

Umsetzungskonzept
„Hydromorphologische Maßnahmen“
nach EG-WRRL für den Flusswasserkörper
„Loisach von Staatsgrenze bis Einmündung
Partnach; Schwarzenbach; Partnach;
Ferchenbach“ (1_F659)



Stand: 12.08.2024

ENTWURF

Wasserwirtschaftsamt
Weilheim



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



**Umsetzungskonzept für den Flusswasserkörper
„Loisach von Staatsgrenze bis Einmündung Partnach; Schwarzenbach; Partnach;
Ferchenbach“ (1_F659)**

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)	8
6. Grundsätze für die Maßnahmenvorschläge.....	10
6.1. Fachliche Kriterien.....	10
6.2. Mögliche Synergien und Zielkonflikte	13
6.3. Strategische Kriterien.....	14
7. Abstimmungsprozess Realisierbarkeit: Zusammenfassung der Ergebnisse.....	16
8. Maßnahmen	17
8.1. Verbesserung der Abflussverhältnisse	17
8.2. Herstellung der biologischen Durchgängigkeit.....	17
8.3. Strukturverbessernde Maßnahmen.....	18
9. Flächenbedarf.....	19
10. Kostenschätzung.....	19
11. Hinweise zum weiteren Vorgehen	19
12. Planunterlagen.....	19
Literaturverzeichnis.....	20

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 1-6, 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 Staatsgrenze bis Einmündung der Partnach; Schwarzenbach; Partnach; Ferchenbach“ 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 Staatsgrenze bis Einmündung der Partnach; Schwarzenbach; Partnach; Ferchenbach“ in seiner gesamten Ausdehnung (Länge: 48,3 km). Betroffen sind vier Gemeindegebiete, d. h. Verwaltungsgrenzen werden bei der Planung überschritten. Das UK umfasst 15,2 km staatseigenes Gewässer 1. Ordnung, in der Verwaltung des Wasserwirtschaftsamtes (WWA) Weilheim und 33,1 km Gewässer 3. Ordnung. Diese befinden sich zum Teil ebenfalls in der Verwaltung des WWA Weilheim, da es sich um ausgebaute Wildbäche handelt. Die Federführung zur Aufstellung des UK liegt beim WWA Weilheim.

Im vorliegenden UK liegt der Schwerpunkt auf Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit. 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 Natura 2000-Gebiete, werden ebenfalls im UK berücksichtigt.

Für die Wildbäche Schwarzenbach, Ferchenbach und den oberen Teil der Partnach wurden keine Maßnahmen formuliert, da entweder keine Maßnahmenplanung nötig ist oder die Gewährleistung des Hochwasserschutzes Vorrang hat.

Damit der gute ökologische Zustand der Loisach erreicht werden kann, ist vorgesehen, das UK bis spätestens 2027 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_F659
Flussgebietseinheit	Donau
Planungsraum	ISR: Isar
Planungseinheit	ISR_PE01: Isar (Staatsgrenze bis Loisach), Loisach, Walchensee, Kochelsee, Eibsee
Länge des Wasserkörpers [km]	48,3
- Länge Gewässer 1. Ordnung [km]	15,2
- Länge Gewässer 2. Ordnung [km]	0,0
- Länge Gewässer 3. Ordnung [km]	33,1
Größe des Einzugsgebiets des Wasserkörpers [km²]	150
Prägender Gewässertyp	Typ 1.1: Bäche 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	Weilheim
Kommune(n)	Garmisch-Partenkirchen (26,7 km), Krün (1,5 km), Mittenwald (4,9 km)

Schutzgebiete	Ja/nein/Anzahl
Entnahme von Trinkwasser (Art. 7 WRRL)	Nein
Badegewässer (Anzahl Badestellen)	0
Wasserabhängige FFH- und Vogelschutzgebiete	5

Messstellen	Anzahl
Überblicksmessstellen	0
Operative Messstellen	2

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_F659 „Loisach von Staatsgrenze bis Einmündung der Partnach; Schwarzenbach; Partnach; Ferchenbach“ als „unbefriedigend“ 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 den Messstellen bei Untergrainau und unterhalb des Pegels Garmisch-Partenkirchen, 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
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)	Z4	Z4

Biologische Qualitätskomponenten	2015	Aktuell
Phytoplankton	Nk	Nk
Makrophyten/Phytobenthos	2	2
Makrozoobenthos	2	2
Fischfauna	4	4

Unterstützende Qualitätskomponenten	2015	Aktuell
Hydromorphologie		
Wasserhaushalt	Nbr	H3
Durchgängigkeit	Nbr	H3
Morphologie	Nbr	Nbr
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten		
Temperaturverhältnisse	Nbr	Nk
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 hydromorphologische 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	-	3 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	-	9 Maßnahme(n)	-
Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	71	Natura 2000, HWRM-RL	4 km	-
Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung	72	HWRM-RL	0,9 km	-
Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten	74	Natura 2000, HWRM-RL	-	-
Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen	76	-	2 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 85,40 – 85,50	71	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	2014
Neidernach bei Eisenbahnbrücke im Mündungsbereich zur Loisach	69.2	Absturz ersetzen durch ein passierbares Bauwerk	2020
Loisach 88,1	69.4	Fischauf- und/oder -abstiegsanlage an einem Wehr/Absturz/Durchlassbauwerk umbauen/optimieren	2021

Tabelle 4: Übersicht der bereits realisierten Maßnahmen

5. GEWÄSSERENTWICKLUNGSKONZEPT (GEK)

Als wesentliche Planungsgrundlage für die Aufstellung des UKs diente der Vorentwurf des GEKs „Loisach von Staatsgrenze bis zum Kochelsee (Fkm. 50,00 – 100,50)“ (Vorhabensträger: WWA Weilheim, Entwurfsverfasser: Geo-Ökologie Consulting), 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
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 Gewässerverlauf wiederherstellen prüfen	(72.2)
Gewässerbett und Ufer gestalten	l	Gewässerprofil umgestalten	72.1, 72.3, 72.4, 70.3
	l/g	Strukturelemente einbringen	71
	p	Optimierung des Geschiebemanagements	(78.1)

Entwicklungsziel	Typ	Maßnahme	Entsprechungen zu LAWA- und Bayern-Maßnahmenkatalog (Stand Juli 2015)*
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	
Auengewässer erhalten und verbessern	l	Altgewässer neu anlegen	(74.3)
	l	Altgewässer anbinden prüfen	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, 2020)

*) 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 Maßnahmenvorschläge 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_F659. Fachliche Grundlage für die Verortung der Maßnahmen ist der überarbeitete Vorentwurf des GEK 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, 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 der Staatsgrenze bis zur Einmündung der Partnach die Fließgewässerlandschaften (FGL) der Kalkalpen und die der großen Auen über 300 m Breite, die in entsprechenden Steckbriefen beschrieben werden (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 Kalkalpen

Die FGL der Kalkalpen durchfließt die Loisach von der Staatsgrenze bis Grainau (Fkm 100,5 – 93,5). Diese Fließgewässer sind stark durch das glaziale Relief beeinflusst, der Größe nach gegliedert und geformt in kleine, hangzerschneidende Kerbanrisse, mittlere Gewässer der Kerb- u. Kerbsohlentäler und große, meist breit verzweigte Gewässer der fluvial verfüllten Haupttäler (Trogtäler) (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (BayLfW), 2002). Somit können die Gewässer in drei Größen eingeteilt werden – kleinere Gewässer, mittlere Gewässer und größere Gewässer. Da die Loisach in diesem Abschnitt in Kerb- und Kerbsohlentälern verläuft, wird sie den mittleren Gewässern zugeordnet, welche folgende Charakteristika aufweisen:

Steckbrief 1 – Fließgewässerlandschaft der Kalkalpen	
Mittlere Gewässer, 2/3' Formation – Gewässer in den kalkalpinen Kerb- und Kerbsohlentälern	
Gefälle	4 – 8 %, an den Übergängen zu den Haupttälern 7 – 14 %, Klamm, Tobel, Schluchten, Wasserfälle, Kaskaden
Linienführung (SI)/ Lauftyp	geradlinig (SI 1,02-1,04), in Kerbtälern einstromig, bei Kerbsohlentälern mehrstromig
Geschiebe	Steine, Blöcke
Geschiebeführung	Im Sommer: sehr hoch
Bachbetten	breit und flach, durch Steine, Blöcke und häufig schwankende Abflüsse stark strukturiert und mobil. Inselbildung, große Breitenvarianz. Bei Schuttaufnahme durch Seitenbäche Ausbildung von Sohlen (Auen) mit sehr flachen und vielarmigen Betten. Ausbildung solcher Sohlen nimmt mit der Größe der Gewässer zu.
Ufer	stark verzahnt
Aue	Grobmaterial, Steine

Tabelle 6 Steckbrief 1 - Fließgewässerlandschaft der Kalkalpen

- 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)/ Lauftyp	leicht gekrümmt (SI 1,05 – 1,15), mehr- und vielstromig
Geschiebe	Steine, Kiese, wenig Sande
Geschiebeführung	mittel, schubweise hoch durch sehr unterschiedlichen 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 7: Steckbrief 19 – Fließgewässerlandschaft der Grobmaterialauen

Des Weiteren ist der Flusswasserkörper dem biozönotisch bedeutsamen Gewässertyp 1.1 „Bäche der Kalkalpen“ zugeordnet und liegt im salmonidengeprägten Gewässer des Metarrhithrals (Forellenregion). Die Bäche der Kalkalpen fließen typischerweise in einem gestreckten bis schwach geschwungenen Verlauf in Kerb- und Kerbsohltälern häufig in Kaskaden und z. T. auch als Wasserfälle. Dominierendes Sohlsubstrat sind Blöcke, Steine und Kiese. Abschnittsweise ist das Gewässerbett bis auf die anstehenden Felsen ausgeräumt. Diese Fließgewässer sind sehr dynamisch und weisen ein turbulentes Strömungsbild auf.

Obwohl die Obere Loisach in vielen Abschnitten noch einen naturnahen Verlauf aufweist, wurde sie aus Gründen des Objektschutzes von Bahntrasse und Straßen vielerorts durch Uferverbauungen in ihrer Entwicklung eingeschränkt. Dies hat zur Folge, dass vor allem die Tiefen- und Breitenvariabilität nur mäßig ausgeprägt ist und das Entwicklungspotential des Gewässers und der Aue eingeschränkt wird. Auch einige, teilweise nicht durchgängige Querbauwerke, tragen zu einer Verschlechterung der Fischfauna bei. Sie stellen vor allem für bodennah lebende Fische wie die Koppe unüberwindbare Hindernisse dar 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 zwei SPA-, drei FFH-Gebieten und einem Naturschutzgebiet. Das SPA-Gebiet 8532-471 „Naturschutzgebiet „Schachen und Reintal““ und das FFH-Gebiet 8532-371 „Wettersteingebirge“ betrifft die obere Partnach von der Einmündung des Mitterklammgrabens bis zur Quelle der Partnach. Zwischen Einmündung der Kögerlaine und Griesen bei Fkm 91,00 - 98,40 grenzt die Loisach an das SPA-Gebiet 8330-471 „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzberg sowie Falkenstein“ und zwischen Fkm 91,00 –100,50 durchfließt die Loisach das FFH-Gebiet 8431-371 „Ammergebirge“. Das FFH-Gebiet 8533-301 „Mittenwalder Buckelwiesen“ grenzt rechtsseitig an die Partnach und betrifft diese ab Wildenau etwa 1 km flussabwärts.

Für diese Natura 2000-Gebiete liegen noch keine fertigen Managementpläne vor. Die Managementpläne des FFH-Gebiets 8431-371 „Ammergebirge“, des SPA-Gebiets 8330-471 „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein“, des FFH-Gebiets 8532-371 „Wettersteingebirge“ und des SPA-Gebiets 8532-471 „Naturschutzgebiet „Schachen und Reintal““ befanden sich zur Zeit der Aufstellung des UKs ebenfalls in Bearbeitung.

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

FFH-Gebiet 8533-301 Mittenwalder Buckelwiesen

- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Oligo- bis mesotrophen kalkhaltigen Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen mit ihrer natürlichen Entwicklung. Erhalt der Verlandungszonen mit ihrem natürlichen Wasser-, Mineralstoff- und Nährstoffhaushalt sowie den charakteristischen Arten.

- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Kalktuffquellen (Cratoneurion) mit ihrem natürlichen Chemismus, ihrer Schüttung und typischen Kleinstrukturen (Schlenken, Sinter- und Tuffbildungen).
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) mit ihrem spezifischen Wasserhaushalt und dem natürlichen Gewässerregime. Erhalt der naturnahen Bestands- und Altersstruktur sowie Baumarten-Zusammensetzung mit ausreichendem Alt- und Totholz und der natürlichen Dynamik auf extremen Standorten.
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Vorkommen des Frauenschuhs und seiner lichten Wuchsorte.

Für das **SPA-Gebiet 8330-471 „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein“** und das **FFH-Gebiet 8431-371 „Ammergebirge“** liegen die Entwürfe der Managementpläne vor. Im „Teil I – Maßnahmen“ des SPA-Managementplans 8330-471 wird der Erhalt der Wildbäche und ihrer Zuflüsse als **übergeordnete Maßnahme** genannt (Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Weilheim und Kaufbeuren, 2017). Im Managementplan des FFH-Gebiets 8431-371 werden die Verbesserung der Durchgängigkeit der Geschiebesperren in den Wassereinzugsgebieten der Fließgewässer, der Verzicht von umfangreichen Kiesentnahmen und der Rückbau von Ufersicherungen und Querbauwerken, wo diese ohne Gefährdung von Straßen oder anderen Infrastrukturen möglich ist, als **übergeordnete Maßnahmen** genannt (Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Weilheim und Kaufbeuren, 2019).

Für das **SPA-Gebiet 8532-471 „Naturschutzgebiet Schachen und Reintal“** und das **FFH-Gebiet 8532-371 „Wettersteingebirge“** liegen die Managementpläne ebenfalls im Entwurf vor. Der Managementplan für das SPA-Gebiet 8532-471 enthält keine konkreten Maßnahmen, die den FWK betreffen. Im FFH-Gebiet 8532-371 wird für den LRT 3220 „Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation“, in den die Partnach abschnittsweise eingestuft wurde, beschrieben, dass dessen ungestörte Entwicklung gesichert werden muss. Die Fortführung, ggf. Weiterentwicklung der naturnahen Behandlung und der Erhalt im Rahmen von natürlicher Dynamik ist für den Abschnitt der Partnach im hinteren Reintal im Bereich der Vorderen Blauen Gumpe geplant (Regierung von Oberbayern Sachgebiet Naturschutz (RegOB), 2022)

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 überwiegend auf Staatsgrundflächen in der Verwaltung des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim. Vereinzelt

können Maßnahmen allerdings nur in Verbindung mit dem Erwerb von Grundeigentum oder Flächentausch umgesetzt werden. Dies ist in Bereichen nötig, wo eine Auflockerung der Uferlinie durch teilweise die 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.

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

Datum	Anlass	Beteiligte

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 1-6 dargestellt.

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

70 Maßnahmen zur Habitatverbesserung durch Initiieren/Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung

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

Die Partnach wird vor allem im Unterlauf für Wasserkraftwerke genutzt. Aufgrund zwingender wasserrechtlicher Anforderungen ist der ökologisch erforderliche Mindestabfluss in Fließgewässern zu gewährleisten. Die Mindestwassermenge wird im Zuge eines wasserrechtlichen Verfahrens mit dem Triebwerksbetreiber festgelegt.

8.2. HERSTELLUNG DER BIOLOGISCHEN DURCHGÄNGIGKEIT

69.2 „Wehr/Absturz/Durchlassbauwerk ersetzen durch ein passierbares Bauwerk (z. B. Sohlgleite)“

Diese Maßnahme wurde bereits umgesetzt.

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

Die bestehenden Fischaufstiegsanlagen an zwei Wasserkraftanlagen in der Partnach weisen erhebliche Mängel auf und können die biologische Durchgängigkeit im derzeitigen Zustand nicht gewährleisten. Optimierungen an einer bestehenden Wasserkraftanlage in der Loisach konnten 2021 bereits vollzogen werden. Aufgrund des erforderlichen Abstimmungsbedarfs mit den Kraftwerksbetreibern an der Partnach wird von einer mittleren bzw. geringen Realisierbarkeit ausgegangen.

69.5 Sonstige Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit

Mehrere Querbauwerke im FWK weisen eine mangelhafte biologische Durchgängigkeit auf. Durch den Umbau dieser Sohlrampen, soll die Durchgängigkeit verbessert werden. Bei

erforderlichem Abstimmungsbedarf mit einem Kraftwerksbetreiber wird von einer mittleren, ansonsten von einer hohen Realisierbarkeit ausgegangen.

75.2 Durchgängigkeit in die Seitengewässer verbessern

Bei Fkm 85,50 soll der Mühlbach besser an die Loisach angebunden werden. Aufgrund des hohen Abstimmungsbedarfs, wird von einer geringen Realisierbarkeit ausgegangen.

76 Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen

An der Partnach existieren zwei Querbauwerke, an denen 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

Im Siedlungsbereich Garmisch-Partenkirchen soll bei Fkm 89,60 bis 90 Uferverbau linksseitig entfernt bzw. reduziert werden. Aufgrund der fehlenden Grundstücksverfügbarkeit wird von einer geringen Realisierbarkeit ausgegangen.

70.3 Ergänzende Maßnahmen zum Initiieren eigendynamischer Gewässerentwicklung

Im Siedlungsbereich Garmisch-Partenkirchen sollen bei Fkm 89,60 bis 90 Strukturelemente (wie Buhnen, Störsteine und Totholz) zur Förderung der eigendynamischen Entwicklung eingebracht werden. Aufgrund der fehlenden Grundstücksverfügbarkeit wird von einer geringen Realisierbarkeit ausgegangen.

71 Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil

Im Siedlungsbereich von Garmisch-Partenkirchen sollen zwischen Fkm 85,40 und 88 unter Berücksichtigung des Hochwasserschutzes punktuell Habitatverbesserungen erfolgen.

72.4 Auflockern starrer/ monotoner Uferlinie

Im Oberlauf der Loisach soll die stellenweise monotone Uferlinie durch Gestaltung des Gewässerprofils und Struktureingabe abwechslungsreicher gestaltet werden und somit Sommer- und Winterhabitate für Fische geschaffen werden. Aufgrund des hohen Abstimmungsbedarfs, wird von einer geringen Realisierbarkeit ausgegangen.

74.4 Auegewässer/Ersatzfließgewässer entwickeln

Im Siedlungsbereich Garmisch-Partenkirchen sollen bei Fkm 89,60 bis 90 ein oder mehrere Nebenarme entwickelt und langsam durchströmt werden. Dabei sollen Furkationsrinnen genutzt und Hochwasserretentionsraum geschaffen werden. Aufgrund der fehlenden Grundstücksverfügbarkeit wird diese Maßnahme mit einer geringen Realisierbarkeit eingestuft.

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 1_F659 „Loisach von Staatsgrenze bis Einmündung der Partnach; Schwarzenbach; Partnach; Ferchenbach“ notwendig sind, zu realisieren. Aus der fachlichen Bewertung wurden in verschiedenen Abstimmungsgesprächen die in der Anlage 2 tabellarisch aufgelisteten und in den Maßnahmenplänen 1 – 6 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_F659 „Loisach von Staatsgrenze bis Einmündung der Partnach; Schwarzenbach; Partnach; Ferchenbach“ 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 6 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

- Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Weilheim und Kaufbeuern. (2017). *Managementplan für das europäische Vogelschutzgebiet 8330-471 "Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein"* (Entwurfssfassung).
- Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Weilheim und Kaufbeuren. (2019). *Managementplan für das FFH-Gebiet 8431-371 "Ammergebirge"*.
- 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. (2020). *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 Trittsteinkonzept 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 Sachgebiet Naturschutz (RegOB). (2022). *Managementplan für das FFH-Gebiet Wettersteingebirge (DE 8532-371) (Entwurfssfassung)*.
- Umweltbundesamt (UBA). (2014). *Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen*.