebiete, d. h. Verwaltungsgrenzen werden bei der Planung überschritten. Das vorliegende UK umfasst nur das staatseigene Gewässer 1. Ordnung. Die Federführung zur Aufstellung des UK liegt beim Wasserwirtschaftsamt Weilheim.

Im vorliegenden UK liegt der Schwerpunkt auf Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit und der Strukturvielfalt. Eine wesentliche Aufgabe des UK ist die Abstimmung dieser Maßnahmen u. a. mit den Trägern öffentlicher Belange, den Nutzern der Wasserkraft, den Grundstückseigentümern, sowie die Beteiligung der Öffentlichkeit. Naturschutzfachliche Aspekte, z. B. Synergieeffekte mit Erhaltungszielen wasserabhängiger Natura2000-Gebiete, werden ebenfalls im UK berücksichtigt.

Damit der gute ökologische Zustand der Loisach erreicht werden kann, ist vorgesehen das UK bis spätestens 2028 umzusetzen. Hierzu wurde ein Umsetzungsfahrplan aufgestellt (siehe Anlage 2).

2. STAMMDATEN DES FWK

Informationen zur Lage sowie eine Kurzcharakterisierung gibt der Steckbrief (Tab. 1).

Kenndaten und Eigenschaften	Basisdaten zur Bewirtschaftungsplanung
Kennung (FWK-Code)	1_F391
Flussgebietseinheit	Donau
Planungsraum	ISR: Isar
Planungseinheit	ISR_PE01: Isar (Staatsgrenze bis Loisach), Loisach, Walchensee, Kochelsee, Eibsee
Länge des Wasserkörpers [km]	35,8
- Länge Gewässer 1. Ordnung [km]	35,8
- Länge Gewässer 2. Ordnung [km]	0,0
- Länge Gewässer 3. Ordnung [km]	0,0
Größe des Einzugsgebiets des Wasserkörpers [km ²]	84
Prägender Gewässertyp	Typ 1.2: Flüsse der Kalkalpen
Kategorie (Einstufung nach § 28 WHG)	-
Ausweisungsgründe bei Kategorie "erheblich verändert" (Nutzungen)	-

Zuständigkeit	Land/Verwaltung
Land	Bayern
Beteiligtes Land (außer Bayern)	-
Regierung	Oberbayern
Wasserwirtschaftsamt	Weilheim
Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	Holzkirchen, Weilheim
Kommune(n)	-

Schutzgebiete	Ja/nein/Anzahl
Entnahme von Trinkwasser (Art. 7 WRRL)	Nein
Badegewässer (Anzahl Badestellen)	0
Wasserabhängige FFH- und Vogelschutzgebiete	4

Messstellen	Anzahl
Überblicksmessstellen	0
Operative Messstellen	4

Tabelle 1: Stammdaten Wasserkörper-Steckbrief, abgerufen am 25.07.2022 unter http://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_gewaesserbewirtschaftung_ftz/index.html?lang=de (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2021)

3. BEWERTUNG UND EINSTUFUNG DES FLUSSWASSERKÖRPERS

Im Rahmen des 3. WRRL-Bewirtschaftungsplans 2022 wurde der ökologische Zustand des FWK 1_F391 „Loisach von Einmündung der Partnach bis zum Kochelsee“ als „mäßig“ eingestuft. Die Zielerreichung des „guten ökologischen Zustands“ wird bis 2027 angestrebt.

Grundlage der Bewertung für den 3. Bewirtschaftungsplan sind die Ergebnisse der Überwachungsprogramme (operatives Monitoring, Messergebnisse Datenstand Dezember 2021) an der Messstellen Großweil oberhalb Rampe und HMS Schlehdorf bei Fkm 51,5, die repräsentativ für den FWK sind.

Bewertet werden der chemische und der ökologische Zustand. Der ökologische Zustand wird anhand von drei biologischen Qualitätskomponenten ermittelt. Diese sind:

- Makrophyten & Phytobenthos
- Makrozoobenthos (Module „Saprobie“ und „Allgemeine Degradation“)
- Fischfauna

Signifikante Belastungen
Diffuse Quellen – Atmosphärische Deposition
Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste – Hochwasserschutz
Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste – Andere
Dämme, Querbauwerke und Schleusen – Wasserkraft
Dämme, Querbauwerke und Schleusen – Unbekannt oder obsolet
Hydrologische Änderung – Wasserkraft

Auswirkungen der Belastungen
Verschmutzung mit Schadstoffen
Veränderte Habitate aufgrund hydrologischer Änderungen
Veränderte Habitate aufgrund morphologischer Änderungen (umfasst Durchgängigkeit)

Risikoanalyse	Einschätzung, ob Umweltziele bis 2027 ohne ergänzende Maßnahmen erreichbar
Ökologie	Unwahrscheinlich
Chemie	Unwahrscheinlich

Ökologischer Zustand	2015	Aktuell
Zustand (Z)/Potenzial (P) (gesamt)	Z3	Z3

Biologische Qualitätskomponenten	2015	Aktuell
Phytoplankton	Nk	Nk
Makrophyten/Phytobenthos	2	2
Makrozoobenthos	2	2
Fischfauna	3	3

Unterstützende Qualitätskomponenten	2015	Aktuell
Hydromorphologie		
Wasserhaushalt	Nbr	Nbr
Durchgängigkeit	Nbr	H3
Morphologie	Nbr	H3
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten		
Temperaturverhältnisse	Nbr	E
Sauerstoffhaushalt	Nbr	E
Salzgehalt	Nbr	E
Versauerungszustand	Nk	E
Nährstoffverhältnisse	Nbr	E

Flussgebietsspezifische Stoffe mit Überschreitung der Umweltqualitätsnormen (UQN)
-

Chemischer Zustand	2015	Aktuell
Zustand (gesamt)	Nicht gut	Nicht gut

Differenzierte Angaben zum chemischen Zustand	2015	Aktuell
- ohne ubiquitäre Schadstoffe*	Gut	Gut
- ohne Quecksilber und BDE	Nk	Gut

* Die Bewertungen sind wegen Änderungen der Vorgaben nicht direkt vergleichbar

Prioritäre Stoffe mit Überschreitung der Umweltqualitätsnormen (UQN)
Quecksilber
Summe 6-BDE (28,47,99,100,153,154)

Zielerreichung/Ausnahmen	Ökologie	Chemie
Bewirtschaftungsziel erreicht	Nein	Nein
Prognostizierter Zeitpunkt der Zielerreichung	2028 - 2033	Nach 2045
Fristverlängerung (§ 29 WHG)	Ja	Ja
Begründung(en) für Fristverlängerung bzw. abweichende Bewirtschaftungsziele	N, T	N

Legende - Code	Beschreibung
1 / Z1	Ökologischer Zustand sehr gut
2 / Z2 / P2	Ökologischer Zustand gut/ökologisches Potenzial gut und besser
3 / Z3 / P3	Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial mäßig
4 / Z4 / P4	Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial unbefriedigend
5 / Z5 / P5	Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial schlecht
Nk	Nicht klassifiziert
E	Wert eingehalten
H1 / H2	Gut oder besser
Ne	Wert nicht eingehalten
H3	Schlechter als gut
Nbr	Untersuchung durchgeführt, nicht bewertungsrelevant
Gut	Chemischer Zustand gut
Nicht gut	Chemischer Zustand nicht gut

Tabelle 2: Stammdaten Wasserkörper-Steckbrief, abgerufen am 25.07.2022 unter http://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_gewaesserbewirtschaftung_ftz/index.html?lang=de (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2021)

Ab Bewertungsstufe 3 (mäßig) und schlechter ist Handlungsbedarf gegeben, weshalb Maßnahmen zur Erreichung des „guten ökologischen Zustands“ zu ergreifen sind.

4. MAßNAHMENPROGRAMM BEWIRTSCHAFTUNGSPLAN

4.1. Maßnahmenprogramm 2022-2027

Im Maßnahmenprogramm für den Bewirtschaftungszeitraum 2022-2027 sind folgende hydro-morphologische Maßnahmen aufgrund der Verfehlung des guten ökologischen Zustands genannt:

Ergänzende Maßnahmen - Maßnahmenbezeichnung gemäß LAWA-Maßnahmenkatalog**	LAWA- CODE	Synergien mit anderen Richtlinien	Umfang bis 2027	Umfang nach 2027
Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses	61	-	1 Maßnahme(n)	-
Maßnahmen zur Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Stautufen/Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	69	HWRM-RL	3 Maßnahme(n)	-
Maßnahmen zur Habitatverbesserung durch Initiieren/Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung	70	Natura 2000, HWRM-RL	3 km	-
Maßnahmen zur Habitatverbesserung durch Initiieren/Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung	70	HWRM-RL	5,2 km	-
Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	71	HWRM-RL	6,1 km	-
Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung	72	HWRM-RL	0,5 km	-
Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten	74	HWRM-RL	0,01 km ²	-
Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen	76	-	1 Maßnahme(n)	-

** Nicht einzeln aufgelistet werden Maßnahmen gegen die diffusen Quellen, die zu einer flächendeckenden Belastung mit den ubiquitären Schadstoffen Quecksilber und Bromierte Diphenylether (BDE) führen.

Abkürzungen	Bedeutung
FFH(-RL)	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie 92/43/EWG
FWK	Flusswasserkörper
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie 2007/60/EG
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
Natura 2000	Schutzgebietsnetzwerk Natura 2000
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
N	Natürliche Gegebenheiten
T	Technische Durchführbarkeit
U	Unverhältnismäßig hoher Aufwand

Tabelle 3: Stammdaten Wasserkörper-Steckbrief, abgerufen am 25.07.2022 unter http://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_gewaesserbewirtschaftung_ftz/index.html?lang=de (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2021)

4.2. Bereits realisierte Maßnahmen

Die in der folgenden Tabelle genannten hydromorphologischen Maßnahmen wurden bereits vor oder während der Erstellung des Umsetzungskonzeptes zur Verbesserung des ökologischen Zustands der Loisach im Vorhabensgebiet umgesetzt.

Fkm	BY-Code	Maßnahmen-Beschreibung	Jahr
Loisach 82,50 – 84,10	71	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	2019
Loisach 76,00 – 77,80	71	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	2014
Loisach 70,70 – 71,30	71	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	2014
Loisach 63,80 – 64,00	71	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	2014
Loisach 50,00	75.1	Altgewässer anbinden (wiederkehrende Maßnahme)	2019
Loisach 66,80 – 67,10	71	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	2020
Loisach 53,55	69.5	Sonstige Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit (z.B. Sohlrampe umbauen/optimieren)	2022

Tabelle 4: Übersicht der bereits realisierten Maßnahmen

5. GEWÄSSERENTWICKLUNGSKONZEPT (GEK)

Als wesentliche Planungsgrundlage für die Aufstellung des UKs diente der Vorentwurf des GEK „Loisach von Staatsgrenze bis zum Kochelsee (Fkm 50,00 – 100,50)“ (Vorhabensträger: WWA Weilheim), welches parallel und in enger Abstimmung mit dem vorliegenden UK überarbeitet und aktualisiert wurde. Es umfasst den Flusslauf und das Überschwemmungsgebiet (HQ₁₀₀) der Oberen Loisach (Fkm 50,00 – 100,50) von der österreichischen Staatsgrenze bis zur Einmündung in den Kochelsee.

Folgende Entwicklungsziele und Maßnahmenhinweise werden im GEK genannt:

Entwicklungsziel	Typ	Maßnahme	Entsprechungen zu LAWA- und Bayern-Maßnahmenkatalog (Stand Juli 2015)*
Abflussgeschehen und natürlicher Rückhalt			
Verbesserung des Abflussgeschehens	p	Mindestwasserabfluss abgeben	61

Entwicklungsziel	Typ	Maßnahme	Entsprechungen zu LAWA- und Bayern-Maßnahmenkatalog (Stand Juli 2015)*
Natürlichen Rückhalt erhalten	g	Überschwemmungsgebiet von Bebauung/Straßen- und Wegebau freihalten – Hochwasserrisikomanagement	
	g	Ausuferungsvermögen erhalten	
Natürlichen Rückhalt reaktivieren	l	Deich rückverlegen (neue Deichlinie)	65.1
	l	Gestaltung von Nebengerinnen prüfen	(65.2)
Potenziellen Rückhalteraum erhalten/sichern	g	Fläche von Bebauung freihalten	
Morphologie und Feststoffhaushalt			
Eigenentwicklung/Laufverlagerung zulassen	l	Gewässerbegleitende Wege verlegen	85.1
	l	Unterhaltung minimieren	
Eigenentwicklung/Laufverlagerung aktivieren	l	Uferverbau entnehmen	(70.2)
	l	Ursprünglichen Gewässerlauf wiederherstellen prüfen	(72.2)
Gewässerbett und Ufer gestalten	l	Gewässerprofil umgestalten	72.1, 72.4, 70.3
	l/g	Strukturelemente einbringen	71
	p	Optimierung des Geschiebemanagements	(78.1)
Wasserqualität	g	Landwirtschaftliche Nutzung anpassen	(100)
Arten und Lebensgemeinschaften			
Biologische Durchgängigkeit herstellen/verbessern	p	Querbauwerk umbauen	69.2, 69.4, 69.3, 69.5
	p	Nebengewässer anschließen	(75.2)
	p	Technische und betriebliche Maßnahmen zum Fischschutz	76
Auenlebensgemeinschaften erhalten und verbessern	g	Auwald erhalten	(74.6)
	f	Auwald entwickeln	(74.1)
	g	Ufergehölzsaum entwickeln	(73.1)
	f	Gehölzbestand umbauen	
	f	Invasive Pflanzenarten entfernen	94
	p	Seige/Mulde (Auengewässer) anlegen	
	l	Altgewässer neu anlegen	(74.3)

Entwicklungsziel	Typ	Maßnahme	Entsprechungen zu LAWA- und Bayern-Maßnahmenkatalog (Stand Juli 2015)*
Auengewässer erhalten und verbessern	l	Altgewässer anbinden	75.1, 74.4
Landschaftsbild und Erholung			
Erlebniswert verbessern	g	Erlebnisbereich Wasser/Aue gestalten	

Tabelle 5: Maßnahmenkatalog des GEK „Loisach von Staatsgrenze bis zum Kochelsee (Fkm 50,00 – 100,50)“ (Geo-Ökologie Consulting Überarbeitung Wasserwirtschaftsamt Weilheim, 2021)

*) Maßnahmen-Code ohne Klammern: identisch mit Maßnahme im LAWA- und Bayernkatalog; Maßnahmen-Code in Klammern: entspricht sinngemäß Maßnahmen im LAWA- und Bayernkatalog

Maßnahmentypen: p= punktuell, l=linear, f= flächig, g= grundsätzlich (gilt für den gesamten Fließgewässerabschnitt)

Aufgrund des komplexen Wirkgefüges können die meisten Maßnahmen mehreren Zielsetzungen zugeordnet werden.

In das UK werden diejenigen Maßnahmenhinweise aus dem GEK übernommen, die dem Maßnahmenprogramm entsprechen, der Zielerreichung „guter ökologischer Zustand“ dienen und realisierbar sind.

6. GRUNDSÄTZE FÜR DIE MAßNAHMENVORSCHLÄGE

Die konkreten Maßnahmvorschläge hängen bezüglich ihrer Auswahl, ihrer Ausdehnung, ihrer Verortung usw. von fachlichen Aspekten ab. Diese sind (siehe Merkblatt 5.1/4 „Umsetzungskonzepte (UK)“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2020)):

- **Fachliche Kriterien** (Referenzzustand und Beeinträchtigungen)
- **Mögliche Synergien und Zielkonflikte** (Natura 2000, HWRM-RL)
- **Strategische Kriterien** (Flächenverfügbarkeit, Realisierbarkeit)

6.1. Fachliche Kriterien

Die Maßnahmen im UK erfüllen das Maßnahmenprogramm für den Bewirtschaftungszeitraum 2022-2027 für den FWK 1_F391. Fachliche Grundlage für die Verortung der Maßnahmen ist der überarbeitete Vorentwurf des GEKs des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim, Expertenwissen und Geländebegehungen.

Zusätzlich diene das „Priorisierungskonzept Fischbiologische Durchgängigkeit in Bayern“ als Grundlage, nach dem die Loisach als fischfaunistisches Vorranggewässer ausgewiesen ist (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2011; Umweltbundesamt (UBA), 2014).

Weitere fachliche Grundlagen wurden zudem der vorliegenden Gewässerstrukturkartierung des FWK im Auftrag des LfU (2017), dem UmweltAtlas „Gewässerbewirtschaftung“, dem Gewässeratlas, dem WRRL-Maßnahmenprogramm sowie den vorliegenden Entwürfen der FFH-Managementplänen entnommen.

Referenzzustand und Beeinträchtigung

Der sehr gute ökologische Zustand bzw. das Leitbild wird in den „hydromorphologischen Steckbriefen der deutschen Fließgewässertypen“ des Umweltbundesamtes (UBA) (2014) und dem Entwurf des GEK „Loisach von Staatsgrenze bis zum Kochelsee (Fkm 50,00 – 100,50)“ beschrieben. Dabei wird der Gewässerzustand verstanden, der sich nach Aufgabe sämtlicher Nutzungen und Unterhaltungsmaßnahmen, nach Rückbau jedweder Verbauung und nach Beseitigung von Gewässereintiefungen und Grundwasserabsenkungen in der Aue einstellen würde (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (BayLfW), 2002). Dieser Zustand kann lediglich als das, aus rein fachlicher Sicht, theoretisch maximal mögliche Sanierungsziel verstanden werden.

Die Loisach ist im Abflussgeschehen stark durch das alpine Einzugsgebiet bzw. durch die Lage am Alpennordrand geprägt und starken Schwankungen unterworfen. Hochwasserereignisse treten vor allem im Frühjahr durch die Schneeschmelze in Verbindung mit Regen und im Sommer neben gewitterbedingten Starkregen auch durch Nordweststaulagen oder langanhaltenden Starkregen auf. Abflussminima treten somit im Winter und Abflussmaxima im Sommer auf. Durch die Varianzen im Abfluss kommt es ebenfalls zu Änderungen der Strömungsverhältnisse.

Die Loisach durchfließt ab Einmündung der Partnach bis zur Einmündung in den Kochelsee die Fließgewässerlandschaft der großen Auen über 300 m Breite, die im folgenden Steckbrief beschrieben wird (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (BayLFW), 2002). Neben der Betrachtung der hierin aufgeführten gewässermorphologischen Eigenschaften, ist es für das Erreichen eines leitbildkonformen Zustandes wesentlich, dass das Fließgewässer nicht durch technische Bauwerke (Ufer-, Sohl-, Querverbau, Verrohrungen, Durchlässe, Hochwasserschutzbauwerke) in seiner Eigendynamik eingeschränkt wird.

- Fließgewässerlandschaft der Grobmaterialauen

Die Fließgewässer der Grobmaterialauen ist eine von vier Haupttypen der FGL der großen Auen. Diese bilden eigenständige Landschaften, die durch fluviale Sedimente (mitgeführtes, zerkleinertes, oft gerundetes Gestein) gekennzeichnet sind und parallel zu den Fließgewässern verlaufen. Sie werden entsprechend der Körnigkeit der Auesedimente gemäß Steckbrief 19 in die jeweiligen Hauptautentypen unterteilt (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (BayLFW), 2002). Die FGL der Grobmaterialauen weist folgende Charakteristika auf:

Steckbrief 19 - Fließgewässerlandschaften der großen Auen über 300 m Breite	
Mehr- und vielstromige Fließgewässer in Grobmaterialauen	
Kurzbeschreibung	Gewässer mit schubweisem Transport in mehr-, bzw. vielstromigen, steinigen, sich häufig verlagernden Betten
Lage/Verbreitung	Größere und große Gewässer der Kalkalpen, große Gewässer des Alpenvorlandes
Gefälle	0,5 - 0,8 %, durch Zwischenaufschüttungen wellenförmige Längsprofile, daher streckenweise flachere, aber auch steilere Fließstrecken
Linienführung (SI)/ Laufotyp	leicht gekrümmt (SI 1,05-1,15), mehr- und vielstromig
Geschiebe	Steine, Kiese, wenig Sande
Geschiebeführung	mittel, schubweise hoch durch sehr unterschiedlichem Abfluss (Schneesmelze und Starkniederschläge)
Gewässerbetten	sehr flach und breit, aufgefächert, sich ständig durch stark wechselnden Abfluss verlagernd, ineinandergreifende Schwemmfächer (Zwischenablagerung)
Ufer	stark verzahnt, häufige Lageveränderung
Auensubstrat	steinig, wenig Kiese, Oberflächen mit sich jahreszeitlich mehrfach veränderndem, ausgeprägtem Kleinrelief, lanzettförmigen Wannen und Hügeln mit z. T. > 2 m Höhendifferenz

Tabelle 6: Steckbrief 19 – Fließgewässerlandschaft der Grobmaterialauen

Des Weiteren ist der Flusswasserkörper dem biozönotisch bedeutsamen Gewässertyp 1.2 „Flüsse der Kalkalpen“ zugeordnet und liegt im salmonidengeprägten Gewässer des Hyporhithrals (Äschenregion). Die Flüsse des Gewässertyps 1.2 fließen typischerweise unter häufiger Verlagerung ihres Flussbettes zumeist verflochten. Dominierendes Sohlsubstrat sind Blöcke, Steine, Schotter und Kiese, Feinmaterial, wie z.B. Grobsande, nehmen einen relativ geringen Anteil an. Abschnittsweise ist das Gewässerbett bis auf die anstehenden Felsen ausgeräumt. Die größeren Fließgewässer sind sehr dynamisch und weisen ein turbulentes Strömungsbild auf. Durch die häufigen Verlagerungen der Substrate bilden sich im Gewässerbett Inseln und Laufgabelungen aus. Im Bereich der Aue finden sich Altwasser und Rinnensysteme.

Da die Loisach an vielen Stellen durch Schardeiche zur Ermöglichung der Flößerei in ihrer Linienführung fixiert und stellenweise begradigt wurde, weist diese vor allem Defizite im Bereich der Linienführung auf. Aufgrund dieser Schardeiche, welche heute oft auch als Erosionsschutz der gewässerbegleitenden Wege dienen, ist die Loisach in vielen Abschnitten sehr geradlinig und strukturlos. Diese Eingriffe führten zu einer Vertiefung des Gewässerbetts, sowie zu einem monotonen Querprofil und einem Defizit an Strömungsvielfalt. Möglichkeiten für eine Verlagerung des Gewässerbetts oder eine eigendynamische Entwicklung und ein Entstehen von ruhigeren Nebenarmen sind dadurch stark eingeschränkt. Zusätzlich sind solche Lebensräume aus diesem Grund an der Oberen Loisach kaum noch vorhanden. Die daraus resultierende Strukturarmut und das Fehlen von beruhigten Flussabschnitten stellen vor allem für Jungfische ein Problem dar, da ein geeigneter Lebensraum zum Heranwachsen fehlt. Auch einige, teils nicht-durchgängige Querbauwerke in der Loisach tragen zu einer Verschlechterung der Fischfauna bei. Sie bilden vor allem für bodennah lebende Fische wie die Koppe unüberwindbare Hindernisse und tragen zu einer Zerschneidung der Lebensräume bei.

6.2. Mögliche Synergien und Zielkonflikte

Natura 2000-Gebiete und andere naturschutzfachliche Aspekte

Die geplanten Maßnahmen sind mit naturschutzfachlichen Zielsetzungen und rechtlichen Vorgaben abzustimmen und auf Synergien zu überprüfen.

Unter Bezugnahme auf Artikel 4 Absatz 1c der WRRL sind beim Aufstellen der WRRL-Maßnahmenprogramme und Umsetzungskonzepte auch die Erhaltungsziele in wasserabhängigen Natura 2000-Gebieten zu berücksichtigen. Dabei wird nur konkret auf bereits fertiggestellte und abgestimmte Managementpläne eingegangen.

Der FWK liegt in bzw. grenzt an zwei SPA-Gebiete/-n und zwei FFH-Gebiete/-n. Das SPA-Gebiet 8332-471 „Murnauer Moos und Pfrühlmoos“ betrifft die Loisach im Bereich von Fkm 71,00 - 77,20. Im Einmündungsbereich der Loisach in den Kochelsee, bei Fkm 50,0 – Fkm 50,9 und im Abschnitt zwischen Fkm 52,1 bis Fkm 52,7 grenzt das SPA-Gebiet 8334-471 „Loisach-Kochelsee-Moore“ an die Loisach. Von Fkm 54,35 – 86,50 durchfließt die Loisach das FFH-Gebiet 8332-301 „Murnauer Moos“ und zwischen Fkm 71,00 – 80,10 durchfließt die Loisach das FFH-Gebiet 8432-301 „Loisachtal zwischen Farchant und Eschenlohe“.

Für diese Natura 2000-Gebiete liegen noch keine fertigen Managementpläne vor.

In den „Gebietsbezogenen Konkretisierungen der Erhaltungsziele“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2016a) finden sich aber folgende, den FWK betreffende Ziele:

SPA-Gebiet 8332-471 Murnauer Moos und Pfrühlmoos:

- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Fließgewässer- und Auen-Lebensraumkomplexe entlang der Loisach und der größeren Bäche als Lebensräume von Blaukehlchen, Karmingimpel und Gänsesäger. Erhalt ggf. Wiederherstellung von Pionier-Auwäldern, Weidengebüschen und Röhrichten auf mineralischem Substrat mit offenen Wasser- und Bodenstellen ggf. Schlammbanken. Erhalt ggf. Wiederherstellung der Weiden- und Grauerlen-Galerie-Auwälder entlang der größeren Bachläufe mit angrenzenden Auen-Streuwiesen. Erhalt ggf. Wiederherstellung von ausreichenden störungsfreien Schotterfluren, Kies- und Sandbanken, Steilwänden und Abbruchkanten

SPA-Gebiet 8432-301 Loisachtal zwischen Farchant und Eschenlohe:

- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Schwemmbänke an der Einmündung der Loisach in den Kochelsee sowie der zugrundeliegenden dynamischen Prozesse und der ganzjährigen ausreichenden Störungsfreiheit als bedeutsame Rasthabitate durchziehender Watvogelarten wie Bruchwasserläufer, Kampfläufer und Zwergstrandläufer (auch das seltenere Odinshühnchen).
- Erhalt ggf. Wiederherstellung des Bestands des Eisvogels und seiner Lebensräume; insbesondere Erhalt naturbelassener Fließgewässer und eines ausreichenden Angebots an Jung- und Kleinfischen in den Gewässern als Nahrungsgrundlage. Erhalt natürlicher Abbruchkanten und Steilufer als Brutwände sowie von umgestürzten Bäumen im oder am Gewässer.

FFH-Gebiet 8332-301 Murnauer Moos:

- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des *Ranunculion fluitantis* und des *Callitricho-Batrachion* mit ihrer Dynamik, Struktur und Wassergüte sowie ihren charakteristischen Arten. Erhalt der naturnahen Auenstandorte entlang der Loisach mit ihrer natürlichen Dynamik zur Neubildung von Schotter-, Kies- und Sandbanken.
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Moorwälder und der Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) entlang der Loisach in naturnaher Struktur und Baumarten-Zusammensetzung. Erhalt eines ausreichenden Angebots an Alt- und Totholz sowie an Höhlenbäumen. Erhalt ggf. Wiederherstellung der prägenden Standortbedingungen (vor allem eines naturnahen Wasserhaushalts).
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Populationen von Schlammpeitzger und Koppe. Erhalt naturnaher, strukturreicher Gewässerabschnitte, naturnaher Begleitvegetation sowie der Gewässerqualität.

Für das **FFH-Gebiet 8432-301 „Loisachtal zwischen Farchant und Eschenlohe“** liegt der Entwurf des Managementplans aus dem Jahr 2020 vor. Im „Teil I – Maßnahmen“ des Managementplans werden die Erhaltung und Wiederherstellung natürlicher Dynamik, Ufer und Gewässerstrukturen der Fließgewässer, weitgehend das Zulassen der natürlichen Vegetation u.a. an Fließgewässern und die Neophytenbekämpfung als **übergeordnete Maßnahme** genannt.

Entlang der Loisach sieht der Entwurf des Managementplans vor, Uferverbau zu entnehmen und Gewässerentwicklung zuzulassen, sowie invasive Pflanzenarten zu entfernen. Zusätzlich soll der Lebensraumtyp 3240 „Alpine Flüsse mit Lavendelweide“ und dessen natürliche Dynamik, Ufer- und Gewässerstrukturen erhalten werden. In Bereichen dieses Lebensraumtyps sollen zusätzlich Uferstreifen erhalten oder entwickelt werden, das Aufkommen von Hochstauden und Gehölzsäumen zugelassen, und Auwälder erhalten werden (Regierung von Oberbayern [Hrsg.] Bearb.: Wagner, A., Wagner, I. & Märkl, G., 2020).

Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL)

Die HWRM-RL sieht eine Koordination der Erstellung der HWRM-Pläne mit der Fortschreibung der Bewirtschaftungspläne der WRRL vor. Neben Synergien können in Einzelfällen jedoch Zielkonflikte zwischen Maßnahmen der beiden Richtlinien bestehen. Es ist bei der Maßnahmendetailplanung und –durchführung daher darauf zu achten, dass der bestehende Hochwasserschutzgrad und die Anlagesicherheit nicht verschlechtert werden.

6.3. Strategische Kriterien

Flächenverfügbarkeit und Realisierbarkeit

Die geplanten hydromorphologischen Maßnahmen liegen teilweise auf Staatsgrundflächen in der Verwaltung des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim. Einige Maßnahmen können allerdings nur in Verbindung mit dem Erwerb von Grundeigentum und Flächentausch umgesetzt werden. Dies ist in Bereichen nötig, wo eine Beseitigung/Reduzierung von massiven Sicherungen vorgesehen ist. Bei diesen Maßnahmen wird von einer geringen Realisierbarkeit ausgegangen, da die Maßnahmen die Verkaufsbereitschaft der Eigentümer voraussetzen.

Im Allgemeinen wurden die Maßnahmen so gewählt, dass ein möglichst großer Erfolg bei möglichst geringen Kosten erzielt werden kann. Entscheidend für die Positionierung ist eine möglichst gute Erreichbarkeit über das vorhandene Wegenetz, um eine bestmögliche Effizienz zu erzielen und um Beeinträchtigungen der naturschutzfachlichen Schutzgüter auf ein Minimum zu reduzieren.

7. ABSTIMMUNGSPROZESS REALISIERBARKEIT: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Das Kapitel wird in Anschluss an die Öffentlichkeitsbeteiligung vervollständigt.

Eine frühzeitige Abstimmung mit den Beteiligten schafft geeignete Voraussetzungen für die Realisierung und den Erfolg des UK, um baldmöglichst den guten ökologischen Zustand zu erreichen. Die zunächst unter fachlichen Kriterien erarbeiteten Maßnahmen sollen optimiert und die erforderliche Akzeptanz für sie erlangt werden.

Sollte sich bei der konkreten Maßnahmenplanung eine möglich erscheinende, allerdings nicht unmittelbar zu erwartende, Beeinträchtigung abzeichnen, so sind durch das Festlegen von sog. Interventionslinien Grenzen zu definieren und planlich sowie rechtlich zu sichern, die den Vorhabensträger zum anlassbezogenen Schutz des Rechtsguts verpflichten.

Die vollständige Liste aller Beteiligten befindet sich in der Anlage 1 „Dokumentation der Abstimmungsgespräche“.

Datum	Anlass	Beteiligte
26.10.2022	Webex-Meeting zur behördlichen Abstimmung auch des UKs und GEKs des FWK 1_F659	uNB GAP, AELF EE, AELF WM, Fischereifachberatung, ROB – SG 51 – Natura 2000, ROB – SG 52, WWA Weilheim
31.01.2023	Abstimmung mit dem FFH-MP 8432-301	uNB GAP, Fischereifachberatung, ROB – SG 51 – Natura 2000, WWA Weilheim

Die Details der durchgeführten Abstimmungsgespräche können (*dann*) den Protokollen in der Anlage 1 „Dokumentation der Abstimmungsgespräche“ entnommen werden.

8. MAßNAHMEN

Alle Maßnahmen, die für die Verbesserung der hydromorphologischen Verhältnisse und somit für die Zielerreichung des „guten ökologischen Zustands“ erforderlich sind, sind in der **Anlage 2** tabellarisch sowie in der **Anlage 5** auf den Maßnahmenplänen 1-11 dargestellt.

Da die mangelhafte biologische Durchgängigkeit für Fische die maßgeblichen Defizite des FWK darstellen, ist deren Herstellung für die Zielerreichung von sehr hoher Priorität. In diesem Zusammenhang werden Maßnahmen des Typs

75 Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)

zusätzlich zu den im Maßnahmenprogramm gelisteten Maßnahmen in das UK aufgenommen.

Für die Beschreibungen der im UK geplanten Maßnahmen werden im Folgenden, als auch in den Anlagen 2 und 5, die Maßnahmenbeschreibungen gemäß dem Bayern-Maßnahmenkatalog verwendet.

8.1. VERBESSERUNG DER ABFLUSSVERHÄLTNISSE

61 Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses

Bei Fkm 64,6 wird für eine Wasserkraftanlage an der Ramsach Wasser aus der Loisach entnommen und der Ramsach zugeführt. Aufgrund zwingender wasserrechtlicher Anforderungen

ist der ökologisch erforderliche Mindestabfluss in Fließgewässern zu gewährleisten. Der Mindestwasserabfluss wird im Zuge eines wasserrechtlichen Verfahrens mit dem Triebwerksbetreiber festgelegt, welches bereits eingeleitet wurde. Es wird von einer mittleren Realisierbarkeit ausgegangen.

8.2. HERSTELLUNG DER BIOLOGISCHEN DURCHGÄNGIGKEIT

69.4 „Fischauf- und/ oder –abstiegsanlage an einem Wehr/ Absturz/ Durchlassbauwerk umbauen/ optimieren

Die bestehende Fischaufstiegsanlage des Ausleitungswehrs am Kraftwerk Farchant weist erhebliche Mängel auf und kann die biologische Durchgängigkeit im momentanen Zustand nicht gewährleisten. Aufgrund des erforderlichen Abstimmungsbedarfs mit dem Kraftwerksbetreiber wird von einer mittleren Realisierbarkeit ausgegangen.

69.5 Sonstige Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit

Eine Sohlrampe bei Großweil wurde auf Grund mangelhafter biologischer Durchgängigkeit bereits 2022 umgebaut. Eine zweite Sohlrampe flussaufwärts weist ebenfalls eine mangelhafte Durchgängigkeit auf und soll daher umgebaut werden. Das Ziel dieser Umbaumaßnahmen ist eine Verbesserung der Durchgängigkeit. Da die Maßnahme durch das WWA Weilheim durchgeführt wird und diese sicher durchgeführt werden kann, wird von einer hohen Realisierbarkeit ausgegangen.

75.1 Altgewässer anbinden

Der Seitenarm bei Fkm 76,30 soll im Unterwasser angebunden werden, da eine dauerhafte Anbindung im Oberwasser nur durch ein regelmäßiges Ausräumen gewährleistet werden kann. Das Altwasser soll zusätzlich durch Strukturelemente aufgewertet werden und als Jungfischhabitat entwickelt werden. Es wird von einer hohen Realisierbarkeit ausgegangen.

75.2 Durchgängigkeit in die Seitengewässer verbessern

Das Seitengewässer bei Fkm 73,10 ist durch eine Verrohrung an die Loisach angeschlossen. Da das Seitengewässer ein potentielles Jungfischhabitat darstellt, soll die Verrohrung biologisch durchgängig umgebaut werden. Auch bei Fkm 85,5 soll die Durchgängigkeit in die Seitengewässer (Mühlbach) verbessert werden (siehe UK FWK 1_F659).

76 Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen

An der Loisach existiert ein Querbauwerk (Kraftwerk Farchant), an dem die longitudinale Durchgängigkeit für die Biozönose durch die Optimierung des Fischschutzes/ -abstiegs gemäß § 35 WHG verbessert werden soll.

8.3. STRUKTURVERBESSERENDE MAßNAHMEN

70.2 Massive Sicherungen (Ufer/ Sohle) beseitigen/reduzieren

In mehreren Bereichen entlang der Loisach soll der Uferverbau zur Verbesserung der Gewässerstruktur beseitigt oder reduziert werden. Aufgrund der fehlenden Grundstücksverfügbarkeit werden diese Maßnahmen mit einer geringen Realisierbarkeit eingestuft.

70.3 Ergänzende Maßnahmen zum initiieren eigendynamischer Gewässerentwicklung

Im Bereich zwischen Fkm 58,00 und 58,40 befindet sich eine ehemalige Flussschleife der Loisach, die inzwischen verlandet ist. Diese soll durch Initiierungsmaßnahmen wiederhergestellt werden. Aufgrund der fehlenden Grundstücksverfügbarkeit wird diese Maßnahme mit einer geringen Realisierbarkeit eingestuft.

71 Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil

Um in dem streckenweise strukturarmen FWK eine höhere Vielfalt zu erzielen, sollen an mehreren Stellen in der Loisach Totholz, Störsteine und Buhnen eingebracht werden. Dies soll Fischunterstände, Laichplätze und Jungfischhabitats initiieren. Da die Maßnahmen im vorhandenen Gewässerbett durchgeführt werden können, ist von einer hohen Realisierbarkeit auszugehen.

72.2 Naturnahen Gewässerlauf anlegen

Im Bereich zwischen Fkm 63,10 und 63,30 soll ein verlandeter Tümpel als Nebenarm der Loisach entwickelt werden und ggf. zusätzlich ein Kammolchhabitat geschaffen werden. Zusätzlich soll der ehemalige Flusslauf zwischen Fkm 61,0 und 63,0 reaktiviert werden. Des Weiteren sollen zwischen Fkm 57,3 und 58,3 zwei ehemalige Flussschleifen reaktiviert werden. Da hier noch Abstimmungsbedarf herrscht, wird von einer geringen Realisierbarkeit ausgegangen.

72.3 Punktuelle Maßnahmen zur Habitatverbesserung mit Veränderung des Gewässerprofils

Zur Entwicklung von Jungfischhabitats in der Loisach sollen zwischen Fkm 77,35 bis 77,45 und im Mündungsbereich des Mühlbachs bei Fkm 51,40 bis 51,50 sowie bei Fkm 51,10 bis 51,20 punktuelle Habitatverbesserungen vorgenommen werden. Im oberen Bereich der Loisach kann aufgrund der Flächenverfügbarkeit von einer hohen Realisierbarkeit ausgegangen werden. Im Mündungsbereich jedoch muss von einer mittleren Realisierbarkeit ausgegangen werden, da vermutlich massive Geländeänderungen vorgenommen werden müssen.

72.4 Auflockern starrer/ monotoner Uferlinie

Im Bereich zwischen Fkm 81,50 bis 81,60 und Fkm 59,30 bis 59,35 soll die monotone Uferlinie durch Gestaltung des Gewässerprofils und Struktureingabe abwechslungsreicher gestaltet werden und somit Sommer- und Winterhabitats für Fische geschaffen werden. Da hier noch Abstimmungsbedarf herrscht, wird im ersten Fall von einer mittleren Realisierbarkeit bzw. im zweiten Fall von einer geringen Realisierbarkeit ausgegangen, da dafür ein Flächenerwerb notwendig wäre. Zwischen Fkm 60,50 und 60,80 soll ein Uferabtrag des rechtsseitigen Gleitufers, mit stufenloser Ausuferung in das Vorland, zu einer Verknüpfung von Jungfischhabitats und Hochwassereinständen führen. Bei Fkm 59,70 bis 59,85 soll eine eigendynamische Entwicklung durch Einbau einer schlafenden Ufersicherung linksseitig ermöglicht werden und

durch gezielte Uferanrisse im Pralluferbereich initiiert werden. Bei Fkm 58,50 bis 58,70 soll die dynamische Pralluferentwicklung durch Rückverlegung der linksseitigen Ufersicherung erfolgen. Da für diese Maßnahmen ein Flächenerwerb notwendig ist, wird von einer geringen Realisierbarkeit ausgegangen.

74.3 Auegewässer/ Ersatzfließgewässer neu anlegen

Von Fkm 60,20 bis 60,90 soll ein Auebach/Nebenarm mit strukturreicher Uferlinie und flachen Buchten als Jungfischhabitat angelegt werden.

74.4 Auegewässer/ Ersatzfließgewässer entwickeln

Zur Entwicklung von Altarmen soll im Bereich zwischen Fkm 81,70 bis 82,10 ein ehemaliger Altarm reaktiviert werden. Bei Fkm 76,7 kann ein Auegewässer entwickelt werden.

9. FLÄCHENBEDARF

Das Kapitel wird in Anschluss an die behördliche Abstimmung ergänzt.

10. KOSTENSCHÄTZUNG

Das Kapitel wird in Anschluss an die behördliche Abstimmung ergänzt.

11. HINWEISE ZUM WEITEREN VORGEHEN

Mit der Erstellung des UK wurde eine wesentliche Planungsgrundlage geschaffen, um die hydromorphologischen Maßnahmen, die zum Erreichen des guten Zustands am FWK „Loisach von Einmündung der Partnach bis zum Kochelsee“ notwendig sind, zu realisieren. Aus der fachlichen Bewertung wurden in verschiedenen Abstimmungsgesprächen die in der Anlage 2 tabellarisch aufgelisteten und in den Maßnahmenplänen 1-11 verorteten kurz- bis mittelfristig realisierbaren Maßnahmen entwickelt.

Die vorgesehenen Maßnahmen sollen mit Hilfe des Umsetzungsfahrplans (siehe Anlage 2) umgesetzt werden. Somit können diese bis zum Ende des dritten Bewirtschaftungsplans ihre gewünschte Wirkung entfalten.

12. PLANUNTERLAGEN

Der Übersichtslageplan stellt das Gebiet des UK für den FWK 1_F391 „Loisach von Einmündung der Partnach bis zum Kochelsee“ im Maßstab 1:50.000 dar. Er zeigt die Ausdehnung des FWK und enthält die Lage der Maßnahmenpläne, der FFH-, SPA- und NSG-Gebiete.

In den 11 Maßnahmenplänen im Maßstab 1:5.000 sind alle vorgesehenen linearen und punktförmigen Maßnahmen mit einer kurzen Erläuterung dargestellt. Die Maßnahmenpläne enthalten weiterhin die Flächen im Eigentum des Freistaat Bayern und den Umgriffe der FFH-, SPA- und NSG- Gebiete.

LITERATURVERZEICHNIS

- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2011). *Priorisierungskonzept Fischbiologische Durchgängigkeit in Bayern.*
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2013). *Merkblatt 5.1/3 "Gewässerentwicklungskonzepte (GEK)".*
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2016a). *NATURA 2000 in Bayern - Gebietsbezogene Konkretisierungen der Erhaltungsziele (Vollzugshinweise).*
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2016b). *Beispiel für ein Umsetzungskonzept.*
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2017). *Gewässerstrukturkartierung Fließgewässer. Datenstand 2017.*
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2020). *Merkblatt 5.1/4 "Umsetzungskonzepte (UK)".*
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2021). *UmweltAtlas Bayern Gewässerbewirtschaftung.* Abgerufen am 25. Juli 2022 von https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_gewaesserbewirtschaftung_ftz/index.html?lang=de
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (BayLfW). (2002). *Fließgewässerlandschaften in Bayern.* München.
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bayerisches Landesamt für Umwelt. (2021). *Bewirtschaftungsplan für den bayerischen Anteil am Flussgebiet Donau, Bewirtschaftungszeitraum 2022-2027.* München: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz.
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bayerisches Landesamt für Umwelt. (2022). *Maßnahmenprogramm für den bayerischen Anteil am Flussgebiet Donau, Bewirtschaftungszeitraum 2022-2027.* München: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz.
- Geo-Ökologie Consulting Überarbeitung Wasserwirtschaftsamt Weilheim. (2021). *Gewässerentwicklungskonzept Loisach von Staatsgrenze bis zum Kochelsee (Fkm 100,50 - 50,00) (Entwurf).*

- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW). (2011). *Strahlwirkungs- und Trittschallkonzept in der Planungspraxis, LANUV-Arbeitsblatt 16*. Recklinghausen.
- Mark, J. (1998). *Entwicklungskonzept für das Loisach-Delta am Kochelsee. Unveröffentl. Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan*. Freising.
- Regierung von Oberbayern [Hrsg.] Bearb.: Wagner, A., Wagner, I. & Märkl, G. (2020). *Managementplan FFH-Gebiet 8432-301 Loisachtal zwischen Farchant und Eschenlohe (Entwurfssfassung)*.
- Umweltbundesamt (UBA). (2014). *Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen*.