

Umsetzungskonzept  
„Hydromorphologische Maßnahmen“  
nach EG-WRRL für den Flusswasserkörper  
„Loisach vom Kochelsee bis Mündung in die Isar“  
(1\_F392)



Stand: 17.07.2023

Wasserwirtschaftsamt  
Weilheim



**Vorhabensträger**  
Wasserwirtschaftsamt Weilheim  
Pütrichstr. 15  
82362 Weilheim  
**Bearbeitung:**  
Christine Kurtzius



## **Umsetzungskonzept für den Flusswasserkörper 1\_F392 Loisach vom Kochelsee bis Mündung in die Isar**

Aufgestellt nach dem LfU-Merkblatt Nr. 5.1/4 vom 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).....                                    | 9  |
| 6. Grundsätze für die Maßnahmenvorschläge.....                               | 11 |
| 6.1.    Fachliche Kriterien .....  | 11 |
| 6.2.    Mögliche Synergien und Zielkonflikte .....                           | 17 |
| 6.3.    Strategische Kriterien .....   | 20 |
| 7. Abstimmungsprozess Realisierbarkeit: Zusammenfassung der Ergebnisse ..... | 21 |
| 8. Maßnahmen.....  | 22 |
| 8.1.    Verbesserung der Abflussverhältnisse.....                            | 22 |
| 8.2.    Herstellung der biologischen Durchgängigkeit .....                   | 22 |
| 8.3.    Strukturverbessernde Maßnahmen.....                                  | 22 |
| 9. Flächenbedarf .....   | 23 |
| 10. Kostenschätzung.....   | 25 |
| 11. Hinweise zum weiteren Vorgehen .....                                     | 25 |
| 12. Planunterlagen.....  | 25 |
| Literaturverzeichnis .....   | 26 |

## ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1: Dokumentation der Abstimmungsgespräche  
Anlage 2: Maßnahmenvorschläge mit Berücksichtigung der Realisierbarkeit  
(Umsetzungsfahrplan)  
Anlage 3: Kostenschätzung  
Anlage 4: Übersichtslageplan, M 1:50.000  
Anlage 5: Maßnahmenpläne 1-12, M 1:5.000

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Stammdaten Wasserkörper-Steckbrief.....  | 2  |
| Tabelle 2: Stammdaten Wasserkörper-Steckbrief.....  | 5  |
| Tabelle 3: Stammdaten Wasserkörper-Steckbrief.....  | 6  |
| Tabelle 4: Übersicht der bereits realisierten Maßnahmen .....   | 8  |
| Tabelle 5: Maßnahmenkatalog des GEK Loisach (Planungsbüro U-Plan Überarbeitung<br>Wasserwirtschaftsamt Weilheim, 2019)..... | 10 |
| Tabelle 6: Steckbrief 4 – Gewässer der Grundmoränen .....   | 13 |
| Tabelle 7: Steckbrief 19 – Fließgewässerlandschaft der Grobmaterialauen.....  | 14 |
| Tabelle 8: Steckbrief 19 – Fließgewässerlandschaft der Moorauen.....  | 14 |
| Tabelle 9: Geschichte des Ausbaus der Unteren Loisach (Mark, 1998) .....  | 16 |
| Tabelle 10 Übersicht der wasserabhängigen Schutzgebiete .....   | 18 |
| Tabelle 11 Abstimmungsgespräche.....  | 21 |
| Tabelle 12 Flächenbedarf.....   | 24 |

## 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          |
| MP      | Natura 2000 Managementplan         |

|     |  |
|-----|--|
| 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 vom Kochelsee bis Mündung in die Isar“ 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 1\_F392 „Loisach vom Kochelsee bis Mündung in die Isar“ in seiner gesamten Ausdehnung (Länge: 42,7 km). Betroffen sind elf Gemeindegebiete, d.h. Verwaltungsgrenzen werden bei der Planung überschritten. Das UK umfasst nur das staatseigene Gewässer 1. Ordnung. Die Federführung zur Aufstellung des UK liegt beim WWA 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.

## 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_F392  |
| Flussgebietseinheit   | Donau   |
| Planungsraum  | ISR: Isar   |
| Planungseinheit   | ISR_PE01: Isar (Staatsgrenze bis Loisach), Loisach, Walchensee, Kochelsee, Eibsee |
| Länge des Wasserkörpers [km]                                      | 43,2  |
| - Länge Gewässer 1. Ordnung [km]                                  | 43,2  |
| - Länge Gewässer 2. Ordnung [km]                                  | 0,0   |
| - Länge Gewässer 3. Ordnung [km]                                  | 0,0   |
| Größe des Einzugsgebiets des Wasserkörpers [km <sup>2</sup> ]     | 221   |
| Prägender Gewässertyp   | Typ 3.2: Kleine Flüsse der Jungmoräne des Alpenvorlandes                          |
| 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 | 6              |

| Messstellen           | Anzahl |
|-----------------------|--------|
| Überblicksmessstellen | 0      |
| Operative Messstellen | 3      |

Tabelle 1: Stammdaten Wasserkörper-Steckbrief

abgerufen am 15.03.2019 unter

[http://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu\\_gewaesserbewirtschaftung\\_ftz/index.html?lang=de](http://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_gewaesserbewirtschaftung_ftz/index.html?lang=de)  
e (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2021)

### 3. BEWERTUNG UND EINSTUFUNG DES FLUSSWASSERKÖRPERS

Im Rahmen des 3. WRRL-Bewirtschaftungsplans 2021 wurde der ökologische Zustand des FWK 1\_F392 „Loisach vom Kochelsee bis Mündung in die Isar“ als „mäßig“ eingestuft. Die Zielerreichung des „guten ökologischen Zustands“ bis 2027 wird als unwahrscheinlich eingeschätzt. Daher wird der Zeitpunkt der Zielerreichung zwischen 2028 – 2033 prognostiziert.

Grundlage der Bewertung für den 3. Bewirtschaftungsplan sind die Ergebnisse der Überwachungsprogramme (operatives Monitoring, Messergebnisse Datenstand Dezember 2021) an der Messstelle Eurasburg und südöstlich Beuerberg, die repräsentativ für den FWK ist.

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      |

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

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

| 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

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

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

| Flussgebietsspezifische Stoffe mit Überschreitung der Umweltqualitätsnormen (UQN) |
|---|
| -   |

| 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](http://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_gewaesserbewirtschaftung_ftz/index.html?lang=de) (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2021)

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, dass der mäßige ökologische Zustand der Unteren Loisach aus der Qualitätskomponente Fische resultiert. Da ab Bewertungsstufe 3 (mäßig) und schlechter Handlungsbedarf gegeben ist, sind Maßnahmen zu ergreifen, um den „guten ökologischen Zustand“ zu erreichen. Der mäßige Zustand der Fischfauna lässt sich durch die fehlenden Struktur- und Habitatsausstattungen für Fische, den überwiegend monotonen, eingetieften Verlauf, dem geringen eigendynamischen Entwicklungspotential und der mangelhaften linearen Durchgängigkeit der Loisach begründen.

## 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 -<br>Maßnahmenbezeichnung gemäß<br>LAWA-Maßnahmenkatalog**  | LAWA-<br>CODE | Synergien mit<br>anderen<br>Richtlinien | Umfang<br>bis 2027   | Umfang<br>nach 2027 |
|--|---------------|---|----------------------|---------------------|
| Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses   | 61            | -                                       | 4 Maßnahme(n)        | -                   |
| Maßnahmen zur Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13 | 69            | HWRM-RL                                 | 9 Maßnahme(n)        | -                   |
| Maßnahmen zur Habitatverbesserung durch Initiieren/Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung   | 70            | Natura 2000                             | 28,5 km              | -                   |
| Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil  | 71            | HWRM-RL                                 | 9,2 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,<br>HWRM-RL                 | 0,01 km <sup>2</sup> | -                   |
| Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten   | 74            | HWRM-RL                                 | 0,02 km <sup>2</sup> | -                   |
| Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)   | 75            | HWRM-RL                                 | 6 Maßnahme(n)        | -                   |
| Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen   | 76            | -                                       | 3 Maßnahme(n)        | -                   |
| Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaltendes bzw. Sedimentmanagement  | 77            | HWRM-RL                                 | 12 Maßnahme(n)       | -                   |
| Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen infolge von Freizeit- und Erholungsaktivitäten   | 95            | Natura 2000                             | 1 Maßnahme(n)        | -                   |
| Abstimmung von Maßnahmen in oberhalb und/oder unterhalb liegenden Wasserkörpern  | 512           | -                                       | 4 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

## 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.

| Maßnahmen Nummer | Fkm                      | BY-Code | Maßnahmen-Beschreibung   | Jahr             |
|------------------|--------------------------|---------|--|------------------|
| Loi 1            | Loisach<br>1,70 – 2,00   | 72.3    | Punktuelle Maßnahmen zur Habitatverbesserung mit Veränderung des Gewässerprofils (wiedekehende Maßnahme) | 2014             |
| Loi 2a           | Loisach 2,10             | 61      | Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses   | (alter Bescheid) |
| Loi 38a          | Loisach 16,80            | 61      | Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses   | (alter Bescheid) |
| Loi 41b          | Loisach 17,40            | 77.3    | Geschiebe aus Stauanlagen, Auflandungsstrecken einbringen/umsetzen                                       | 2022             |
| Loi 44b          | Loisach 18,05            | 77.3    | Geschiebe aus Stauanlagen, Auflandungsstrecken einbringen/umsetzen                                       | 2022             |
| Loi 56           | Loisach<br>25,1 – 25,4   | 71      | Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil  | 2019             |
| Loi 57           | Loisach<br>25,50 – 25,60 | 72.4    | Auflockern starrer/monotoner Uferlinie   | 2016             |
| Loi 59           | Loisach<br>27,20 – 27,35 | 70.1    | Flächenerwerb zur eigendynamischen Entwicklung   | 2011             |
| Loi 86           | Loisach 41,60<br>– 42,00 | 70.2    | Massive Sicherung (Ufer/Sohle) beseitigen/reduzieren   | 2022             |
| Loi 87           | Loisach 41,79            | 75.2    | Durchgängigkeit in die Seitengewässer verbessern   | 2022             |
| Loi 88           | Loisach 41,80            | 69.2    | Wehr/Absturz/Durchlassbauwerk ersetzen durch ein passierbares Bauwerk                                    | 2022             |
| Loi 89           | Loisach 41,80<br>– 42,10 | 70.3    | Ergänzende Maßnahmen zum Initiieren eigendynamischer Gewässerentwicklung                                 | 2022             |
| Loi 93a          | Loisach 44,20<br>– 45,10 | 70.1    | Flächenerwerb zur eigendynamischen Entwicklung   | 2022             |

|         |   |      |  |      |
|---------|---|------|--|------|
| Loi 96b | Loisach 45,85                                     | 77.3 | Geschiebe aus Stauanlagen,<br>Auflandungsstrecken<br>einbringen/umsetzen | 2021 |
| LB 1    | Lainbach<br>oberhalb des<br>Mündungsbe-<br>reichs | 71   | Maßnahmen zur Habitatverbesserung<br>im vorhandenen Profil               | 2022 |

Tabelle 4: Übersicht der bereits realisierten Maßnahmen

## 5. GEWÄSSERENTWICKLUNGSKONZEPT (GEK)

Als wesentliche Planungsgrundlage für die Aufstellung des UKs diente der Vorentwurf des GEKs „Loisach Fkm. 0,00 – 46,00 (Untere Loisach)“ (Vorhabensträger: WWA Weilheim, Entwurfsverfasser: Planungsbüro U-Plan), welches parallel und in enger Abstimmung mit dem vorliegenden UK überarbeitet und aktualisiert wurde. Es umfasst den Flusslauf und das Überschwemmungsgebiet (HQ100) der Unteren Loisach (Fkm. 0,00 – 46,00) vom Abfluss aus dem Kochelsee im Süden bis zur Mündung in die Isar nördlich von Wolfratshausen.

Folgende Entwicklungsziele und Maßnahmenhinweise werden im GEK genannt:

| Entwicklungsziel  | Typ | Maßnahme   | Entsprechungen zu LAWA- und Bayern-Maßnahmenkatalog (Stand Juli 2015)* |
|---|-----|--|--|
| <b>Abflussgeschehen und natürlicher Rückhalt</b>                |     |  |  |
| 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   |  |
| Förderung einer moor- und gewässerverträglichen Bewirtschaftung | g   | Priorisierung NATURA 2000-Schutzgüter/ gesetzlicher Biotopschutz und/oder Fließgewässer-dynamik klären |  |
| <b>Morphologie und Feststoffhaushalt</b>                        |     |  |  |
| 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   | 72.1,72.4, 70.3  |
|   | l/g | Strukturelemente einbringen  | 71   |
|   | p   | Geschiebe einbringen   | 77.3   |

| Entwicklungsziel                                  | Typ | Maßnahme  | Entsprechungen zu LAWA- und Bayern-Maßnahmenkatalog (Stand Juli 2015)* |
|---|-----|---|--|
| Wasserqualität                                    | g   | Landwirtschaftliche Nutzung anpassen, Extensive Landnutzung | (100)  |
| <b>Arten und Lebensgemeinschaften</b>             |     |   |  |
| Biologische Durchgängigkeit herstellen/verbessern | p   | Querbauwerk umbauen   | 69.2, 69.3, 69.5   |
|   | p   | Wanderhilfe umbauen   | 69.4   |
|   | p   | Wanderhilfe anlegen   | 69.3   |
|   | p   | Nebengewässer anschließen                                   | (75.2)   |
|   | p   | Technische und betriebliche Maßnahmen zum Fischschutz       | 76   |
| Förderung des natürlichen Wasserrückhalts         | f   | Moorrenaturierung   | 65.3   |
| Auenlebensgemeinschaften erhalten und verbessern  | g   | Auwald erhalten   | (74.6)   |
|   | f   | Auwald entwickeln   | (74.1)   |
|   | g   | Ufergehölzsaum entwickeln                                   | (73.1)   |
|   | f   | Gehölzbestand umbauen                                       |  |
|   | g   | 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   |
|   | l   | Altgewässer erhalten  |  |
| <b>Landschaftsbild und Erholung</b>               |     |   |  |
| Erlebniswert verbessern                           | g   | Erlebnisbereich Wasser/Aue gestalten                        |  |

Tabelle 5: Maßnahmenkatalog des GEK Loisach (Planungsbüro U-Plan Überarbeitung Wasserwirtschaftsamt Weilheim, 2019)

\*) 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), 2021)):

- **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\_F392. 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). Sie zählt neben der Isar zu den wichtigsten Huchengewässern in Bayern.

Weitere fachliche Grundlagen wurden zudem der vorliegenden Gewässerstrukturkartierung des FWK im Auftrag des LfU (2017), dem Umwelt Atlas „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 Fkm 0,00 – 46,00 (Untere Loisach)“ beschrieben. Dabei wird der Gewässerzustand verstanden, der sich nach Aufgabe sämtlicher Nutzungen und Unterhaltungsmaßnahmen nach Rückbau jeglicher 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 als Folge sogenannter Vb-Wetterlagen auf. Durch die Varianzen im Abfluss kommt es ebenfalls zu Änderungen der Strömungsverhältnisse.

Durch den Kochelsee werden die Abflussschwankungen gedämpft. Dadurch ist die untere Loisach als Seeauslauf natürlicherweise durch deutlich geringere und breitere Wasserstands- und Abflussschwankungen gekennzeichnet als die Obere Loisach.

Die Loisach durchfließt bis zur Einmündung in die Isar verschiedene Fließgewässerlandschaften, 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.

Folgende Fließgewässerlandschaften (FGL) durchfließt die Untere Loisach:

- Fließgewässerlandschaft der Grundmoränen des Alpenvorlandes

Im Bearbeitungsgebiet tritt die FGL der Grundmoränen im Bereich zwischen der Loisachschnge bei Rain und Beuerberg auf (Fkm 16,8 bis 34,1). Die Fließgewässer der Grundmoränen sind den Fließgewässerlandschaften des Jungmoränenlandes zugeordnet. Das Ausgangsmaterial bilden Grund- und Endmoränen, Lockermaterial stark durchmischter Korngrößen, Grobblöcke bis Feinmaterial, auch fluvioglaziale Schotter, Kiese und Sande. Stellenweise treten feinkörnige Molassesedimente an die Oberfläche. Die Fließgewässerlandschaft der Grundmoränen weist folgende Charakteristika auf:

| <b>Steckbrief 4 - Fließgewässerlandschaft des Jungmoränenlandes</b> |   |
|---|---|
| <b>Gewässer der Grundmoränen</b>                                    |   |
| Kurzbeschreibung  | Junge Gewässer in glazialen Relief mit sehr unterschiedlichen Talformen und Strukturen in oft mehrfach gestuften Längsprofilen  |
| Lage/Verbreitung  | im Westen 650-> 900 m ü. NN, im Osten 380-> 600 m, Alpenvorland, Allgäu   |
| Talformen   | sehr unterschiedlich, fast alle Formen von Schluchten über Kerbsohlen-, Sohlen- und Muldentäler, auch Fließstrecken ohne begleitende Talformen  |
| Gefälle   | in den Quellmulden und Muldentälern 1-3%, meist rasch absinkend auf < 0,3%, in Mooren gegen 0%, bei Querung von Geländestufen, z. B. Terrassenkanten, Zunahme auf 4-5% (Kerben/Kerbtäler) |
| Linienführung (SI)/ Lauftyp   | meist stark gekrümmt (SI 1,3), auch mäandrierenden (SI > 1,5), in Kerben nur leicht gekrümmt (SI 1,1-1,2)   |
| Geschiebe   | Steine, Kiese, wenig Sande, streckenweise in Mooren geschiebefrei   |
| Geschiebeführung  | wechselnd, in Kerbtälern hoch, sonst gering, in Mooren auch geschiebefrei   |

| <b>Steckbrief 4 - Fließgewässerlandschaft des Jungmoränenlandes</b> |  |
|---|--|
| <b>Gewässer der Grundmoränen</b>                                    |  |
| Flussbetten   | wechselnd, meist flach und breit bei steinigen Substraten, kastenförmig und tief in Mooren |
| Ufer  | wechselnd, meist verzahnt, aber auch glatt und steilwandig                                 |
| Auen  | Grobmaterial, steinig/kiesig, vermoort, aber auch Moorauen                                 |

Tabelle 6: Steckbrief 4 – Gewässer der Grundmoränen

Neben der FGL des Jungmoränenlandes, prägen die FGL der großen Auen das Bearbeitungsgebiet. 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 Auensedimente gemäß Steckbrief 19 in vier Hauptautentypen unterteilt (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (BayLfW), 2002), von denen die Untere Loisach die Grobmaterialauen und die Moorauen durchläuft.

- Fließgewässerlandschaft der Grobmaterialauen

Im Bearbeitungsgebiet tritt die FGL der Grobmaterialaue im Bereich zwischen Beuerberg und der Mündung in die Isar auf (Fkm 0,0 bis 16,8). Die Fließgewässer der Grobmaterialauen sind den Fließgewässerlandschaften der großen Auen über 300 m Breite zugeordnet und weisen folgende Charakteristika auf:

| <b>Steckbrief 19 - Fließgewässerlandschaften der großen Auen über 300 m Breite</b>  |   |
|---|---|
| <b>Fließgewässerlandschaft der (einstromigen Fließgewässer in) Grobmaterialauen</b> |   |
| Kurzbeschreibung  | einstromige Gewässer in kiesig/steinigen Substraten mit eher flachen, kastenförmigen Profilen   |
| Lage/Verbreitung  | größere und große Gewässer der Grundgebirgsregionen und deren Vorländer, v. a. Böhmisches/ Bayerischer Wald   |
| Gefälle   | in den Mittelgebirgen 2-4%, in den Vorländern auf 1%, auch auf 0,5% absinkend   |
| Linienführung (SI)/ Lauftyp   | gekrümmt/stark gekrümmt (SI 1,05-1,3), einstromig   |
| Geschiebe   | Kiese, Steine, Sande  |
| Geschiebeführung  | mittel, Kiese, Sande, Steine  |
| Flussbetten   | kastenförmig, flach, Böden unterschiedlich mit ineinandergreifenden, flachen, kiesig/ steinig/ sandigen Schwemmfächern<br>bedeckt, meist auch bei Niedrigwasser überflutet, aber auch Bank- und Inselbildung, wenn genügend Geschiebe vorhanden |

| <b>Steckbrief 19 - Fließgewässerlandschaften der großen Auen über 300 m Breite</b>  |   |
|---|---|
| <b>Fließgewässerlandschaft der (einstromigen Fließgewässer in) Grobmaterialauen</b> |   |
| Ufer  | meist gebuchtet, eher steil, aber auch verzahnt   |
| Auen  | kiesig/ steinig/ sandig, sehr durchlässig, gewellte Oberfläche mit bewegtem Kleinrelief |

Tabelle 7: Steckbrief 19 – Fließgewässerlandschaft der Grobmaterialauen

- Fließgewässerlandschaft der Moorauen

Im Bearbeitungsgebiet tritt die FGL der Moorauen im Bereich zwischen dem Kochelseeauslauf und der Loisachschnge bei Rain auf (Fkm 34,1 bis 45,9). Flussabwärts bis Beuerberg verläuft die Loisach überwiegend durch die FGL des Jungmoränenlandes, tangiert jedoch randlich das Moorgebiet bei Mürnsee (Fkm 28,0 bis 28,6) und das Rossfilz bei Quarzbichl (Fkm 20,4 bis 22,9). Die Fließgewässer der Moorauen sind den Fließgewässerlandschaften der großen Auen über 300 m Breite zugeordnet und weisen folgende Charakteristika auf:

| <b>Steckbrief 19 - Fließgewässerlandschaften der großen Auen über 300 m Breite</b> |  |
|--|--|
| <b>Fließgewässerlandschaft der Moorauen</b>  |  |
| Kurzbeschreibung   | meist bordvolle und geschiebefreie Gewässer in überwiegend organogenen Substraten mit sehr steilen, kastenförmigen Profilen      |
| Lage/Verbreitung   | Hoch- und Niedermoore des Alpenvorlandes   |
| Gefälle  | < 2%   |
| Linienführung (SI)/ Lauftyp  | mäandrierend (SI > 1,5) einstromig   |
| Geschiebe  | sehr gering, fehlend   |
| Geschiebeführung   | sehr gering  |
| Flussbetten  | kastenförmig, sehr tief  |
| Ufer   | verzahnt, steilwandig  |
| Auen   | organisch (Torf), in Deltabereichen auch gelegentliche Überschlüttung mit dünnen, mineralischen Lagen (meist kalkig: „Kalkmoor“) |

Tabelle 8: Steckbrief 19 – Fließgewässerlandschaft der Moorauen

Des Weiteren ist der Flusswasserkörper dem biozönotisch bedeutsamen Gewässertyp 3.2: „kleine Flüsse der Jungmoränen des Alpenvorlandes“ und dem Fischgewässertyp Epipotamal (Barbenregion) zugeordnet. Flüsse des Gewässertyps 3.2 verlaufen typischerweise durch eine kleinteilige und dadurch abwechslungsreiche Landschaft. Somit gibt es eine große Spannweite der Einzelparameter. Der Gewässerlauf variiert von gestreckt bis mäandrierend, ist

überwiegend unverzweigt und abschnittsweise von Nebengerinnen geprägt. Die Sohle wird von Kiesen und Steinen dominiert, mit Anteilen an Sand und Blöcken. Dies ist an der Loisach von Fkm 0,00 – 34,1 der Fall, zwischen der Mündung in die Isar und Beuerberg.

Von Fkm 34,1-45,9 durchfließt sie die Loisach-Kochelsee-Moore. Naturgemäß nehmen in Moor-Strecken die mineralischen Anteile der Sohle stetig ab, sodass auch geschiebefreie, strukturarme Abschnitte entstehen. In diesen Bereichen ist das Flussprofil tief und kastenförmig.

Typischerweise ist in Flüssen des Typs 3.2 der Totholzanteil groß und dominiert im Erscheinungsbild dieser Flüsse. Die Uferstrukturen sind in Abhängigkeit von der jeweiligen Umgebung unterschiedlich ausgeprägt. Häufig kommen flache, struktureich verzahnte Uferbereiche vor. Daneben treten auch Steilufer auf. Die natürliche Vegetation an solchen Flüssen wird von Auwäldern dominiert. Auf den Auböden der Loisach ist die potenziell natürliche Vegetation ein Grauerlen-Auwald im Komplex mit Giersch-Bergahorn-Eschenwäldern. Im Bereich der Schönmühler Schleife befindet sich natürlicherweise ein Grauerlen-(Eschen-) Sumpfwald im Komplex mit Giersch-Bergahorn-Eschenwäldern. Diese Wälder wären mit den Pflanzengesellschaften der Moore und der montanen Mischwälder der Gebirgs- und Hügelausläufer eng verzahnt. Auf den angrenzenden Moorflächen würde natürlicherweise eine waldfreie Hochmoor-Vegetation im Komplex mit Torfmoos-Fichtenwald vorkommen.

Durch den Ausbau der Loisach seit 1712, weist sie an vielen Stellen einen deutlich veränderten Flusslauf auf. Folgende Tabelle zeigt einige Eckpunkte des Gewässerausbaus auf:

| <b>Zeitraum</b> | <b>Baumaßnahme</b>  |
|-----------------|---|
| 1712 bis 1714   | Bau des Triftkanals von Großweil nach Brunnenbach zum Zwecke der Flößerei   |
| 1901 bis 1903   | Begradigung und Vertiefung der Loisach zwischen Kochelsee und Loisachbrücke bei Sindelsdorf (Anm. WWA: zur Nutzbarmachung von Flächen für die Landwirtschaft)   |
| 1913 bis 1936   | mehrmalige Korrekturmaßnahmen der Schönmühler Schleife  |
| 1918 bis 1924   | Bau des Walchenseekraftwerks, nachfolgend mehrere Korrekturen des Wasserhaushalts des Kochelsees und der Wasserführung und des Gewässerverlaufes der Unteren Loisach, Bau des Loisach-Isar-Kanals ab Beuerberg, um Betriebswasser des Walchensee-Kraftwerkes wieder der Isar zuzuführen<br><br>Stellenweise erneute Vertiefung und Verbreiterung des Loisachbettes zwischen Kochelsee und Schönmühl zur Aufnahme der zusätzlichen Wassermenge |

|               |  |
|---------------|--|
| 1922 bis 1924 | Ausbaumaßnahmen der Loisach zwischen Schönmühl und Maxkron (u. a. zwei Mäanderdurchstiche)   |
| 1924          | Verbreiterung und Vertiefung oberhalb Sindelsdorfer Brücke bis Schönmühl Umbau des Kraftwerkes Schönmühl   |
| 1930          | Hochwasserfreilegung Wolfratshausen  |
| bis 1931      | Durchstich von zwei Mäandern bei Schönmühl   |
| 1931          | Einbau von zwei Stützschwelen hinter der Mündung des Reindlbaches (bei Schönmühl)  |
| nach 1931     | Ausbaumaßnahmen der Loisach zwischen Maxkron und Beuerberg   |
| 1933          | Korrekturmaßnahmen oberhalb Wolfratshausen   |
| 1934          | Korrekturmaßnahmen zwischen Maxkron und Fletzen (Durchstiche, Bau eines rechtsseitigen Hochwasserschutzdammes, Ausbaggerungen, Entwässerungsgräben)          |
| 1934/35       | Korrekturmaßnahmen zwischen Wolfratshausen und Achmühle  |
| 1935          | Korrekturmaßnahmen zwischen Achmühle und Eurasburg   |
| 1949          | Verbreiterung und Vertiefung des Flussbettes zwischen Kochel und Schönmühl (wegen der Rissbach-Überleitung in den Walchensee)                                |
| Seit 1991     | Teiltrückleitung der Isar bei Krün, dadurch werden der Loisach ca. 4 m <sup>3</sup> /s im Jahresmittel weniger Wasser über das Walchenseekraftwerk zugeführt |
| 2004          | Hochwasserschutz Ortsteil Maxkron (Fkm 26,65 – 27,44)  |

Tabelle 9: Geschichte des Ausbaus der Unteren Loisach (Mark, 1998)

Um eine dauerhafte Stromgewinnung durch das Walchensee-Kraftwerk gewährleisten zu können, wird hierfür zusätzliches Wasser aus Isar und Rißbach zugeleitet. Dieses zusätzliche Wasser gelangt durch den Kochelsee schließlich in die Loisach und wird durch den Loisach-Isar-Kanal am Beuerberger Wehr der Isar wieder zugeführt. In den Ortschaften, die die Loisach durchfließt, gibt es zusätzlich über weite Strecken Hochwasserdeiche.

Aufgrund des geringen Gefälles der unteren Loisach sind die Voraussetzungen für eine energetische Nutzung relativ ungünstig. Daher bestehen verhältnismäßig wenige Wasserkraftanlagen. Zusätzlich wurden im Laufe der Jahre Sohlrampen mit relativ geringen Höhenunterschieden gebaut. Durch diese Bauwerke ist eine biologische Durchgängigkeit des Flusswasserkörpers nicht durchgehend gewährleistet. Zusätzlich tragen die diversen Ufersicherungen, die meist als Blocksetzungen ausgestaltet wurden, zu der deutlichen Veränderung in Abflussdynamik, Feststoffhaushalt und Strukturen der natürlichen Loisach bei.

Darüber hinaus wurde sie streckenweise begradigt. Vor allem im Bereich zwischen Kochelsee und Schönmühl (Fkm 35,0 - 46,0), was ein Abtrennen von Flussschlingen zur Folge hatte.

Um das zusätzlich anfallende Wasser der Isarüberleitung ableiten zu können, wurde das Gewässerbett der Loisach nicht nur mehrfach begradigt, sondern auch verbreitert und tiefergelegt. Auch im anschließenden Abschnitt wurden Flussschleifen abgeschnitten. Einige sind noch als Altwässer erhalten geblieben. Durch das Durchstechen unterhalb gelegener Flussschleifen konnte die Fallhöhe weiter erhöht werden. Begradigungen und Eintiefungen des Gewässerbetts wurden in der Vergangenheit ebenfalls als Schutz vor Hochwasserereignissen vorgenommen.

All diese Gewässerregulierungen der letzten Jahrzehnte haben zu einer Verminderung der eigendynamischen Funktionsfähigkeit geführt. Die Fähigkeit zur Laufverlagerung und der Ausgestaltung von Anlandungen ist daher stark gehemmt.

## 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. Bisher konnten nur gewässer- und auenbezogene Maßnahmen aus bereits fertiggestellten Managementplänen übernommen werden. Erfolgt wie im vorliegenden Falle eine parallele Aufstellung von WRRL-UK und FFH-MP, wird frühzeitig eine enge gegenseitige Abstimmung vorgenommen.

Der FWK steht in Zusammenhang mit sechs Natura 2000-Gebieten und zwei NSG Gebieten, die in Tabelle 10 aufgelistet werden.

| Schutzgebiet | Name                                      | Gebietsnr.   | Betroffener Loisachabschnitt     | Status Natura 2000-MP |
|--------------|---|--------------|----------------------------------|-----------------------|
| NSG          | Isarauen zwischen Schäftlarn und Bad Tölz | NSG-00267.01 | Mündungsbereich in die Isar      |                       |
| FFH          | Oberes Isartal                            | 8034-371     | Mündungsbereich in die Isar      | Abgeschlossen         |
| FFH          | Loisach                                   | 8234-372     | Fkm 0,0 – 34,6                   | In Bearbeitung        |
| FFH          | Loisachleiten                             | 8134-372     | Grenzt von 14,5 – 14,6 an FWK an | Abgeschlossen         |

|     |                             |              |  |                |
|-----|-----------------------------|--------------|--|----------------|
| FFH | Moore um Penzberg           | 8234-371     | Grenzt von FKM 20,8 – 22,7 und von 27,8 – 27,9 an FWK an | In Bearbeitung |
| NSG | Fichtsee im Sindelsbachfilz | NSG-00026.01 | Fkm 40,3 – 40,4  |                |
| FFH | Loisach-Kochelsee-Moore     | 8334-371     | Fkm 34,6 – 46,0  | In Bearbeitung |
| SPA | Loisach Kochelsee-Moore     | 8334-471     | Fkm 38,00 - 46,00  | In Bearbeitung |

Tabelle 10 Übersicht der wasserabhängigen Schutzgebiete

### **FFH-Gebiet 8034-371 „Oberes Isartal“ – Managementplan Stand: 20.12.2016:**

In „Teil I – Maßnahmen“ des Managementplans werden die Erhaltung und Wiederherstellung von Lebensraumtypen der alpinen Fließgewässer und die Redynamisierung der Oberen Isar als übergeordnete Maßnahme genannt. Die Maßnahmen zur Förderung einer möglichst naturnahen Gewässerdynamik müssen an den Schlüsselfaktoren Abflussgeschehen, Feststoffhaushalt und Gewässermorphologie ansetzen. Sie sind dringend erforderlich, um den Erhalt und die Wiederherstellung der prägenden alpinen Fließgewässer- und Auwald-Lebensraumtypen und der Bestände der Fisch-Anhangsarten zu sichern.

Für den Flussabschnitt, in dem die Loisach in die Isar mündet, sieht der Entwurf des Managementplans die Förderung des naturnahen Abflussgeschehens, Feststoffhaushaltes und der Gewässermorphologie vor. Zusätzlich soll der Lebensraumtyp 3230, Alpine Flüsse mit Tamariske erhalten werden (Regierung von Oberbayern, Bayerische Forstverwaltung, 2016a).

### **FFH-Gebiet 8134-372 „Loisachleiten“ – Managementplan Stand: 26.02.2016:**

Das FFH-Gebiet grenzt nur an einem ca. 100 m langen Stück an die Loisach an. In diesem Bereich sind im Managementplan keine Maßnahmen vorgesehen.

Dennoch wird im „Teil I – Maßnahmen“ des Managementplans festgehalten, dass in den der Loisach zufließenden Bächen und Gräben eine große gewässerkundliche Naturnähe in diesem Gebiet vorhanden ist (Regierung von Oberbayern, Bayerische Forstverwaltung, 2016b).

### **FFH-Gebiet 8234-372 Loisach:**

Die Auftaktveranstaltung für den FFH-Managementplan „Loisach“ fand im Frühjahr 2019 statt, wobei dessen Entwurfsaufstellung in enger Zusammenarbeit mit der GEK Überarbeitung und UK Aufstellung stattfand. Für dieses FFH-Gebiet gab es zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Unterlagen dementsprechend noch keine fertiggestellte Managementplanung. In den „Gebietsbezogenen Konkretisierungen der Erhaltungsziele“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2016a) finden sich aber folgende, den FWK betreffende Ziele:

- Erhalt des voralpinen Flusssystemes der Loisach als repräsentativer Abschnitt einer bedeutenden Auelandschaft
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Population von Groppe und Huchen sowie ihrer Lebensräume, insbesondere durch Erhalt des natürlichen Wasserhaushalts und der Gewässerqualität der Loisach

Für die folgenden Natura 2000-Gebiete lagen zum Zeitpunkt der Erstellung ebenfalls keine fertigen Managementpläne vor. Der Auftakt der beiden Gebiete fand im Sommer 2021 statt. In den „Gebietsbezogenen Konkretisierungen der Erhaltungsziele“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2016a) werden aber folgende, die FWK betreffende Ziele genannt:

#### **FFH-Gebiet 8234-371 Moore um Penzberg:**

- Erhalt der Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des *Ranuncion fluitantis* und des *Callitricho-Batrachion*
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Feuchten Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe mit ihrem spezifischen Wasser-, Nährstoff-, Mineralstoff- und Lichthaushalt
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) und der Moorwälder mit ihrem jeweils spezifischen Wasser- und Nährstoffhaushalt sowie einer naturnahen Baumartenzusammensetzung und Struktur
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Population der Groppe. Erhalt ihrer Habite in naturnahen, strukturreichen Bachabschnitten.

#### **SPA-Gebiet 8334-471 Loisach-Kochelsee-Moore:**

- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Verlandungszonen sowie deckungsreichen Inseln und Uferbereiche, insbesondere der Röhrichte und landseitigen Übergangsbereiche, auch an den Kleinseen und Fließgewässern, als Brut- und Lebensraum
- 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 8334-371 Loisach-Kochelsee-Moore:**

- Erhalt der besonders gebietstypischen hochwertigen Ökotope und Biotopkomplexe aus flussbegleitenden Auwäldern, Auen-Niedermooren, Streuwiesen und naturnahen Hoch- und Übergangsmoorbildung vor allem westlich der Loisach
- Erhalt der gebietstypischen Ökotope und Biotopkomplexe aus Auwäldern, Röhrichten, Schneidrieden und Streuwiesen in der Umgebung der Fließgewässer, insbesondere Loisach
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Auenwälder mit Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) und der Moorwälder mit ihrem Wasser- und

Nährstoffhaushalt, sowie einer naturnahen Bestandsstruktur und Baumarten-Zusammensetzung

- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Population der Groppe, sowie der Habitatqualität der Bachläufe und Kanäle; Erhalt naturnaher, strukturreicher Gerinne mit naturnaher Begleitvegetation ohne Gewässerverunreinigung
- Erhalt ggf. Wiederherstellung der Vorkommen des Huchens, sowie der Habitatqualitäten der Still- und Fließgewässer

### **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 umgesetzt werden. Dies ist in Bereichen nötig, wo eine Beseitigung/Reduzierung von massiven Sicherungen vorgesehen ist und die Eigendynamik gefördert/initiiert werden soll. 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

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  |
|------------|---|---|
| 29.03.2019 | Vorabstimmung zur Auftaktveranstaltung des FFH-Managementplans 8234-372 „Loisach“                                       | Regierung von Oberbayern (SG 51 – Naturschutz), WWA Weilheim  |
| 05.03.2020 | Behördliche Abstimmung – Informationsveranstaltung – mit darauffolgender Frist für Stellungnahmen                       | UNB Bad Tölz-Wolfratshausen, UNB Weilheim-Schongau, LRA Weilheim-Schongau – Wasserrecht, AELF HK, Regierung von Oberbayern (SG 51 – Naturschutz), WWA Weilheim    |
| 30.10.2020 | Skype-Besprechung zum Maßnahmenabgleich GEK, UK Loisach mit dem Entwurf des FFH-Managementplans 8234-372 „Loisach“      | Regierung von Oberbayern (SG 51 – Naturschutz), Planungsbüro Schober, Fischereifachberatung, WWA Weilheim   |
| 03.09.2020 | Skype-Besprechung zur internen Abstimmung problematischer Bereiche zwischen Fkm 46,00 – 38,00 (Loisach-Kochelsee-Moore) | Regierung von Oberbayern (SG 52 – Wasserwirtschaft), WWA Weilheim   |
| 10.12.2020 | Ortseinsicht zur internen Festlegung von Maßnahmen (Kompromiss als Mindestmaß)  | Regierung von Oberbayern (SG 52 – Wasserwirtschaft), WWA Weilheim   |
| 07.07.2021 | Ortstermin zur Abstimmung von Maßnahmen zwischen Fkm 46,00 – 38,00 (Loisach-Kochelsee-Moore)                            | Regierung von Oberbayern (SG 52 – Wasserwirtschaft; SG 51 - Naturschutz), UNB Bad Tölz-Wolfratshausen, UNB Weilheim-Schongau, Fischereifachberatung, WWA Weilheim |
| 09.01.2023 | Besprechung im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung  | Fischereiverein Benediktbeuern, WWA Weilheim  |
| 23.03.2023 | Besprechung im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung  | ZUK Benediktbeuern, WWA Weilheim  |

Tabelle 11 Abstimmungsgespräche

Die Details der durchgeführten Abstimmungsgespräche können 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 1-12 dargestellt. Für deren Beschreibung werden im Folgenden, als auch in den beiden Anlagen, die Maßnahmenbeschreibungen gemäß dem Bayern-Maßnahmenkatalog verwendet. Da sich die Loisach im Planungsbereich, abgesehen von einer kurzen Strecke, in Natura 2000-Gebieten befindet, wird auf explizite Verfahrenshinweise zum geltenden Naturschutzrecht in Anlage 2 verzichtet.

### 8.1. VERBESSERUNG DER ABFLUSSVERHÄLTNISSE

61 Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses

### 8.2. HERSTELLUNG DER BIOLOGISCHEN DURCHGÄNGIGKEIT

69.2 Wehr/Absturz/Durchlassbauwerk ersetzen durch ein passierbares Bauwerk

69.3 Passierbares Bauwerk an einem Wehr/Absturz/Durchlassbauwerk anlegen

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

69.5 Sonstige Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit

75.2 Durchgängigkeit in die Seitengewässer verbessern

76 Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen

### 8.3. STRUKTURVERBESSERENDE MAßNAHMEN

70.1 Flächenerwerb zur eigendynamischen Entwicklung

70.2 Massive Sicherungen (Ufer/Sohle) beseitigen/reduzieren

70.3 Ergänzende Maßnahmen zum initiieren eigendynamischer Gewässerentwicklung

71 Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil

72.1 Gewässerprofil naturnah umgestalten

72.3 Punktuelle Maßnahmen zur Habitatverbesserung mit Veränderung des Gewässerprofils

72.4 Auflockern starrer/monotoner Uferlinie

74.3 Auegewässer/Ersatzfließgewässer neu anlegen

74.4 Auegewässer/Ersatzfließgewässer entwickeln

77.3 Geschiebe aus Stauanlagen, Auflandungsstrecken einbringen/umsetzen

## 9. FLÄCHENBEDARF

Ein Teil der Maßnahmen kann direkt im Gewässerbett durchgeführt werden. Hierbei handelt es sich um Flächen, die in der Verwaltung des Wasserwirtschaftsamt Weilheim liegen. Bei diesen Maßnahmen kann überwiegend von einer hohen Realisierbarkeit ausgegangen werden. Für umfangreichere Maßnahmen, die auf eine langfristige und nachhaltige Verbesserung des ökologischen Zustandes abzielen, werden Flächen benötigt, die sich z.T. nicht in der Verwaltung des WWA Weilheim befinden. Somit ist die Umsetzung solcher Maßnahmen abhängig vom Grunderwerb oder Flächentausch der jeweiligen Grundstücke. Dies führt bei entsprechenden Maßnahmen zu einer geringeren Realisierbarkeit.

Tabelle 12 gibt einen Überblick über die nötigen Grundstücksgrößen, die für die Umsetzung dieser Maßnahmen erforderlich sind. Wie groß die tatsächlich benötigten Flächen sind, muss allerdings im Rahmen der jeweiligen Detailplanungen der einzelnen Maßnahmen überprüft werden. Daher sind die Flächengrößen als Richtwerte zu sehen.

Bei der Veranschlagung der Flächengrößen wurden die Faustzahlen aus der „Arbeitshilfe: Wege zu wirksamen Uferstreifen“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2014) berücksichtigt. Hier wird ein Uferstreifen von 20 m, für Gewässer wie die Loisach mit einer Breite von 10 bis 80 m, angenommen. Zusätzlich wurden weitere 10 m hinzugenommen, um ausreichend Fläche für einen Ufergehölzsaum, eine eventuelle Wegeverlegung und/oder einen Unterhaltungsweg zu berücksichtigen, wobei auch die Abstandsflächen nach Art. 47 AGBGB (Gesetz zur Ausführung des Bürgerlichen Gesetzbuchs) berücksichtigt werden können. Somit ergibt sich eine pauschal angenommene Entwicklungsbreite von 30 m auf der jeweiligen Uferseite. Die Arbeitshilfe weist auch darauf hin, dass es bei einem Flächenkauf oftmals sinnvoll ist, das gesamte Grundstück zu erwerben.

Für die konkrete Ermittlung der in Tabelle 12 genannten Flächengrößen, wurde in einem Geoinformations-Programm (ArcMap) eine Verschneidung von den betroffenen Grundstücksflächen (Längen der Maßnahmen sind in Anlage 2 ersichtlich) mit einem Pufferstreifen beidseitig von 40 m, ausgehend von der Flussmitte, vorgenommen. Da die durchschnittliche Breite der Loisach ca. 20 – 30 m beträgt, ist anzunehmen, dass durch die herangezogenen 40 m die beschriebenen 30 m Entwicklungsbreite ab Gewässerkante in etwa ermittelt wurden. Blieb bei dieser Verschneidung ein zu geringer Rest des eigentlichen Grundstückes übrig, wurde die gesamte Grundstücksfläche aufgenommen.

| Maßnahme   | Fkm         | Lage           | Benötigte Grundstücksgröße [m <sup>2</sup> ] | Bemerkung                                     |
|------------|-------------|----------------|--|---|
| Loi 4a, 4b | 3,60 – 4,25 | Wolfratshausen | 23.650                                       | Rechte Uferseite                              |
| Loi 15     | 7,70 – 8,80 | Geltling       | 26.350                                       | Rechte Uferseite; davon betreffen 4 ha Loi 18 |
| Loi 18     | 8,40 – 8,50 |                |  |   |

|                      |               |                                |                              |                  |
|----------------------|---------------|--------------------------------|------------------------------|------------------|
| Loi 16               | 7,80 – 8,30   | Degerndorf                     | 11.150                       | Linke Uferseite  |
| Loi 21a, 21b         | 9,20 – 9,45   | Gelting                        | 15.350                       | Rechte Uferseite |
| Loi 23a, 23b         | 9,90 – 10,00  | Gelting                        | 16.050                       | Rechte Uferseite |
| Loi 25               | 10,40 – 10,60 | Degerndorf                     | 13.210                       | Rechte Uferseite |
| Loi 28a, 28b         | 12,00 – 12,70 | Degerndorf                     | 23.800                       | Linke Uferseite  |
| Loi 35               | 14,70 – 15,80 | Degerndorf                     | 25.150                       | Linke Uferseite  |
| Loi 42               | 17,30 – 18,00 | Degerndorf                     | 21.360                       | Linke Uferseite  |
| Loi 43               | 17,40 – 18,00 | Degerndorf                     | 18.500                       | Rechte Uferseite |
| Loi 47a, 47b         | 19,00 – 19,30 | Degerndorf                     | 7.500                        | Rechte Uferseite |
| Loi 58a, 58b         | 25,50 – 27,00 | Mürnsee                        | 24.270                       | Rechte Uferseite |
| Loi 62               | 27,60 – 28,45 | Mürnsee                        | 24.200                       | Rechte Uferseite |
| Loi 63               | 28,50 – 28,75 | Mürnsee                        | 8.200                        | Rechte Uferseite |
| Loi 68               | 28,90 – 31,40 | Mürnsee                        | 17.080                       | Rechte Uferseite |
| Loi 69               | 29,00 – 31,60 | Penzberg                       | 13.700                       | Linke Uferseite  |
| Loi 75               | 35,00 – 38,00 | Bichl                          | 50.930                       | Rechte Uferseite |
| Loi 76               | 34,65 – 37,65 | Penzberg                       | 85.950                       | Linke Uferseite  |
| Loi 80a, 80b         | 38,00 – 39,40 | Benediktbeuern                 | 53.400                       | Rechte Uferseite |
| Loi 82a, 82b         | 40,00 – 40,70 | Benediktbeuern,<br>Sindelsdorf | 17.250                       | Rechte Uferseite |
| Loi 84               | 40,90 – 41,50 | Benediktbeuern                 | 9.650                        | Rechte Uferseite |
| Loi 91               | 41,80 – 43,00 | Benediktbeuern                 | 47.530                       | Rechte Uferseite |
| <b>Fläche gesamt</b> |               |                                | <b>554.230 m<sup>2</sup></b> |                  |

Tabelle 12 Flächenbedarf

## 10. KOSTENSCHÄTZUNG

Die Kostenschätzung für die Maßnahmen des UKs, zusammengefasst nach BY-Codes, ist in Anlage 3 dargestellt. Die angegebenen Kosten sind Nettopreise ohne Mehrwertsteuer. Es ist zu beachten, dass es sich um Schätzwerte handelt. Im Rahmen der detaillierten Ausführungsplanung können sich abweichende Werte ergeben. Bei den Grunderwerbskosten wurden im Schnitt für Grün- und Ackerlandflächen 6,50 €/m<sup>2</sup> und für Waldflächen 2,00 €/m<sup>2</sup> veranschlagt (gem. Auskunft Gutachterausschuss Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen, 2023). Hinzu kommen noch 10% Nebenkosten des jeweiligen vorläufigen Kaufpreises.

## 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 vom Kochelsee bis Mündung in die Isar“ notwendig sind, zu realisieren. Aus der fachlichen Bewertung wurden in verschiedenen Abstimmungsgesprächen die in der Anlage 2 tabellarisch aufgelisteten und in den Maßnahmenplänen 1-12 verorteten kurz- bis mittelfristig realisierbaren Maßnahmen entwickelt.

Die vorgesehenen Maßnahmen sollen mit Hilfe des Umsetzungsfahrplans (siehe Anlage 2) umgesetzt werden.

## 12. PLANUNTERLAGEN

Der Übersichtslageplan stellt das Gebiet des UK für den FWK 1\_F392 „Loisach vom Kochelsee bis Mündung in die Isar“ 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 12 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 Umgriffen der FFH-, SPA- und NSG- Gebiete.

Weilheim, 17.07.2023  
Wasserwirtschaftsamt



Korbinian Zanker  
Leitender Baudirektor  
Amtsleitung

## LITERATURVERZEICHNIS

- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2011). *Priorisierungskonzept Fischbiologische Durchgängigkeit in Bayern*.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2014). *Arbeitshilfe: Wege zu wirksamen Uferstreifen*.
- 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). (2017). *Merkblatt 5.1/3 "Gewässerentwicklungskonzepte (GEK)"*.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2021). *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](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.

- 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.
- Planungsbüro U-Plan Überarbeitung Wasserwirtschaftsamt Weilheim. (2019). *Gewässerentwicklungskonzept Loisach Fkm. 0,00 - 46,00 (Untere Loisach) (Entwurf)*.
- Regierung von Oberbayern, Bayerische Forstverwaltung. (2016a). *Managementplan für das FFH-Gebiet "Oberes Isartal" 8034-371*.
- Regierung von Oberbayern, Bayerische Forstverwaltung. (2016b). *Managementplan für das FFH-Gebiet 8134-372 "Loisachleiten"*.
- Umweltbundesamt (UBA). (2014). *Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen*.